MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK ÇALIŞMALARI 2018



Editörler

Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Yusuf YANAR

Çizgi Kitabevi Yayınları
Araştırma İnceleme

Genel Yayın Yönetmeni
Mahmut Arlı

©Çizgi Kitabevi
Aralık 2018

ISBN: 978-605-196-227-6
Yayıncı Sertifika No:17536

KÜTÜPHANE BİLGİKARTI
- Cataloging in Publication Data (CIP) -
MÜHENDİSLİK ve MİMARLİK ÇALİŞMALARİ 2018
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Yusuf YANAR

ÇİZGİ KİTABEVİ

Konya	**İstanbul**	**Ankara**
Sahibiata Mah.	Alemdar Mah.	Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi
M. Muzaffer Cad. No:41/1	Çatalçeşme Sk. No:42/2	Bosna Binası 6/31
Meram/Konya	Cağaloğlu/İstanbul	Yeni Mahalle/Ankara
Tel: (0332) 353 62 65 - 66	Tel: (0212) 514 82 93	

www.cizgikitabevi.com
/ cizgikitabevi

İçindekiler / Contents

ERİŞİLEBİLİRLİK ANALİZİ: ZAMAN VE MEKÂN KOORDİNASYONUNUN SAĞLANMASINDA CBS TABANLI MEKÂNSAL ERİŞİM PLANLAMASI 1
DENİZ SUYU İKLİMLENDİRME SİSTEMİ KULLANIM POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ 9
EFFECTS OF URBAN ECONOMY-MANAGEMENT-POLITICAL SPIRAL ON SPATIAL PLANNING: SİVAS AND MIGRATIONS.....18
ÖĞRENCİLERİN HAYALLERİNDEKİ OKUL BAHÇELERİ VE KATILIMCI TASARIM YAKLAŞIMI 27
ÖĞRENCİLERİN OKUL BAHÇELERİNİN KULLANIMININ DAVRANIŞ HARİTALARI İLE İNCELENMESİ.....33
URBAN DEVELOPMENT in CENTRAL ANATOLIA REGION: NİĞDE 40
DÜŞÜK GELİR GRUPLARI İÇİN ÜRETİLEN EKOLOJİK GEÇİCİ MEKAN TASARIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 48
SU TEMİNİNDE ALTERNATİF ÇÖZÜMLER.....58
RÜZGAR TÜRBİNLERİ İÇİN KALICI MIKNATISLI SENKRON GENERATÖR PARAMETRELERİNİN SİMBİYOTİK ORGANİZMA ARAMA ALGORİTMASI İLE ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYONU 65
BİNA YANGINLARI VE MADDİ ZARARIN İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA: GÜMÜŞHANE İLİ ÖRNEĞİ 74
BETON DAYANIMINA FARKLI SOĞUK DERZ SÜRELERİNİN ETKİSİ 84
GIDA ENDÜSTRİSİNDE ELEKTRONİK BURUN KULLANIMI.....91
BİYOAKTİF PEPTİTLER.....98
İZOLE SİNYALİZE KAVŞAKLARDA TAHMİN EDİLEN, GÖZLENEN VE SİMULE EDİLEN GECİKMELERİN KARŞILAŞTIRILMASI 110
KUYRUK TEORİSİ MODELLERİ VE TRABZON LİMANINDA BİR UYGULAMA 116
UÇUŞ KONTROL SİSTEMLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ 123
AN EXTENSION OF THE ORESTE METHOD FOR MULTIPLE CRITERIA GROUP DECISION MAKING.....133
PLANT BIODIVERSITY AND LANDSCAPE MAINTENANCE PRACTICES IN URBAN PARKS OF ANTALYA-TURKEY 141
PELLETLENEN OĞULOTU (Melissa officinalis L.) TOHUMLARININ BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLKLERİ 152
MARUL BİTKİSİNİN VERİM BİLEŞENLERİ ÜZERİNE FARKLI MİNERALİZASYON ORANLARINA SAHİP VERMİKOMPOST UYGULAMALARININ ETKİLERİ 161
FARKLI MİNERALİZASYON ORANLARINA SAHİP VERMİKOMPOST UYGULAMALARININ TOPRAĞIN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ 168
NAR (PUNICA GRANATUM) YETİŞTİRİCİLİĞİNE UYGUN ALANLARIN AHP VE CBS TEKNİKLERİ İLE BELİRLENMESİ 174
KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ YAĞLI TOHUM BİTKİLERİNİN MEVCUT DURUMU VE GELİŞTİRİLEBİLİRLİĞİNE YÖNELİK STRATEJİLERİN İNCELENMESİ.....183

ERİŞİLEBİLİRLİK ANALİZİ: ZAMAN VE MEKÂN KOORDİNASYONUNUN SAĞLANMASINDA CBS TABANLI MEKÂNSAL ERİŞİM PLANLAMASI

Serdar SELİM Akdeniz Üniversitesi serdarselim@akdeniz.edu.tr

Mesut ÇOŞLU Akdeniz Üniversitesi mesutcoslu@akdeniz.edu.tr

Namık Kemal SÖNMEZ Akdeniz Üniversitesi nksonmez@akdeniz.edu.tr

GİRİŞ

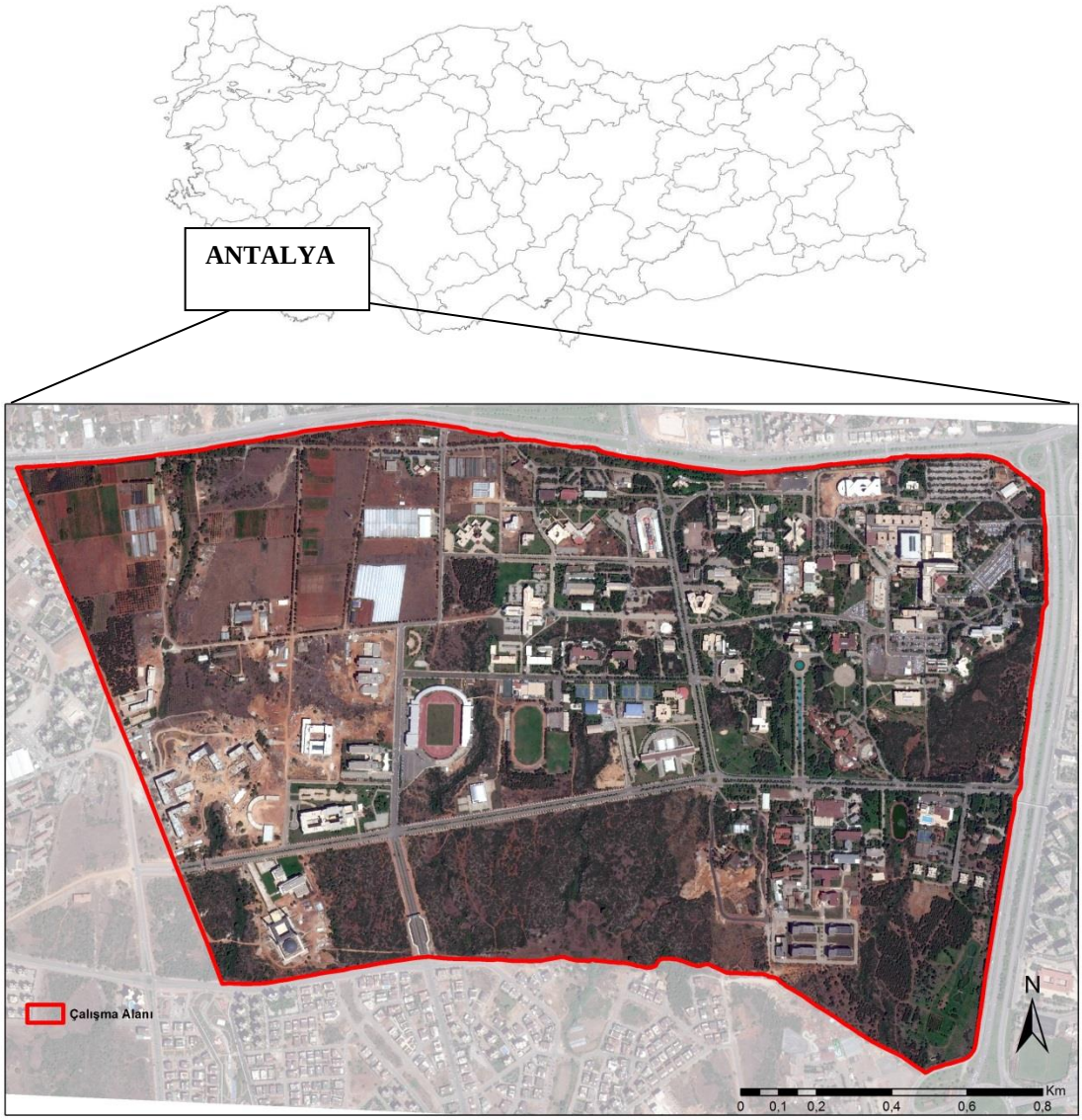
Kentsel ve bölgesel planlamada arazi kullanımı ve ulaşım planlamasının entegrasyonu önemli bir konudur ve erişilebilirlik kavramının bunun için merkezi bir çerçeve oluşturduğu düşünülmektedir (Straatemeier vd., 2008;Silva vd., 2017). Erişilebilirlik gittikçe artan bir şekilde kentsel arazi kullanım planlamasının ayrılmaz bir unsuru olarak görüldüğünden, ulaştırma sistemlerinin etkinliğini analiz etmek, ulaştırma yatırımlarının programlanmasında, seyahat talebinin tahmin edilmesinde ve planlama politikalarının değerlendirilmesinde kilit noktası haline gelmektedir (Gutierrez vd., 1998;Polzin, 1999). Erişilebilirlik genel olarak, belirli bir seyahat modeli aracılığıyla bir yerdeki faaliyetlerin başka bir yerden ulaşılabilmesi kolaylığı olarak tanımlanabilir (Farber vd., 2013;Kim vd., 2015). Bir kişinin başlangıç noktasına göre potansiyel varış yerlerinin mekânsal dağılımını, mekânsal olarak ayrılmış bölgelerin bağlanmasında ulaştırma sisteminin performansını, ulaşım sistemini kullanıp kullanamayacağına ilişkin bireyin özelliklerini ve niteliğini, ulaşım sisteminin uygunluğunu, zaman ve mekân koordinasyonunun ilişkisini değerlendirir (Cui ve Levinson, 2016). Bu nedenle, erişilebilirlik analizi mekânsal, sosyal ve ekonomik yönleri kapsar, çok disiplinli bir çalışma gerektirir.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, birçok araştırmacı erişilebilirlik analizi için coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknolojisine yönelmiştir (Shen, 1998;O'Sullivan vd., 2000;Paez vd., 2012;Brabyn ve Sutton, 2013;Çoşlu ve Sönmez, 2016). Standart CBS, erişilebilirlik işlevlerine doğrudan sahip olmadığından, belirli uygulamalar için CBS veri tabanına ve mekânsal analiz işlevlerine ilişkin bağımsız modeller üretilmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu kapsamda "graph" teorisi mantığına dayalı Dijkstra Algoritması geliştirilmiştir (Esri, 2017). Bu yöntem, ağ analizleri için belirlenen bir matristeki problemleri, belirli kriterler doğrultusunda analiz ederek çözen, girdilere ve kısıtlamalara bağlı olarak alternatifler sunan matematiksel bir teori mantığı ile çalışmaktadır. Algoritma, yol düğüm noktalarını analiz ederek en uygun yolu tahmin eder ve her bir düğüm noktası için bu analizi defalarca yaparak, belirlenen kriterlere uygun olan güzergâhı seçer.

Bu çalışmada, Akdeniz Üniversitesi Kampüsünde yer alan merkezi yemekhanelerin erişilebilirliği, çalışma konusuna uyarlanan CBS tabanlı ağ analizleri ile test edilmiştir. Erişilebilirliğin belirlenmesinde birden fazla bağlantısı olan iki düğüm noktası arasındaki bağlantılardan hangisinin en iyi çözüm olduğuna karar vermek amacıyla Dijkstra algoritması kullanılmış, mevcut arazi üzerinde en yakın ünite analizi ve servis alanları analizi gerçekleştirilerek yemekhanelerin yani çalışmaya konu olan ünitelerin, erişilebilirlik kapsamında mevcut ve olası yerleri değerlendirilmiştir. Bu sayede zaman-mekân koordinasyonunun ortaya konulması ve istenilen zamanda ulaşılamayan alanların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma, ilerleyen süreçte Akdeniz Üniversitesine ve bölgeye katkı sağlayabilmek üzere yaya erişilebilirliği, yürüyüş, koşu ve bisiklet güzergahlarının tespiti gibi diğer alanlarda da kullanılabilecek entegre bir yöntemi test emektedir. Peyzaj Mimarlığı, Şehir-Bölge Planlama gibi planlama ve tasarım ile uğraşan ilgili disiplinlere erişilebilirlik ile ilgili sorunların çözümünde destek sağlayacak bir model sunmaktadır.

YÖNTEM

Çalışma alanı olan Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi, 36°53′42″ Kuzey ve 30°39′3.96″ Doğu koordinatlarında, Antalya ilinin Konyaaltı ilçesinde 3.4 km^2'lik bir alanı kaplamaktadır (Şekil 1). Akdeniz Üniversitesi bünyesinde 19 fakülte, 7 enstitü, 4 yüksekokul, 1 konservatuar ve 11 meslek yüksekokulu olmak üzere toplam 39 birim bulunmaktadır. Akdeniz üniversitesi merkez kampüsünde ise 17 fakülte, 7 enstitü, 4 yüksekokul, 1 konservatuar ve 3 meslek yüksekokulu bulunmaktadır. 20 Aralık 2016 tarihi itibariyle akademik personel sayısı 2520, idari personel sayısı 1857 ve öğrenci sayısı 69030'dur. Kampüs içerisindeki akademik, idari personel ile öğrenciler için 3 yemekhane (Merkezi Yemekhane, Yakut Yemekhanesi ve İlahiyat Fakültesi Yemekhanesi) bulunmaktadır. Çalışma, bu 3 ünitenin kampüs içerisindeki konumlarını, yol bağlantılarını, hizmet ettiği popülasyonu ve belirlenen sürelerde erişilebilirlik durumu analiz etmektedir. Bu amaca yönelik olarak kampüste 66.42 km ana yol, 39.89 km ara yol analize tabi tutulmuştur. Ayrıca yapılması planlanan yaklaşık 3 km yol bulunmaktadır.

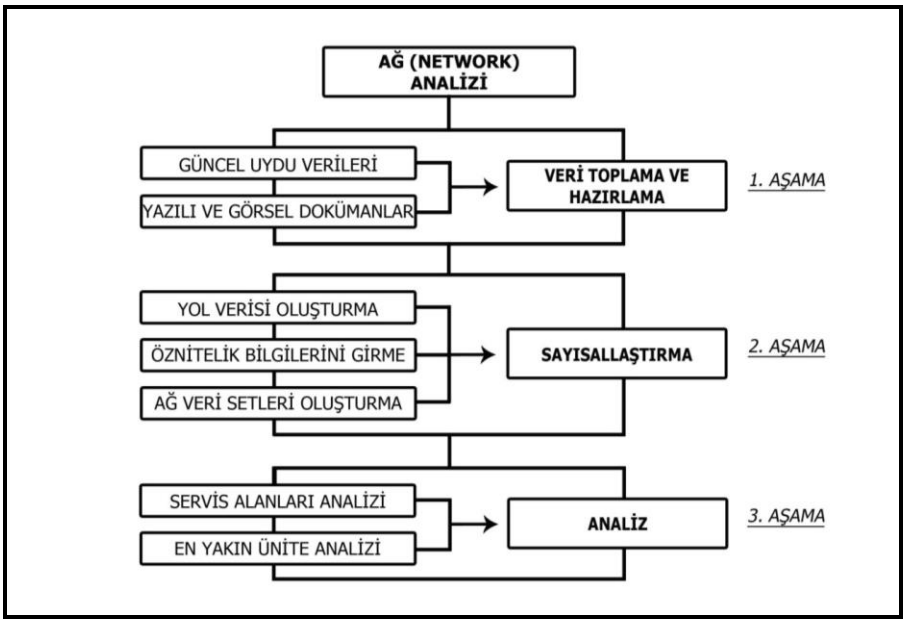


Şekil 1. Çalışma Alanı

Çalışmada kullanılan temel verileri, güncel uydu görüntüleri, yol ağı verileri, yazılı ve görsel dokümanlar oluşmaktadır. Bu kapsamda 50 cm mekânsal çözünürlüklü 2015 yılı Rapid Eye uydu görüntüleri kullanılmış, GPS yardımıyla yemekhanelerin koordinatları belirlenerek uydu görüntüsü üzerinde işaretlenmiş, kampüsteki bütün yollar CBS aracılığıyla sayısallaştırılarak veri tabanı oluşturulmuştur. Veriler, Akdeniz Üniversitesi

Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezinde (AKUZAL) ArcGIS10 yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışmada ayrıca kontrol amacıyla güncel Google Earth uydu görüntüleri ile kampüsün mevcut sayısal planları kullanılmıştır.

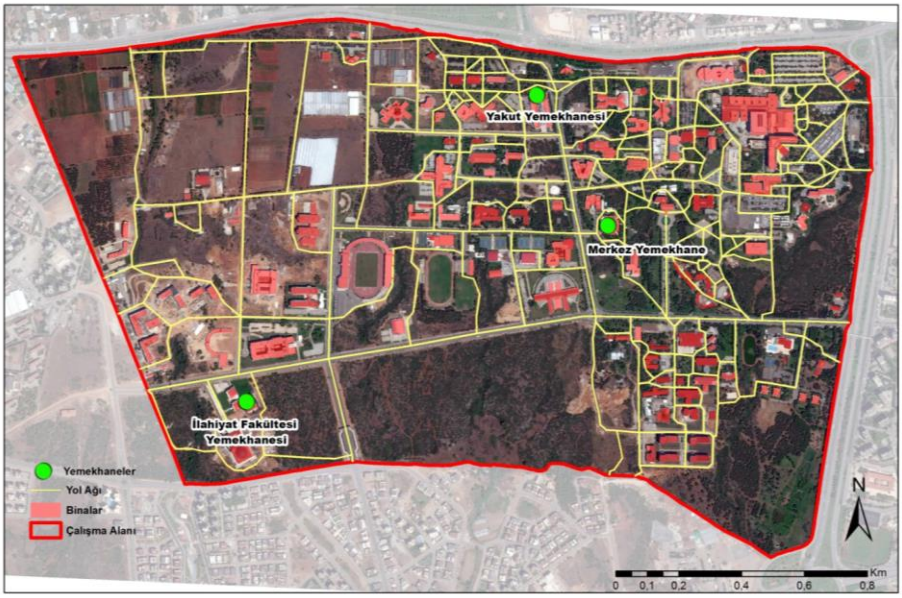
Akdeniz Üniversitesi yerleşkesinde bulunan yemekhanelerin erişilebilirliğinin belirlenmesine yönelik yapılmış olan bu çalışma yöntemi, veri toplama ve hazırlama, sayısallaştırma ve analiz olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Yöntem Akış Şeması

Çalışmanın ilk aşamasında güncel tarihli uydu verileri ve çalışma alanına ait yazılı ve görsel dokümanlar temin edilmiştir. Güncel uydu verileri Google Earth Pro yazılımından alınmış ve en az dört referanslı jeoreferanslama işlemi ArcGIS10 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Datum ve projeksiyon ayarlamaları yapılmıştır. Ayrıca bu aşamada Akdeniz Üniversitesi Yemekhane Yönetimi ile görüşmeler yapılmış ve yemekhanelere ait veriler temin edilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasını sayısallaştırma işlemi oluşturmaktadır. Bu aşamada, yolları temsil eden yol orta çizgileri jeoreferanslama yapılan güncel uydu verisi kullanılarak oluşturulmuş ve çalışma alanında bulunan merkez üniteye bağlı üç ünitenin konumları belirlenerek harita üzerinde işaretlenmiştir. Çalışmada amaç, yayaların erişilebilirliğini ölçmek olduğu için yol orta çizgileri her iki yöne açık kabul edilmiş ve tek yön durumları dikkate alınmamıştır (Şekil 3). Daha sonra yol orta çizgileri üzerinden düğüm noktaları oluşturulmuştur. Farklı örneklemlerle yapılan testler sonucunda yayaların yürüyüş hızı ortalama 66.67 m/dk olarak varsayılmıştır. Son olarak, elde edilen veriler kullanılarak ağ veri setleri oluşturulmuştur.



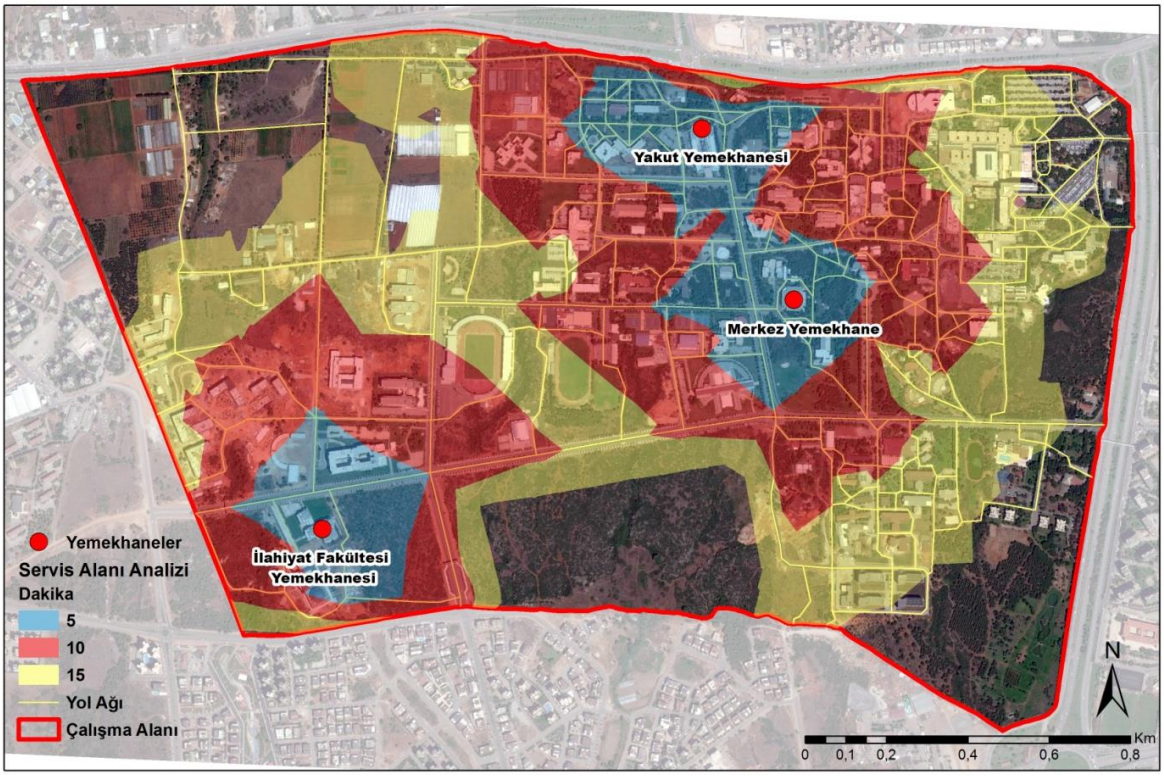
Şekil 3. Çalışma Alanında Oluşturulan Yol Veri Seti

Son aşamada ise oluşturulan network veri tabanına Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Ağ Analizi uygulanarak servis alanı analizi ve en yakın ünite analizi gerçekleştirilmiştir. Servis alanı analizini gerçekleştirmek için öncelikle, ünitelere erişilebilirlik sürelerinin belirlenmesi aşamasında öğrencilerin yemek arasının bir saat olduğu öğrenilmiş, yemek yeme süresi ve dinlenme süresi 30 dakika varsayılarak gidiş-dönüş toplam maksimum yürüme süresi 30 dakika kabul edilmiştir. Buna göre servis alanı analizinde 5, 10 ve 15 dakikalık zaman dilimlerinde ünitelere ulaşılabilecek alanlar ve bu zaman diliminde ulaşılamayan alanlar belirlenmiştir, bu sayede çalışma alanında ünitelerin ulaşılabilirlik özellikleri değerlendirilmiştir. En yakın ünite analizinde ise, yayaların bulundukları akademik birimlerden en yakın üniteye en kısa zamanda ulaşabilecekleri güzergâhlar belirlenmiştir.

BULGULAR

Merkez Yemekhane İşletme Müdürlüğü Akdeniz Üniversitesinin Rektörlük, Fakülte, Yüksekokul, Merkez, Enstitülerinde görevli İdari ve Akademik personel ile öğrencilerine öğle yemeği hizmeti veren bir birimdir. Çalışma alanında Merkezi Yemekhane, Yakut Yemekhanesi ve İlahiyat Fakültesi Yemekhanesi olmak üzere üç adet ünite bulunmaktadır. Ünitelerin toplam kapalı alan büyüklüğü 6000 m^2'dir. Yemekhane yönetimi ile yapılan görüşmelerde ünitelerin kapasitelerinin yeterli olmadığı için yeni bir yemekhaneye ihtiyaç olduğu bilgisine ulaşılmıştır.

Çalışma alanında uygulanan ağ analizlerinden servis alanı analizi ile çalışma alanında yer alan ünitelerden ilk 5, 10 ve 15 dakikada ulaşabilecek alanlar belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Yemekhanelerden Belirlenen Sürelerde Ulaşılabilecek Alanlar

Yapılan servis alanı analizi sonucunda çalışma alanında bulunan Merkezi Yemekhaneden ilk 5 dakikada çalışma alanının % 4.14'üne, 10 dakikada çalışma alanının % 20.11'ine, 15 dakikada ise % 46.44'lük bir alana ulaşılabildiği tespit edilmiştir. Yakut Yemekhanesinden ilk 5 dakikada çalışma alanının % 3.84'üne, 10 dakikada çalışma alanının % 16.56'sına, 15 dakikada ise % 36.98'lik bir alana ulaşılabildiği tespit edilmiştir. İlahiyat Fakültesi Yemekhanesinden ise, ilk 5 dakikada çalışma alanının % 3.84'üne, 10 dakikada çalışma alanının % 14.49'una, 15 dakikada ise % 29.28'lik bir alana ulaşılabildiği tespit edilmiştir (Tablo 1). Çalışma alanında toplamda ünitelerden, çalışma alanının %11.82'sine ilk 5 dakika içerisinde, %27.81'ine ilk 10 dakika içerisinde ve %73.66'sına ise 15 dakika içerisinde ulaşılabilmektedir (Tablo 2).

Tablo 1.Ünitelerden Belirlenen Zamanlarda Ulaşılabilen Ve Ulaşılamayan Alanlar

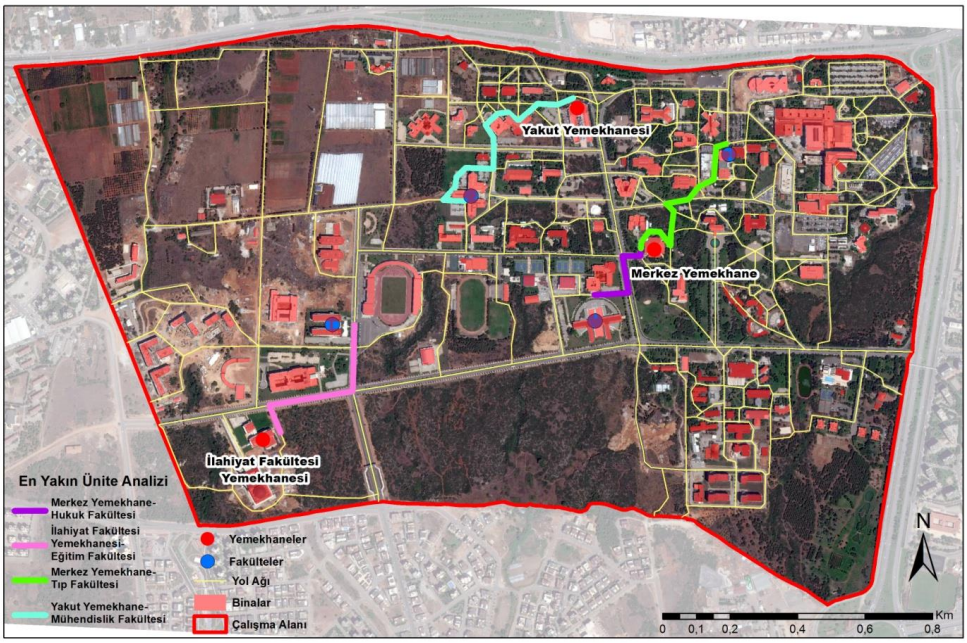
Servis Süresi	Merkezi Yemekhane		Yakut Yemekhanesi		İlahiyat Fakültesi Yemekhanesi	
	Alan (Km^2)	Alan (%)	Alan (Km^2)	Alan (%)	Alan (Km^2)	Alan (%)
5	0.14	4.14	0.13	3.84	0.13	3.84
10	0.68	20.11	0.56	16.56	0.49	14.49
15	1.57	46.44	1.25	36.98	0.99	29.28

Tablo 2. Çalışma Alanında Belirlenen Zamanlarda Ulaşılabilen Ve Ulaşılamayan Alanlar

Servis Süresi	Alan (Km^2)	Alan(%)
5	0.4	11.82
10	0.94	27.81
15	2.49	73.66
Ulaşılabilir Alan	2.49	73.66
Ulaşılamayan Alan	0.89	26.34
Toplam Alan	3.38	100

Servis alanı analizi ile ünitelerden öğle yemeği için belirlenmiş olan maksimum yürüme süresi olan ilk 15 dakikada çalışma alanının %73.66' sına ulaşılabildiği, % 26.34' üne ise ulaşılamadığı belirlenmiştir. Özellikle Ziraat Fakültesi öğrencilerinin kullanmış olduğu seraların bulunduğu bölgenin ve Antalya Devlet Konservatuarının bulunduğu bölgenin 15 dakikalık yürüme süresi dışında kaldığı tespit edilmiştir.

Çalışma alanında uygulanan ağ analizlerinden bir diğeri en yakın ünite analizidir. Bu analiz ile öğrencilerin bulundukları akademik birimlerden en yakın üniteye en kısa zamanda ulaşabilecekleri güzergâhlar belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Akademik Birimlerden En Yakın Yemekhaneye En Kısa Güzergâhlar

Çalışma alanı için seçilmiş olan örnek akademik birimlerden Hukuk Fakültesi için en yakın ünite analizi uygulandığında sonuç olarak; Merkez Yemekhaneye 4.05 dakikada, Yakut Yemekhanesine 10.65 dakikada, İlahiyat Fakültesi Yemekhanesine 19.20 dakikada ulaşılabildiği ve en yakın ünitenin Merkez Yemekhane olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim Fakültesi için uygulandığında; Merkez Yemekhaneye 16.20 dakikada, Yakut Yemekhanesine 18.75 dakikada, İlahiyat Fakültesi Yemekhanesine 7.95 dakikada ulaşılabildiği ve en yakın ünitenin İlahiyat Fakültesi Yemekhanesi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tıp Fakültesi için uygulandığında; Merkez Yemekhaneye 8.10 dakikada, Yakut Yemekhanesine 11.55 dakikada, İlahiyat Fakültesi Yemekhanesine 30.45 dakikada ulaşılabildiği ve en yakın ünitenin Merkez Yemekhane olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mühendislik Fakültesi için uygulandığında; Merkez Yemekhaneye 9.15 dakikada, Yakut Yemekhanesine 8.10 dakikada, İlahiyat Fakültesi Yemekhanesine 18.15 dakikada ulaşılabildiği ve en yakın ünitenin Yakut Yemekhane olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 3). Antalya Devlet Konservatuarından

öğle yemeği için belirlenmiş olan maksimum yürüme süresi olan 15 dakikada herhangi bir üniteye erişimin mümkün olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3. Çalışma Alanında Belirlenen Zamanlarda Ulaşılabilen ve Ulaşılamayan Alanlar

Üniteler	Merkezi Yemekhane		Yakut Yemekhanesi		İlahiyat Fakültesi Yemekhanesi	
Fakülteler	Uzunluk (Km)	Zaman (Dk)	Uzunluk (Km)	Zaman (Dk)	Uzunluk (Km)	Zaman(Dk)
Mühendislik Fak.	0.61	9.15	0.54	8.10	1.21	18.15
Edebiyat Fak.	1.33	19.95	1.55	23.25	0.20	3.00
Fen Fak.	0.63	9.45	0.43	6.45	1.96	29.40
Eğitim Fak.	1.08	16.20	1.25	18.75	0.53	7.95
Diş Hekimliği Fak.	0.96	14.40	0.83	12.45	2.41	36.15
Tıp Fak.	0.54	8.10	0.77	11.55	2.03	30.45
Hemşirelik Fak.	0.65	9.75	0.46	6.90	1.98	29.70
Güzel Sanatlar Fak.	0.69	10.35	1.08	16.20	1.98	29.70
Hukuk Fak.	0.27	4.05	0.71	10.65	1.28	19.20
İkt.ve İdari Bil.Fak.	0.37	5.55	0.45	6.75	1.28	19.20
İlahiyat Fak.	1.55	23.25	1.76	26.40	0.06	0.90
İletişim Fak.	0.58	8.70	0.77	11.55	0.96	14.40
Su Ürünleri Fak.	0.91	13.65	0.53	7.95	1.24	18.60
Ziraat Fak.	0.74	11.10	0.20	3.00	1.53	22.95
Turizm Fak.	0.28	4.20	0.78	11.70	1.64	24.60
Yabancı Diller YO	0.45	6.75	0.66	9.90	1.95	29.25
Spor Bil.Fak.	0.12	1.80	0.58	8.70	1.42	21.30
Sağlık YO	0.83	12.45	1.33	19.95	1.74	26.10
Ant.Devlet Kons.	1.08	16.20	1.51	22.65	2.00	30.00
Teknik Bil.MYO	0.58	8.70	0.32	4.80	1.50	22.50

SONUÇ

Antalya ilinde bulunan, Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesinde servis alanları ve en yakın ünite analizlerinin yapıldığı bu çalışma ile çalışma alanında bulunan ünitelerden belirlenen sürelerde ulaşılabilen alanlar ve akademik birimlerden en yakın üniteye en kısa zamanda ulaşılabilen güzergâhlar tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda; ünitelerden öğle yemeği için belirlenmiş olan maksimum yürüme süresi olan ilk 15 dakikada çalışma alanının %73.66'sına ulaşılabildiği, % 26.34'üne ise ulaşılamadığı belirlenmiştir. Ulaşılamayan alanlar içerisinde Ziraat Fakültesi öğrencilerinin kullanmış olduğu seraların bulunduğu bölge ve Antalya Devlet Konservatuarının bulunduğu bölge dikkat çekmektedir. Ayrıca Antalya Devlet Konservatuarına öğle yemeği için belirlenmiş olan maksimum yürüme süresi olan 15 dakikada herhangi bir üniteye erişimin mümkün olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışma sonucuna göre Antalya Devlet Konservatuarı haricinde diğer akademik birimlerin ünitelere 15 dakika içerisinde ulaşılabildiği, Antalya Devlet Konservatuarı'ndan ise ulaşılabilecek alanlarda yeni bir ünite için uygun alanın bulunmaması nedeniyle yeni bir ünite ihtiyacını karşılayabilecek alan olmadığı değerlendirilmiştir. Ancak yemekhane yönetimi ile yapılan görüşmeler sonucunda mevcut ünitelerin kapasitelerinin yetersizliğinden kaynaklanan sorunlar nedeniyle açılması düşünülen ünitenin, mevcut durumda ilk 10 dakika içerisinde ulaşılamayan alanlara yakınlığı nedeniyle İletişim Fakültesi'nde açılmasının uygun olduğu değerlendirilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Ağ Analizlerinin, yemekhanelerin servis alanları dışında kalan ve belirlenen sürede ulaşılamayacağı alanların belirlenmesi ile mevcut durum tespitinde ve yeni bir ünite için en uygun alanın seçilmesinde kullanılabilecek bir araç olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan yöntem, girdilere bağlı olarak değişiklik gösteren, farklı alanlarda uygulanabilir ve denetlenebilir bir yöntemdir. Uygulanan bu yöntemin sonuç verilerinin aynı zamanda, yapılan planlamaların doğruluğunun kontrolünde ve karar süreçlerinin kısaltılmasında etkili olacağı öngörülmektedir. Çalışmanın yemekhaneler özelinde analizi ve test edilmesinden sonra bu yöntemin;

-belirli bir lokasyondaki ilk yardım ünitelerine erişimi,
-itfaiye ve kolluk kuvvetlerinin bir bölgeye erişimi,
-kentlinin kentsel açık yeşil alanlara erişimi,
-tarihi ve kültürel mekânlara erişim
-su kaynaklarına erişim
-erişim sırasında kullanılması gereken en uygun güzergâhların tespiti gibi çalışmalara öncülük edeceği öngörülmektedir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında, bu çalışma kapsamında kullanılan network analizi (ağ analizi) ile least cost path analizinin (en uygun güzergâh analizi) entegrasyonunu hedefleyen, uygun noktaların ve en uygun güzergâhların otomatik tespiti çalışmaları yapılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

A. Páez, D.M. Scott, C. Morency. (2012). Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. *J. Transp. Geogr*., 25, pp. 141–153.

Cui, M. and Levinson, D. M. (2016). Full cost analysis of accessibility. *Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy*, http://hdl.handle.net/11299/181544.

Çoşlu, M., Sönmez, N. K., (2016). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknikleri Kullanarak İtfaiye İstasyonlarının Ulaşabilirliğinin Analizi. *6. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu*, Adana.

ESRI (2017). Algorithms used by Network Analyst, http://webhelp.esri.com/arcgiSDEsktop/9.3/index.cfm?TopicName=Algorithms_used_by_Network_Analyst.

Farber, S., T. Neutens, H. J. Miller, X. Li. (2013). The social interaction potential of metropolitan regions: a time-geographic measurement approach using joint accessibility. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(3), 483-504.

Gutierrez J, Monzon A, Pinero J M. (1998). Accessibility, network efficiency, and transport infrastructure planning. *Environment and Planning A* 30 1337-1350.

L. Brabyn, S. Sutton. (2013). A population based assessment of the geographical accessibility of outdoor recreation opportunities in new zealand appl. *Geogr*., 41 (2013), pp. 124–131.

Polzin S., E. (1999). Transportation/land-use relationship: public transit's impact of land use. *Journal of Urban Planning and Development* 125 135-151.

Kim, S. H., Kim, T. G., Suh, K. (2015). Assessment of accessibility to medical facilities in rural areas using real road distance focusing on pyeongchang-gun. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers*, 57(4): 39-49.

O'Sullivan D, Morrison A, Shearer J. (2000). Using desktop gis for the investigation of accessibility by public transport: an isochrone approach. *International Journal of Geographical Information Systems,* 14 85-104.

Shen Q. (1998). Location characteristics of inner-city neighborhoods and employment accessibility of low-wage workers. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 25 345-365.

Silva, C., Bertolini, L., Brömmelstroet, M., Milakis, D., Papa, E. (2017). Accessibility instruments in planning practice: bridging the implementation gap. *Transport Policy* Volume 53, January 2017, Pages 135-145.

T. Straatemeier, L. Bertolini. (2008). Joint accessibility design: a framework developed for and with practitioners to stimulate the integration of regional land-use and transport strategies in the Netherlands. *Transp. Res. Rec.*, No. 2077.

DENİZ SUYU İKLİMLENDİRME SİSTEMİ KULLANIM POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ

Mustafa KÜÇÜKTÜVEK, Antalya Bilim Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi, mustafa.kucuktuvek@antalya.edu.tr

Yaren ŞEKERCİ, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık A.B.D., yarensekerci@gmail.com

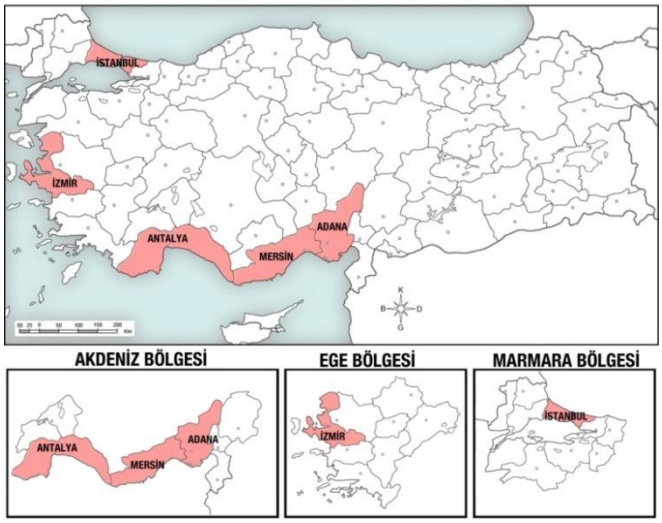
GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği ve azalan biyolojik çeşitlilik, Dünya'da hızla büyüyen çevresel sorunların başında gelmektedir (Demir, 2009). İnsanın yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan su, gıda ve enerji gibi doğal kaynaklar hızla tükenmektedir (Gözen, 2017). Günümüzde yapıların soğutulması için kullanılan ve elektrikle çalışarak ciddi bir enerji tüketimi yapan klimalar, bu kaynakların tükenmesinde hızlandırıcı bir rol oynamaktadır (Külekçi, 2009). Elektrik, çoğunlukla yenilenemez enerji kaynakları olan kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yakılmasıyla elde edilmektedir. Fosil yakıtlar yenilenebilir olmadıkları gibi, çevreye de zarar vermektedir (Külekçi, 2009). Bununla birlikte, klimalarda kullanılan kloroflorokarbon gazı, ozon tabakasının incelmesine neden olmaktadır (Eczacıbaşı, 2001). Dolayısıyla, binaların soğutulmasında doğa dostu ve yenilenebilir enerji sistemleri kullanımı konusunda dönüşüme ihtiyaç duyulmaktadır (Külekçi, 2009). Son yıllarda Amerika ve Kanada gibi okyanusa kıyısı olan ülkelerde kullanılmaya başlanan "Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi" (DSİS), klimalara yenilenebilir enerji kaynaklı bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (URL 1). DSİS, okyanus, deniz veya göllerdeki soğuk sudan yararlanılarak yapıların soğutulmasını sağlayan bir sürdürülebilir iklimlendirme sistemidir (URL 1). ''Sürdürülebilir İklimlendirme'' kavramı, iklimlendirmenin yenilenebilir enerjiyle yapılması, iklimlendirmede fosil enerji kaynaklarının kullanımından olabildiğince kaçınılması ve mekanik iklimlendirme sistemleri yerine pasif iklimlendirmeye yönelme prensiplerine dayanmaktadır. Sürdürülebilir yapılar için sürdürülebilir iklimlendirme gerekmektedir. İlk olarak 1983'te Hawaii'de uygulanmaya başlanan DSİS, üç tarafı denizlerle çevrili olmasına rağmen Türkiye'de henüz yaygın şekilde kullanılmamaktadır (URL 1). DSİS'in Türkiye'deki kullanım potansiyeli üzerine yapılan çalışmalar da kısıtlıdır. Bu konudaki nadir çalışmalardan biri Margarita Pozhidaeva tarafından 2013 yılında Boğaziçi Üniversitesi'nde yazılmış olan ''Oceanographic and Engineering Analysis of Seawater Air-Conditioning System Feasibility For The Black Sea'' isimli yüksek lisans tezidir. Bu şartlar altında bu çalışmada DSİS'in Türkiye'deki kullanım potansiyelinin Emodnet sitesindeki batimetri haritası ve Copernicus Deniz Ortamı İzleme Servisi verileri kullanılarak incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, Türkiye'de denize kıyısı olan İstanbul, İzmir, Antalya, Mersin ve Adana illerinin DSİS kullanım potansiyeli, Karadeniz, Ege Denizi ve Akdeniz'in derinlik profillerinin çıkarılması ve soğuk deniz suyunun yerleşim yerlerine olan mesafesinin saptanması yöntemiyle araştırılacaktır.

YÖNTEM

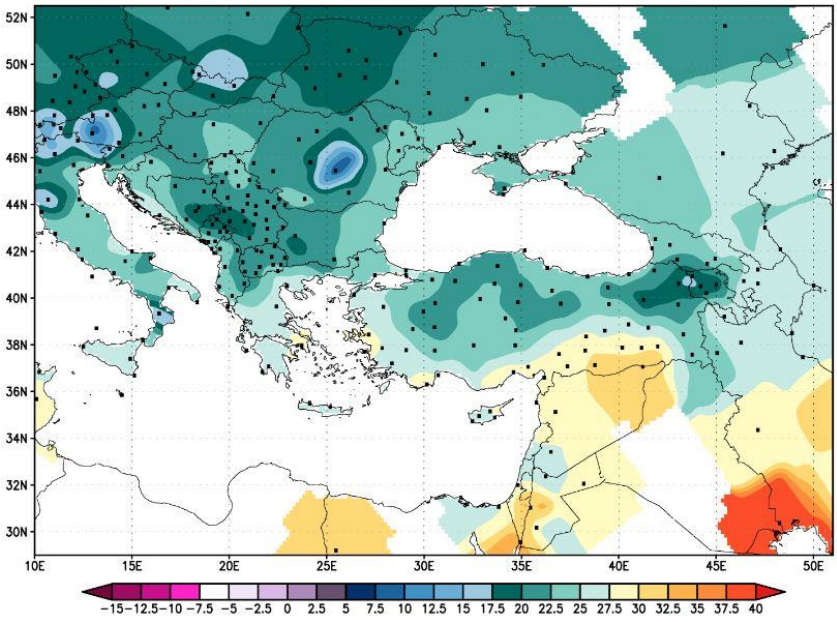
Çalışma Alanı

Bu çalışma, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgeleri'ndeki İstanbul, İzmir, Antalya, Mersin ve Adana illerini kapsamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanı

2018 yaz mevsimi sıcaklık değerleri incelendiğinde, İzmir, Antalya, Mersin ve Adana'nın hava sıcaklık değerlerinin, Türkiye'de denize kıyısı olan diğer illere göre yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 2). Hava sıcaklık değerleri ile soğutma sistemleri kullanım ihtiyacının doğru orantılı olarak artması, bu şehirlerin Ege ve Akdeniz Bölgesi'ndeki pilot şehirler olarak seçilmesinde etkili olmuştur.



Şekil 2. 2017 Yaz Mevsimi(Haziran-Temmuz-Ağustos) Ortalama Hava Sıcaklıkları (URL 2)

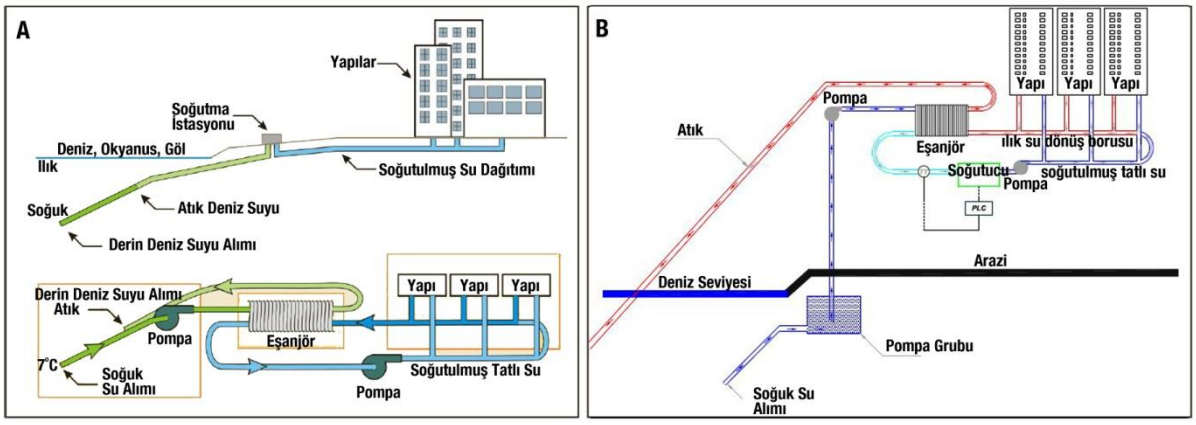
DSİS'in yüksek maliyetli olması sebebiyle küçük yapılar yerine büyük yapı ya da yerleşim bölgelerinin soğutulmasında kullanılması daha verimli olmaktadır. Bu nedenle üniversite kampüsleri, alışveriş ve iş merkezleri gibi büyük ölçekli yapıların şehirlerin merkezlerinde yoğunlaşması, bu çalışma için merkez ilçeleri deniz kıyısında olan İstanbul, İzmir, Antalya ve Mersin illerinin seçilmesinde etkili olmuştur. Merkezi deniz kıyısında olmamasına rağmen Adana, ülke geneline göre ortalamanın üstünde bir sıcaklığa

sahiptir. Bununla beraber Adana bir sanayi şehridir. Endüstri yapılarının DSİS kullanıcı profiline uyan yapılar olması, Adana'yı öne çıkarmaktadır. İstanbul'un bu çalışma için seçilmesinde, öncelikle nüfus faktörü etkili olmuştur. Türkiye İstatistik Kurumu'ndan alınan bilgilere göre, 2017 yılı nüfus sayımında İstanbul nüfusunun 15.029.231 olduğu ve İstanbul'un Türkiye'nin en kalabalık şehri olduğu tespit edilmiştir. Nüfusun yüksek olması, konut, iş ve alışveriş merkezleri, eğitim ve endüstri yapılarının sayısının da diğer şehirlerden çok olması sonucuna sebep olmaktadır. Bu yapı türlerinin sayısının fazla olması beraberinde iklimlendirme sorununu da getirmektedir. Ayrıca, İstanbul'un konumu sebebiyle hem Marmara Denizi'ne hem de Karadeniz'e kıyısının olması, DSİS 'i kullanma potansiyelini arttırmaktadır.

Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi(DSİS)

Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi iki şekilde olabilmektedir. Bunlar, gerekli olan deniz suyu sıcaklığının sağlanması halinde kullanılan konvansiyonel Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi ve bu sıcaklığın sağlanamaması halinde kullanılan hibrit Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi'dir.

Konvansiyonel Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi'nde okyanus, deniz ya da göllerden elde edilen yaklaşık 7°C sıcaklıktaki tatlı su, kapalı sistem bir dağıtım sistemi aracılığıyla binaların soğutulmasında kullanılır. Sistem şu şekilde çalışmaktadır: 7°C'lik soğuk su, bir boru hattı yardımıyla soğutma istasyonuna gelir. Su buradan bina ya da bina grubuna ulaşır ve binaları dolaşırken ısıyı emdiği için sıcaklığı yaklaşık 6°C artarak 13°C'ye ulaşır. Isınan su, soğutma istasyonuna geri döner. Soğutma istasyonu, ısınmış suyu eski soğukluğuna geri döndürmeye yarayan ve yeniden soğutulan suyun binaya gönderilmesini sağlayan istasyondur. Soğuk suyun binaya geri pompalanması sırasında elektrik kullanılır. Bu işlem, elektriğin kullanıldığı tek aşamadır(URL 1). Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi için gerekli olan 7°C sıcaklık, denizin herhangi bir derinliğinde sağlanabilir ya da hiç sağlanamayabilir. Bazı denizlerde denizin hiçbir katmanında su, belli bir sıcaklığın altına düşmez. Dolayısıyla Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi her deniz için uygun değildir. Böyle durumlarda hibrit Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi kullanılabilir (Şekil 3). 7°C'lik deniz suyu sıcaklığının sağlanamadığı yerlerde, ısı eşanjöründen çıkan soğutulmuş tatlı suyun sıcaklığı daha yüksek olacaktır ve bir yardımcı soğutucu ile daha fazla soğutma yapılması gerekecektir. Bu, iklimlendirmenin bir kısmının, DSİS sistemi tarafından sağlanacağı, geri kalanının ise programlanabilir bir denetleyici sistem (PLC) tarafından otomatik olarak çalıştırılacak yardımcı bir soğutma grubu tarafından çözüleceği hibrit bir sistemdir. Bu hibrit sistemde kullanılan soğutucu konvansiyel bir soğutucu olmaktadır (Elsafty ve Saeid, 2009).



Şekil 3. (A) Konvansiyonel DSİS Şematik Gösterimi (URL 1), (B) Hibrit DSİS Şematik Gösterimi (Khalil, 2008)

Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi, soğutma ihtiyaçlarının fazla olduğu büyük yapı, yapı grubu ve tesisler için uygundur. Bu sistemden yararlanma potansiyeli olan başlıca yapı türleri; otel ve resort yapıları, alışveriş merkezleri, eğitim ve endüstri yapıları, büyük iş merkezleri ve ofisler, havaalanları ve terminaller, hükümet ve askeri tesisler, soğuk hava depoları, kıyı ve liman yapıları, bölgesel soğutma projeleri ve data merkezleridir (URL 1).

DSİS, 1983'ten beri Dünya'nın birçok yerinde kullanılmaktadır. Hawaii, Bora Bora, Bahamalar, Kanada, Amerika ve İsveç'te birçok tesis DSİS'i yapılanın soğutulmasında tercih etmektedir (URL 1).

Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi'nin Avantajları

- Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi sürdürülebilir bir sistemdir.
- Diğer iklimlendirme sistemlerine göre oldukça çevre dostudur.
- Sistemin elektriğe çok az ihtiyaç duyması ve elektrik kullanımının %90'a kadar azalması sebebiyle ekonomik ve elektrik fiyatlarının artışından olumsuz etkilenmeyecek bir sistemdir. Ayrıca aylık masrafının çok az olması sebebiyle maliyetini kısa bir süre sonra amorti edecektir.
- Tek bir sistemin kurulmasıyla, büyük ölçekli bina ya da bina gruplarına hizmet verebilmektedir. Her bir bina için bu sistemin ayrıca kurulmasına gerek olmaması, kişi başına düşecek maliyet yükünü de azaltacaktır.
- Soğuk suyun temin edildiği su kaynağına (deniz, okyanus ya da göl) hiçbir şekilde zarar vermemektedir.
- Türkiye için yeni olsa da, Dünya'da 35 yılı aşkın bir zamandır uygulanan ve kanıtlanmış bir sistemdir.
- Soğuk suyun gerekli olduğu başka teknik sistemler için soğuk suyun teminini sağlayacaktır (URL 1).

Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi'nin Dezavantajları

- Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi'nin ilk kurulum maliyeti yüksektir.

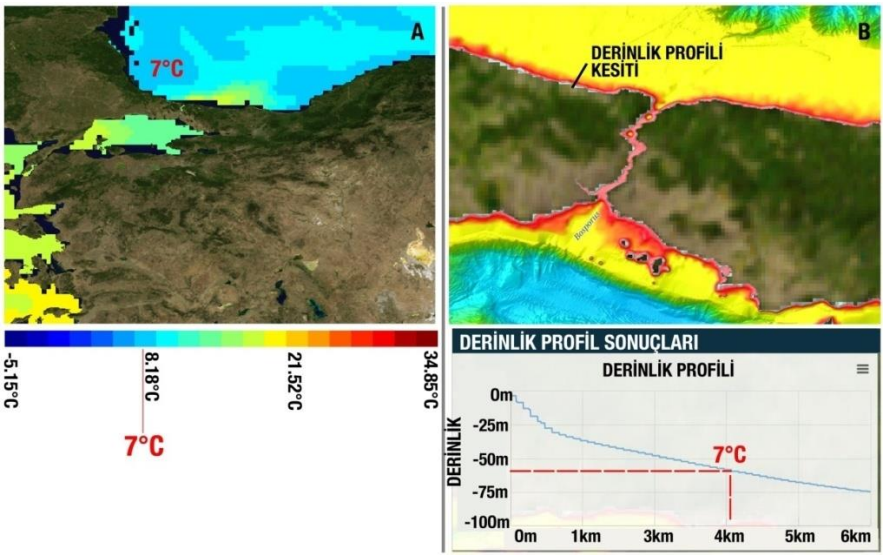
- Mevcut yapılardaki iklimlendirme sistemine adapte etmek olası değildir. Yapının Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi'ne uygun şekilde inşa edilmesi gerekmektedir.
- Denize kıyısı olmayan şehirlerde uygulanamamakla birlikte, denize kıyısı olan şehirlerde de denizden uzak bölgelerde bu sistem kullanılamamaktadır. Bu da kısıtlı bir kullanıcı grubuna hitap edebilmesine sebep olmaktadır. Ülke ya da şehir bazında genel bir iklimlendirme çözümü olarak tercih edilememektedir.
- Sistem sadece yapıların soğutulmasında kullanılabilmektedir, ısıtma için kullanılması mümkün değildir. Isıtma için başka bir aktif iklimlendirme sistemine daha ihtiyaç vardır (URL 1).

BULGULAR

DSİS için gerekli deniz suyu sıcaklığı 7°C deniz, okyanus veya göllerin farklı derinliklerinde sağlanabildiği gibi, hiçbir derinlikte sağlanamayabilir. Bu sebeple öncelikle Türkiye'nin kıyısı olduğu Akdeniz, Ege Denizi, Karadeniz ve Marmara Denizi'nin yılın en sıcak mevsimi olan yaz mevsiminde herhangi bir derinlikte 7°C'yi sağlayıp sağlayamadığını kontrol ederek çalışmaya başlamak gerekmektedir. Yılın en sıcak döneminin yaz olması, denizin de en sıcak olduğu dönemin yaz olmasına neden olmaktadır. Bu sebeple yaz mevsiminde herhangi bir derinlikte DSİS için gerekli olan sıcaklığın sağlanması, kış için de sağlanabileceğini gösterecektir. Ayrıca DSİS bir soğutma sistemidir ve çoğunlukla yaz mevsimlerinde kullanılacaktır. Bu şartlar altında denizlerin yaz mevsimindeki değerleri incelenmiştir. Denizler geç ısınıp geç soğudukları için yıl içerisinde denizlerin en sıcak olduğu ay Ağustos olmaktadır. Deniz suyu sıcaklıkları Ağustos 2018 verilerine göre değerlendirilecektir.

Marmara Bölgesi (İstanbul)

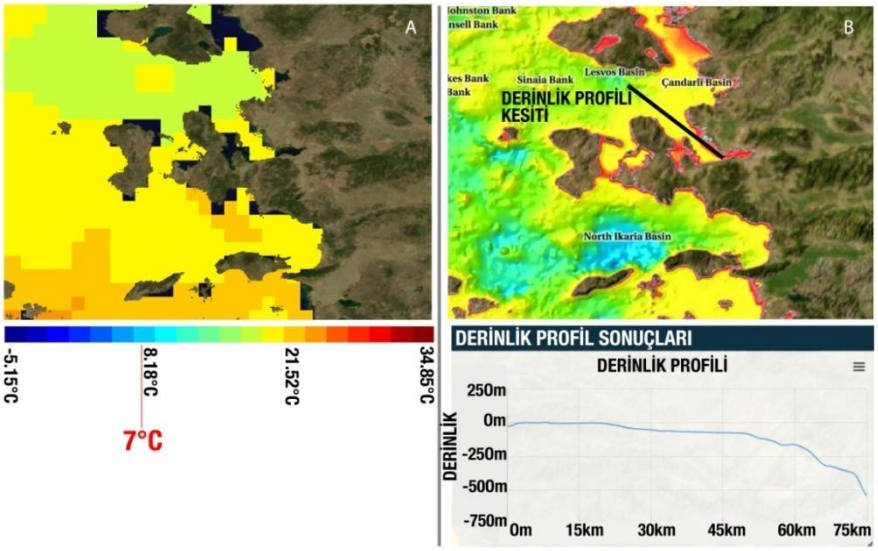
Bu çalışma için seçilmiş 5 pilot şehirden biri olan İstanbul'un, hem Marmara Denizi'ne hem de Karadeniz'e kıyısı bulunmaktadır. Marmara Denizi'nin Ağustos 2018'de farklı derinliklerdeki sıcaklık değerleri incelendiğinde, deniz sıcaklığının denizin hiçbir derinliğinde 7°C'yi sağlayamadığı görülmektedir. Bu sebeple İstanbul ilinin DSİS kullanım potansiyeli için Karadeniz'in sıcaklık ve derinlik değerleri kullanılacaktır. Karadeniz'in Ağustos 2018'deki 55.76 metre derinlikteki deniz suyu sıcaklık değerleri incelendiğinde, DSİS için gerekli olan 7°C sıcaklığı sağladığı görülmektedir (Şekil 4). Bu sebeple İstanbul, DSİS kullanımı için uygundur.



Şekil 4. (A) Karadeniz ve Marmara Denizi'nin 55.76 Metre Derinlikteki Sıcaklık Değerleri (URL3), (B) Karadeniz'in Derinlik Profili (URL 4)

Ege Bölgesi (İzmir)

İzmir'in şehir merkezinin DSİS kullanım potansiyeli, Ege Denizi'nin Ağustos 2018'deki farklı derinliklerdeki deniz suyu sıcaklık değerleri ve Ege Denizi'nin derinlik profiline bakılarak incelenmiştir. Ege Denizi'nin İzmir'in merkezine denk gelen kısımlarında yaklaşık 50-55 metreye kadar derinleştiği ve bu derinlikte DSİS için gerekli olan 7°C sıcaklığı sağlayamadığı görülmektedir (Şekil 5). Deniz suyu sıcaklığının 7°C'ye yakın olmadığı gibi, 18-20°C gibi yüksek bir sıcaklıkta kalması da hibrit bir DSİS sistemin kullanılamamasına neden olmaktadır. Bu sebeple İzmir, DSİS ve hibrit DSİS kullanımı için uygun olmamaktadır.

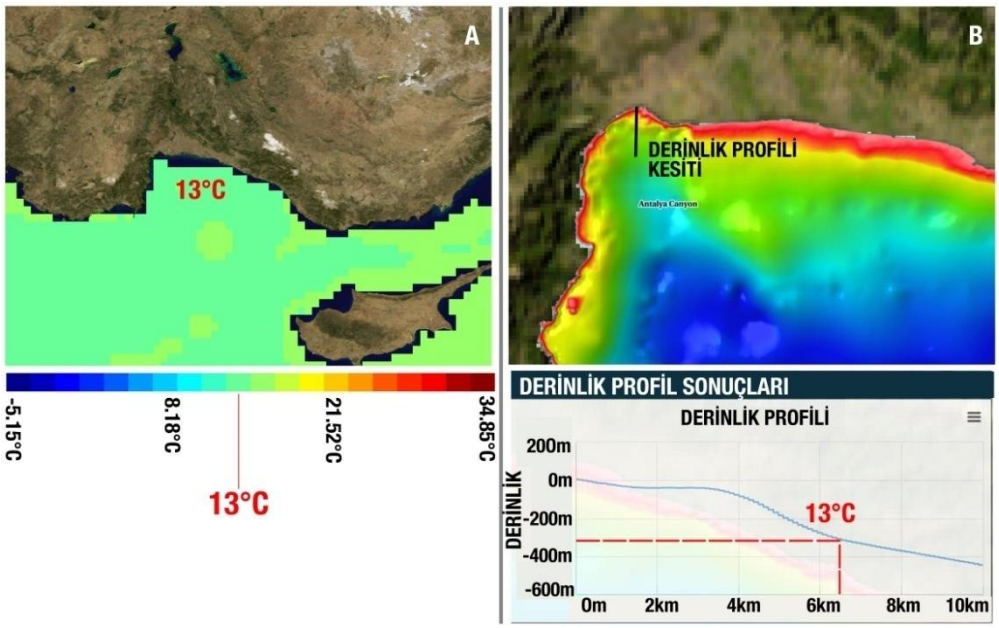


Şekil 5. (A) Ege Denizi'nin 40.34 Metre Derinlikteki Sıcaklık Değerleri (URL 3), (B) Ege Denizi'nin Derinlik Profili (URL 4)

Akdeniz Bölgesi (Antalya, Mersin ve Adana)

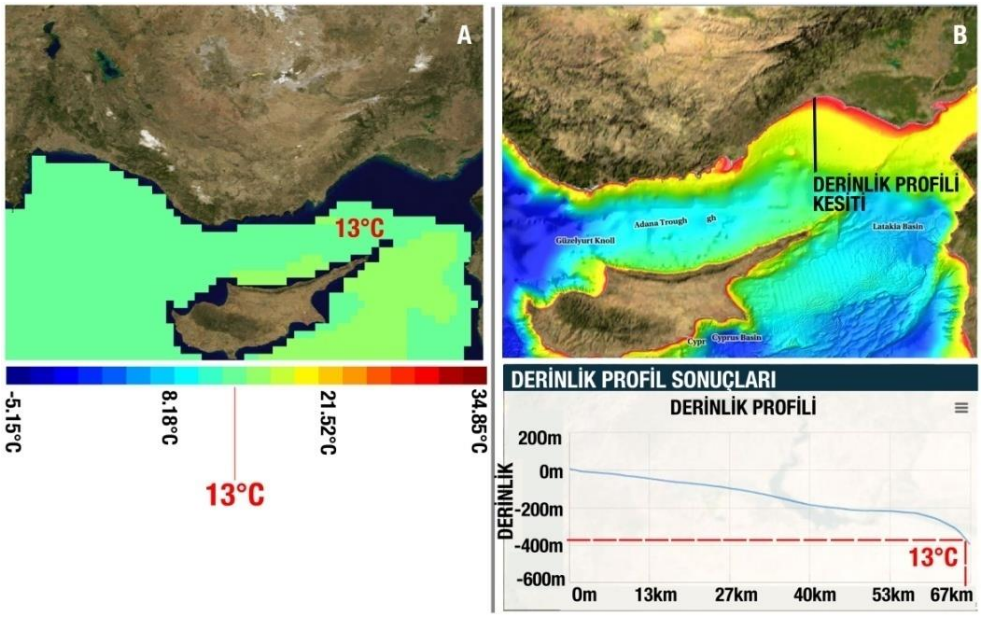
Akdeniz'in DSİS kullanım potansiyeli, Akdeniz'in Ağustos 2018'deki farklı derinliklerdeki deniz suyu sıcaklık değerlerine ve Akdeniz'in derinlik profiline bakılarak incelenmiştir. Akdeniz'in 1300 metreye kadar derinleştiği ve en derin noktasında bile DSİS için gerekli olan 7°C deniz suyu sıcaklığını sağlayamadığı saptanmıştır. Akdeniz'in derin kısımlarındaki deniz suyu sıcaklığı 13°C civarındadır ve yıl içerisinde çok fazla değişiklik göstermemektedir. Bu sebeple Akdeniz'de hibrit Deniz Suyu İklimlendirme Sistemi kullanılmalıdır.

Antalya'nın hibrit DSİS kullanım potansiyeli incelendiğinde, Akdeniz'in Antalya'nın kıyısına denk gelen kısmında 318 metre derinlikten 1300 metre derinliğe kadar 13°C sıcaklıkta olduğu görülmüştür. Maliyeti düşürmek adına yüzeye en yakın derinlik olan 318 metre derinliğe göre hesaplama ve inceleme yapılmıştır. Buna göre, kıyıdan yaklaşık 6,5 kilometre uzaklıkta 318 metre derinliğe ulaşıldığı görülmüştür (Şekil 6). Bu sebeple Antalya, hibrit DSİS kullanımı için uygundur.



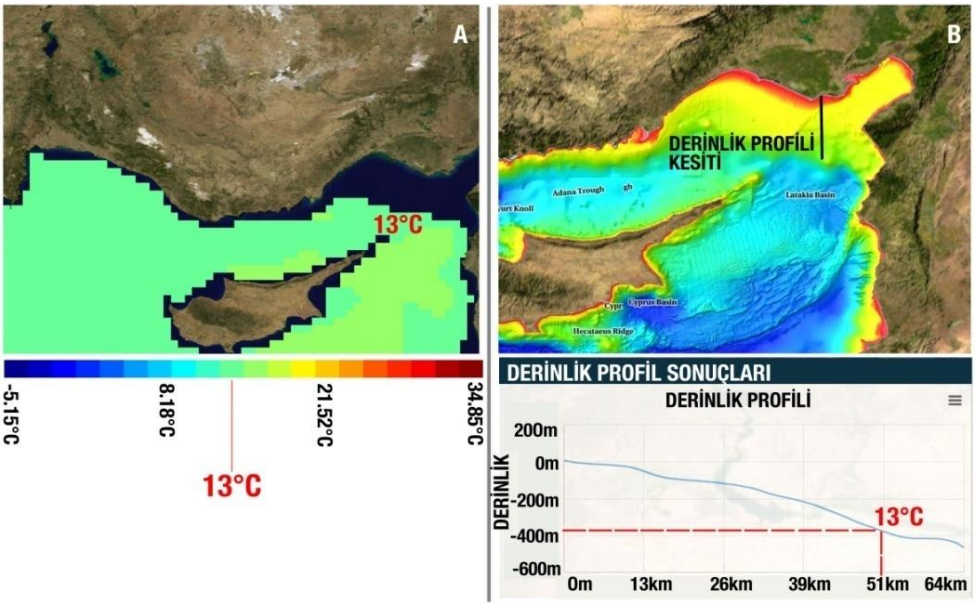
Şekil 6. (A) Akdeniz'in 318 Metre Derinlikteki Sıcaklık Değerleri (URL 3), (B) Akdeniz'in Derinlik Profili (URL 4)

Mersin'in hibrit DSİS potansiyeli incelendiğinde ise, Akdeniz'in Mersin'in kıyısına denk gelen kısmında 380 metre derinlikten 1300 metre derinliğe kadar 13°C sıcaklıkta olduğu görülmüştür. Yüzeye en yakın derinlik olan 380 metre derinliğe göre hesaplama ve inceleme yapılmıştır. Buna göre, kıyıdan yaklaşık 67 kilometre uzaklıkta 380 metre derinliğe ulaşıldığı görülmüştür (Şekil 7). 67 kilometrenin hibrit DSİS için çok uzak bir mesafe olması sebebiyle Mersin, hibrit DSİS kullanımı için uygun olmamaktadır.



Şekil 7. (A) Akdeniz'in 380 Metre Derinlikteki Sıcaklık Değerleri (URL 3), (B) Akdeniz'in Derinlik Profili (URL 4)

Adana'nın hibrit DSİS potansiyeli incelendiğinde ise, Akdeniz'in Adana'nın kıyısına denk gelen kısmında 380 metre derinlikten 1300 metre derinliğe kadar 13°C sıcaklıkta olduğu görülmüştür. Yüzeye en yakın derinlik olan 380 metre derinliğe göre hesaplama ve inceleme yapılmıştır. Buna göre, kıyıdan yaklaşık 51 kilometre uzaklıkta 380 metre derinliğe ulaşıldığı görülmüştür (Şekil 8). 51 kilometrenin hibrit DSİS için çok uzak bir mesafe olması sebebiyle Adana, hibrit DSİS kullanımı için gerekli şartları sağlayamamaktadır.



Şekil 8. (A) Akdeniz'in 380 Metre Derinlikteki Sıcaklık Değerleri (URL 3), (B) Akdeniz'in Derinlik Profili (URL 4)

SONUÇ

Yapılan incelemeler sonucunda, Karadeniz'in DSİS için gerekli sıcaklık değerini sağlaması sebebiyle İstanbul'un DSİS kullanımı için uygun olduğu saptanmıştır. Ege Denizi'nin İzmir'in kıyı kısımlarında DSİS için gerekli derinlik ve deniz suyu sıcaklığını sağlayamaması sebebiyle İzmir, DSİS için uygun olmamaktadır. Akdeniz'in derinlik ve deniz suyu sıcaklık değerleri incelendiğinde, hiçbir derinlikte DSİS için uygun sıcaklığı sağlayamadığı görülmüştür. Akdeniz için, okyanuslarda kullanılan DSİS sisteminden farklı, hibrit bir DSİS sistemi kullanım potansiyeli bulunduğu görülmüştür. Akdeniz'in Antalya, Mersin ve Adana'nın kıyı kısmına denk gelen bölgelerinin derinlik ve deniz suyu sıcaklıkları incelenmiştir. Buna göre Antalya'nın hibrit DSİS kullanım potansiyeli bulunmakta olup, Mersin ve Adana hibrit DSİS'e uygun değildir.

KAYNAKLAR

Demir, A. (2009). ''Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi'', Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, Sayı: 2, No:1, s.037-054.

Eczacıbaşı, N. F. (2001). İzlenimler, Umutlar, Dr. Nejat F. Eczacıbaşı Vakfı Yayınları, İstanbul.

Gözen, M. (2017). ''Enerji Kaynaklarının Tükenebilirliğinin Ekonomik ve Finansal Açıdan İncelenmesi'', International Journal Of Disciplines Economics & Administrative Sciences Studies, s.465-483.

Khalil, L. A. S. (2008). Sea Water Air Conditioning, Arab Academy For Science, Technology and Maritime Transport, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi, Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, cilt:1, sayı:2, s.083-091.

Elsafty, A. F. , Saeid L. A. (2009). ''Sea Water Air Conditioning (SWAC): A Cost Effective Alternative'', International Journal of Engineering (IJE), Cilt.3, Sayı. 3, s. 346-358.

URL 1: https://www.makai.com/, erişim tarihi: 10.04.2018

URL 2: http://www.seevccc.rs, erişim tarihi: 10.04.2018

URL 3: http://portal.emodnet-bathymetry.eu/, erişim tarihi: 01.10.2018.

URL 4: http://marine.copernicus.eu, erişim tarihi: 01.10.2018.

KENTSEL EKONOMİ-YÖNETİM-SİYASET SARMALININ MEKÂNSAL PLANLAMAYA ETKİSİ: SİVAS VE GÖÇLER

EFFECTS OF URBAN ECONOMY-MANAGEMENT-POLITICAL SPIRAL ON SPATIAL PLANNING: SİVAS AND MIGRATIONS

Dr. Öğ. Üy. Aziz Cumhur KOCALAR Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Şehircilik ABD, azizcumhurkocalar@gmail.com , azizcumhurkocalar.blogspot.com 0530 0725864

GİRİŞ

Sivas tarihi, kültürel ve doğal özellikleri ile önemli bir şehirdir. Sivas, Orta Anadolu'da yer alan önemli bir tarih ve kültür kentidir. Kent yerel tarih araştırmaları için önemli kaynak malzemeler içermektedir. Sivas'ta ayrıca kent yaşamı da hareketlidir. Mahalle yaşantısı ise kentin ana eksenini oluşturmaktadır. Sosyal bağlar oldukça güçlüdür.

Selçuklular ve Osmanlılar kentin mimari yapısının ortaya çıkmasında etkin olmuşlar; şehre medreseler, camiler, köprüler, türbeler, hanlar, hamamlar gibi eserler kazandırmışlardır. Sosyal kuruluşlar halkın yaşamında önemli bir yere sahiptirler. Şehir yapısını oluşturan sosyal, kültürel ve fiziki nitelikler de ilgili çalışmada kısaca analiz edilmiştir (Gezer, 2012).

Bizanslılar 1071 de Alpaslan'la savaşmak için Sivas'tan geçerken, daha önce yurtlarından ettikleri ve Sivas'a sürdükleri Ermenilerin Prenslerini şehirden sürdüklerini ve Sivas şehrini yağmalayarak halkı kılıçtan geçirdikleri bilinmektedir. Selçuklu Devleti; iki yüzyıl hüküm sürerek çok geniş bir coğrafi alanda, ilimde, kültürde, sanatsal yapılarda ve şehir hayatının her yönüyle yaşanır hale getirilmesinde, dünya medeniyet tarihine örnek teşkil etmiştir. Pek çok alanda kentin kültür mimarisine önemli katkılar sağlamışlardır[i]. Kentin kültür dokusunun canlılığı Sivas şehir ve kent yaşamına da önemli katkılar sağlamıştır. Selçuklu ve daha sonraki dönemlerdeki Türk beylikleri döneminde Sivas'ın nüfusunun 120 bini bulduğu anlaşılıyor. Sivas'a uğramış gezgin ve seyyahlardan, insanların saygılı olduğu, hava ve suyunun güzel olduğu belirtilmektedir.

Merkez ilçenin yanısıra, Sivas'ın en önemli diğer ilçesi de Divriği'dir. Fotoğrafta taç kapısı görülen Divriği Ulu Camii ve Darüşşifası (Şekil 1.1) (solda), Dünya Miras Listesinde yer alan Beylikler döneminden kalan bir başyapıtlarındandır. Sivas Gökmedrese'nin de ayrıca altta (kaleden çekilen bir fotoğraftaki gibi) halen restorasyonda (sağda) olduğu görülmektedir. Kale ise temsili bir anıttan ibarettir.




Şekil 1. 1. Divriği Ulu Camii ve Darüşşifa. (https://www.sivaskulturenvanteri.com/) ve 2.Gökmedrese

İlçe ancak restorasyonlarla korunarak ayakta tutulabilmiş yüzü aşkın tarihi konağı ile de ünlüdür. Ayrıca demir madeni ve demiryolu mirası da Cumhuriyet döneminden günümüze kadar oldukça ön planda

kalmıştır. Ancak bu ilçe de son yıllarda ilgisizlikten ötürü oldukça bakımsız kalmıştır. Özellikle köylerinde harabeye dönmüş pek çok eserlere rastlanılmaktadır. Köylerin çoğu da günümüzde terk edilmiştir.

Sosyo-ekonomik, politik ve birçok başka sebebe bağlı olarak gerçekleşen göç, sosyal bilimcilerin çalışma alanları arasında önemli bir yer işgal etmektedir. Olguyu açıklamak ve sorun alanlarına çözüm önerilerinde bulunmak için burada sayamayacağımız kadar çok teoriler geliştirilmiştir (Yalçın, 2004).

Sivas, Osmanlı Devleti yönetiminde Selçuklu dönemi ile başlayan eğitim ve kültür faaliyetleri (zaviyeler, mektepler, imaretler, muallim haneler) 19. yy sonuna kadar devam etmiştir. Zenginlerin ve âlimlerin bu kurumları desteklediğini, mallarını ve bilgilerini halkla paylaştıklarını belgelerden açık bir şekilde öğrenmek mümkün olmaktadır.

Sivas, aynı zamanda zengin tarihi geçmişi olan Milli Mücadele döneminde Anadolu'daki bağımsızlık ateşinin ilk yakıldığı yerlerden birisi olmuştur. 2 Eylül-18 Aralık 1919 tarihlerinde Milli Mücadelenin ve Cumhuriyetin temelini, Mustafa Kemal ve arkadaşlarıyla birlikte Sivaslıların da desteğiyle burada atmıştır. Türkiye ve dünya, bu azim ve kararlılığa şahit olmuşlardır.

Sivas, günümüze doğru gelindiğinde ise halen göç vermekte olan bir şehirdir. Diğer yandan da aslında yıllardır iç göçleri olan bir kenttir. Şehrin özellikle kırsal demografisi geçmişte baskın iken, zamanla köyleri giderek boşalmış, önce kent merkezine ardından da diğer komşu şehirlere ya da büyük şehirlere doğru ciddi boyutlarda göç verir hale gelmiştir.

YÖNTEM

Çalışmada 2000 sonrası döneme yönelik imar faaliyetlerinin kentle olan ilişkileri incelenmiştir. Çalışmada, Sivas ilinin kentsel dönüşüm süreci ve uygulamaları da ana hatlarıyla incelenmiştir. Sivas'ın özellikle bu son 17 yıllık dönemi ele alınırken; kentleşme ve çevre sorunlarına kamu kurum ve kuruluşlarının yaklaşımları ile bu mevcut sorunlara getirilen çözümler ana hatlarıyla değerlendirilmiştir. Çalışmada, Merkez ilçe başta olmak üzere Kangal ve Divriği gibi ilçelerinden de bazı tarihi kültürel ve doğal çevreyi koruma örneklerindeki duruma da ayrıca kısaca yer verilmiştir.

Girişteki teorik kısımda Sivas'ın geçmiş dönemleri ve ön plana çıkan karakteristik özellikleri ele alınmıştır. Bu amaçla özellikle şehir tarihi ve kentsel sosyoloji kaynaklarına başvurulmuştur. Bulgular kısmında ise tarihi kentin meydan düzenlemeleri ve bazı imar planları ile çeşitli inşaat ve ulaşım projeleri sekiz ayrı başlık altında incelenmiştir.

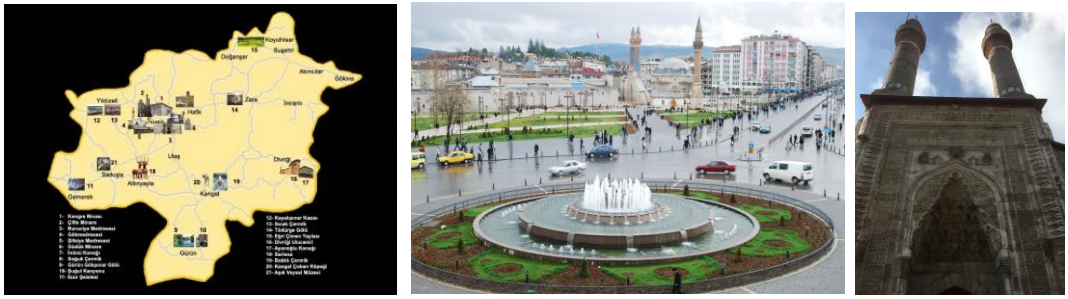
Çalışmada, Sivas'ın tarihi bir kent olarak hak ettiği yeri tekrar kazanabilmesine ve yaşam kalitesini arttırmasına yönelik olarak şehircilik alanı odaklı analizlerden hareketle dönemsel bir senteze ulaşılmaktadır. Konuya yaklaşımda ise geleceğe yönelik önerilerin tespit edilebilmesi açısından eleştirel bir bakış özellikle tercih edilmektedir. Son sürecin aksayan yanlarından da böylece söz edilerek, sonuçta bazı tespitler özetlenip, öneriler kısaca sıralanmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde başlıklar altında son 17 yıllık dönemde, 8 alt başlıkta kentin morfolojik değişimi ele alınarak ilgili projelerden söz edilmiştir. Tarihi kentin meydan düzenlemeleri (Şekil 2), yenilemeler ile çeşitli inşaat ve ulaşım projeleri kenti belirgin derecede etkilemiştir.

Tarihi kent meydanı yenileme ve çevre düzenlemeleri ile tarihi kentin kaybolan silueti AVM'ler

Tüm imar planı uygulama kararlarıyla da birlikte, 2000 sonrası süreçte kent merkezinin de hızlıca şekillendirilmesi sırasında gözden kaçan hataların ya da ihmallerin olması haliyle kaçınılmazdı.



Şekil 2. 1.Sivas-Kültürel miras, 2.Sivas tarihi kent meydanı (Şifahiye Medresesi), 3.Çifte Minareli Medrese.

Sivas hem geçmişte hem de İç Anadolu bölgesinde önemli bir tarihi kenttir. Şehir, son yıllarda önce tarihi kent meydanındaki düzenlemeler ile gündeme gelmiştir. Restorasyon ve çevre düzenlemeleri gerek ihale usulü uygulamalarıyla gerekse kusurlarıyla eleştiriler almıştır. Tarihi kent meydanından bir bölüm fotoğrafta (Şekil 2) görülmektedir. Yayalaştırılması gereken böyle bir meydanı ortadan bölen İstasyon Caddesi karşıdan gelerek meydanda döner bir kavşakta iki ayrı yöne ayrılmaktadır. Şifahiye Medresesi'nin hatalı restorasyonu sonrası, sakıncalı kullanım fonksiyonları ve yoğunluğu da giderek daha dikkat çekici hale gelmiştir. Yakın geçmişte oldukça çok eleştiri alan tarihi kent meydanındaki düzenlemeler sonrası halen oldukça düşündürücü boyutlarda bazı kentsel dönüşüm çalışmalar yürütülmektedir.

Sivas kent merkezinde yenilenen topografik kesit ve kent silueti tarihi çevrenin katmanlarını dönüştürürken, yenileme/yeniden işlevlendirme uygulaması, salt, meydanın iç örüntüsüne odaklanarak alanı çerçeveleyen yüzeylerini dışlamaktadır. Ancak, yeniden işlevlendirilmiş tarihi kent merkezlerinde okunabilirlik ve kimlik kavramlarının yüksek algı standartlarına sahip olabilmesi için bütüncül tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda bir çalışma, yenileme uygulaması sonrası kent meydanında eksik bırakılmış bir konuyu gündeme taşıyarak, meydan adı verilen iç örüntünün etrafını sarmalayan yüzeylerin/cephelerin de tasarımlanmasını içeren bütüncül bir model önermektedir (Tuztaşı, 2018).

Rahatsız edici unsurdan biri de tarihi kentin kaybolan silueti olmuştur. Kent meydanında bile tarihi eserleri görünmez kılan yükseklikler söz konusudur. Kentin en yüksek noktası olan Yukarı Tekke tepesinden kent meydanı seçilememektedir. Kent meydanına çok yakın olan kaleden de bakıldığında, çevredeki yapılaşma tarihi eserleri örter nitelikte yüksektir.

AVM'lerin yaygınlaşmaya başladığı ilk tarihlerde Sivas'ta bir de başarısızlıkla sonuçlanıp, atıl bir şekilde bırakılan bir AVM projesi inşaatı bile söz konusu olabilmiştir. Bu projede hızla başlatılıp sonuçta yarım bırakılmış, ancak 2015 yılında icradan satılık olmuştur, diğeri ise yapılmaya başlanarak 2016 yılında açılmıştır. Alışveriş merkezleri (AVM) son yıllarda eleştirilerin odağında olsa da ülkenin yakın geçmişteki koşulları nedeniyle hem yatırımcılar hem de tüketiciler için cazibesini korumaya devam etmiştir. Pek çok yatırımcı Türkiye ekonomisinin tüketimi pompalayan güçlerinden biri haline gelen AVM'ler kısa dönemli hızlı bir yatırım için fırsat kollar olmuştur. Son dönemde pek çok grup AVM ilgisini Anadolu'ya çevirmiş durumda olduğundan Sivas'ta bu durumdan etkilenmiştir[ii]. 2017 yılı sonuna kadar Türkiye'de 27 yeni AVM açılacağı da belirtilmekte idi (Emlakkulusi, 2018).

İl Revizyon Planı (1/5.000) ve Çevre Düzeni Planları (ÇDP) (1/100.000) (2010 sonrası)

2010 sonrası birden Çevre Düzeni Planları ülke gündemine yerleşmiş, ancak öncesinde de 1/5000 ölçekte kent içi değişim hızla ve vahşi bir şekilde tetiklenmiştir. İşte böyle bir değişime açık halde bırakılan şehrin, son 17 yıllık hikâyesi ve yaşadığı tarihi bellek kaybı çarpıcı boyutlarda hissedilebilmektedir. Merkez ilçedeki belediyece yapılarak, yeni onaylanan 1/5.000 ölçekli İmar Revizyon Planı aceleyle gündeme gelmiş olduğundan meclis gündemine getirilip neticelendirilmiş irili ufaklı pek çok imar kararına da imza atılmıştır. Bu planı dahi olmayan Niğde örneğinde ise durum daha vahimdir.

Şehir ve Bölge Planlama uygulamaları açısından üst (1/100.000) ölçekli Çevre Düzeni Planları (ÇDP) (yerin Anayasası) bölgesel politikaları belirleyici bir plan olarak görülebilir. Onun mekânsal düzenlemedeki rolü, sadece yön gösterme ve temel ilkelerin oluşturulması kapsamındandır. Üst ölçeklerde[iii] hazırlanabilen ÇDP genel mekânsal planlamadan koruma altındaki alanların düzenlenmesine ve turizm planlamasına kadar geniş sektörel[iv] konu dağılımı neticesinde, kurumsal sahiplik ve çeşitliliği olan bir plandır. 1970'li yıllarda birden fazla yerleşmeyi kapsayan ve ülke ölçeğinde ilgili sektörlerdeki yatırımlarla gelişmeyi yönlendiren metropoliten alan planları, ÇDP'lerin ilk örnekleri olmuştur. Bu sektörler dışında konut yatırım alanlarının da kapsanması öngörülmüştür. Ayrıca 2005 yılında İl Özel İdaresi Kanunuyla (22.2.2005 tarihli ve 5302 sayılı) yerel yönetimlere de yetki verilmiştir. Önceleri yerleşmelerin bir sistem olarak algılanması ve bütüncül sistemin planlanması gerektiği ortaya konmuştur. Zamanla ekonomik, toplumsal ve mekânsal gelişmelerin; doğal kaynak değerlerin akılcı kullanımına bağlı olarak çevresel duyarlılık gözetilerek ele alınmasını amaçlayan bir anlayışa doğru geçilmiştir. Ülkemiz ulusal mekânsal plan ve mekânsal politikalardan yoksun iken bölge planları da olmadığından ÇDP'nın "planın ve planlamanın yönetimi" konularına katkıları çok sınırlı olmuştur (TMMOB, ŞPO 2008)[v].

Kayseri-Yozgat-Sivas ilişkili ÇDP (katılım çağrısı ve süreci) eksiklikleri ve yargısal süreçler

Kayseri-Yozgat-Sivas ÇDP süreci yukarıdaki açılardan ön değerlendirmeleri yapıldığında ise pek çok eksiklik göze çarpmıştır. Bu eksiklikler aslında eşgüdüm gerektiren süreçleri olmadan planın onanmasında yaşanan ve haliyle önceden kestirilebilecek olumsuz sonuçlara neden olmuştur. ÇDP sürecindeki gelişmeler ışığında, planın hayata geçiş sürecini daha baştan uzatan yargısal itirazlara da mecbur kalındığı görülmüştür. Kayseri-Yozgat-Sivas ÇDP askıya çıkarıldığında sivil toplum örgütlerinin planı algılamaları dahi söz konusu olamamış, itiraz sürecinin bu tür algıların oluşmamış olduğu ortamlardaki kısalığı yüzünden, plan hatalarını ve eksiklerini düzeltici etki de son süreçte yeterince yaratılamamıştır. Hatta 3 il bazındaki sektörel ilişkilerin kurgulanmasından öte, Sivas merkez ilçe dışına yönelik güncel veri eksikliğinden dolayı, yeterli bir itiraz raporu da hazırlanamamıştır. Öncelikle ilgili aktörlerin ve özellikle meslek odalarının yeterli, yaygın ve uzun süreli katılımı sürecin başında çağrıyla sağlanamamıştır. Gelişmelerin ilgi çekici bir şekilde hızlı bir seyir izlemesi bir yana, kararlarda taraflar, yeterli bilgi ile aydınlatılmadıklarından sürece adeta katılamamışlardır. Bu da plana katılım sürecinin sağlıklı işletilemediğinin açık bir göstergesi olmuştur. Katılım boyutunun hep bu şekilde göz ardı edilişi ve uzun plan sürecine yabancılaştırıcı bilgi eksikliklerinin yarattığı olumsuz etkileri de, ayrıca sürecin bilinen genel sorunlardır.

İller ve sektörler arası denge hedefi eksikliği (ayrıştırıcı ÇDP'ler gerçeği) ve ÇDP'nin alt ölçeği etkileme düzeyi olarak yaptırım eksikliği

Özellikle bu son yıllarda genellikle ÇDP ile dengeli bir gelişmeyi ülke çapında sağlamak fırsatını kullanmak yerine, sektörlerin ve bazı illerin tekrar tekrar öne çıkarıldığı benzer planlama süreçlerinin paralel bir şekilde baştan inşa edilişine tanık olunmuştur. Geri bırakılmış illerin üstünlüklerinin bile dezavantaja

dönüştürüldüğü bu süreçte, sağlıklı bütünsel ilişkilerin kurulduğu söylenemez. Fakat planlamanın başarısını ölçecek, izleme ve yönlendirme yapacak sistemlere de (CBS vb.) henüz tam geçilemediğini burada tespitte yerinde olacaktır.

Merkezi hükümetçe yapılan ÇDP'ler yerel yönetimlere yaptırım getirememişlerdir. Belediyelerin çoğu kendi yetki alanlarındaki planlarını ÇDP kararları doğrultusunda üretememiş ya da gözden geçirmemişlerdir. Aksine, onların ezici etkilerinden kurtulmaları için bu son süreçteki ÇDP'larının hazırlanışında geleneksel bütüncül yaklaşımlara ters bir şekilde, bir an önce kendi planlarını yapıp, onaylatmaları gerektiği yönünde teşvik edilmişlerdir. Bu yüzden Sivas içindeki planlama çalışmalarında da revizyonların; bu üst düzeyli plan sürecindeki olası zorlayıcı kararların varlığı yüzünden onlardan kaçış yönünde gündeme getirildiği görülmüştür. Bu yakın geçmiş süreçte; İmar Revizyon Planının (İRP) ÇDP'ndan önce yetiştirilmesi söz konusu olduğundan, hızlıca alınan İRP kararları da tartışılmaya muhtaçtır. Bu süreçte hız kesilmeden bazı Uygulama İmar Planlarına da (UİP) özellikle geçilmiş olması ve önemli bazı hatalı olabilecek kararların da, bu süreçte UİP ile birlikte gündeme gelebileceği endişesi ayrıca varlığını korumuştur (Kocalar, 2012).

Sivas Çevre Durum Raporu-"2023 Sivas Vizyonu"- UİP (Üniversite yerleşkesi)

Sivas'ın ilçelerinde çevre duyarlılığı konusunda örnek vermek gerekirse; 175 sayfalık rapordan örnek olarak şu alıntı yapılabilir. Kangal Termik Santralinde Kullanılan Kömür Miktarı yılda yaklaşık 4 milyon 400 ton iken Oluşan Cüruf-Uçucu Kül Miktarı ise dörtte biri kadardır (T.C. Sivas Valiliği, 2013). Santrala yapılan Coğrafya Bölümünün bir teknik gezisinde (2012) içinde bulunulan vadide oldukça geniş bir açık alanın santraldan çıkan atık kül için depo olarak kullanıldığı görülmüştür. Bu alan rüzgâr vb. dış tesirlere maruz kaldıkça tozumaktadır.

Sivas'ta yönetimin iyileştirilmesi çalışmalarının en önemli ayağını teşkil eden "stratejik planlama" anlayışı çerçevesinde 2005 yılında gerçekleştirilen bir çalışmayla "2023 Sivas Vizyonu" oluşturulmuştur. Bu rapordan da bir örnek vermek gerekirse; Havaalanına diğer illere nazaran yakın bir mesafede sayılabilecek olan Sivas Yıldız Dağı ve çevresi 26.07.2010 tarih ve 27653 sayılı Resmi Gazete' de "Kış Sporları Turizm Merkezi" olarak ilan edilmiştir. Ancak ulaşımı ve altyapısı uzun süredir oldukça yetersizdir (Kocalar, 2014).

Aynı zamanda yine yakın geçmişteki bu süreçte, merkez ilçedeki belediyece yapılarak, onaylanan 1/5.000 ölçekli İmar Revizyon Planı sonrası yine aceleyle gündeme gelmiş 1/1000'lik planlardan özellikle üniversite kampüsü için olan da ön plana çıkarılmıştır (Şekil 3.3). Fotoğraftaki (Şekil 3.2) gibi üniversite hastanesinin (Şekil 3.1) karşısında yer bulunan refakatçi oteli inşaatı da bu dönemde hızla tamamlanmıştır. Kızılırmak çevresi için de bir yarışma gerçekleşmiş ancak proje hayata geçirilememiştir. Yerleşkenin Kızılırmak (allta) ile olan ilişkisi (Şekil 3.3) görülmektedir.



Şekil 3. 1. Cumhuriyet Üniversitesi Hastanesi, 2. Refakatçi oteli, 3.UİP Plan-Cumhuriyet Üniversitesi.

Fotoğraftan da (Şekil 3) görülebileceği gibi yerleşkede akademik, idari ve sosyal içerik ağırlıklı 38 yıllık mevcut yapılaşma büyük ölçüde tamamlanmış, Kızılırmak civarı eğlendinlen ağırlıklı alanlara yönelik ise plan ve projeler ise son yıllarda yeniden gündeme gelmiş bir yarışmaya da konu olmuştur. Özellikle 2013 yılı imar planı ve uygulamalarındaki yoğunluklara paralel bir şekilde Mimarlık Fakültesinin de 4 bölümle (Mimarlık, Şehir ve Bölge Planlama, İç Mimarlık ve Peyzaj Mimarlığı) kurulmuş, Mimarlık, Şehir ve Bölge Planlama hızla öğrenci almış ancak 2 öğretim üyesi kaybedince sadece Mimarlık eğitimi sürdürebilmiştir.

Erkekoğlu 2000 yılında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi'nde yaptığı çalışmada üniversitenin ekonomiye katkısını statik ve dinamik olarak araştırmıştır ve 1998 yılı itibariyle bölgede 5965 kişiye istihdam ve ekonomiye yaklaşık 15 milyon TL kaynak sağladığı sonucuna ulaşmıştır (Öztürk, Torun ve Özkök, 2011: 147). Ancak üniversite kuruluşundan bu yana yaklaşık yarım asır da geçmiş olmasına karşın halen hem fiziksel (ulaşım ve uzaklık olarak) ve hem de sosyal (bireysel ve kurumsal işbirlikleri, projeler, araştırmalar) açıdan kentten kopuktur. Ulaşım da halen otobüslerle sağlanmaktadır, bölge düz ve eğimsiz olmasına karşın hafif raylı sistem dahi kurulamamıştır.

Eski Sanayi Sitesinin taşınması ve TEM güzergâhı ile Yüksek Hızlı Tren (YHT) projesi

2000'lerle birlikte ise ülkemizdeki bazı şehirlerde öncelikle eski sanayi sitelerinin taşınması ön plana getirilmiştir. Ancak Sivas'a da yansıyan bu süreç, sanayi sitesinin çevresinde önceden yüksek katlı yapılaşma etkisiyle artan kentsel arsa getirisi ve Belediye'nin süregelen tepeden bakan tavrıyla yargıda tıkanmıştır. Yaklaşık 80 dönüm arazi içinde yer alacak şekilde yoğunluk getiren 15 katlı otel, 14.000 m2 oturumlu 6 katlı AVM, karma (Osmanlı, Selçuklu, Babür Şah) mimarili cami, üç adet 33 katlı rezidans kuleleri, 18 ve 22 katlardan oluşan ikiz rezidanslı bloklar, üç adet 18 katlı apartman bloklarına varan projeler kent gündemine getirilmiştir. Bunların toplam oturum alanı 26 dönüm olup, proje alanının 64 dönümü park alanları, çocuk oyun alanları, sosyal alanlar ve site içi yürüme yollarından oluşturularak tarihi kente aykırı bir şekilde tüketim odaklı cazibe alanları yaratacak projelerine odaklanılmıştır. Eski Sanayi Kentsel Dönüşüm projesi gerçekleştiğinde de bunun şehir hayatına ve ekonomisine bu yolla büyük bir katkı sağlayacağı iddia edilmiştir (Sivas Bülteni, 2018).

Sivas hızlı tren gibi TEM projesiyle de spekülatif ilgi çekmiş, TEM güzergâhı tasarrufuyla kent çeperindeki arsaları talep görerek, hızla alınıp satılmıştır. Sivas yolları/ilçeleri haritadan görülebilir.





Şekil 4. 1.İstasyonun havadan görünümü. 2. Sivas ilçeler ve yollar haritası 3. Kongre Binası.

YHT ile birlikte özellikle istasyon için önce yer aranmış ve bu süreçte üniversite yerleşkesi bile gizli bir şekilde gündeme gelebilmiştir. Ancak daha sonra yerleşkelerin bu tür hızlı bir ulaşıma hiç uygun olmadığı fark edilmiştir. Ardından tarihi istasyon mevkii korunmuş ayrıca da bir tasarım (Şekil 4) yapılmıştır. Ancak daha sonra ani bir kararla ve tepkilere rağmen, 10 milyonluk harcama göz ardı edilerek istasyonun yeri Kızılırmak kenarı olarak belirlenip, yeni güzergâh için aynı şekilde yeni kamulaştırılmalar ve harcamalar

yapılmıştır (Ray Haber, 2018) Kısacası, YHT'nin tekrar üniversite yerleşkesinden geçirilmesi karar bağlanmıştır. Bu konuda ki tereddütlerin dahi kamuya açık tartışılamadığı görülmektedir. Yozgat'ta, Ankara-Sivas YHT projesinin ilk ray serimi, düzenlenen bir törenle gerçekleştirilmiştir. 405 km'lik proje, Ankara'ya 3 saatte ulaşım olanağı getirecek olup, 2019 yılında hayata geçecektir (NTV Haber, 2018).

Tarihi istasyon mevkii ve bir tasarım projesi

1930-1940 arasında yapılmış olan Cumhuriyet dönemi tarihi istasyon mevkii günümüzde korunmuş sayılsa da, endüstriyel kültürel miras olarak korunması gereken ve tescilli olması gereken bazı ek binalar oldukça kötü durumdadır. Alttaki plandaki gibi iki katlı, simetrik planlı ve orta bölümü çıkıntılı garlar (Malatya, Manisa, Diyarbakır gibi) arasında yerini almıştır. Ülke gündemine yerleşen öncelikli bazı projelerin etkisiyle Belediye Meclisi'nden eski stadyumun taşınması kararı da çıkarılmıştır. Tarihi İstasyon Binasının karşısında yer alan stadyum çevresi de kentsel dönüşüm alanı ilan edilmiştir. Projede tarihi istasyon mevkii ve ana binası (Şekil 5) korunmuş ayrıca bir tasarım yapılmıştır (Şekil 4).



Şekil 5. Sivas Tarihi İstasyon Binası (Başar ve Erdoğan, 2009).

Eski stadyumun taşınması ve kentsel dönüşüm alanları (inşaat projeleri)

1999 depremi sonrası ülkemizde inşaat sektörünü teşvik eden hızlı karar gündemleri bu süreçte belirleyici olmuştur. Tarihi şehir bunların dışında da özellikle, ilan edilen yeni kentsel dönüşüm alanlarıyla (ve gecekondu mahalleri) ile yine önemli ve hızlı bir değişime uğramaya aday olmuştur. Anadolu'da kentsel arasa getirisi ile değişime uğratılarak aday olmaya başlayan ilk şehir değildir. Son derece hızlı yürüyen kentsel dönüşüm süreci ise bu dönemde ülke gündeminde tüm olumsuzluklarıyla birlikte yerini almıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sivas'ta, inşaat yatırımlarında sosyolojik boyutun sürekli göz ardı edilişi ile kentsel dönüşümde soylulaştırma sorunu kendini göstermektedir. Kentsel adaletsizliğin belirgin bir şekilde ve hızla artışı rahatsız edici derecede ortada duran bir sorundur. Son yıllarda Türkiye'deki pek çok şehir ile birlikte bunların içinde yer alan Sivas, artan kentsel arsa getirileri ve yüklenicilerin pazarlama stratejilerinin etkisinde kalarak tüketim toplumu çizgisine doğru itilmeyi seçmiştir.

Son on yedi yıllık geçmişe bakıldığında, önceleri tarihi kent meydanında yer alan yoğun ve son derece değerli olan kültürel mirasa yönelik yenileme çalışmaları söz konusu olmuş, kent merkezini hızlıca şekillendiren bu son süreçte kesilen ağaçlar ve restorasyon hatalarının olması da tepki çekmiştir.

Sivas'ın bilinen göç gerçeğine karşın, onanan Çevre Düzeni Planı ise, bu gerçeği önleme yaklaşımlarına uzak düşen bir şekilde, Sivas'ı neredeyse göz ardı eden ciddi eksiklikler taşımaktadır. Bu eksikliklere yönelik olarak çalışmada bazı tespitler yapılmıştır. Tüm imar planı revizyonu ve uygulama kararları da yine hızlı gelişen bir süreçte gerçekleştirilmiş ancak planlar bütünsel ve kentin ulaşım vb. temel sorunlarına çözüm bulunacak şekilde ele alınamamıştır.

Öneriler

ÇDP eksikliklerine yönelik olarak şunlar söylenilebilir. Yakın geçmişte kalan bu planlama sürecinde ne yazık ki, merkez ve yerel yönetimler arasında bir eşgüdümsüzlük olduğu açıkça görülmektedir. Günümüze gelindiğinde ise merkeziyetçi planlama anlayışının daha da güçlenmesi neticesinde geçmiş hataların hızla ayıklanıp düzeltilmesi olasılığının daha güçlenmiş olması beklenilir. Ancak revizyonlara bakılırsa bu gelişmeler de yetersizdir ve eksik verilerin acilen toplanıp, uzmanlarca paylaşılarak, ilişkisel bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir.

Bu konuda pozitif gelişmelerin olması beklentisiyle, yakın geçmişte kalan planlama sürecine yönelik, gecikmeli veri toplama evresinde bulunan Sivas'ın, en kısa zamanda merkezle ve bölgeyle olan ilişkilerini, her alanda arttırması önemli olmaktadır. Özellikle, Kent/Coğrafi/Arazi Bilgi Sistemi (KBS/CBS/ABS) destekli yeni planlama süreçlerine geçişi de yapılandırıp, Sivas'a ve çevresine ilişkin tüm veri eksikliklerini bilimsel yollardan telafi etmek zorunluluğu bulunmaktadır. Sivas bir maden kentidir ayrıca jeolojik mirasını dengeli bir şekilde koruyup kullanarak kalkınabilir.

İRP ve ardından gelen UİP eksiklikleri ise noktasal kararlar şeklinde yürütülmektedir. Kararların gözden geçirilerek kentin bir bütün halinde değerlendirilmesi zorunludur. Özetle Sivas'ta, AVM inşaatı gibi atıl yatırımların görünür hali, sökülüp yok edilen endüstriyel mirasla birlikte bu durumdan etkilenen ailelerin ve onların yaşamlarının göz ardı edilişi ile tarihi kentin kaybolan silueti gibi pek çok rahatsız edici unsur da kentin planlanması üzerine halen tartışılmayı ve önlem alınmayı gerekli kılmaktadır. Aksi halde, bu gidişle kent, kadim tarihine rağmen, hatırlanamayacak kadar kötü bir duruma doğru sürüklenmiş olacaktır.

Çalışmada, yeniden gözden geçirilmesi arzu edilen tüm bu süreçlerin sonuçlarının giderek daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca ilişkisel bilgi destekli akılcı planlama yaklaşımlarıyla mekânsal analizlerin gerçekleştirilebileceği de açıktır. Ancak önemli verilerin gecikmeden toplanıp irdelenmesine yönelik bilimsel araştırmalar ile farklı disiplinlerin işbirliği sağlaması da önemli olmaktadır. Gelecekte yerleşkenin ve kentin önemli yerleşimlerini daha hızlı ve ucuz bir şekilde erişilebilir kılmak üzere öneriler üzerine çalışılmalıdır. Böylece tarih boyu önemli bir yerleşim yeri olmuş bu tarihi kentin tüm ilçeleriyle ve diğer illerle birlikte sürdürmesi gereken güçlü ilişkiler, bütünlükçü yaklaşımlarla ileriye dönük öngörüler ve önlemler ışığında sürekli güncellenerek yeniden planlanabilir olacaktır.

Sivas, kent meydanı ve eserleriyle birlikte farklı tarihi dönemlere ait zengin ve özgün bir kimliğe sahiptir. Turizm açısından da ilgi çeken kültürel mirasının yanı sıra ender bulunan doğal güzellikleri ile gelecekte de önemini korumayı sürdürmelidir. Sivas'ın tüm ilçeleriyle ve diğer illerle birlikte sürdürmesi gereken ilişkiler, bütünlükçü bir yaklaşımla ileriye dönük öngörüler ve önlemler ışığında sürekli güncellenerek yeniden planlanabilir olmalıdır.

KAYNAKLAR

22.2.2005 tarihli ve 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu.

26.07.2010 tarih-27653 sayılı R.G. Sivas Yıldız Dağı ve çevresinin "Kış Sporları Turizm Merkezi" ilanı.

644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının (ÇŞB) teşkilat ve gör. hk.da Kanun Hükmünde Kararname (KHK), R.G.: 04.07.2011, Sayısı: 27984 ve 648 sayılı KHK ile değ., R.G.: 17.08.2011, Sayı: 28028.

Başar, M. E., ve Erdoğan, H. A. (2009). Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Türkiye'de Tren Garları, *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Dergisi*, c.24, s.3, 2009.

Coğrafya Bölümü, (2012). Teknik gezi notları, Fen Edebiyat Fakültesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Gezer, M. M. (2012). *Sivas'ta Sosyo-Ekonomik ve Kültürel Yapı (1960-1970),* (yayımlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, (Danışman: Doç. Dr. Naci ŞAHİN), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tarih Anabilim Dalı, Haziran 2012, Afyonkarahisar.

Kocalar, A. C. (2012). Sivas'ın Göç Gerçeği ve Çevre Düzeni Planındaki Eksiklikler - CBS Katkılı Mekânsal Analizlerle Yeni Planlama Yaklaşımlar (Sivas's Migration Truth and Environment Master Plan Comissions - New planning Approaches with GIS-based Spatial Analysis), IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Zonguldak, 16-19.10.2012.

Kocalar, A. C. (2014). *Türkiye'nin Biyolojik Çeşitliliğe Sahip Koruma Alanlarındaki Sürdürülebilir Kış Turizmi Potansiyeli ve Kar Sporları Bağlamında Kartepe, Yıldız Dağı, Palandöken*, 1.Uluslararası, Kentsel Planlama-Mimarlık-Tasarım Kongresi, (Urban Planning - Architecture and Design Congress) UPAD-2014, 8-11.Mayıs.2014, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Öztürk, Salih, Torun, İshak ve Özkök, Yıldız (2011), Anadolu'da Kurulan Üniversitelerin İllerin Sosya Ekonomik Yapılarına Katkıları. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.

T.C. Sivas Valiliği, İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, (2013). Sivas'ta Kültür ve Turizmi Geliştirme Strateji Planı, (Hazırlayan: Kadir Pürlü) 2013, Sivas.

T.C. Sivas Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2013). Sivas İli 2013 Yılı Çevre Durum Raporu.

Tuztaşı, U. (2018). Sivas Kent Meydanı'nın Tarihsel Dönüşümü ve Meydan Yakın Çevresi İçin Cephe Önerileri: Bir Stüdyo Deneyimi, Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi (JSHSR) / International Journal of Social Humanities Sciences Research (JSHSR), (Jshsr.com), 2018 Vol: 5 / Issue: 19 pp.654-662.

Yalçın, C. (2004). Göç Sosyolojisi, Anı yay., Ankara 2004, s. 22-95.

İnternet Haberleri

https://emlakkulisi.com/guncel/sivas-avm/213841, Erişim Tarihi: 18.11.2018
https://emlakkulisi.com/sivas-park-city-avm-58-milyon-tlye-icradan-satiliyor/343736, Erişim Tarihi: 18.11.2018
https://emlakkulisi.com/2017-yili-sonuna-kadar-27-yeni-avm-acilacak/504631, Erişim Tarihi: 18.11.2018
https://www.ntv.com.tr/turkiye/ankara-sivas-yht-projesinin-ilk-ray-serimi-gerceklestirildi,wfBbalaNF0mLyHaTJLjb3w, Erişim Tarihi: 18.11.2018
http://www.rayhaber.com/2018/01/sivas-yht-istasyonunda-son-noktayi-cumhurbaskani-koydu/, Erişim Tarihi: 18.11.2018
http://www.sivasbulteni.com/turkuaz-projesi-sivasa-neler-kazandiracak-784h.htm, Erişim Tarihi: 18.11.2018
https://www.sivaskulturenvanteri.com/kategori/divrigi/anit-eserler-divrigi/camiler-divrigi/, Erişim Tarihi: 18.11.2018

[i] Müderris, kütüphane memuru, medrese öğrencisi, vakıf görevlileri, gibi sosyal yapının oldukça gelişmiş olduğu belgelerden anlaşılmaktadır.

[ii] Türkiye'de AVM sektörünün yatırım değeri 53,5 milyar dolara ulaşmış durumdadır. Bu yatırımların yaklaşık 15 milyar dolarlık kısmını yabancı yatırımlar oluşturmaktadır. Sadece 2016 yılında sektöre 1 milyar dolarlık yatırım yapıldığı tahmin ediliyor. Türkiye'deki 371 AVM'nin 106'sı İstanbul'da geri kalan 265'i ise Anadolu'da yer alıyor. (https://emlakkulisi.com/guncel/sivas-avm/213841)

[iii] 1/25.000, 1/50.000, 1/100.000, 1/200.000 ölçekli çevre düzeni imar planları.

[iv] Sektörler: ulaşım, sanayi, enerji, turizm ve konut gibi.

[v] İlgili kaynak doğa koruma alanlarının planlamayla olan ilişkisini ortaya koyar.

ÖĞRENCİLERİN HAYALLERİNDEKİ OKUL BAHÇELERİ VE KATILIMCI TASARIM YAKLAŞIMI

Arş.Gör. Gürkan TOPALOĞLU, Karadeniz Teknik Üniversitesi, topaloglugurkan@gmail.com
Doç.Dr.Yelda AYDIN TÜRK, Karadeniz Teknik Üniversitesi, aydinturkyelda@gmail.com
Öğr.Gör. Ayşegül ÖZYAVUZ, Karadeniz Teknik Üniversitesi, ahanedan@yahoo.com
Arş.Gör. Beyza KARADENİZ , Karadeniz Teknik Üniversitesi, senbeyazz@gmail.com
Doç.Dr. Tolga ERDOĞAN, Trabzon Üniversitesi, tolgaerdogan.edu@gmail.com
Arş.Gör. Merve BIYIK, Trabzon Üniversitesi, merveatas90@hotmail.com
Arş.Gör. Caner ÖZDEMİR, Trabzon Üniversitesi, canerozdemir1312@hotmail.com

GİRİŞ

Tasarım; üretme sürecinin ilk eylemidir. Tasarlama eylemi; problemin ortaya konulması, probleme ilişkin girdi ve çıktıların tespit edilmesi, yorumlanması, karar verilmesi ve uygulanması süreçlerinin devamlılığını kapsamaktadır. Geleneksel tasarım anlayışında, tasarımcı sürecin merkezinde yer alarak, tasarım sürecini yönetmektedir. Bu süreçte, tasarımcının bilgi birikimi ve yaratıcı gücü en belirleyici unsurdur. Tamamen tasarımcının inisiyatifi ile tasarım eylemi gerçekleşmektedir. Geçmişten beri süre gelen bu anlayış, 1960'lı yıllarda insan (kullanıcı) merkezli tasarım süreçlerinin gündeme gelmesiyle, kullanıcı sürecin önemli bir parçası haline gelmeye başlamıştır (Druin, 1996). Kullanıcının tasarımın merkezine alındığı bu tasarım yaklaşımı "katılımcı tasarım yaklaşımı" olarak tanımlanmaktadır.

Katılımcı tasarım yaklaşımı ile kullanıcının istek ve arzuları, ihtiyaçları, günlük rutini ön plana çıkarken, tasarımcının bilgi birikimi ve yaratıcı gücüne olumlu katkılar sağladığı da yadsınamaz bir gerçektir. Katılımcı tasarım yaklaşımında kullanıcı tasarım sürecinin bir parçası olarak karar verme, problem çözme, yaratıcı potansiyellerini gösterme fırsatına sahip olmaktadır (Erişti Bedir, 2016). Bu süreçte; kullanıcının tasarlama sürecine dâhil olma biçimi ve yöntemi farklılıklar göstermektedir.
Dört farklı katılımcı tasarım yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bunlar; N. John Habraken'in (1971) Destekler ve Dolgular(Supports and Infills) metodu, John F. C. Turner'ın (1976) Kendi Kendine Yardım (Self Help) metodu, Henry Sanoff'un (2000) Tasarım Oyunları Atölye Çalışması (Design Games Workshop) metodu ve Liz Sanders'in (2002) Araç Üretme (Make Tools) metodudur. Habraken; katılımcı tasarım yaklaşımını konut birimi üzerinden kurgulamaktadır. Konut biriminin destekler (supports) ve dolgulardan (infill) oluştuğunu belirtmektedir. Destekler konut biriminin taşıyıcı sistemini temsil ederken, dolgular da kullanıcı tarafından özgür biçimde şekillendirilebilen ve düzenlenebilen bölücü elemanları temsil etmektedir. Taşıyıcı sistem ile sınırları belirlenen yapının kullanıcının istek ve ihtiyaçlarına göre kullanıcı tarafından alternatiflerinin elde edilmesini kapsamaktadır.

Turner'ın katılımcı tasarım yaklaşımında ise; insanların kendi evlerini yapmaları bir özgürlük olarak görülmektedir. Turner da metodunu konut birimi üzerinden tarif etmektedir. Konut üretiminde katılımcılık bakımından bölgesel özyönetimin, merkezi yönetimden daha uygun olduğu savunulmakta, konut üretim sürecinde katılımcıların gerekli kaynaklara ulaşma konusunda özgür olması gerektiği ifade edilmektedir. Bu kaynaklar; kullanıcıya arsa ve kredi sağlanması ile bina donanım ve materyallerinin temin edilmesinin yanı sıra proje yönetimi için profesyonellerin ve konutun yapımında inşaat ustalarının kullanıcı ile bir araya getirilmeleri olarak belirtilmiştir.

Henry Sanoff, en fazla dokuz kişiden oluşan kullanıcıların profesyoneller ile bir araya gelerek üretim ve karar verme süreçlerini yapılan atölye çalışmaları ile kurgulamıştır. Tasarım oyunları atölye çalışması olarak adlandırılan bu yaklaşımda, kullanıcılar plan düzlemi üzerinde semboller yardımıyla mekânsal aktiviteleri tanımlamaktadır. Alternatiflerin üretilmesinden sonra çalışma grupları değerlendirmeler yaparak karar vermektedir. Mimarlar ise karar verilen alternatifleri sonuç projelere dönüştürmektedir.

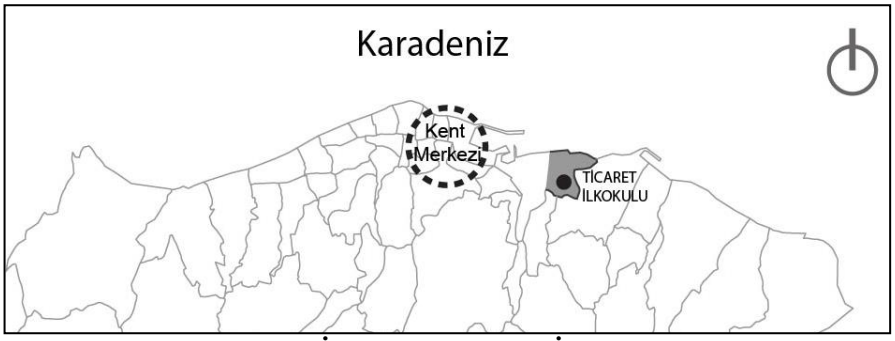
Liz Sanders'in katılımcı tasarım yaklaşımı, kullanıcıların hayallerini, düşüncelerini ve duygularını ifade edebilmesini sağlayan araçlar üretmek üzerine odaklanmıştır. Kullanıcıların ne yaptığı, ne söylediği ve ne ürettiği eş zamanlı bir şekilde keşfedildiğinde, kullanıcılar ile kurulan empatinin doğru sonuca ulaşmada etkili olacağı savunulmuştur.

Daha çok yetişkinlere yönelik araştırmalarda ve tasarlama süreçlerinde etkin bir biçimde kullanılan katılımcı tasarım yaklaşımı, çocukların etkin olarak yer aldığı projelerde de kullanılmaya başlanmıştır (Druin, 1996). Bu yaklaşım ile öğrencilerin ihtiyaç olarak gördüğü unsurlar, doğru yanıtlarla, proje tasarımlarının oluşmasına olanak sağlamıştır. Esas kullanıcının öğrencisi olan mekânların tasarımında, öğrenciler tasarım sürecinin bir parçası olarak yer almaktadır. Öğrenciler, karar verme, sorumluluk alma, problem çözme, organize etme, yeni çözüm önerileri sunma, yaratıcı potansiyeller üretme ve proje üretim süreçlerinin birer parçası olmuştur (Eristi, 2014; Clark ve Percy-Smith, 2006; Meadows, 2003). Tüm bunların sonucunda öğrencilerde sorgulama, olduğu gibi kabul etmeme, tartışma, özgün önerilerde bulunma ve yeniden ele alıp geliştirme, organize etme, sorumluluk alma gibi unsurlar gözlenmektedir (Erişti, 2016, Skivenes ve Strandu, 2006).

Çalışmanın konusu olan bir ilkokul bahçesin yeniden düzenlenmesi sürecinde; öğrencilerin kendi özgün fikirlerini, yaratıcı görüşlerini görsel olarak ifade etmeleri hedeflenmektedir. Bu görüş ve düşünceler okul bahçesinin bir öğrenme mekânı olarak tasarlanmasında tasarımcıya önemli bir altlık olacaktır. Katılımcı süreçte öğrenciler, uygulama veya tasarıma yönelik karar verme, çözüm önerileri sunma gibi deneyimlerde bulunacaktır. Ayrıca bu durum öğrencileri yaratıcı düşünmeye, hayal gücünü kullanmaya, esnek, akılcı, eleştirel analiz edebilme ve değerlendirmeye istekli kılacaktır. Katılımcı bir yaklaşım çerçevesinde fikirler ortaya koymak, yaratıcı çözüm önerileri geliştirmek, çizmek, resmetmek, yazmak gibi etkinlikler eğlenceli ve keyifli bir yaratıcılık süreci de sağlar. Öğrenciler okul bahçesinde olmasını istedikleri/hayal ettikleri durumları resimle ifade ederler. İstedikleri kullanımlar ve mekân düzenlemelerine yönelik tercihlerini belirtirler.

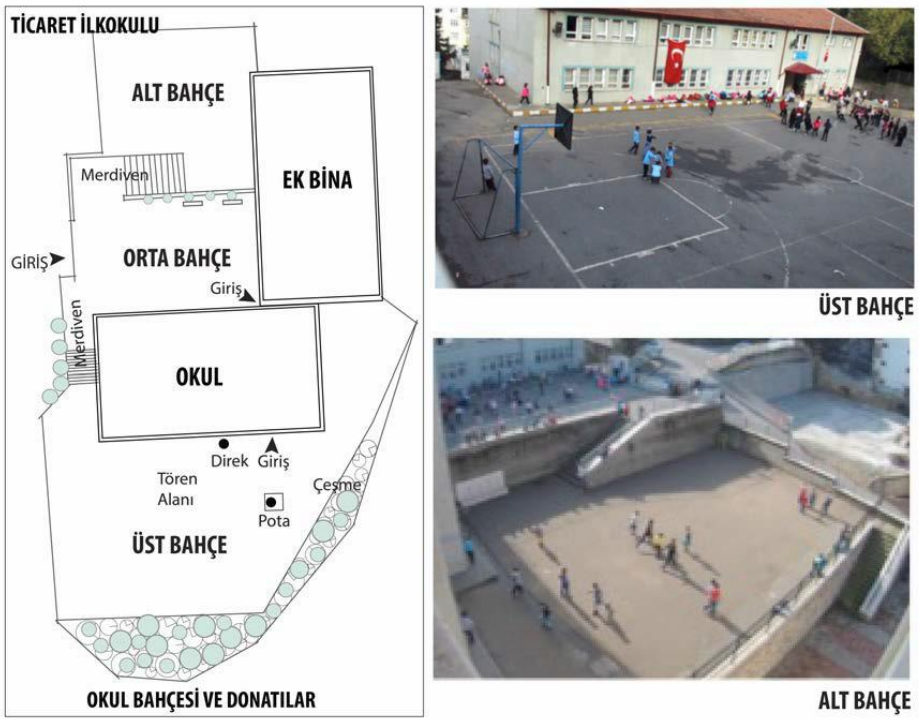
Çalışma Alanı

Çalışma kapsamında Trabzon Kentindeki Ticaret İlkokulu seçilmiştir. Okul kent merkezine 8 km uzaklıktaki Kalkınma Mahallesinde yer almaktadır (Şekil1). Okul, yakın çevresinde doğal alanların az, açık park ve yeşil alanların sınırlı olduğu bir mahallede yer almaktadır. Öğrenciler okula bulunduğu mahalle ve çevresinden gelmektedir. Okul mevcudu 1007 öğrencidir. Eğitim - öğretim saatleri 8:50 ve 14:30 arasındadır.



Şekil 1: Ticaret İlkokulunun Kent İçindeki Konumu

Okul yapısı ve ek binası okul parselinin kuzey batısında bulunmaktadır. Okul bahçesinin büyüklüğü 2800 m^2'dir. Okul bahçesi kuzeye güney aksı boyunca eğim yönünde üç ayrı kotta oluşturulmuştur. Bahçeler arasındaki merdivenlerle farklı kotlardaki bahçeler arasında erişim sağlanmaktadır. Güneyde yer alan üst bahçe 1135 m^2, kuzey taraftaki orta bahçe 498m^2 ve alt bahçe 270 m^2 büyüklüğündedir. Okulda, öğrenci başına bahçe alanı yaklaşık olarak 2,5 m^2 dir. (Şekil 2).



Şekil 2: **Ticaret İlkokulunun Vaziyet Planı ve Bahçenin Genel Görünümü**

YÖNTEM

Çalışmada odak grup görüşmesi yöntemi ile öğrencilerin hayallerindeki okul bahçelerini resmetmeleri sağlanmıştır. Bu çalışma kapsamında ise odak grup görüşmelerinin ikinci aşaması olan öğrencilerin hayallerindeki okul bahçesi resimleri analiz edilmiştir.

Öncelikle, öğrencilerle odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Bunun için, her sınıf düzeyinde düşük-orta-yüksek başarıya sahip öğrencilerden oluşan 6-8 kişilik gruplar belirlenmiştir. Toplamda 59 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Öğrencilerin belirlenmesinde sınıf öğretmeninin görüşlerinden yararlanılmıştır. Bu aşamada; öğrencilerin okul bahçesini ne amaçla kullandıkları, bahçeden memnuniyet durumları, bahçede olmasını istedikleri etkinlikler, okul bahçesinde yapmak istedikleri derslere ilişkin düşünce ve görüşleri alınmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında Henry Sanoff ve Liz Sanders'in katılımcı tasarım yaklaşımı metodları ortak bir şekilde kurgulanarak öğrencilere hayallerindeki okul bahçesi çizdirilmiştir. Öğrencilere okulun en yalın krokileri verilerek bahçede olmasını istedikleri/hayal ettiklerini resimle ifade etmeleri istenmiştir (Şekil 3)



Şekil 3: Öğrencilerin Hayallerindeki Bahçelere Ait Çizimler

Öğrenci resimleri mekânsal içerik ve aktivite türleri olarak iki başlıkta analiz edilmiştir. Mekânsal içerik bağlamında öğrencilerin okul bahçesinde olmasını istedikleri; giriş karşılama alanları, taşıt giriş mekanları, güvenlik mekanları, oyun, spor ve eğlence aktivite alanları, donatılar, okul bahçesinin derslere yönelik kullanımına yönelik alanlar ve donatılar tespit edilmiştir.

Aktivite türü bağlamında ise; tablo 1'de yer alan aktif ve pasif işlevsel bölgelerde ye alan işlevsel alt bölgeler dikkate alınarak, olmasını istedikleri aktivitelerin aktif-pasif olması durumu incelenmiştir. Bu kapsamda, aktif ve pasif işlevsel alt bölgelerin çizilme oranları hedeflenerek yorumlar yapılmıştır.

Tablo 1: Okul Bahçesinde Olması Gereken İşlevsel Bölgeler ve İşlevsel Alt Bölgeler

İşlevsel Bölgeler	İşlevsel Alt Bölgeler
Giriş ve Karşılama Bölgeleri	• Öğrenciler, çalışanlar ve ziyaretçiler için karşılama mekânları • Güvenlik - Danışma, bilgilendirme ve yönlendirme panoları • Aydınlatma • Taşıt giriş mekânları: İlkokul alanlarına biri servis (okul servisleri, hizmet araçları) diğeri özel (veli ziyaretçi öğretmen vb.) ve resmi araç olmak üzere en az iki noktadan taşıt erişimi sağlanmalı, bu yollar ana arterlere bağlanmalıdır.
Aktif Bölgeler	• Spor alanları • Oyun alanları • Performans alanları (sergi, resim - müzik atölyesi) • Tören ve toplanma alanı • Yeşil alanlar/ elemanlar • Tematik bahçeler • Kantin • Hijyen Mekânları • Çeşme
Pasif Bölgeler	• Yeme İçme alanları • Ders çalışma alanları • Bahçede eğitim alanları • Dinlenme, oturma ve izleme alanları • Küçük ve büyük gruplar için buluşma alanları • Yeşil alanlar / elemanlar (su yüzeyleri/ mekânları) • Okul sınırını tanımlayan alanlar (kapılar, duvar, çit, tampon bölgeler vb.) • Okul bahçesindeki aktif ve pasif alanlar arasındaki ayırıcı bölgeler
Altyapı Bölgeleri	• Sürdürülebilir sistemlerin kurulduğu alanlar • Sürdürülebilir uygulama alanları (Gri su kullanımı vb.) • Su deposu • Enerji kaynaklar

BULGULAR

Ticaret İlkokulu'ndaki öğrencilerinin hayallerindeki okul bahçeleri çizimlerindeki mekânsal içerik bağlamında; Tablo 2'de öğrencilerin genel olarak çizdiği işlevsel bölgelere ait alt bölgelerdeki mekânlar ve donatılar gruplanarak verilmiştir. . Bu mekânlar ve donatı alanları genel olarak aktif ve pasif işlevsel bölgeleri niteleyen özelliktedirler. Giriş karşılama ve altyapı bölgelerine ait mekânlar ve donatılar az miktarda çizildiği belirlenmiştir.

Tablo 2: Öğrencilerin Çizdiği Mekânlar ve Donatılar

Giriş ve Karşılama Bölgelerindeki Mekânsal İçerik	Aktif Bölgelerdeki Mekânsal İçerik	Pasif Bölgelerdeki Mekânsal İçerik	Altyapı Bölgelerindeki Mekânsal İçerik
Güvenlik Kulübesi	Masa Tenisi	Çardak	Geri Dönüşüm Alanı
Danışma	Hayvanat Bahçesi	Oturma Alanı	
Okul Servisi Alanı	Futbol Sahası	Çeşme	
	Oyun Evleri	Açık Sınıf Ortamı	
	Tören Alanı	Yeme İçme Alanı	
	Bitki Bahçesi	Anı Duvarı	
	Seksek Alanı	Ders Çalışma Alanı	
	Köşe Kapmaca	Dinlenme Alanı	
	Drama Alanı	Ağaçlık Alan	
	Kedi Evi		
	Voleybol Sahası		

Aktivite türü bağlamında; öğrencilerinin hayallerindeki okul bahçelerinde aktif ve pasif işlevsel bölgelerde yer alan alt bölgelerin her bir bölgenin kendi içindeki çizilme oranları tespit edilmiştir. (çizilen alt bölge / toplam çizilen alt bölge * 100) Bu veriler ışığında, işlevsel olarak aktif alt bölgelerden spor ve oyun alanı eşit oranda ve diğer alt bölgelerden daha fazla çizildiği anlaşılmaktadır. Bu alanları aktif yeşil alanlar ve tematik bahçeler takip etmektedir. Tören alanı, hijyen alanları, çeşme donatısı, yalnızca öğrencilerin bir kaçı tarafından çizilmiştir. Aktif alt bölgelerde dikkat çeken bir diğer unsur ise kantin alanının hiçi çizilmemiş olmasıdır.

Pasif alt bölgelere baktığımızda ise, pasif yeşil alanların çizilme sıklığı diğer alanlar ve donatılardan ayrışarak, en fazla çizilen alt bölge olmuştur. Pasif yeşil alan çizilme sıklığını birbirine yakın oranlarla; ayırıcı donatı alanları, dinlenme alanları, ders çalışma alanları ve buluşma yerleri takip etmektedir. Yeme içme alanı, eğitim alanı ve sınır tanımlayıcı bölgeler göreceli olarak diğer bölgelerden daha az oranda çizilmiştir. Pasif işlevsel bölgede yer alan alt bölgelerin oransal dağılımı aktif işlevsel bölgeye göre daha homojen dağılım göstermiştir.(Tablo 3)

Tablo 3: Aktivite Türü Bağlanında Aktif ve Pasif Alt Bölgelerin Çizilme Oranları

Aktif Bölge Alt Alanları	Çizilme Oranı	Pasif Bölge Alt Alanları	Çizilme Oranı
Spor Alanı	%25,58	Yeme İçme Alanı	%6,16
Oyun Alanı	%25,58	Ders Çalışma Alanı	%11,64
Performans Alanı	%0,58	Eğitim Alanı	%8,21
Tören Alanı	%2,32	Dinlenme Alanı	%13,01
Aktif Yeşil Alan	%19,76	Buluşma Yeri	%10,95
Tematik Bahçe	%16,68	Pasif Yeşil Alan	%28,76
Kantin	-	Ayırıcı Donatı Alanı	%16,44
Hijyen	%5,23	Sınır Tanımlayıcı	%4,79
Çeşme	%4,07		

SONUÇ

Öğrencilerin çizdikleri resimlerin analizi sonucunda; okul bahçesinde bulunması gereken bölgelerden en fazla aktif ve pasif bölgeleri çizdikleri görülmüştür. Bunun nedeni olarak,, öğrencilerin okul bahçesinde en çok kullandıkları bölgeler olmaları gösterilebilir. Giriş-karşılama ve altyapı bölgeleri resimlerin birçoğunda çizilmemiştir veya çok az oranda çizilmiştir. Çünkü bu alanları öğrenciler çok fazla deneyimlememekte dolayısıyla algılamamaktadır. Dikkat çekilmesi gereken bir diğer nokta ise; kantin, performans alanı ve tören alanının neredeyse hiç çizilmemiş olmasıdır. Okulun mevcut bahçe alanında kantin ve performans alanın bulunmaması bu alt bölgelerin neredeyse hiç çizilmemesinin nedenidir.

Aktivite türü bağlamında aktif ve pasif bölgeler incelendiğinde; aktif işlevsel alt bölgelerden oyun ve spor alanları diğer alanlardan yüksek oranda çizilmiştir. Mevcut bahçe düzeninde yer almayan tematik bahçe bölgelerinin resimlerde aktif yeşil alanlar kadar çizildiği görülmektedir. Bu da öğrencilerin bu alt bölgelere ihtiyaçları olduğu anlamını taşımaktadır. Yine, okul bahçesinde mevcutta olmayan ders çalışma ve eğitim bölgelerini öğrencilerin hayal ettikleri ve istedikleri çizimlerden anlaşılmaktadır.

Ayrıca aktif ve pasif yeşil alanlar arasında bir karşılaştırma yaptığımızda; pasif yeşil alanlar, aktif yeşil alanlardan önemli oranda daha fazla çizilmiştir. Özellikle okul bahçesinde olmayan, fakat öğrencilerin çizdikleri hayallerindeki okul bahçesinde yer alan tematik bahçeler, aktif yeşil alan, yeme içme alanları, ders çalışma alanları, eğitim alanları, pasif yeşil alanlar gibi işlevsel alt bölgelerin varlığı dikkat çekicidir.

Son söz olarak; bir ilkokul bahçesinin tasarlama sürecinde, mekânsal ve aktivite türü bağlamında öğrencilerin hayalleri tasarımcılara önemli bilgiler verebilmektedir. Bu bağlamda, tasarlama aşamasında bahçenin birincil kullanıcısı olan öğrencilerin hayalleri ve fikirlerine gereken önem verilmeli ve tasarım sürecinin önemli bir aktörü olarak benimsenmelidir.

KAYNAKLAR

Clark, A. ve Percy-Smith, B. (2007). How parent explanation changes what children learn from everyday scientific thinking, *Journal of Applied Developmental Psychology*, 28(3), 189210.

Druin, A. (1996). A place called childhood. Interactions, 3(1), 17–22.

Druin, A. (1999). Developing new technologies for children with children. *Proceedings of CHI '99*, Pittsburgh, Pennsylvania, 15-20 May 1999, (pp. 592-599).

Erişti B., S. D, (2014). Digital storytelling and creativity through e-learning, T. Volkan Yüzer ve Gulsun Eby (Eds.), *Handbook of research on emerging priorities and trends in distance education: Communication, pedagogy and technology* içinde, (ss. 120-140).

Erişti Bedir, .S.D. (2016). Katılımcı Tasarım Temelli Dijital Öyküleme Sürecinde İlköğretim Öğrencilerinin Yaratıcılık Göstergeleri, *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI),* Cilt 7, Sayı 4, Ekim 2016: 462-492.

Habraken, N. J. (1971). Supports: An Alternative To Mass Housing. The Architectural Press, Londra, 97 s.

Sanders, L., Elizabeth, B. (2002). From User Centered to Participatory Design Approaches. J.Frascara (Ed.), *In Design and the Social Sciences*, Taylor & Francis Books.

Meadows, D. (2003). Digital storytelling: Research-based practice in new media. Visual Communication, 2(2), 189–193.

Sanoff, H. (2000). Community Participation Methods In Design And Planning. John Wiley & Sons, Inc., ABD, 304 s.

Skivenes, M. ve Stranbu, A. (2006). A child perspective and children's participation, children, Youth and Environments, 16(2), 10-27.

Turner, J. F. C. (1976). Housing By People: Towards Autonomy in Building Environments. New York: Pantheon Books., 167 s.

Yilmaz N., Saban Ökesli, F. D. (2018). Konut Tasarımı Sürecinde Kullanıcı Katılımı: Adana Kenti Bağlamında Bir Okuma (1960 – 1980), *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Yıl 2018 Cilt: 35-8

Bu bildiri 3001-Başlangıç Ar-ge Destekleme Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenen 'İlkokul Bahçelerinin Öğrenme Mekanlarına Dönüştürülmesine Yönelik Bir Yaklaşım: Trabzon Örneği' başlıklı 116K896 no'lu proje esas alınarak üretilmiştir.

ÖĞRENCİLERİN OKUL BAHÇELERİNİN KULLANIMININ DAVRANIŞ HARİTALARI İLE İNCELENMESİ

Arş.Gör. Beyza KARADENİZ Karadeniz Teknik Üniversitesi, senbeyazz@gmail.com
Doç.Dr.Yelda AYDIN TÜRK Karadeniz Teknik Üniversitesi, aydinturkyelda@gmail.com
Öğr.Gör. Ayşegül ÖZYAVUZ Karadeniz Teknik Üniversitesi, ahanedan@yahoo.com
Arş.Gör. Gürkan TOPALOĞLU Karadeniz Teknik Üniversitesi, topaloglugurkan@gmail.com
Dr. Öğr.Üyesi Zeynep YILMAZ BAYRAM Karadeniz Teknik Üniversitesi, zeynepyilmaz@ktu.edu.tr
Doç.Dr. Tolga ERDOĞAN Trabzon Üniversitesi, tolgaerdogan.edu@gmail.com
Arş.Gör. Caner ÖZDEMİR Trabzon Üniversitesi, canerozdemir1312@hotmail.com

GİRİŞ

Çocuk, günlük yaşamının büyük bir bölümünü okulda geçirmektedir. Bu nedenle okul, çocukların yaşam kalitelerinin önemli bir destekleyicisidir. Bununla birlikte dinlenme, hareket, öğrenme ve yaşama mekanı olan okul bahçeleri çevreye duyarlı, sağlıklı ve aktif bireylerin yetiştirilmesi için önemli mekanlardır (Zask et al., 2001; Lorenz, 2005). Okulda geçirilen süre ABD'de ilk ve ortaöğretimdeki bir öğrenci için yılda ortalama 1300 saati iken (Brink, Nigg, Lampe, Dingston, Mootz, Vliet, 2010); Türkiye'de yaklaşık olarak 935 saattir (Ayaşlıgil ve Turan, 2009). Okul bahçelerinde gün içinde geçirilen saat ise ilkokul öğrencileri için yaklaşık olarak 1-1,5 saattir. Bu süre çocukların toplam okulda geçirdikleri zamanın yaklaşık olarak %20-25'ini oluşturmaktadır (Cheskey, 1996).

Okul bahçeleri, çocukların her türlü öğrenmelerinde önemli alanlardır (Malone and Tranter, 2003). Ayrıca, oyun mekanları olarak çocukların keşfetme, temel bilgileri edinme, güvensiz çevre koşullarından, TV ve bilgisayardan uzaklaşmasında önemli bir role sahiptir. Dış mekanda çocuklar daha fazla nesne ile etkileşim kurduğu için motor becerileri de gelişir. Okul bahçesinin fiziksel niteliği öğrenci davranışları üzerinde etkilidir. Farklı yaş gruplarından öğrencilerin birlikte kullandığı okul bahçeleri, çocukların farklı düzeydeki ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte tasarlanmalıdır. Okul bahçelerinin yeniden düzenlenmesi/tasarlanması sürecinde bahçenin kullanımına yönelik öğrenci davranışlarının incelenmesi önemlidir. Çünkü bahçenin birincil kullanıcısı öğrencilerdir ve öncelikle onların gereksinimleri doğrultusunda bahçe düzenlemesi yapmak tasarımcının en öncelikli konusudur.

Corson (2003), okul bahçelerinin düzenlenmesi ve öğrenme temalı çalışmasında; öğrenme sürecinde okul dış mekanının iç mekan kadar önemli olduğunu ve okul bahçelerinin öğrenmek için potansiyele sahip olduğunu ve Amerika'da okul bahçelerinin artık bu bilinçle düzenlendiğini belirtmektedir. Collyer ve Irvine (2001), Okul bahçelerinin öğrenme sürecine ve eğitime katkısını araştırdığı çalışmalarında; Kanada'da 6 okulda okul bahçesinin öğrenci, eğitimci Fisman (2001), Amerika'da ilköğretim okulunda çocukların okul bahçesinde yaptıkları ve okul bahçesiyle ilgili hayal ettikleri durumları dikkate alarak yaptığı çalışmada, okul bahçelerinin doğal alanlara dönüştürülmesinin çocukların gelişiminde önemli olduğunu belirtmiştir. Bu doğrultuda tasarlanan okullarda; çocukların doğayı ve fiziksel çevreyi kitaplardan öğrenme yerine, dış ortamı doğrudan gözlemleyebileceği sınıf dışı mekanların organizasyonuna önem verilmektedir (Herztberger, 2008).

Türkiye'de mevcut okul bahçelerinin fiziki mekân yetersizliği, gerek kapalı gerekse açık alan olarak çocukların ilgi, istek ve ihtiyaçları göz önüne alınarak planlanması ve tasarlanması gerektiği konusunda tespitler ve çalışmalar yapılmaktadır. Eğitim sistemindeki reformlar çerçevesinde; Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2005 ve 2015 yıllarında yapılan program geliştirme çalışmaları kapsamında ilkokul programlarında değişiklikler yapılmıştır. Türkiye'deki Okulların dış mekanlarının durumu hakkında Milli Eğitim Bakanlığı'nın yanı sıra üniversitelerin ilgili bölümlerince durum tespitleri, araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Tandoğan (2014), "Çocuklar İçin Daha Yaşanılır Okul Bahçeleri" çalışmasında; doğal çevrede oyun oynamanın ve doğal elemanlarla düzenlenmiş okul bahçelerinin çocuğun gelişimi açısından önemini, ilkokul bahçelerinin çocuk için daha yaşanılır kılınması için okul bahçelerinde olması gereken nitelikleri çocukların gözüyle ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalarda genel olarak, Türkiye'de okul bahçelerinin daha çok beton veya asfalt yüzeylere sahip, doğal peyzaj öğeleri, oturma-dinlenme birimleri, aktif ve yaratıcı oyun mekanları bakımından yetersiz olduğu, okul bahçesi tasarımlarının okul bahçesinin bizzat kullanıcısı olan çocuğun ihtiyaç ve istekleri dikkate alınmadan yapıldığı belirtilmektedir. Günümüzde eğitim sürecinin yalnızca akademik becerilerin kazandırıldığı bir süreçten çok, bireylerin kendi öğrenme ihtiyaçlarını karşılayabildikleri, sosyal, kültürel, zihinsel ve fiziksel gelişimlerine katkı sağlamayı amaçlayan bir süreç olarak nitelendirildiği görülmektedir. Böyle bir süreçte çocukların deneyimleyerek öğrenmesi, doğal çevreyle buluşabilmesi önemlidir.

Çalışma Alanı

Zehra Kitapçıoğlu İlkokulu Ortahisar ilçesinin güneyinde, kentin tarihi merkezinin de bulunduğu Bahçecik Mahallesinde yer almaktadır. Okulun şehir merkezine uzaklığı 2 km.'dir. Okulun yer aldığı Bahçecik mahallesi Trabzon'da ilk yerleşimin kurulduğu yerdir ve kent surları, saray kalıntıları vb. farklı tarihsel dönemlere ait mimari unsurların bulunduğu bir alandır. Tarihsel yapı varlığının yanısıra okulun yakın çevresinde kent parkı, ticaret işlevleri ve lise gibi eğitim kurumları yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Zehra Kitapçıoğlu İlkokulunun Bulunduğu Mahalledeki Konumu Ve Yakın Çevre İlişkileri ve Bahçesinin Genel Görünümü

Okul mevcudu 542 öğrencidir. Okulda 8:50 ve 14:30 saatleri arasında eğitim verilmektedir. Öğrenciler okula genellikle mahalleden ve yakın çevreden yürüyerek ulaşmaktadır. Okul bahçesinin büyüklüğü 6300 m2'dir. Okulda, öğrenci başına bahçe alanı 11,6 m2 dir. Ancak, arka bahçenin aktif olarak kullanılmamaktadır. Bu nedenle mevcut durumdaki bahçe kullanım alanı 3,9 m2/öğrencidir.

Okulun kurulduğu alanın eğimi %5 olarak hesaplanmıştır. Okulun ön bahçe ve arka bahçe olmak üzere iki bahçesi bulunmaktadır. Okul binası okul parselinin kuzeyine yakın , doğu –batı yönünde lineer bir yapı olarak konumlandırılmıştır. Öğrenciler, spor faaliyetleri dışındaki tüm serbest zamanlarını 2100 m2 büyüklüğündeki ön bahçede geçirmektedirler. Ön bahçe iki farklı kottadır, 1mt.'lik ağaçlandırılmış alan ile ayrılmıştır. Böylece bahçede iki alt mekan yaratılmıştır. Arka bahçede ise araç park yerleri, futbol sahası ve öğrencilerin kullandığı küçük bir tarım bahçesi bulunmaktadır (Şekil 1).

YÖNTEM

Çalışmada yer merkezli davranış haritalama yöntemi kullanılmıştır. Gözlem yolu ile öğrencilerin okul bahçesindeki davranışları incelenmiştir. Gözlemler Zehra Kitapçıoğlu ilkokulunda tüm teneffüsler ve öğle arası olmak üzere bir gün boyunca yapılmıştır. Gözlemler 10 dakikalık teneffüsler, bir beslenme teneffüsü ve 1 saatlik öğle arasının olduğu, 6 ders saatini kapsayan sürede gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, okul bahçesinde hiç kör nokta kalmayacak şekilde tespit edilen yerlere yerleştirilen kameralarla gizli çekimler yapılmıştır. Gözlemci sayısı ana etkinlik alanı ve niteliğine bağlı olarak belirlenmiştir (Şekil 2).

Davranış haritaları ilk olarak 1960'ların sonunda çevre ve davranış araştırmacıları tarafından, fiziksel ortamın bireylerin ve grupların davranışları üzerindeki etkisini incelemek için geliştirilmiştir (Barker, 1968; Ittelson, Rivlin ve Proshansky, 1976). Dijital araçlarla birey davranışlarının kaydedilmesi ile yöntem ilk defa dış mekânda uygulanmış ve sonrasında benzer çalışmalarla yaygınlaşmıştır (Van Andel, 1985). Davranış haritaları, davranışı mekân ve zaman üzerinden izleyen sistematik bir gözlem araştırmasıdır (Bechtel ve Zeisel 1987; Cosco, Moore ve Islam 2010). Gözlem süresince gözlemciler, bireyin tanımlanan alandaki eylemlerini gözlem yolu ile doğrudan veya gözlem cihazları (kamera, gps vb.) aracılığı ile izleyebilir. Bu çalışmada yer merkezli davranış haritası oluşturma yöntemi kullanılmıştır.

Yer merkezli davranış haritaları, bireylerin belirli bir yer ve zaman içindeki davranışlarını gösteren haritalardır. Davranış haritaları ve etkileşimler, yürüyüş, koşma, oturma, konuşma, ayakta durma vb. farklı davranışları kodlamak için semboller, sayılar veya kısaltmalar kullanarak ölçekli bir vaziyet planı üzerinde işaretlenmesi ile oluşturulur (McKenzie ark., 2000). Davranış verilerini toplamak için zaman atlamalı fotoğraflama (time-lapse), video kaydı veya radyo frekansı tanımlama sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir (Larson, Bradlow ve Fader 2005). Bununla birlikte, veri toplamada gözlemci tarafından altlık üzerine işaretleme yöntemleri de araştırmacılar tarafından etkin bir biçimde kullanılmaktadır (Golicnik ve Marusic, 2012). Yer merkezli davranış haritalarına, bir okul binasındaki çocukların faaliyetleri örnek verilebilir (Beeken ve Janzen 1978). Bu haritaların amacı, bir yerin kullanıcıları ile bu yerdeki faaliyet türlerinin ilişkilendirilmesiyle, yeri zamansal ve mekansal olarak analiz etmektir (Sommer ve Sommer 2001). Yermerkezli davranış haritaları, mimar tasarımcı çevre ve davranış çalışmaları yapan akademisyenler (Cosco, Moore ve İslam 2010; Francis 1984; Krizek, 1995) tarafından sıklıkla kullanılmaktadır.

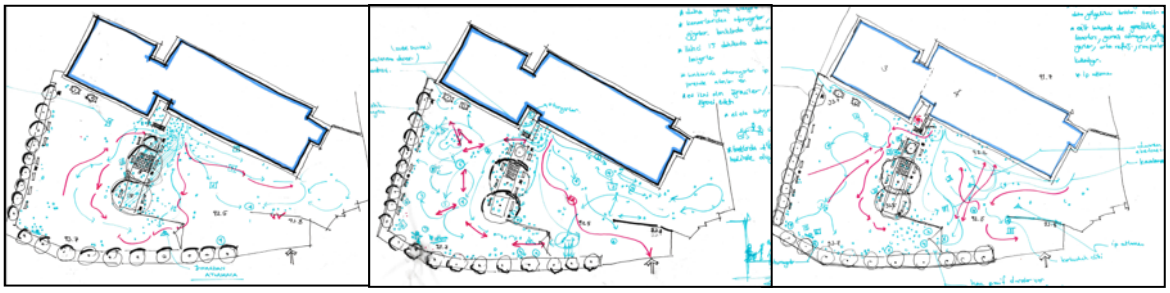
Yapılan araştırmalar incelendiğinde, gelişen teknolojilerin davranış haritalarını oluşturmada birer araç olarak kullanılmasıyla daha kapsamlı ve detaylı çalışmalar olduğu görülmüştür. Buna karşın, davranış haritaları oluşturulurken geleneksel yöntemlerin de halen geçerliliğini koruduğu ve pek çok araştırmacı

tarafından kullanılmaya devam ettiği de bilinmektedir. Geleneksel yaklaşıma göre, gözlemciler tarafından üretilen veriler birden çok gözlemci tarafından bağımsız olarak analiz edilmekte ve daha sonra karşılaştırmalı olarak yorumlanmaktadır. Her iki yaklaşımla sürdürülen çalışmalar mekan ve kullanıcı ilişkisini irdeleyerek, mevcut durumun ortaya konulmasında önemlidir.

Çalışma alanı okul bahçesi olduğundan ve kullanıcı (öğrenci) sayısının da fazla olması gözlemlerin hassasiyetini olumsuz yönde etkileyen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Olası hatalar sistematik bir çalışma süreci ile giderilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle çalışma sürdürülürken, Ittelson (1970) ve Fan Ng (2016) tarafından tanımlanan yöntem adımları izlenmiştir.

- Halihazır /Altlık haritanın hazırlanması (önemli fiziksel elemanları gösteren)
- Davranış Kategorileri- ilgili kod ve açıklamaları: Gözleme dayalı kategorilerin analitik kategorilere dönüştürülmesi. Bir kodlama ve sayma sisteminin geliştirilmesi gerekir.
- Gözlemin zaman şeması
- Ön-test ve gözlemcilerin eğitimi

Gözlemlerden elde edilen kamera kayıtları, bilgisayar ortamına aktarılarak analiz edilmiştir. Tespit edilen bu durumlar okul alanının 1:50 ölçekli haritalarına belirli simgelerle işlenerek davranış haritalarına ilişkin matris oluşturulmuştur (Şekil 2). Bu matrisler gün boyunca her bir gözlem süresi için ayrı ayrı yapılmış, daha sonrasında matrisler çakıştırılarak her bir okula özgü davranış haritası oluşturulmuştur. Zehra Kitapçıoğlu İlkokulunda yapılan gözlemler 2017 yılı Kasım ayında gerçekleştirilmiştir. Okul bahçesinde 6 farklı noktadan 4 teneffüs ve 1 öğle teneffüsü süresince gözlem (kamera çekimleri) yapılmıştır.



Şekil 2: Teneffüsler Özelinde Davranış Haritalarından Örnekler

BULGULAR

Zehra Kitapçıoğlu İlkokulunda öğrenci davranışları okul bahçesinin büyük olması ve spor alanı, tarım/hobi bahçesi gibi aktivite alanlarının öğrencilerin oyun alanlarından ayrılmış olması sebebi ile gözlemler sağlıklı yürütülebilmiştir. Ancak, arka bahçede yer alan bu aktivite alanlarının teneffüslerde kullanılmasının engellenmesi nedeniyle gözlem süreleri dahilinde öğrencilerin arka bahçe kullanımlarına ilişkin veri elde edilememiştir. Bu nedenle gözlemler sadece ön bahçeye yönelik olarak yapılmıştır. Gözlemlerde, pasif aktivitelerin hem bireysel hem de grup halinde yapıldığı saptanmıştır. En çok tekrarlanan pasif aktiviteler oturma, izleme, beslenme, durma ve yürüme olarak belirlenmiş, kitap okuma, bankta oturma ve yaslanma gibi aktivitelerin ise yoğunluk göstermese de bahçede gerçekleştirilen aktiviteler olduğu gözlenmiştir (Şekil 3, Tablo 1).

Tablo 1: Zehra Kitapçıoğlu İlkokulunda Gözlemlenen Davranışlar

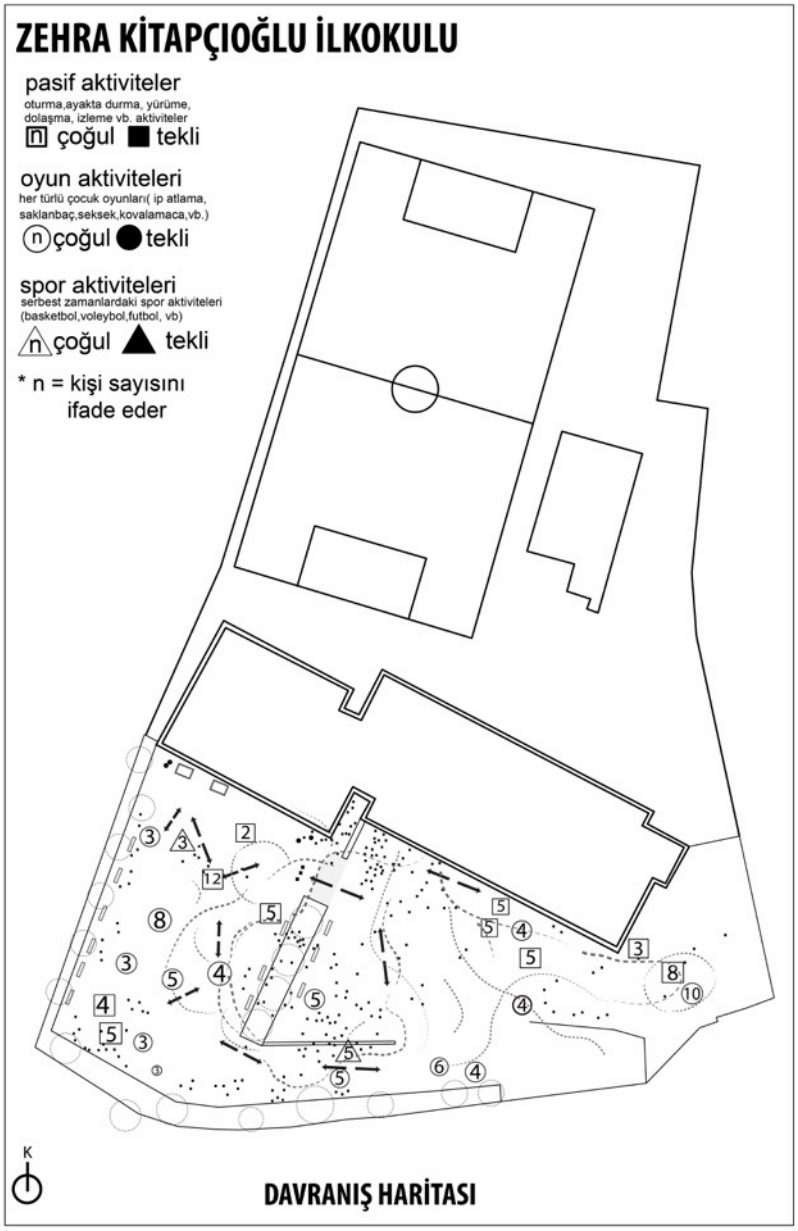
Zehra kitapçioğlu ilkokulu					
	1. Teneffüs	**2. Teneffüs**	**3. Teneffüs**	**Öğle teneffüsü**	**4. Teneffüs**
Pasif Aktiviteler	Yürüme	Yürüme	Yürüme	Yürüme	Yürüme
	Oturma	Oturma	Oturma	Oturma	Oturma
	İzleme	İzleme	İzleme	İzleme	İzleme
		Sohbet		Beslenme	Sohbet
Oyun Aktiviteleri	Kovalamaca	Kovalamaca	Kovalamaca	Kovalamaca	Kovalamaca
	Yarış	Yarış	Yarış		Yarış
	Saklambaç	Saklambaç	Saklambaç	Saklambaç	Saklambaç
		Yerden yüksek	Yerden yüksek		
	İp atlama	İp atlama	İp atlama	İp atlama	İp atlama
	Tirmanma		Tirmanma	Tirmanma	Tirmanma
Spor				Aerobik	

Birinci teneffüste, öğrencilerin okul kapısından koşarak ön bahçenin alt koduna çıktıkları ve merdivenleri kullanarak üst koda yöneldikleri gözlenmiştir. Çoğunlukla pota altı, banklar ve çeşme gibi odaklarda pasif ve oyun aktivitelerini gerçekleştirmektedirler. Bunun yanı sıra, beslenme ihtiyaçlarını gidermektedirler. Kantin önünde bir yoğunlaşma ile başlayan teneffüsün ilerleyen dakikalarında ise bahçe sınırı boyunca yerleştirilmiş banklarda ve okulu sınırlayan duvar ve iki bahçe arasındaki geçiş rampasının kenarında oturma, nişler (özellikle iki yapının arasında kalan, çeşmenin üstünde kalan alan) gibi toplanma alanlarında yoğunlaştıkları gözlemlenmiştir. Özellikle rampa ve nişler köşe noktaları gibi alanların bir oyun mekanı olarak kullanılması da dikkat çekicidir. Bu teneffüste öğrencilerin bireysel ve grup halinde kovalamaca yaptıkları ayrıca duvar gibi yüzeyleri de yaslanma, izleme gibi pasif aktiviteler için kullandıkları görülmektedir (Şekil 3). Okul bahçesindeki en yoğun oyun aktivitesi kovalamacadır. (Tablo 1).

İkinci teneffüste aktivitelerin çeşitlendiği ve oyun aktivitelerinin (geleneksel oyun ve serbest oyunlar) daha yoğun olduğu söylenebilir. En çok tekrarlanan oyunlar; yakalamaca, koşma, saklambaç ve ip atlamadır. İkinci teneffüste diğer teneffüslere benzer biçimde çeşme çok yoğun olarak kullanılmakla birlikte iki bahçe arasındaki ağaçlık alan ve rampa, basket potasının altı ve banklar da sıklıkla kullanılan mekanlardır. Bu teneffüste tanımlı ve sürekli grup halinde yapılan aktiviteler genellikle bahçenin üst kodunda yapılmaktadır. Bu aktiviteler ip atlama, yerden yüksek,saklambaç ve kovalamacadır. Ön bahçenin arka bahçe ile bağlantısının bulunduğu geçiş alanının anasınıfı tarafından kullanılması, güvenlik ve nöbetçi öğretmenlerin öğrencileri sürekli ikaz etmeleri nedeni ile bu alan daha az kullanılmaktadır.

Öğrencilerin üçüncü teneffüsteki davranış biçimleri ve aktivite alanları önceki teneffüslere göre çok farklılık göstermemiştir. Genellikle ağaçların gölge verdiği alanlarda grup halinde oyun ve pasif aktiviteleri yaptıkları gözlemlenmiştir. Öğle teneffüsünde kentsel karakter gösteren diğer okullarda olduğu gibi, yoğun bir veli ziyaretinin olduğu ve ayrıca pek çok öğrencinin beslenme saatinde eve gittiği görülmüştür. Bu teneffüste okullarda da olduğu gibi genellikle banklarda besleme ya da ve pasif aktivitelerin daha yoğun olduğu görülmüştür.Beslenme süresinin ardından üst bahçede gruplar halinde ip atlama, kovalamaca ve saklambaç gibi oyunların yanı sıra aerobik gibi spor aktivitelerinin de yapıldığı gözlemlenmiştir. Okul bitiminden önceki son teneffüs olan dördüncü teneffüste öğrencilerin sabah

saatlerinden daha sakin biçimde bahçeye çıktıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra bahçede bu saatte beden eğitimi dersi yapan sınıfların aktivitelerini sürdürdükleri ve grup oyunlarının yapıldığı belirlenmiştir.



Şekil 3: Zehra Kitapçıoğlu İlkokulu İçin Oluşturulan Davranış Haritası

SONUÇ

Zehra Kitapçıoğlu İlkokulu'nda bahçenin daha büyük olması öğrenci faaliyetlerinde çeşitlilik getirmiştir. Okul bahçesinde öğrenci yoğunluğunun fazla olduğu alanlarda dahi farklı oyunların bir arada oynandığı gözlemlenmiştir. Bahçenin farklı kodlarda alt mekanlara ayrılımış olması, bu mekanlardaki bitkilendirme ve gölge veren ağaçların bulunması bahçenin kullanım niteliğini artırmaktadır. Bu durumun öğrenci davranışlarına da yansıdığı görülmüştür Bahçede öğrenci aktivitelerinin, tanımlı ve uzun süren aktiviteler olduğu görülmüştür. Okul bahçesi mevcutta hem bireysel hem de grup aktivitelerine belirli bir düzeyde olanak sunmaktadır ve daha da fazlasını sağlayacak potansiyele sahiptir. Okulun kontrollü erişim sağlanan

arka bahçesinin hem barındırdığı spor aktiviteleri (spor sahası) hem alan olarak genişliği hem de tarım/hobi bahçesinin varlığı nedeni ile öğrencilerin kullanımına açılması gereken bir alan olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak olarak; okul bahçesi öğrencilerin bu davranışları dikkate alınarak daha çok aktiviteye olanak sağlayacak biçimde, öğrencilerin kendilerini belirli kurallar çerçevesinde özgürce ifade edebilecekleri alanlar olarak düzenlenmeli ve geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

Ayaşlıgil, T. ve Turan, Ş. (2009). Okul Yeşil Alanlarının Kent Yaşam Kalitesinde Önemi 21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi Bildiriler Kitabı, 278-282.

Barker, Roger G. (1968). Ecological psychology: Concepts and methods for studying the environment of human behavior. Palo Alto, CA: Stanford University Press.

Bechtel, R. & Zeisel, J. (1987). Observation: The world under a glass. In R. B. Bechtel, R. W. Marans, & W.

Beeken, D., and H Janzen (1978) Behavioral mapping of student activity in open-area and traditional schools. American Educational Research Journal 15, no. 4: 507–17.

Brink, L.A., Nigg, C. R., Lampe, S.M.R., Dingston, B.A., Mootz, A.L. ve Vliet, W.V. (2010). Insuence of Schoolyard Renovations on Children's Physical Activity: The Learning Landscapes Program, American Journal of Public Health, 100(9), 1672- 1678.

Cheskey, E. (1996). How Schoolyards Influence Behaviour, Green Teacher, Eric. 11-14.

Collyer,C., Irvine,S. (2001). Grounds for Learning, Stories and Insıghts From Six Canadian School Ground Naturalization İnitiatives, , 32, Canada.

Corson,C. (2003). Grounds for learning: Hop efor America's Derelict Schoolyards, learning by design,12-15. Cosco, Nilda G., Robin C. Moore, and Mohammed Z. Islam (2010). Behavior mapping: A method for linking preschool physical activity and outdoor design. Medicine & Science in Sports & Exercise 42, no. 3: 513–19.

Fan NG, C. (2016). Research methods for environmental psychology, Oxford: John Wiley and Sons

Fisman, L. (2001). Child's Play: An Empirical Study of the Relationship between the Physical Form of Schoolyards and Children's Behaviour, Yale University, Msc Thesis, USA, s:44.

Francis, M.(1984). Mapping downtown activity. Journal of Architectural and Planning Research 1: 21–35.

Golicnik Marušıc, B. & Marušic, D. (2012). Behavioural Maps and GIS in Place Evaluation and Design.

Herztberger, H. (2008). Space and Learning, 010 Publishers, Rotterdam

Ittelson, William H., Leanne G. Rivlin, and Harold M. Proshansky (1976). The use of behavioral maps inenvironmental psychology, In Harold M. Proshansky, William H. Ittelson, and Leanne G. Rivlin (Ed.),Environmental psychology: Man and his physical setting, (340-51). New York: Holt, Rinehart and Winston.

Krizek (1995) Patterns of use in main street activity: A case study of downtown Chapel Hill. Carolina Planning 20, no. 2: 62–70

Larson, J. S., Bradlow, E., Fader, P. (2005). An Exploratory Look at Supermarket Shopping Paths. International Journal of Research in Marketing.

Malone, K. & Tranter. P.J. (2003). Children`s Environments: A Study of Children`s Environmental Learning in Relation to Their Schoolground Experiences, RMIT University, Melbourne, Melbourne, VIC.

Michelson (Eds.), Methods in environmental and behavioral research 11–40. New York, NY: Van Nostrand

Reinhold.

Sommer, Robert & Sommer, Barbara B. (2001). A practical guide to behavioral research. New York: Oxford University Press.

Tandoğan, O. (2014). "Çocuklar İçin Daha Yaşanılır Okul Bahçeleri", Megaron, 9, (1), 19-33.

Van Andel, Joost (1985). Effects on children's behavior of physical changes in a Leiden neighborhood. Children Environments Quarterly 1, no. 4: 46-54.

Zask, A.; van Beurden, E.; Barnett, L.; Brooks, L. O. & Dietrich, U. C. (2001). Active school playgroundsmyth or realty? Results of the move it groove it Project. Preventive Medicine, S.33 (5), 402-408.

Bu makale 3001-Başlangıç Ar-ge Destekleme Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenen 'İlkokul Bahçelerinin Öğrenme Mekanlarına Dönüştürülmesine Yönelik Bir Yaklaşım: Trabzon Örneği' başlıklı 116K896 no'lu proje esas alınarak üretilmiştir.

İÇ ANADOLU BÖLGESİNDE KENTSEL GELİŞİM: NİĞDE

URBAN DEVELOPMENT in CENTRAL ANATOLIA REGION: NİĞDE

Dr. Öğ. Üy. Aziz Cumhur KOCALAR Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Şehircilik ABD, azizcumhurkocalar@gmail.com , azizcumhurkocalar.blogspot.com , 0530 0725864

GİRİŞ

Niğde'nin kentsel gelişim sürecine yönelik olarak 2000 sonrası dönemin imar uygulamaları kentin morfolojisi açısından belirleyici olmuştur. Çalışmada şehir coğrafyası, kentsel ve bölgesel ekonomi, şehir ve bölge planlama, kamu yönetimi gibi disiplinlerin bakış açısından faydalanılmıştır. Niğde öncelikle şehirsel coğrafya açısından ve ayrıca bölge ile birlikte ele alınarak; şehir yapısını oluşturan sosyo-ekonomik özellikleri ile öncelikle analiz edilerek değerlendirilmiştir.

Konumu

Niğde İç Anadolu Bölgesinin güneyindedir. Bölge planındaki şehirler (Niğde, Aksaray, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale) ve Niğde'nin Türkiye'deki konumu (Plan 1) ile birlikte ilçelerin dağılımı da ayrıca verilmiştir.



Plan 1. TR71 Düzey 2 Bölgesi Bölge Planı ve Niğde'nin Türkiye'deki Konumu (Ahi Kalkınma Ajansı Tanıtım Broşürü, 2014) ile İlçelerin Dağılımı.

Fotoğraf 1. 1. Yüksek katlı konutlar (solda), Merkez, Niğde, 2. Yurtlar, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde (sağda).

Gelişmişlik Düzeyi

Kentin beşeri açıdan demografik yapısı ve sosyo-ekonomik özelliklerine gelince; bölgedeki kentlerin yerleşim alanlarında göçlerin yeri belirleyici olmuştur. Demografik açıdan ise, TR71 Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir bölgesinde yer alan TR713 Niğde ili 2015 nüfusu: 346.114 (TÜİK, 2015: 10).

Tablo 1. Düzey-2 Bölgeleri Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeks Değeri Kısmi (T.C. Kalkınma Bak, 2013:74).

Düzey-2 Kodu[i]	Bölge İlleri	Endeks Değeri	Sıra
TR71	Kırıkkale, Aksaray, Niğde, **Nevşehir**, Kırşehir	-0,1248	18

Konya Ovası illeri olan (Konya, Aksaray, Karaman, Niğde) arasında en çok göç veren Niğde'dir (4Mevsim, 2018: 8-9). Ayrıca kent merkezi, köylerinden de iç göç almaktadır (Fotoğraf 1.4; 2.1).

Geçmişte tarımda ağır sorunlar yaşayan ilin nüfusu, 2012 sonrası işsizlik nedeniyle 388 binden 325 bine kadar düşmüştür. Ancak Niğde'de son yıllarda artan öğrenci sayısı ile kent yaşamı oldukça hareketli hale gelmiştir. 1992'de üniversite açılmış, genç nüfus kent gelişimini de önemli ölçüde etkilemiştir. 2011 yılında Niğde ili 56. sıradadır. (Devlet Planlama Teşkilatı, 2011).

Niğde'nin kentsel gelişmişlik düzeyi ise komşularına (Plan 1) nazaran üstteki bu (SEGE-2011) verilere göre kendi bölgesindeki dört il içinde en sondadır (SEGE-2011: Nevşehir 36; Kırşehir 40; Aksaray 40; Niğde 56. sıradadır.) (Düzey-2 ve Düzey-3 (İller) Bölgelerinin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Tablosu) (Tablo 1) (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2013:76).

Niğde Belediyesi, Stratejik Plan (2015-2019) verilerine göre Türkiye nüfusunun %0,18'i Niğde ilinde yaşamaktadır. İl nüfusu, Türkiye sıralamasında elli dördüncü sırada gelirken, il merkez nüfusu ise 124.774 kişi ile büyükşehirler hariç iller arasında yirmi dördüncü sırada yer almaktadır. Niğde il nüfusunun 2010 yılı itibarıyla %63'ü belde ve köylerde yaşamaktadır. Bu açıdan kırsal yaşam tarım ve hayvancılıkla beraber korunmalıdır.

Kentsel Gelişme ve Planlama

Bölgelerde üst ölçekli planlamanın, şehirlerde de alt ölçekli planlamanın bütünleşik bir yapısı vardır. İmar kurallarının ancak bu hiyerarşik ve sistematik bütünlüğünün sağlanması ile sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi mümkündür. Aksi halde düzensiz ve çarpık görünümlü kentlerin oluştuğu bilinmektedir. Parsel ölçekli (parçacı bakışlı) planlamanın yetersiz kaldığı Niğde örneğinde kentsel arsa ve imar durumundan aşırı getiri beklentileri ile yaşananlar ise, olması gerekenin tam tersidir ve bu mevcut durumu oluşturan etmenler sonuçlar aşağıda üst ölçekten başlayarak, alta doğru sırayla ele alınmıştır.

Çevre Düzeni Planları (ÇDP) (1/100.000) ve plan hiyerarşisine uyum eksikliği

2010 sonrası gündeme gelen Çevre Düzeni Planları (ÇDP) ile bölgesel planlama açısından bir takım çıktılar sunmuştur. Bu belirlemelerde Niğde, Aksaray, Kırşehir, Ereğli ile birlikte görünen sosyo-ekonomik üst yönlendirmeler söz konusudur. Ancak Niğde ile ilgili veriler ve yaklaşımlarda eksiklikler ve ihmaller giderilmelidir. ÇDP'nin kent (alt) ölçeği etkileme düzeyi planlama hiyerarşisi açısından önemlidir.

Ancak merkezi hükümetçe yapılan ÇDP'ler, yerel yönetimlere bütünlük kurma açısından yaptırım getirememiştir. Belediyelerin çoğu kendi yetki alanlarındaki planlarını ÇDP kararları doğrultusunda üretememişlerdir. Aksine, ÇDP'lerin ezici etkilerinden kurtulmak için bu son süreçteki ÇDP'larının hazırlanışında geleneksel bütüncül yaklaşımlara ters bir şekilde, küçük ölçekli planlarını ya da tadilatlarını yapıp, meclislerinden geçirmeye yönelmişlerdir.

Kamu Mali Yönetimi ve Reform (2003)

Türkiye'nin yeni kamu mali yönetiminde 10.12.2003 yılında yapılan reform çalışmalarıyla, stratejik yönetim anlayışı benimsenmiş ve kaynakların etkili, ekonomik ve verimli kullanılması, saydamlık ve hesap verilebilirlik kavramları ön plana çıkmıştır. 5393/41. maddede bölge planına uygun stratejik plan hükmü yer almaktadır. Ayrıca 5018 s. kanunun yönetmeliğinin 7.Maddesinde; Mahalli idarelerde üst yöneticinin değişmesi halinde veya plan 2 yıl uygulandıktan sonra yenilenebileceği ve bu yenilemenin 5 yıllık dönemi içereceği kurala bağlanmıştır. 2012 sonrasında, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı kurulmuştur (644 ve 648 s. KHK).

YÖNTEM

Çalışmada İç Anadolu Bölgesi'nde kentsel gelişim ve dönüşüm, tarihi bir şehir olan Niğde üzerinden incelenmiş, saha bulguları ile sentez sonuçlar, ülkemizdeki benzer şehir örneklerinin bölgesel ortak özellikleri değerlendirilmiş ve geleceğe yönelik bazı çıktılar elde edilmiştir. Girişteki teorik kısımda ise kentsel çalışmalara yönelik disiplinlerarası bakış açısıyla seçilmiş bazı yayınlardan faydalanılmıştır. Bu amaçla şehir coğrafyası, kentsel ve bölgesel ekonomi, şehir ve bölge planlama, kamu yönetimi gibi disiplinlerin bakış açısından faydalanılmıştır.

Bulgular kısmında ise tarihi kentin, meydan düzenlemelerinden imar planı tadilatlarına kadar geniş bir örneklem alanı üzerinden çeşitli inşaat projeleri ile birlikte, kentsel dönüşüm ve yeni gelişim alanları incelenerek, Niğde'nin özellikle son on yedi yıllık dönemindeki imar uygulamaları kısaca özetlenmiştir. Bu inşaat proje faaliyetlerinin kentle kurması gereken ilişkiler irdelenerek, Niğde'nin gelişimi hakkında kentsel analizler yapılmıştır.

Çalışmada dönemsel bir senteze ulaşılarak, şehir hakkında geleceğe yönelik olarak önerilerde de bulunulmuştur. Merkez ile ilgili sahaya yönelik tüm bulgular eşliğinde, Niğde'nin mevcut durumu özellikle 2000 sonrası dönemin eleştiri alan imar uygulamaları ile birlikte ortaya konulmuştur. Sonuç bölümünde ise tespitlerin oluşturduğu tüm bulgular çıkarımlarla özetlenerek yorumlanmıştır. Şehrin gelişimi ve dönüşümü konusunda bazı öneriler getirilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde, kentleşmenin ve çevrenin sorunları tespit edilmiş, bunlara yönelik yönetim ve planlama yaklaşımları ise kentsel gelişimi ve dönüşümü ilgilendiren yanlarıyla birlikte ele alınmıştır. Kentteki imar faaliyetleri, çevre düzenlemeleri ve tadilat gören parsel ölçekli uygulama imar planları teorik yapıyla bağlantılı olarak incelenmiştir. Niğde'nin son on yedi yıllık dönemi imar uygulamalarının olumsuz yönlendirici nitelikleri nedeniyle eleştiri içerecek şekilde değerlendirilmiştir.

Kentleşme ve Çevre Sorunları

Şehir nazım imar planından yoksun bırakılmış bir haldedir. Niğde'nin kentleşme sorunları (Fotoğraf 1. 1) hiyerarşik-bütünsel plan eksikliğine dayanmaktadır. Kent içi ve dışında yüksek katlı konutlar ile alçak katlıların karmaşası hâkimdir. Tepe Bağları gibi önemli tarım alanlarının korunması gerekirken, kentsel gelişmenin batı yönüne kaydırılması ile tarımı yok edici imar uygulamaları gerçekleşmiştir. Bağların yapılaşmaya açılmaması, Kayardı vadisi gibi hassas alanların da koruma altında muhafaza edilmesini zorlaştırmıştır. Hâlbuki bu alanların kentsel doğal alanlar olarak özenle korunması gerekmektedir. Plansız kentleşme altyapı sorunlarını da arttırmış, özellikle kanalizasyonun doğrudan boşaldığı Kızılca Deresi yıllar sonra ıslah edilebilmiş, ancak Akkaya Göleti ile birlikte arıtma sorunları ise halen çözülememiştir. 1990 sonrası su temini karşılanan OSB sanayi alanı 2000 sonrasında genişlemiş ve konut bölgelerine yakınlaşmış, çevreye yaydığı gürültü artmıştır. Bu Organize Sanayi Bölgesinin karşısında 1992 yılında üniversite yerleşkesi de yer almaya başlamış, bu yerleşkenin yakınında ise Akkaya Baraj Göleti süregelen kirlilik ile ciddi bir çevresel sorun kaynağı oluşturmayı sürdürmüştür. Üstelik göl çevresindeki yer alan yerleşmelerde, bu keskin kokudan etkilenmektedir (Üniversite yerleşkesi, Bor Yolu civarı kentsel gelişim alanları, Bor ilçesinin barajla sulanan tarımsal alanlarındaki konutlar, TOKİ konutları ve sanayi işletmeleri ile dağ eteğindeki köyler). Şehrin içinde sayılabilecek ve önemli bir koruma alanı statüsü de kazanmış olan bu gölette yıllardır arıtma eksikliği vardır.

Genç nüfus artışı (ulaşım sorunu ve barınma kısıtları)

Üniversitenin kuruluşundan oldukça sonra yeni bölümlere de kavuştuğu 2010-11 yıllarında şehirde yurt sorunu bile yaşanmıştır (Fotoğraf 1.1). Ulaşım ise halen ve sadece otobüslerle üstelik yoğun saatlerde yüksek bir dolulukla sağlanabilmektedir.

Bölge Planı (İstihdam Sorunu)

Niğde'nin anıldığı bölge nüfusunun %35,6'sı kırsal alanda yaşamaktadır. Bu oran Türkiye ortalamasının da (%22,72) üzerindedir. Özellikle 15-19 yaş kategorisi en fazla nüfus büyüklüğüne sahip olan yaş grubudur. Kadın istihdam oranı ise %23,1 düzeyindedir. (TR71 Düzey 2 Bölgesi Bölge Planı Tanıtım Broşürü, 2014). Kentte istihdam eksikliği giderek artmakta olduğundan, özellikle gençler işsizlikten dolayı köylerini ve hatta Niğde'yi terk etmektedirler. Dezavantajlı grupların ise ekonomiye kazandırılmasında da yetersiz kaldığı açıktır, bu kesimin görünürlüğü de azdır.

İmar Planları (Temel Sorunlar)

Niğde ili Türkiye'nin 81 illinin 80 tanesinde bulunan Nazım İmar Planı'nın (NİP) (3194 sayılı Kanun) olmadığı tek ildir. Hâlbuki Niğde Belediyesi tarafından geçmişte İstanbul'da bir firmaya, ilin geleceğini belirleyecek olan NİP taslağı hazırlatılmıştır. Ancak Belediye Meclis Üyelerinin çoğunluğu ve halk tarafından yapılan ciddi itirazlar sonucu, bu taslağın onayı belirli gerekçelerle red edilmiştir. İl NİP'sız kalmıştır. Bu durum ise çarpık bir kentleşmeye neden olmuştur, yüksek katlı binalar giderek artmıştır. Merkez ilçedeki 1/5.000 ölçekli İmar Planları ise bitirilmemiştir. Bu arada aşırı yoğunluk getiren kararlarla daha küçük ölçekli planlar ise artmaktadır. Çevre Düzeni Planları (ÇDP) hazırlıklarının yapıldığı dönemde başlayarak sayıları artarak aceleyle gündeme gelmeye başlamış olan bu tür plan tadilatları halen sürekli meclisten geçirilmektedir. Tadilatların üst düzey plan (ÇDP) sürecindeki olası zorlayıcı kararların varlığı yüzünden onlardan kaçış yönünde gündeme getirildiği düşünülmektedir. Özellikle Selçuk Mahallesi gibi riskli alan ilan edilen yerlerde bile yüksek katlarla yoğunluk getiren irili ufaklı pek çok imar kararı da ayrıca oldukça düşündürücüdür.

İmar tadilatları odaklı kısır döngü

Son dönemde parsel ölçekli tadilatlar giderek artmıştır. Plansız kent olma durumunun maliyetleri de yükselmiştir. Bu maliyetlerle birlikte kentsel yaşam kalitesi düşmüş, doğal ve yeşil alanlar yok olmuş, kamusal alanlar da azalmıştır. Mevcut durum, kentte seri ve hatalı imar tadilatı kararlarını da tetiklemiş, sürekli birbirine emsal teşkil eden örnekler atmıştır. Parsel ölçeğinde yapılan yoğunluk artışlarıyla araç, yaya trafiği ve alt yapı sorunları da ciddi boyutlarda artmaktadır (Fotoğraf 1.2; 2.4). Yasal olmayan bu tadilatlar devam etmektedir.

Stratejik planlama düzleminde sorunlar

Kentsel yönetimlerin kentsel arsa getirilerini arttırmak yerine, istihdam yaratıcı ve yaşam kalitesini arttırıcı kararlar alması gerekir. Bunun gibi daha pek çok önemli beklentilere sahip olan bu tarihi kentin gelecek dönemler için planlarının, kentsel kimlik gözetilerek, bütünsel açıdan yeniden gözden geçilecek şekilde yenilemeye alınması ve kentsel açıdan bütünleştirilerek geliştirilmesi çok daha uygun olacaktır. Sermaye hareketliliği ile iktisadi siyasalar ve toplumsal krizlerin mekânı belirleyen rolü, çalışmada bu açıdan çözümlenmiş ve 2003 sonrası yönetim reformlarının, işleyişini belirleyen bu olumsuz yanlar da eleştirilmiştir. Kentsel siyasetin öncelikle kamusal alanları yok eden salt ticari bir bakışla kenti şekillendirdiği söylenebilir (Niğde'de ana caddeler). Belediye 2015-2019 yıllarını kapsayan Stratejik

Planını hazırlanmış olsa da, Belediye Başkanı artık değişmiştir. Plan da yenilenmek durumundadır. Tüm planlama çalışmalarında kentin paydaşları bu sürece katılmalıdır, kararları etkileyen veriler ise paylaşılmalı, analizleri de güçlendirilerek izlenip, derinleştirilmelidir. Bu açıdan dahi Belediye'nin İnternet sitesi yetersizdir.

Mevcut kamu binalarının taşınması-yenilenmesi

Kentin en önemli binalarından olan Devlet Hastanesinin kent meydanın arkasındaki yerinden taşınmasıyla beraber meydandaki taşıt yoğunluğu 2013 yılı altıncı aydan sonra yüzde elli oranında azalacağı öngörülmüş ancak kalan yüzde 50 kısmını da meydanın altına yapılacak otoparkla çözmek hedeflenmiştir (Borhaber, 2013). Hastanenin yeni yeri ise kentin merkezinin dışına taşınmıştır (Fotoğraf 2. 2). Bu projenin gerçekleşmesi ile kentte toplu taşıma otobüslerle sağlandığı ve zayıf olduğu halde hastaneye erişime önem verilmesi gerekirken, özel araçların ihtiyaç duyduğu otopark öncelikli görülebilmiş, gelen düzenlemelerle birlikte, halkın yanında olması beklenen ulaşım planlamasının eksikliği de, kentin hafızasında kendini kalıcı bir şekilde göstermiştir. Bir diğer önemli kamu binası da Adliye binalarıdır. Son süreçlerden ilk etkilenen yapılarından biri olmuştur. Altunhisar ve Çamardı ilçelerinde adliyeler kapatılarak, Merkez ilçede yeni bir Adliye Binası yaptırılmıştır (Fotoğraf 2.2). Kırşehir, Aksaray, Konya, Ereğli Adliyelerine yeni binalar yapıldığı son süreçte ise Niğde Adliyesi durum tespiti, inceleme ve tadilatlar açısından da ihmal görmüştür. Ayrıca bina benzin istasyonuna da çok yakındır.



Fotoğraf 2. 1. Eski tarihi dokulu sokaklarla arka planda kalan yükseklikler (2018), 2. Yeni Adliye Binası. 3. Bor Yolu (Atatürk Caddesi) batı gelişme aksında binalar ve yükseklikler, 4. Havadan görüntü

Kentsel Gelişim Alanları (Niğde Batı Gelişme Aksı-Bor Yolu İnşaatlar)

Son yıllarda şehrin kuzey-doğu kısmında yürütülen kentsel dönüşüme paralel olarak güney-batı aksında da kentin yeni gelişim süreçleri belirginleşmiştir. Bor Yolu üzerine yönlendirilen kentsel gelişimi parsel ölçeğinde kalmış konut alanları oluşturmuştur (Fotoğraf 2.3). Batı gelişme aksında Aşağı Kayabaşı Mahallesi'nde bulunan gelişmenin yönlendirildiği Bor Yolu civarında ise yeni bir yapılaşma hızla ilerlemektedir. (Fotoğraf 2.4). Sanayi sitelerinin gürültüsü ile üniversite yerleşkesi ve çevre yerleşmelerin yakın ilişkisi ciddi bir sorun kaynağıdır. Çevre kirliliğinin ise (hava ve yeraltı suyu, gürültü, vb.) önemi sanayi alanlarına olan bu yakınlık nedeniyle bu bölgede artmıştır.

Kentsel Dönüşüm Alanları (Proje)

Niğde ayrıca 2012 sonrası kentsel dönüşüm projelerinde, İç Anadolu'da kentsel arsa getirileri ile değişime uğrayan şehirlerdendir. Bu dönemde ülkemizde kentsel dönüşüm soylulaştırmayı da beraberinde getirmiştir. Niğde İli, Merkez İlçe sınırları içerisinde bulunan ve ekli bir kroki ile listede sınır ve koordinatları gösterilen alanın riskli alan olarak belirlenmiştir[ii].



Fotoğraf 3. Niğde Efendibey Kentsel Dönüşüm ve Yenileme projesi: 1. Mahalle Sınırları (Niğde Belediyesi), 2. Yıkım dönemi (Milliyet), 3.Son hali

Bu riskli alanın ilanı sonrası alanın planlanması ve proje etaplarının bitim tarihi belirsiz kaldığı dönemde alanda, bankaların işletmelere kredileri durdurması ile ticarette duracak noktaya gelmiştir. 121 Hektarlık alanda yapılmış olan Niğde Efendibey, Şehitler, Şahinali Mahalleleri'ni kapsayan Kentsel Dönüşüm ve Yenileme Projesi görülmektedir (Fotoğraf 3). Halk projeden %33 memnun, % 67 ise memnun olmamıştır[iii] (Bulut ve Ceylan, 2013).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Kentsel gelişimin ve dönüşümün yarattığı yeni çevrelerin kentleşme ve çevre sorunlarına çözümler getirmekten çok, iç göçü arttıracak tarzda tüketim toplumu yaratan çevreler üretmeyi sürdürdüğü, konut stoğunu hızla arttırdığı görülmektedir. Bu tür projelerin öncelikle kentsel arsa getirilerine odaklandığı son derece açıktır. Kentsel gelişmenin tarımsal alanları da yok edecek şekilde sürdürülmesi en verimli bağ ve bahçelerin, tarım arazilerinin kaybedilerek betona dönüşmesine sebep olmuştur.

Yerleşim birimlerindeki toplumsal refleksler ve mekânsal sonuçları ise, kentsel dönüşüm mahallerinde yerinde incelenmiştir. Bu anlamda çalışmada göç, ötekiler ve mekânsal adalet birlikte sorgulanmıştır. Kentsel dönüşüm geçirmekte olan mahallerde genel olarak bir memnuniyetsizlik hâkimdir. Kentin morfolojik yapısını değiştiren tüm bu beşeri müdahalelerle bir yandan da gecekondu bölgeleri de yeni koşullara uyuma zorlanmıştır. Ancak bu müdahaleler ile kentsel sorunlara kalıcı çözüm üretilmesi hedeflense de, bu alanlarda da soylulaştırma ciddi bir sorun olmuştur. Ayrıca bu konu da, kentsel dönüşümle beraber ciddi sosyolojik bir sorun alanı haline gelmiştir.

Şehir son dönemde Anadolu'daki diğer şehirler gibi kentsel arsa getirisi uğruna kolaylıkla değişime uğramış gözükmektedir. Kentsel gelişim ve dönüşüm süreci bu dönemde ülke gündeminde ki gibi Niğde'de de kentsel morfolojik yapıyı hızla bozarak değiştirmiş, yükseklikler çarpık bir şekilde sınırları aşmıştır. Niğde Belediyesi İnternet sitesi halkı bilgilendirme de gerek içerik gerekse yönetim açısından zayıf bırakılmıştır. Çalışmada, 2000 sonrası mevcut imar uygulamalarına eleştirel açıdan yaklaşım bu gibi nedenlerle ön plana çıkmış, aksayan yanlardan ağırlıklı olarak söz edilmiştir.

Niğde, tüm zengin ve karakteristik özellikleriyle birlikte aslında bütüncül planlamaya muhtaç bir konumdadır. Şehir, üst ve alt ölçekli planları arasındaki bütünselliğin kurulmasında oldukça gecikmiştir. Kentte tasarımın ve yarışmaların eksikliği de belirgindir (Kent meydanı örneği).

Niğde'nin tarihi dokusu da bu gelişmelerden ciddi ve olumsuz bir şekilde etkilenmemiş ve parsel ölçeğindeki dönüşümle kent önemli ve hızlı bir değişime uğramış, kentin tarihi silueti de kaybolmuştur. Yerel yönetimlerin sağlıklı, doğru ve zamanında karar alması için kamu paydaşlarınca desteklenmesi hep ön planda olmalıdır. Koruma alanları, zemin etütleri vb. önemli konular kamuca yürütülüp, denetlenmelidir (Selçuk Mahallesi örneği).

Niğde Merkez İlçe de kentsel gelişim Batı ucunda Bor yolu üzerine yönlendirilmiştir. Bu durum arazi piyasasında spekülatif bir ilgi çekerek, bu güzergâhta yol üstündeki arsalar öncelikli olmak üzere aşırı talep görmüştür. Bu gelişme ile birlikte, bölgedeki ve arka plandaki tüm bağ ve bahçeler de yok olmuştur. İmar parseli haline getirilen verimli tarım alanları (Tepe Bağları, vb.) kentin hafızasından tümüyle silinerek unutulmuştur.

Çevre Düzeni Planları ülke gündemine gelmeden 1/5000 ölçekte planı olan kentler bu planlarını revizyona alırken, bu ölçekte planı olmayan tek il Niğde olmuştur. Diğer yandan çok daha alt ölçeklerde tadilatlar hızlı bir şekilde yapılmıştır. Kentsel adaletsizliğin belirgin derecede ve rahatsız edici şekilde hızla artışı son yıllardaki bu politikalarla şehrin apaçık bir gerçekliği haline gelmiştir. Bu gidişle şehir, tarihine ve doğasına karşın, hatırlanamayacak kadar farklı bir yapıya bürünmüştür.

Niğde'nin bu mevcut durumu, planlama bakış açısıyla disiplinlerarası boyutları da gözetilerek burada aydınlatılmıştır. Sahaya yönelik bu genel bulgular dışında, bazı çıkarımlarda bulunulmuş ve ileride ki diğer çalışmalar için kısaca öneriler de geliştirilmiştir. Niğde'nin tarihte ve özellikle Cumhuriyet döneminde olduğu gibi günümüzde de yeniden daha sağlıklı bir şekilde gelişme göstermesi sağlanabilir. Tarihi kent, karakteristik özellikleriyle (turizm, sanayi vd.) yatırımlar çekebilir. Çalışmanın bu tespit ve öneriler doğrultusunda farklı disiplinlerce de ele alınmasıyla Niğde ve Türkiye'de ki benzer şehirlerin gelişimi konusunda yeni çalışmalara da zemin hazırlanabilmesi sağlanmış olacaktır.

Niğde'de imar faaliyetleri 2000 sonrası dönemde ve merkez ilçede halen küçük ölçekli planlardan (imar tadilatlarından) oluşmaktadır. Bunlar parsel odaklı olup kenti daha da çarpık bir hale getirmekte, kentsel adaletsizliği de sürekli arttırmaktadır. Kentsel dönüşüm ve yenileme deneyimleri ise soylulaştırma ve memnuniyet açısından oldukça sorunludur (Kocalar, 2018). Niğde'nin ayrıca tarihi kimliği ile birlikte korunmasına özen gösterilmelidir. Koruma Amaçlı İmar Planının diğer planlarla (1/5000) birlikte bütüncül bir şekilde tamamlanması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

05.03.2013 tarihli ve 6980 sayılı İçişleri Bakanlığı'nın yazısı, Niğde Bel. tarafından acele kamulaştırma kararı.

644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının (ÇŞB) teşkilat ve gör. hk. da kanun hükmünde kararname (KHK), (04.07.2011 tarihli ve 27984 sayılı R.G.) ve 648 sayılı KHK ile değ., R.G. 17.08.2011 tarihli ve 28028 sayılı.

1983 tarihli ve 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu, R.G. 08.11.1983 tarihli ve 18215 sayılı.

2003 tarihli ve 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu.

2003 tarihli ve 5018 sayılı Kanunun, Kamu İdarelerinde Stratejik Planlamaya İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliği, Madde 7.

2005 tarihli ve 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu, R.G. 04.03.2005 tarihli ve 25745 sayılı.

2005 tarihli ve 5393 sayılı Belediye Kanunu, R.G. 13.07.2005 tarihli ve 25874 sayılı.

2012 tarihli ve 6360 sayılı On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması ile Bazı Kanun ve KHK Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (Büyükşehir K.), R.G. 06.12.2012 tarihli ve 28489 sayılı.

2013 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı (BKK). R.G. 22.09.2013 tarihli ve 28688 sayılı.

2013 tarihli ve 44629 Karar sayılı Tebliğ, R.G. 17.05.2013 tarihli ve 28650 sayılı.

Ahi Kalkınma Ajansı, (2014). *TR71 Düzey 2 Bölgesi Bölge Planı Tanıtım Broşürü,* (2014-2023).

BorHaber, İnternet Adresi http://www.borhaber.net/, Erişim Tarihi: 18.11.2018

Bulut, İ. ve Ceylan, S. (2013). "Kentsel Dönüşüm Yaklaşımlarına Bir Örnek: Efendibey (Niğde) Kentsel Dönüşüm Uygulaması", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2013, 17 (1): 239-256.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), (2011). *İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması*, Ankara.

Kocalar, A. C. (2018). Niğde'de Kentsel Dönüşüm Uygulamaları [Urban Transformation Applications in Niğde], 5. Ulusal Kentsel ve Çevresel Sorunlar ve Politikalar Kongresi, 18-20.10.2018, Aksaray.

Niğde Belediyesi, (2015). *Stratejik Planı (2015-2019).*

Niğde Belediyesi, (2017). *Kent Meydanı Projesi, Niğde.*

Niğde Belediyesi, İnternet Adresi http://nigde.bel.tr/kentsel-donsm.html, Erişim Tarihi: 18.11.2018

Niğde Üniversitesi, (2012). 2012-2013 *Eğitim Öğretim Yılı Faaliyet Raporu*, Nidğe.
Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (2013). *Seçilmiş Göstergelerle Niğde 2012*. TÜİK yayını, Ankara.
TÜİK, (2015). *İstatistiklerle Türkiye 2012*. TÜİK yayını, Ankara, 10.

[i] Düzey-2 sıralamasına temel teşkil eden endeks değeri hesaplamasında ise, illerin nüfusları düzey-2 bölgesinin nüfusuna göre ağırlıklandırılarak, bu ağırlıkların ilin endeks değeri ile çarpılması sonucu düzey-2'lerin endeks değeri tabloda ki gibi elde edilmiştir. (Koyu belirtilen iller kalkınma ajanslarının merkezi olan illeri göstermektedir.) (Tablo-21: 74) (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2013:74).

[ii] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 06/05/2013 tarihli ve 2187 sayılı yazısı üzerine, 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun ikinci maddesine göre, Bakanlar Kurulu'nca 22/5/2013 tarihinde kararlaştırılmıştır.

[iii] Memnuniyetsizliğin temelinde arsa büyüklüğüne göre daire verilmediği, üstelik arsa sahiplerinin borçlandırıldığı ve proje hakkında yeterince bilgi verilmeden tapu devri yapıldığı; fakat sonradan pişman oldukları ifade edilmiştir.

DÜŞÜK GELİR GRUPLARI İÇİN ÜRETİLEN EKOLOJİK GEÇİCİ MEKAN TASARIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Elvan KUMTEPE Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü elvankumt@gmail.com

İdil AYÇAM Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü idilaycam@gmail.com

GİRİŞ

Farklı coğrafyalarda yaşam koşullarının elverişsizliği, nüfus artışı gibi nedenlerle barınma önemli bir sorun haline gelmektedir. Özellikle az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde, sağlıklı ve yeterli barınma koşullarına sahip olmayan milyarlarca insan yaşamaktadır. Çeşitli yıkıcı etmenlerin (savaşlar, afetler, salgın hastalıklar, ekonomik, çevresel, politik…) sonucunda topluluklarda mekân yetersizliği ve sorunlar oluşmaktadır. Her geçen gün de artışını sürdürerek insanlar için sağlık, sosyal ve kültürel yönden yaşam standartları açısından olumsuz etki yaratmaktadır. Yönetimler, sivil toplum örgütleri, tasarımcılar, gönüllüler ve özellikle de kullanıcılar barınma gereksinimlerini karşılayabilmek için çözümler aramaktadırlar.

Günümüzde ‘Ekosisteme Uyumlu’, ‘Bütüncül Mimarlık Pratiği’, ‘Yeşil’, ‘Sürdürülebilir’ veya ‘Ekolojik Mimarlık’ gibi farklı terminolojiler çözüm üretmek için ortak amaçla kullanılmaktadır. ‘Ekolojik Mimarlık’ kavramı çevresel sorunlar için çözüm üretmek amacıyla ortaya çıkmıştır. Mevcut topografya, iklim verileri ve doğal çevre özellikleri göz önünde bulundurularak tasarımda, optimum düzeyde verimlilik ile sağlıklı, nitelikli, doğaya ve yerele saygılı olma durumu gözetilmektedir. Tasarımlarda uygun arazi yerleşimi ve yönelim, malzeme ve yapım sistemi seçimi ve uygulama yöntemleri kaynakların gereğinden fazla tüketiminin engellenmesi gibi birçok tasarım parametresi belirlenerek temel gereklilik haline getirilmektedir.

Çalışma ile farklı iklim ve kültüre sahip ülkeler için üretilen tasarımlar üzerinden yapılan analiz, karşılaştırma ve değerlendirme sonucunda düşük gelir grupları için ülke koşullarına uygun ve optimum özelliklere sahip üretilebilecek ekolojik geçici mekân tasarım çözümlerinin irdelenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda; öncelikle nüfus, gelir dağılımı, yaşam biçimi ve kültür gibi veriler değerlendirilerek ekonomik düzeyi düşük, nüfus olarak yoğun ve afetler gibi yıkıcı durumlarla karşılaşmış ve karşılaşma oranı yüksek olup risk altında olan düşük gelir grupları olan ülkelerden bahsedilmiştir. Sonrasında ekolojik tasarıma dair bilgi ve kriterler verilmiştir. Kriterler doğrultusunda belirlenen ülkeler üzerinden düşük gelir grupları için üretilen ekolojik geçici mekân tasarımları ele alınmıştır. Tasarımlar genel bilgilendirme sonrasında konumlandırma, malzeme ve yapım tekniği, havalandırma, aydınlatma, su tüketimi, ısıtma ve soğutma sistem çözümlemeleri ve maliyet gibi ekolojik tasarım parametreleri üzerinden irdelenip değerlendirilmiştir.

EKOLOJİK TASARIM VE KRİTERLERİ

'Ekoloji' kavramı ilk olarak Alman biolog Ernest Haeckel tarafından kullanılmıştır. 'Evreni anlamaya yardım eden' anlamını barındırmaktadır (Tunçer ve İlçan, 1994). Tasarımda ekoloji kavramı ise sosyal ve kültürel farklılıklar sonucu değil aynı zamanda ekosistemin bir ürünü olması gerektiğini vurgulayan bir post-modern paradigmadır. Sosyal ve psikolojik faktörler içerikli, kültürel tercihleri ön plana çıkaran, yerelliği ve simgeselliği vurgulayan, doğal verilerin iç dinamiklerini anlayıp uyum içinde oluşan bütünsel bir süreçtir (Girginer, 2006). Mimarlıkta ekoloji kavramından ise "mevcut topografyaya, yeşil dokuya, suya havaya, toprağa ve iklimsel özelliklere uyumlu saygılı ve bütünleşen bir yaklaşım" olarak bahsedilmektedir (Kleiner, 1995; Tönük, 2001). En önemli hedef kaynaktan üretime, kullanımından yıkımına, ekosistemde ve biyosfer içerisinde özümsenmesine kadar uzanan süreçte tasarımın doğal çevre ile tam anlamıyla bütünleşmesidir (Yeang, 2006; Brophy ve Lewis, 2011). Enerjinin etkin kullanıldığı, çevreye bırakılan atık maddelerin ve emisyonların minimize edildiği, yapı malzemelerinin verimli kullanıldığı ve yapı konforu ve bileşenlerinin dayanımlı olduğu, doğal kaynakların kullanımını sınırlayan, bunun yerine yenilenebilir ve yerel kaynaklar ile güneş enerjisi, doğal havalandırma ve aydınlatmadan yararlanan, geri dönüştürülebilir yapı malzemeleri ile tasarımlar yapılması gerekmektedir.

DÜŞÜK GELİR GRUPLARI İÇİN ÜRETİLEN EKOLOJİK GEÇİCİ MEKAN TASARIM ÖRNEKLERİ

Çalışmanın bu bölümünde ekonomik gelir düzeyi düşük olan Haiti, Kamboçya, Kenya ve Endonezya olmak üzere 4 farklı ülke seçilmiştir. Bu ülkelerdeki düşük gelir grupları için tasarlanan ve üretilen ekolojik geçici mekân tasarımları seçilerek ele alınmıştır.

Haiti / Transitional Shelter Project

Batı yarımkürede bulunan Haiti Cumhuriyeti, Hispaniola Adası'nda Dominik Cumhuriyeti ile yer alan bir ada ülkesidir (URL 1). Tropikal iklim özellikleri göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değerleri 25 derecenin üzerindedir. Yıl içerisinde görülen sıcaklık farkı çok azdır. Bölgede düzenli olarak yağış hakimdir. Buna bağlı olarak nem yüzdesi fazladır (URL 2). Dünya nüfus kayıtlarına göre 2017 yılında 10,6 milyon nüfusa sahip olan ülkenin yüz ölçümü 27.750 km²'dir (URL 3). Batı yarımkürenin en fakir ülkesi olan Haiti'de 2017 verilerine göre kişi başına 828 dolar düşmektedir. 2017 yılında 127 ülke için yapılan ekonomik analizlere göre 2023 yılına kadar Haiti düşük gelir düzeyi olarak 5. Sırada yer alacağı öngörülmektedir (URL 4).



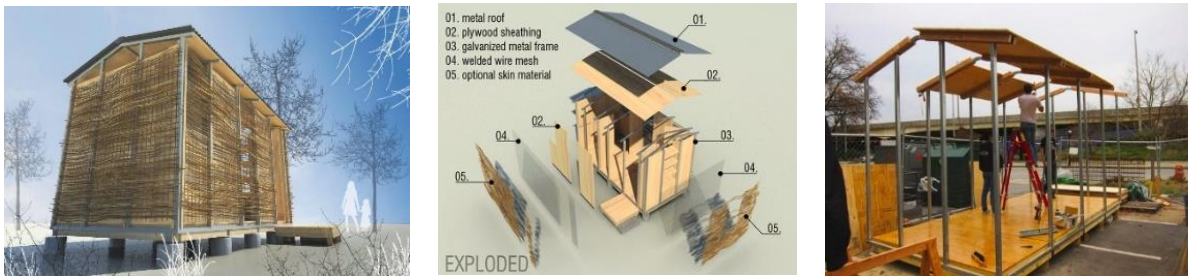
Şekil 1. Haiti Konumu ve Genel Görünüm (URL 1)

Genel Bilgilendirme:

Ülkenin yaşadığı ekonomik yönden olumsuzluklara ek olarak hastalık ve afetler nedeniyle 'Maryland Institute College of Art (MICA)' ekibi tarafından 2011 yılında yapılan alan çalışmaları ve araştırmalar doğrultusunda 'Transitional Shelter Project' ekolojik geçici birimi kullanıcılar için tasarlanmıştır. Maliyeti doğrultusunda 1 birim için gereken bütçe 2.700 dolar olacak şekilde tasarlanmış ve inşa edilmiştir (URL 5).

Malzeme ve Yapım Sistemleri Uygulaması:

Yapılan alan çalışmaları doğrultusunda ekibin edindiği yerel veriler önemli tasarım parametresi olmuştur. Kullanıcılara yapılan anketler sonucunda halkın yöreye ait olmayan ve kendilerini ait hissetmedikleri mekanlarda yaşamak istememeleri doğrultusunda tasarımda alan, kültür ve iklim özelliklerine uyumluluk önemli hale gelmiştir.



Şekil 2. Tasarımın Yerleşim, Malzeme ve Yapım Sistemi Uygulaması (URL 5)

Tasarımlarda yerel malzeme kullanımına önem verilmiştir. Yerel malzeme dışındaki malzemelerin belirlenmesinde ise bölgeden kolay elde edilebilir, maliyeti uygun ve kolay inşa edilebilir olması gibi kriterler gözetilmiştir. Duruma ve konuma göre ahşap ya da beton ayaklar üzerine yükseltilen zemin, gereken büyüklüğe göre ahşap palet sistemden oluşmuştur. Galvaniz metal çerçeve strüktürle yükseltilmiştir. Oluşan eğimli üst örtüde alt tabakada ahşap kontrplak kaplama ve üstüne metal sac kaplama yapılmıştır. Cephelerde de ahşap kontrplak ve metal tel örgü ya da bambu kullanılmıştır.

Havalandırma, Soğutma, Aydınlatma ve Su Geri kazanımı:

İklimsel verileri göz önünde bulundurularak birimler kurgulanmış ve doğal havalandırma ve soğutma sistemleri kurgulanmıştır. Alanın tropikal iklime sahip olması nedeniyle yüksek olan sıcaklık ve nem değerleri iç mekânda dengelenmesi için hava hareketlerinden faydalanılmıştır. Birim yerden yükseltilerek zemin döşemesi altında boşluk bırakılarak, cephede kullanılan kapalı açık ve yarı açık cephe malzemeleri kullanılarak ve çatı kaplamasının alt bölümlerinde yarıklar bırakılarak kontrollü şekilde iç mekâna hava girişi sağlanmıştır.



Şekil 3. Tasarımın Havalandırma, Soğutma ve Aydınlatmaya Dair Görünümleri (URL 5)

Cephelerde kullanılan bambu dokuma ya da metal tel örgünün geçirgenliği sayesinde iç mekâna yeterli düzeyde aydınlatılmıştır. Üst örtünün altındaki ve orta kısımdaki yarıklar ile de güneş ışınlarının iç mekâna alınmıştır. Alanda mevcut yağış oranı fazla olmasına rağmen tasarımda su geri kazanımına dair herhangi bir tasarım girdisi geliştirilmemiştir.

Kamboçya / Framework House

Kuzey yarımkürede bulunan Kamboçya Krallığı Tayland, Laos ve Vietnam ile komşu olan Asya Kıtası'nda bulunmaktadır. Ülkede yağışlı ve kurak olmak üzere iki farklı iklim dönemi yaşanmaktadır. Yağmurlu dönemde nem orası yüksektir ve ortalama sıcaklık 22 dereceye kadar düşmektedir. Kuru dönemde de sıcaklık ortalaması 40 dereceye kadar çıkmaktadır (URL 10). Dünya nüfus kayıtlarına göre 2017 yılında 15,9 milyon nüfusa sahip olan ülkenin yüz ölçümü 181.035 km²'dir (URL 3). Ülkede 2017 verilerine göre kişi başına 1158 dolar düşmektedir. 2017 yılında 127 ülke için yapılan ekonomik analizlere göre 2023 yılına kadar Kamboçya düşük gelir düzeyi olarak 14. Sırada yer alacağı öngörülmektedir (URL 4).



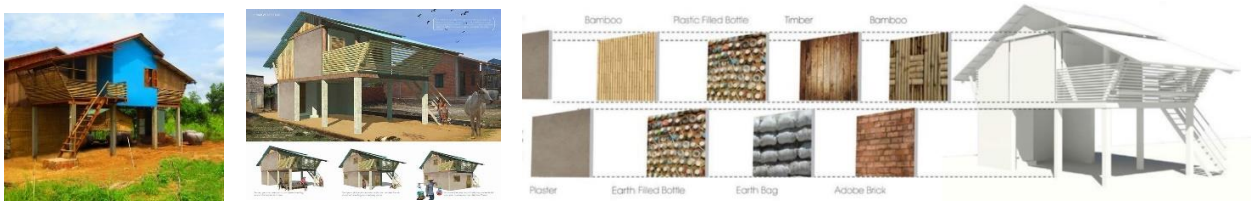
Şekil 4. Kamboçya Konumu ve Genel Görünüm (URL 6)

Genel Bilgilendirme:

Ülkede yaşanan sel, taşkın ya da yıldırım düşmesi gibi felaketlerin de olumsuz etkileri sonucunda 'Atelier COLE and Building Trust International' tarafından 'Habitat for Humanity Cambodia' nın desteği ile 2015 yılında 'Framework House' ekolojik geçici birimi tasarlanmıştır (URL 8). Maliyet olarak 1 geçici birim için gerekli bütçe 2.500 dolar olarak tasarlanmış ve inşa edilmiştir.

Malzeme ve Yapım Sistemleri Uygulaması:

Tasarımda ahşap, bambu, doğal, geri dönüştürülmüş ve kolay ulaşılabilir malzemeler kullanılarak karbon ayak izi azaltılmasında katkısı olan ekolojik birimler oluşturulması hedeflenmiştir (URL 8). Birimler sel ve taşkınlara karşı yapı dayanıklı dikmeler ile yükseltilmiştir. Kullanıcının istek ve ihtiyaçlarına göre tasarımda özellikle cephe malzeme kullanımında çeşitlilik görülmektedir. Beton ya da ahşap dikmeler üzerine yükseltilen birimlerde ahşap ile çatı sistemi çözülmüş ve metal sac ile örtülmüştür. Cephelerde plastik şişe ile oluşturulan yüzeyler, ahşap kereste, ahşap plaka, bambu ya da tuğla malzemeleri kullanılmıştır.

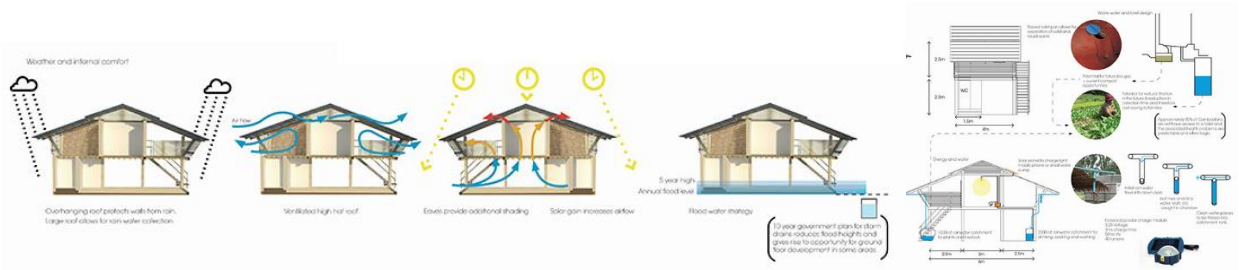


Şekil 5. Tasarımın Yerleşim, Malzeme ve Yapım Sistemi Uygulaması (URL 7)

Yapım ve tasarım süreci çok katılımlı şekilde, özellikle yerel halkın da dahil edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Böylece yerel mimarinin izlerinin yansıtılması, kullanıcıların aidiyet duygularının geliştirilmesi ve üretim maliyeti minimumda tutulmuştur (URL 9).

Havalandırma, Soğutma, Aydınlatma ve Su Geri kazanımı:

Birimler iklimsel verileri göz önünde bulundurularak kurgulanmıştır. Yağış bölgede yoğun görüldüğü için saçaklar geniş tutulmuştur. Bu sayede güneş ışığının yoğun etkisi de kırılmıştır. Çatı örtüsü altında bırakılan açıklıklar ile hava sirkülasyonu sağlanmıştır. Sel ve taşkınla çok fazla karşılaşıldığı için dikmeler üzerine yükseltilen birimlerde sağlanan hava akışı ile sıcaklık dengesi ve havalandırma sağlanmıştır.



Şekil 6. Tasarımın Havalandırma, Soğutma, Aydınlatma ve Su Geri Kazanımına Dair Görünümleri

Cephelerde bırakılan açıklıklar ve kullanılan bambu ahşap çubukların aralıklı tasarlanması ile iç mekânda yeterli düzeyde aydınlatılmıştır. Yağış miktarı fazla olan bölgede tasarlanan birimlerde yağmur suyunun zemindeki depolarda toplanmaktadır. Toplanırken ahşap çatı strüktüründe oluşturulan arıtma sistemi ve su pompası elektrik sağlayan güneş panelleri ile suyun geri dönüşümü ile tekrar kullanımı sağlanmıştır.

Kenya

Kenya Cumhuriyeti, Afrika kıtasında yer almaktadır. Ülke genelinde tropikal iklim hakim olsa da yükselti, kıyı ya da iç kesimler olması gibi nedenlerle farklılık göstermektedir. Bahar aylarında yağmur mevsimleri nedeniyle nem oranı çok fazladır. En az sıcaklık başkent Nairobi'de 10 derecelere kadar inerken kıyı şeritlerde ortalama en yüksek sıcaklık 32 dereceye çıkmaktadır (URL 11). Dünya nüfus kayıtlarına göre 2017 yılında 49,7 milyon nüfusa sahip olan ülkenin yüz ölçümü 580,367 km²'dir (URL 3). 2017 verilerine göre kişi başına 1376 dolar düşmektedir. 2017 yılında 127 ülke için yapılan ekonomik analizlere göre 2023 yılına kadar Kenya düşük gelir düzeyi olarak 17. Sırada yer alacağı öngörülmektedir (URL 4).



Şekil 7. Kenya Konumu ve Genel Görünüm (URL 16)

Genel Bilgilendirme:

Pritzker ödüllü mimar Shigeru Ban 2017 yılında Kenya'da yaklaşık 20.000 birimden oluşacak ekolojik geçici mekanların yapımı için anlaşma imzalamıştır. Göç oranları fazla ve şartların zorlu olduğu ülkede ilk aşamada yerele ve iklim koşullarına uygun 20 prototipi yapılmıştır (URL 12). Maliyet olarak net bir veri bulunmayan proje için kapsamlı bir proje olması nedeniyle UN-HABITAT ve çeşitli yardım kurumlarından destek sağlanmaktadır.

Malzeme ve Yapım Sistemleri Uygulaması:

Shigeru Ban tasarımlarında çevreye duyarlı ve ekolojik bir malzeme olan karton tüpleri kullanmaktadır. Malzeme tekrar kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir bir malzeme olması nedeniyle atık sorunu oluşturmamaktadır (URL 15). Kenya için tasarladığı geçici ekolojik birimlerde de karton tüplerin kullanmıştır. Zeminde sıkıştırılmış toprak üzerine yükseltilen birimlerde taşıyıcı strüktür olarak ahşap ya da karton tüp kullanılmıştır. Ahşap çerçeve üzerine oluşturulan çatıda ahşap strüktür üzerine metal sac kaplama yapılmıştır. Özellikle cephelerde karton tüp, ağaç dalları, sıkıştırılmış toprak, tuğla ve ahşap gibi farklı malzeme kullanımları görülmektedir (URL 13, 14).



Şekil 8. Tasarımların Yerleşim, Malzeme ve Yapım Sistemine Dair Görünümleri (URL 12)

Yapım süreci için özellikle yerel halkın kolaylıkla yapabilmesi, teknik bilgiye ihtiyaç duyulmaması, kullanılabilirliği ve muhafaza edilebilirliği önemli kriter olmuştur. Bu nedenle Shigeru Ban'ın diğer tasarımlarında görüldüğü gibi tamamen karton tüp kullanımı yerine yerel halkın hakim olduğu malzemeler de tasarıma dahil edilmiştir.

Havalandırma, Soğutma, Aydınlatma ve Su Geri kazanımı:

Tasarım alanı olan Kenya'da yerel iklim koşullarının zorlayıcı olduğu görülmektedir. Yüksek sıcaklık değerleri, yağışlar nedeniyle sık sık sel ve taşkınlar görülmektedir. Bu doğrultuda tasarımda iç mekâna su girişini engellemek adına zeminle kot farkı oluşturulmuştur. Cephelerde kullanılan ahşap ve karton tüpler ile yarı geçirgen yüzeyler oluşturularak iç mekâna hava geçişleri ve doğal aydınlatma sağlanmıştır.



Şekil 9. Tasarımların Havalandırma, Soğutma ve Aydınlatmaya Dair Görünümleri (URL 13)

Cephede karton tüp yoğun olarak kullanılan birimlerde çatı altında açıklıklar bırakılarak hem aydınlatma hem havalandırma çözülmüştür. Çatı saçakları geniş tutularak iç mekâna fazla güneş ışığı ve yağmur suyu girişinden kaçınılmıştır. Alanda mevcut yağış oranı fazla olmasına rağmen tasarımda su geri kazanımına dair herhangi bir düşünce geliştirilmemiştir.

Endonezya / Pemulung House

Endonezya Cumhuriyeti, Güneydoğu Asya ve Okyanusya'da bulunan ve birçok adadan oluşan bir ülkedir. Tropikal, sıcak ve nemli bir havaya sahiptir. En düşük sıcaklık 18 derece iken en yüksek sıcaklık ortalaması yazın 27 dereceye kadar çıkmaktadır. Muson yağmurları ve rüzgârı iklimde belirleyici olmaktadır. Adalar arası sıcaklık farkları çok fazla olmasa da yağış miktarları değişken olabilmektedir. Dünya nüfus kayıtlarına göre 2017 yılında dünyanın en kalabalık dördüncü ülkesi olan Endonezya 264 milyon nüfusa sahiptir ve ülkenin yüz ölçümü 1.905.000 km²'dir (URL 17). Ekonomik gelir düzeyine bakıldığında 2017 verilerine göre kişi başına 2239 dolar düşmektedir. 2017 yılında 127 ülke için yapılan ekonomik analizlere göre 2023 yılına kadar Endonezya düşük gelir düzeyi olarak 34. sırada yer alacağı öngörülmektedir (URL 4).



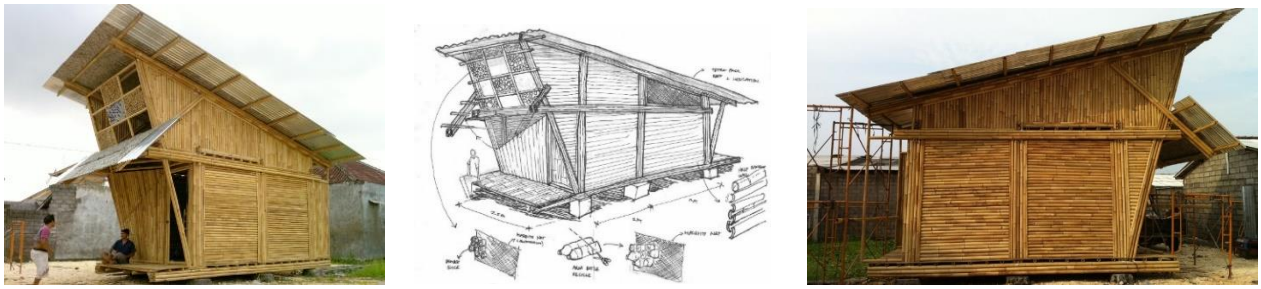
Şekil 10. Endonezya Konumu ve Genel Görünüm (URL 17)

Genel Bilgilendirme:

Ülkede ekonomik veriler diğer incelenen ülkeler kadar düşük olmasa da coğrafi özellikler, nüfus fazlalığı, göçler, gelir düzeyi farklılıkları ve hastalıklar, fırtına, baskın ve sel gibi afetlerin fazlaca görülmesi nedeniyle olumsuz durumlar oluşmaktadır (URL 18). 'Pemulung House' projesi IBUKU ekibi tarafından 2011 yılında Endonezya'da her biri 18 m² olan 14 ekolojik geçici birim tasarlanmıştır (URL 19). Maliyet olarak net bir veri bulunmayan proje için yerel ve geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılması nedeniyle düşük bir bütçeyle gerçekleştirildiği düşünülmektedir.

Malzeme ve Yapım Sistemleri Uygulaması:

Tasarımda Bambu, ahşap takoz, ip, pet şişeler ve çatı örtüsü için geri dönüştürülmüş malzeme kullanılmıştır. Malzemelerin kolay elde edilebilirliği ve uygulanabilirliği ile kullanıcıya avantaj sağlanmıştır. Birimler zeminden koparılarak ahşap takozlar üzerinde zeminden yükseltilmiştir. Bambu ile oluşturulan zemin üzerine dikmeler ve strüktür tamamen bambudan oluşmaktadır. Cephelerde bambu, hasır kaplama ve pet şişeler ile yüzeyler oluşturulmuştur.



Şekil 11. Tasarımın Yerleşim, Malzeme ve Yapım Sistemine Dair Görünümleri (URL 20)

Havalandırma, Soğutma, Aydınlatma ve Su Geri kazanımı:

Bölgenin nemli, sıcak ve çok yağış alan bir bölge olması nedeni ile birimlerin takozlar üzerine yükseltilmesi sayesinde topraktaki nem ve yağmur ile oluşan temas kesilmiştir. Zemin döşemesi altından hava akışı ile iç mekân ısı değerleri dengelenmiştir. Bambu cephelerde açıklıklar bırakılarak temiz hava akışı ve iç mekân sıcaklığının düşürülebilmesi sağlanmıştır. Ön cephede üst kotta bırakılan açıklıklar bambu ya da pet şişeler ile yarı geçirgen yüzeyler haline getirilmiştir. Üst örtü bambu strüktür üzerine oturtulmuş ve mekânda havalandırma ve soğutma sağlanabilmesi için açıklık bırakılmıştır. Güneş ışınları ve yağışlardan korunabilmek için geniş saçaklı üst örtü tasarlanmıştır. Giriş kotunda birimlerin ön cephelerinde üst örtü ile daha tanımlı ve korunaklı hale getirilen yarı açık mekanlar yaratılmıştır.



Şekil 12. Tasarımın Havalandırma, Soğutma ve Aydınlatmaya Dair Görünümleri (URL 21)

Cephelerdeki açıklıklardan gelen güneş ışınları ile kontrollü şekilde aydınlatma sağlanmıştır. Açıklıklarda kullanılan hareketli hasır örtü sistemi ve pet şişelerin cephede kullanılması ile fazla güneş ışınlarının etkisi azaltılmıştır. Alanda mevcut yağış oranı fazla olmasına rağmen tasarımda su geri kazanımına dair herhangi bir düşünce geliştirilmemiştir.

BULGULAR VE SONUÇ

Farklı ülkelerde düşük gelir grupları için üretilmiş 4 farklı ekolojik geçici mekân tasarımı belirlenmiş ve incelenmiştir. Tasarımlar belirlenen ekolojik tasarım değerlendirme kriterleri doğrultusunda analiz edilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda tasarımların genel değerlendirilmesi yapıldığında:

Maliyet:

Maliyet olarak tasarımlar incelendiğinde Haiti'deki tasarımın en yüksek miktar ile 2700 dolara, Kamboçya'daki tasarımın ise en düşük ücretle 2500 dolara mal edildiği görülmektedir. Kenya ve Endonezya'daki tasarımların maliyetine dair veriye ulaşılmamıştır.

Malzeme ve Yapım Sistemleri Uygulaması*:*

Malzeme seçimine göre incelendiğinde tasarımlarda kolay ulaşılabilirlik, geri dönüştürülebilir, tekrar kullanılabilir, düşük maliyetli ve yerel olmasına dikkat edildiği görülmüştür. Bu konuda en avantajlı seçim sadece yerel ve dönüştürülebilir atık malzeme kullanımı ile Endonezya'da yapılan tasarımdır. Diğer örneklerde ise belirli oranda kolay ulaşılamayan, geri dönüştürülemeyen ve yerele ait olmayan metal plakalar, beton, karton tüp ya da metal tel gibi ürünler kullanılmıştır.

Havalandırma, Soğutma:

Havalandırma ve soğutma çözümlerine bakıldığında tüm örneklerde doğal çözümler düşünülmüştür. Kenya dışındaki örneklerde zemin yerden yükseltilerek döşeme altından hava sirkülasyonu sağlanmıştır. Tüm tasarımlarda çatı alt bölümlerindeki açıklıklar ve cephelerdeki dolu boş oranları ile hava sirkülasyonu sağlanmıştır.

Aydınlatma:

Aydınlatma çözümlerine bakıldığında tüm tasarımlarda doğal güneş ışığından faydalanmak için çatı ve cephelerde açıklıklar bırakılmıştır. Güneş ışınlarını kontrollü şekilde iç mekâna alınacağı malzemeler birimlerin kabuk sistemlerinde kullanılmıştır.

Su Geri Kazanımı*:*

Su geri kazanımı ve kullanımına ait çözümlere bakıldığında incelenen tüm tasarımlar yoğun yağış alan bölgelerde olmasına rağmen sadece Kamboçya'daki tasarımda yağmur suyu toplanması, depolanması ve arıtmasına dair öneri getirilmiştir.

KAYNAKLAR

Brophy, V., & Lewis, O. J. (2011). A Green Vitrivius. London. Washington DC: Earthscan.

Girginer, S. (2006). Kentsel tasarım ile ekolojik sürdürülebilirliğin ilişkilendirilmesi ve toplu konut gelişme bölgelerinde örneklenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kleiner, H. (Ed.). (1995). Ökologische architektur, Ein Wettbewerb, Callwey verlag, München.

Tönük, S. (2001). Bina tasarımında ekoloji. YTÜ Yayınları, Yayın No: Mf. Mim-01.005, YTÜ Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.

Tunçer, M. & İlçan, M. (1994). Kent merkezleri planlamasına ekolojik yaklaşım. 5. Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu, Kentsel Tasarım ve Ekoloji: 'Tasarıma Ekolojik Yaklaşım', M.S.Ü., Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul.

Yeang, K. (2006). Eko tasarım "Ekolojik tasarım rehberi", Çeviri: Eryıldız, S., Eryıldız, D., Yem Yayın, İstanbul.

URL 1: https://en.wikipedia.org/wiki/Haiti

URL 2: https://www.britannica.com/place/Haiti/

URL 3: http://www.prographic.com/wp-content/uploads/2017/11/PRB-WPDS-2017-DATA.pdf

URL 4: https://www.focus-economics.com/blog/the-poorest-countries-in-the-

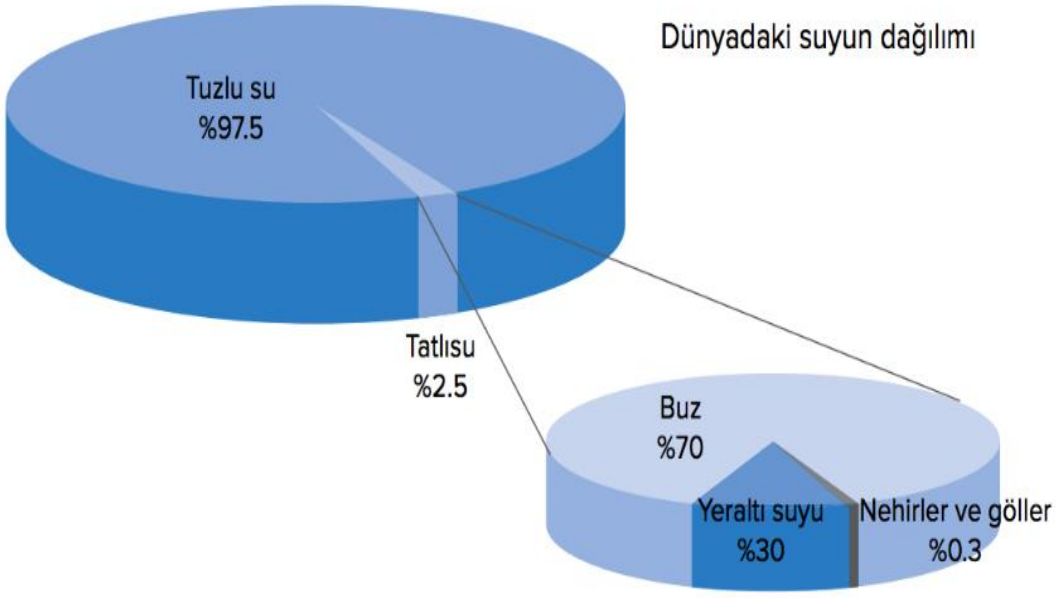
world#GDP%20per%20capita%202016-2022
URL 5: https://www.archdaily.com/190673/update-transitional-shelter-project-in-haiti-mica
URL 6: https://asiafoundation.org/2016/07/27/poor-waste-management-threatens-phnom-penh/
URL 7: https://www.designboom.com/architecture/framework-house-building-trust-international-atelier-cole-cambodia-06-16-2015/
URL 8: https://www.domusweb.it/en/architecture/2015/06/18/framework_house.html
URL 9: http://www.buildingtrustinternational.org/project192.html
URL 10: https://tr.wikipedia.org/wiki/Kambo%C3%A7ya
URL 11: https://tr.wikipedia.org/wiki/Kenya
URL 12: https://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-kalobeyei-refugee-settlement-kenya-08-05-2018/
URL 13: http://www.shigerubanarchitects.com/works/2018_kenya_03/
URL 14: https://www.unhcr.org/ke/11614-award-winning-japanese-architect-shigeru-ban-signs-deal-design-new-homes-thousands-refugees-kenya.html
URL 15: https://www.ted.com/talks/shigeru_ban_emergency_shelters_made_from_paper
URL 16: https://www.poverties.org/blog/poverty-in-kenya
URL 17: https://en.wikipedia.org/wiki/Indonesia
URL 18: http://indonesiaurbanstudies.blogspot.com/2015/09/the-transformation-of-indonesian.html
URL 19: http://ibuku.com/pemulung-housing/
URL 20: https://www.archdaily.com/884519/pemulung-house-ibuku
URL 21: https://inhabitat.com/ibuku-unveils-modular-bamboo-homes-for-garbage-collectors-in-bali/

SU TEMİNİNDE ALTERNATİF ÇÖZÜMLER

Mehmet DİKİCİ Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
mehmet.dikici@alanya.edu.tr

GİRİŞ

Dünya'daki toplam su hacmi yaklaşık olarak 1,4 milyar km^3' tür. Bu toplam suyun % 97,5'i deniz ve okyanuslardaki tuzlu su, geriye kalan %2,5'luk kısmı ise tatlı sudur. Tatlı suyun, % 70'i buzullar ile kaplıdır. Kalan % 30'luk kısım ise yeraltında bulunmaktadır. Sadece % 0,3'lük bir kısım ise göller ve nehirlerde bulunan tatlı su kaynağıdır (Şekil 1). Yaklaşık olarak bu değerin de % 60'ı buharlaşmaktadır.



Şekil 1. Dünya'daki su dağılımı (Muluk ve diğ, 2013)

Su, yaşayan bütün canlılar için en önemli doğal kaynaktır. İnsan kullanımı, ekosistem kullanımı, ekonomik kalkınma, enerji üretimi, ulusal güvenlik gibi suyun gerekli olduğu birçok alan vardır. Tablo 1'de, değişik ülkelerdeki suyun sektörler bazında tüketim oranları verilmiştir. Gelişmiş ülkelerde su tüketimi endüstriyel alanlarda yüksek iken, az gelişmiş ülkelerde tarımsal tüketim oranı yüksektir. Tarımsal sulamanın modern yöntemlerle yapılmaması bu oranı artırmaktadır.

Ülkemizde ortalama yıllık yağış miktarı 650 mm civarında olup, bu yağış miktarı ortalama 501 milyar m^3 suya karşılık gelmektedir. Nehir, göl ve denizler ile bitkilerden buharlaşma yoluyla atmosfere geri dönen su miktarı çıkarıldığında, ülkemizin brüt su potansiyeli 193 milyar m^3'dür. Yeraltı suyuna katılan 41 milyar m^3'lük su da ilave edildiğinde, ülkemizin brüt su potansiyeli 234 milyar m^3'dür. Bugün itibari ile kişi başına düşen yıllık su miktarı yaklaşık olarak 1500 m^3/yıl olmaktadır (Koyuncu, 2018).

Ülkemiz su zengini değildir. Tablo 2'de değişik ülkelerdeki kişi başına yıllık su miktarları verilmiştir. Buna göre 1000-2000 m^3 aralığına düşen ülkemiz, su stresi altında olan ülkelerdendir. Çevremizdeki birçok ülke su kıtlığı çeken ülkeler sınıfındadır. Türkiye'de kısmi olarak bölgesel su problemi vardır. Bazı bölgelerde yeterli su var iken bazı bölgelerde su bulunmamaktadır. Ortalama yağış yıllık 650 mm

civarındadır. Bu değer bazı Doğu Karadeniz'de 2500 mm iken İç Anadolu'da 250 mm olmaktadır. Su bulunmayan bölgeler için alternatif çözümler araştırılmalıdır. Bu amaçla su temininde günümüzdeki alternatif yöntemlere genel bir bakış ele alınmıştır.

Tablo 1. Ülkelerdeki su tüketimi (Gleick ve ark., 2011, Muluk ve diğ, 2013)

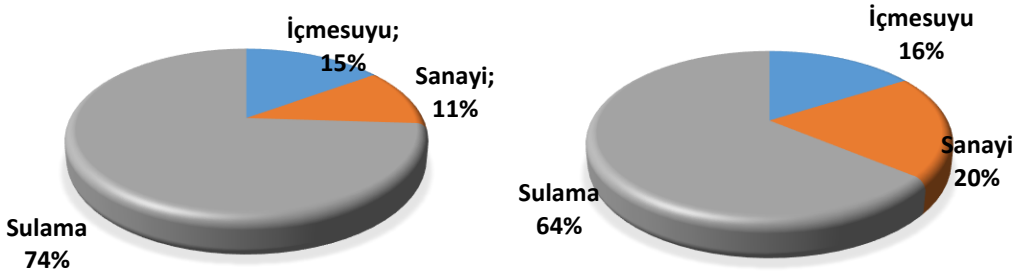
Ülke	**Toplam Tatlısu çekimi (km^3/yıl)**	**Evsel kullanım %**	**Sanayi kullanımı %**	**Tarımsal kullanım %**	**2010 nüfusu (milyon)**
Angola	0,4	23	17	60	19
Mısır	68,3	8	6	86	84
Somali	3,3	0	0	99	9
Kanada	45,1	20	69	12	34
ABD	482,2	13	46	41	318
Brezilya	58,1	28	17	55	195
Çin	578,9	12	23	63	1362
Hindistan	761	7	2	90	1214
İsrail	2	36	6	58	7
Japonya	88,4	20	18	62	127
Türkiye	40,1	15	11	74	80
Fransa	33,2	16	74	10	63
Rusya	76,7	19	63	18	140
İngiltere	11,8	22	75	3	62
Avustralya	59,8	15	10	75	22

Tablo 2. Değişik ülkelerdeki kişi başına yıllık su miktarları

Ülkeler	**Yıllık Su Tüketimleri, m^3/kişi.yıl**	
	2012	**2023**
Su zengini ülkeler (Daha çok kuzey yarım küre ülkeleri)	10000 +	8000 +
Irak	2110	1400
Türkiye	1500	1300*
Suriye	1420	950
İsrail	300	150
Ürdün	250	90
Filistin	100	40

** Nüfusunun yaklaşık 85 milyon olacağı kabulüne göre hesaplanmıştır.*

Türkiye'de suyun sanayide, sulamada ve evsel maksatlı kullanım oranları, 2012 yılı değeri ve 2023 yılı tahmini değer olarak Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre, Türkiye'de sanayi su ihtiyacının hem miktar hem de oran olarak artacağı beklenmektedir (DSİ, 2013).



a) 2012 yılı değeri b) 2023 yılı tahmini

Şekil 2. Türkiye'de suyun kullanım oranları (DSİ, 2013).

Su Kıtlığı ve Önlemler

Dünya'daki yıllık toplam yağış, yıllık toplam talebi karşılamaktadır. Bu bilimsel gerçek ekosistemin dengesidir. O halde su kıtlığının sebebi nedir. Bunun cevabı, yağışın ihtiyaca göre değil de, bazen farklı oranlarda doğadaki bu dengenin bozulmasıyla, istenmeyen yerlere istenmeyen zamanda yağmasıdır. 2001 yılı itibari ile 18 ülke (Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkeleri ile bazı Avrupa ve Asya ülkeleri) su kıtlığı problemi ile karşı karşıyadır. 2025 yılında bu sayının 29 ve 2050 yılında ise 54 ve bu şartlarda yaşamak zorunda kalan nüfusun da 3.76 milyara yükselmesi beklenmektedir. 2050'de 9.4 milyar olması beklenen dünya nüfusunun % 40'ı su sıkıntısı çekecektir. Su kıtlığının yanında, sağlıklı suya erişim yani suyun kalitesi de çok önemli duruma gelecektir.

Su kıtlığı için hem arz hem talep yönlü önlemler ele alınmalıdır. Arz yönlü olarak bakıldığında sıra ile aşağıdaki önlemler alınabilir (Şekil 3);

- Biriktirme yapıları ve barajların inşa edilmesi (Mevsimsel dağılım problemini ortadan kaldırmak için)
- İletim hatlarının inşa edilmesi ve havzalar arası su transferi (Mekânsal dağılım problemini ortadan kaldırmak için) (Kıbrıs örneği, Melen örneği)
- Atık suların yeniden kullanımı
- Deniz suyu arıtımı

Talep yönlü olarak bakıldığında ise alınması gereken en önemli önlem, su tasarrufu ve su talebinin azaltılmasıdır. Su tasarrufunun 3 ayağı vardır. Bunlar;

- Eğitim ve bilinçlendirme (İnsanların hatırlatılmaya ihtiyacı vardır. Suyun israf edilmemesi lazımdır.)
- Teknoloji geliştirme (özellikle musluk armatürleri ve sifon suyu geri kullanımı)
- Suyun rasyonel fiyatlandırılması



Şekil 3. Alternatif su temini yöntemleri

Meydana gelen su kıtlığı ile birlikte, içme ve kullanma suyu temininde alternatif yöntemler de gündeme gelmeye başlamıştır. Bu alternatif yöntemler arasında, deniz sularının arıtımı ve atıksuların arıtılarak içme ve kullanma suyu olarak geri kullanımı sayılabilir.

Hem deniz suyu arıtımı hem de atıksu geri kazanımı amacıyla kullanılan en yaygın teknoloji, membran teknolojileridir. Membran teknolojileri, geçtiğimiz 50 yıl içerisinde kullanılmaya başlanmış ve her geçen gün teknolojideki yenilikler ve maliyetlerin azalması ile birlikte yaygınlaşmaya, büyümeye ve gelişmeye devam etmektedir. Maliyetinin çok yüksek olması ve havzalar arası su transferinin tercih edilmesi deniz suyundan veya arıtma suyundan temiz su elde edilmesi teknolojisi olan membranın ülkemizdeki uygulama alanları ancak son yıllarda artmaya başlamıştır.

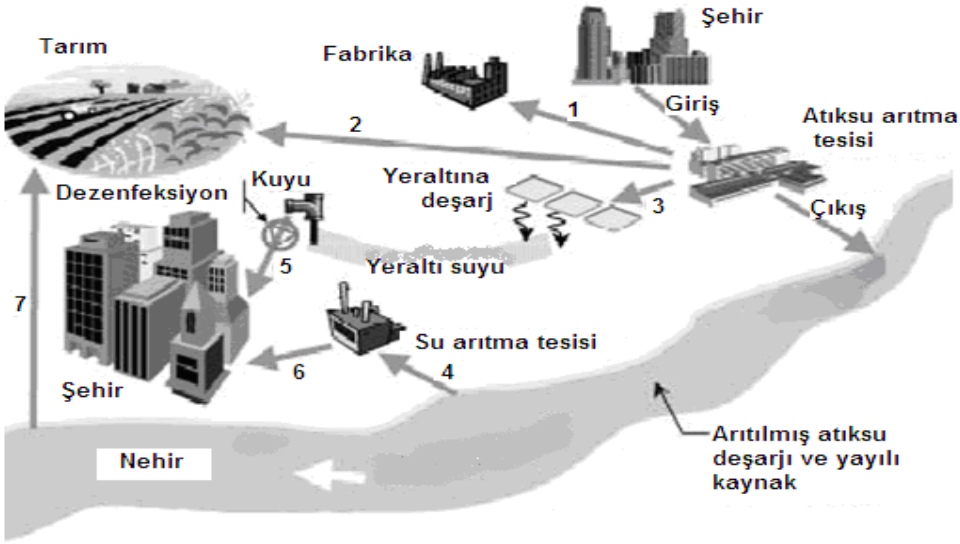
YÖNTEM

Membran Teknolojileri

Günümüzde su ve atıksu arıtımına alternatif bir teknoloji olarak geliştirilen membran teknolojileri, 18. yüzyılın sonlarına doğru osmoz kavramının tanımlanmasıyla ortaya çıkmıştır. 19. ve 20. yüzyılın başlangıcında, membranlar kullanılarak sadece laboratuvar ölçekli çalışmalar gerçekleştirilmiş olup 1960'lı yıllardan itibaren laboratuvar ölçekli sistemlerden büyük ölçekli sistemlere geçiş olmuştur. 1980'li yıllardan sonra ise mikrofiltrasyon (MF), ultrafiltrasyon (UF), nanofiltrasyon (NF) ve ters osmoz (RO) prosesleri yaygın olarak arıtma tesislerinde kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda, membran üretim teknolojisindeki gelişmeler, membranların, gıda, kimya, petrokimya, maden, metal işleme, biyoteknoloji, elektronik vb. endüstrilerde kullanımını artırmıştır. Başlangıçta çok pahalı bir proses olan membranlar, bu gelişmelerle beraber, diğer fiziksel ayırma yöntemleri olan adsorpsiyon, solvent ayırımı, distilasyon, kristalizasyon ve gaz ayırımı vb. proseslerle karşılaştırılabilir hale gelmiştir (Baker, 2004).

Atıksu Geri Kazanımı

Arıtılmış atıksu doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde geri kullanılabilmektedir. Dolaylı kullanım, planlı ve plansız olmak üzere iki şekilde olmaktadır. Geri kazanılan atıksu, tarımsal sulamada, park ve bahçe sulamada, endüstriyel soğutma veya proses suyu olarak, yeraltı suyunun suni beslenmesi, rekreasyonlar (göller ve havuzlar, nehir debilerinin artırılması, balıkçılık), kullanma suyu (yangın suyu, tuvaletler vb.) ve içme suyu maksatlı olarak kullanılabilir. Şekil 4'de dolaylı ve doğrudan kullanıma örnek olabilecek bir akış şeması verilmiştir.
1) Direkt endüstriyel geri kullanım 2) direkt tarımsal geri kullanım 3) Yeraltına deşarj 4) Nehirden dolaylı kullanım 5) Kuyulardan dolaylı kullanım 6) İçme suyu şebekesine 7) Dolaylı tarımsal kullanım



Şekil 4. Atık su geri kazanım (EUREAU,2004).

Atıksuların geri kazanımındaki teknoloji gereksinimi, geri kazanılacak suyun kullanım maksatları ile ilişkilidir. Su, tarımsal veya yeşil alan sulamasında kullanılacak ise iyi bir şekilde dezenfekte edilmiş biyolojik arıtma çıkışı yeterli olabilir. Doğrudan veya dolaylı kullanım suyu olarak geri kazanım söz konusu olacak ise daha ileri arıtma alternatifleri (membran teknolojileri, aktif karbon ve ileri oksidasyon yöntemleri vb) gündeme gelmelidir.

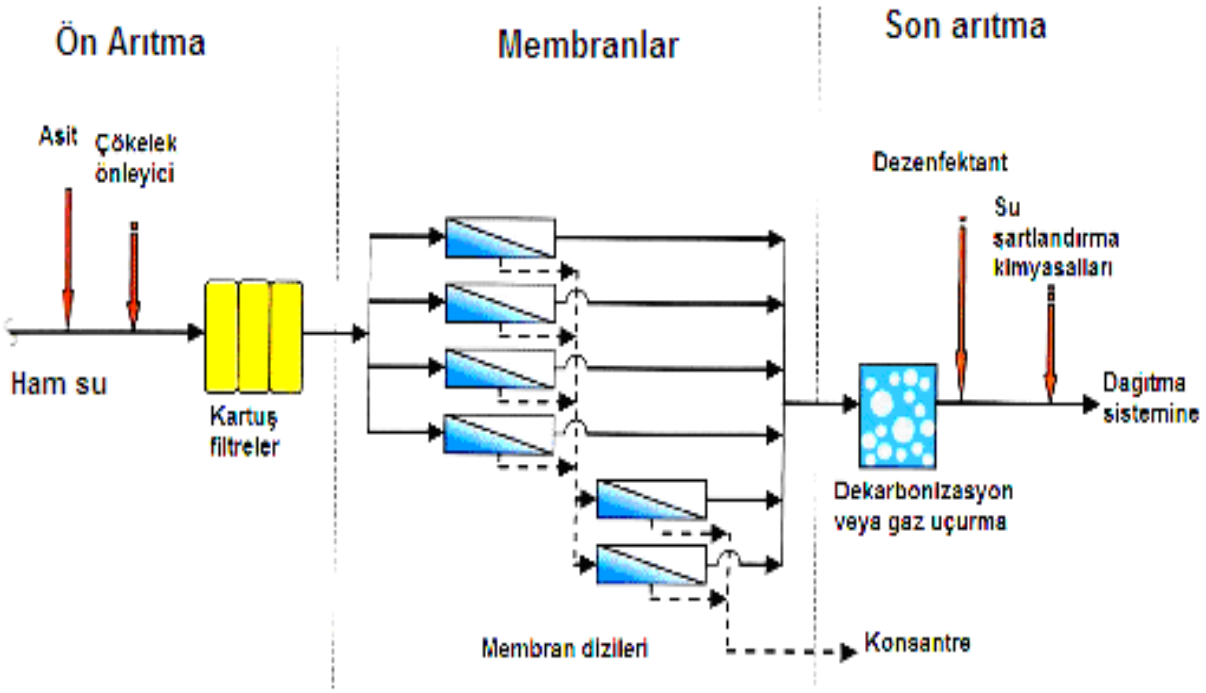
Atıksuların geri kazanımı konusundaki çalışmalar büyük bir hız kazanmıştır. Birçok ülke, bu konudaki yönetmeliklerini tamamlamış olup bir kısım ülkeler ise mevcut yönetmeliklerini revize etme yolundadır. Genel olarak uygulanan iki değişik kalite kriteri bulunmaktadır. Bunlar, kısıtlamalı ve kısıtlamasız kullanımdır. Bu sınıflandırma, ham olarak yenen gıda ürünleri ve yenmeyen gıda ürünleri veya su ile temas olması ve olmaması şeklinde de yapılabilir. Uygulanan teknolojilere bakıldığında, sulama maksatlı bir kullanım söz konusu olacak ise dezenfeksiyon öncesinde ikincil arıtma ve/veya filtrasyon yeterli olmaktadır. Arıtılmış atıksu, doğrudan veya dolaylı olarak kullanım maksatlı olarak geri kullanılacak ise bu durumda daha ileri filtrasyon tekniklerinin (günümüzde en çok kullanılan yöntem membran sistemine dayanan ters osmoz membranlarıdır) kullanılması gerekmektedir. Dünya'da geri kazanılan atıksu miktarı, 2005 yılında 19.4 milyon m^3 ve 2010 yılında bu değerin 33.7 milyon m^3 ve 2015 yılında ise 54.5 milyon m^3 olmuştur. Arıtma maliyetlerinin azalması ve arıtma teknolojilerinin daha da gelişmesi ile birlikte arıtılmış atık sular, gelecekte insan yaşamında daha fazla yer teşkil edeceklerdir.

Membran teknolojileri, atıksuların arıtılıp tekrar kullanımında ön plana çıkan en önemli arıtım proseslerinden birisidir. Atıksuyun membran teknolojileri ile kullanım maksatlı olarak geri kazanımının maliyeti, 30 US cent/m^3 civarında değişmektedir (Koyuncu, 2018).

Deniz Suyu Arıtımı

Mevcut su kaynaklarındaki azalma ile birlikte son zamanlarda, deniz suyunun arıtılarak içme ve kullanma suyu temin edilmesi gündeme gelmeye başlamıştır. Tuzlu suyun arıtımı için uygulanan başlıca teknolojiler, ters osmoz, distilasyon ve elektrodiyaliz sistemleridir. Bu sistemler içerisinde deniz suyu arıtımı için dünya ölçeğinde kabul görmüş teknoloji ters osmoz teknolojisidir.

Ters osmoz (RO) sistemi üç aşamadan oluşmaktadır (AWWA, 2007). Bunlar, ön arıtma, membran sistemi ve son arıtmadır. Şekil 6'da tipik bir ters osmoz sistemi akış diyagramı verilmiştir. RO öncesinde partiküler tıkanmayı önlemek üzere planlanan ön arıtma prosesi, genellikle konsantrasyonu arttıktan sonra kimyasal olarak çökelebilecek maddelerin çökelmelerini önlemek üzere asit ve/veya antisakalant ilavesi, sonrasında ise 5-20 μm'lik kartuş filtrelerden oluşmaktadır. Eğer ters osmoz sistemi ile arıtılacak su kaynağı daha da kirli ise yukarıda bahsedilen ön arıtma birimlerine ilave olarak başka ön arıtma sistemleri (kum filtresi, ultrafiltrasyon/mikrofiltrasyon membranları vb.) de kullanılmalıdır. Ters osmoz sonrası, havalandırma, gazifikasyon, pH ayarlama, korozyon önleyici kimyasal ilavesi, florlama ve dezenfeksiyon gibi konvansiyonel su arıtma sistemlerinde kullanılan birçok son arıtma işlemi uygulanmaktadır. Ters osmoz sistemlerinin iyi bir şekilde tasarımı ve işletilmesi için arıtılacak su kaynağı ve arıtılan suyun kalitesinin çok iyi bilinmesi ve buna göre ön arıtma ve son arıtma işlemlerinin uygulanması gerekmektedir. Desalinasyon maliyeti, tuzluluğa ve ön arıtmaya bağlı olmakla birlikte 50 – 70 US cent/m^3 aralığında değişmektedir (Koyuncu ve diğ., 2018).



Şekil 5. Tipik bir ters osmoz sistemi akım şeması (AWWA, 2007)

Havzalar Arası Su Transferi

Her koşulda, uzak mesafelerden su temini projeleri yüksek maliyetli işlerdir. İnşaat maliyetlerinin dışında sıklıkla işletme ve bakım onarım maliyetleri de yüksek olabilmektedir. Su genellikle pompaj ile nakledilmekte ve ciddi elektrik maliyetleri oluşmaktadır. Kilometrelerce uzunluğundaki iletim kanallarının bakım ve onarımı için de kayda değer sayıda personele ihtiyaç bulunmaktadır. Havza dışından su temininin diğer bir yönü de katılımcılık ilkesi ile ilişkilidir ve su transferi projelerinde transfer edilecek suyun bulunduğu havzada yaşayanların görüşlerinin proje kararına ne ölçüde yansıtılabileceği konusu tartışmalıdır. Diğer bir anlatımla, havzalar arası su transferlerinde "demokratik açık" denilen bir olgu da sıklıkla gündeme gelebilmektedir (Sümer, 2012).

Havzalar arası su transferlerinde zaman zaman sınır aşan su kaynaklarından (örneğin Fırat-Dicle Havzası'ndan) başka ulusal havzalara (örneğin Konya Kapalı Havzası'na) yapılabilecek su transferleri gündeme getirilmektedir. Melen ve Kıbrıs gibi bu yönde sorun olmayan havzalararası su transferlerinin güncel iklim değişikliği ve küresel ısınmaya çare olup olmayacağı zaman içerisinde görülecektir. Ancak acil su sıkıntısına çare olduğu bir gerçektir.

BULGULAR

Su, yaşayan bütün canlılar için en önemli doğal kaynak olduğu gibi gelecek için en önemli güçtür. İçme suyu, tarım, sanayi, enerji ve ulusal güvenlik gibi suyun gerekli olduğu birçok alan vardır. Suya sahip olan veya iyi değerlendirebilen, ekonomik ve politik olarak elini kuvvetlendirmektedir. Küresel su analizleri dünyadaki toplam su kaynaklarının toplam talebi karşılamaya yeterli olduğunu göstermektedir. Su kıtlıklarının temel sebebi ise suyun mekânsal ve zamansal ölçekte eşit dağılmamasıdır. Su temel bir ihtiyaçtır ve hakkaniyetli, makul ve optimum şekilde kullanılmalıdır. Su meselesi ihtilaf kaynağı yerine işbirliği aracı olarak ele alınmalıdır.

SONUÇ

Su kıtlığının olduğu yerlerde, alternatif su temini yöntemleri gündeme gelebilir. Alternatif su temininde atıksu geri kazanımı ve deniz suyu arıtımı hızla önemli bir yer teşkil etmeye başlamıştır. Atıksu geri

kazanım endüstrisi, desalinasyona göre daha hızlı gelişmektedir. Bunun sebepleri, ABD, Avrupa ve Avustralya'nın geri kazanımı desteklemesi, Çin, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde atıksu alt yapısının tamamlanmaya başlaması ve atıksu arıtma (daha çok membran teknolojilerinde) maliyetinin azalmasıdır. Gelecekte maliyetlerin daha da aşağıya çekilmesi (düşük basınçta çalışan yeni membran üretimi vb.) ile birlikte membran sistemleri, içme ve kullanma suyu temininde daha etkin rol üstlenecektir. Ülkemizde de uygulaması hızla artan bu teknolojinin yerli imkânlarla üretimi üzerinde çalışılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

AWWA Manuel (2007), Reverse Osmosis and Nanofiltration, AWWA.

Baker, R. W., (2004), Membrane Technology and Applications, 2nd edition, John Wiley&Sons Ld, Membrane Technology and Research, Inc., Menlo Park, California.

DSİ (2013) Su Kaynaklarının Sektörel ve Münferit Kullanımlara Tahsisi, Ankara.

EUREAU (2004) Why is Water Reuse so Important the EU? Drivers, Benefits and Trends, European Union of National Associations of Water Suppliers and Waste Water Services.

Gleick, P., Cooley, H., Cohen, M.J., Morikawa, M., Morrison, J. ve Palaniappan, M. 2011. The World's Water Vol.7: The Biennial Report on Freshwater Resources, Pacific Institute Washington DC, ABD: Island Pres

Koyuncu, İ., (2018), Membran Teknolojileri ve Uygulamaları, Cilt 1, Sayfa 3, www.cevresehirkutuphanesi.com

Koyuncu, İ., Türken, T., ve Köseoğlu, D., (2018), Membran Teknolojileri ve Uygulamaları, Cilt 2, Sayfa 657, www.cevresehirkutuphanesi.com

Muluk, Ç.B., Kurt, B., Turak, A., Türker, A., Çalışkan M.A., Balkız, Ö., Gümrükçü, S., Sarıgül, G., Zeydanlı, U. (2013). Türkiye'de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği - Doğa Koruma Merkezi.

Sümer, V., (2012), KOP Bölgesi ve Su İhtiyacı: Su Temin Alternatiflerine Genel Bir Bakış, Selçuk Üniversitesi, İİBF, Uluslararası İlişkiler Bölümü, Konya.

RÜZGAR TÜRBİNLERİ İÇİN KALICI MIKNATISLI SENKRON GENERATÖR PARAMETRELERİNİN SİMBİYOTİK ORGANİZMA ARAMA ALGORİTMASI İLE ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYONU

Yusuf SÖNMEZ Gazi Üniversitesi ysonmez@gazi.edu.tr, Cemal YILMAZ Gazi Üniversitesi cemal@gazi.edu.tr, Burak YENİPINAR Gazi Üniversitesi yenipinar.burak@gmail.com, Cemil OCAK Gazi Üniversitesi cemilocak@gazi.edu.tr

GİRİŞ

Kalıcı mıknatıslı senkron generatörler yüksek güç yoğunluğuna sahip, kompakt ve yüksek güvenirliğe sahip elektrik makinalarıdır ve popülaritesi gün geçtikçe artmaktadır [1]. Yapısı gereği doğrudan tahrik uygulamalarına uygun olması, harici bir uyartım gerektirmemesi ve küçük güçlü uygulamalarda dış rotorlu KMSG'lerde rüzgar türbininin kanatlarının doğrudan rotor yapısı üzerine montaj edilebilmesi tercih sebepleri arasında yer almaktadır. Ancak, kalıcı mıknatısların maliyetlerinin yüksekliği, generatör gücünde bir inverter ihtiyacı olması KMSG'nin dezavantajları arasında gösterilebilir.

Elektrik makinelerinin tasarım optimizasyonu lineer olmayan çok amaçlı problemlerdir. Bu problemler, yüksek verimlilik, düşük maliyet ve asgari aktif madde ağırlığı gibi tipik hedefler olabileceği gibi, bunların hepsini ya da bir kısmını aynı anda elde etmeye çalışan çok amaçlı hedefler de olabilmektedir [2].

Özellikle, kalıcı mıknatıslı senkron makinalar söz konusu olduğunda, NdFeB mıknatısların yüksek maliyetleri nedeniyle toplam maliyeti minimize etmek çok önemlidir [3].

KMSG'lerin tasarım sürecinde hava aralığı, stator diş akı yoğunluğu, mıknatıs kalınlığı ve genişliği, kutup yayı gibi bir çok parametre tasarım esnasında göz önünde bulundurulmalıdır [4].

Kalıcı mıknatıslı elektrik makinalarının tasarım optimizasyonu ile ilgili literatürde gerçekleştirilmiş çalışmalar bulunmaktadır. Tek amaçlı ve çok amaçlı olarak bir çok çalışma bulunan bu konuda farklı optimizasyon algoritmaları kullanılmıştır. Genetik ile vuruntu momentinin incelenmesi [5], elektrik motorunun momentinin artırılırken kullanılan kalıcı mıknatıs miktarının azaltılması [6], ve kg/Nm oranını arttırırken aynı zamanda verimi arttırılması gibi çalışmalar literatürde yer almaktadır [7].

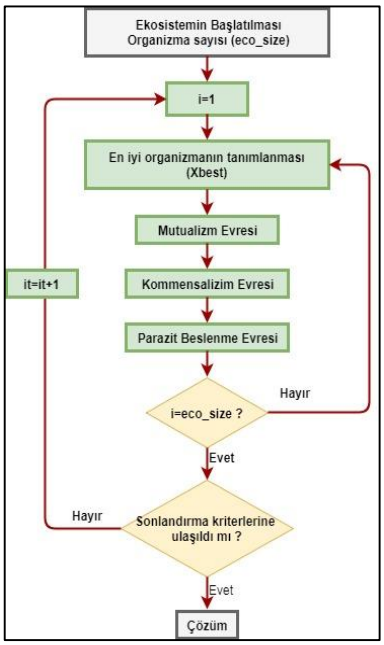
Bu yayında gerçekleştirilen çalışmada SOA kullanılmış olup, minimum mıknatıs ağırlığına karşılık maksimum verim elde edilmeye çalışılmıştır

YÖNTEM

SOA algoritması, 2014 yılında Cheng ve Prayago tarafından geliştirilen ve organizmaların ekosistemde hayatta kalmak için kullandıkları simbiyotik etkileşim stratejilerine dayanan yeni ve etkili bir meta-sezgisel yöntemdir [8].

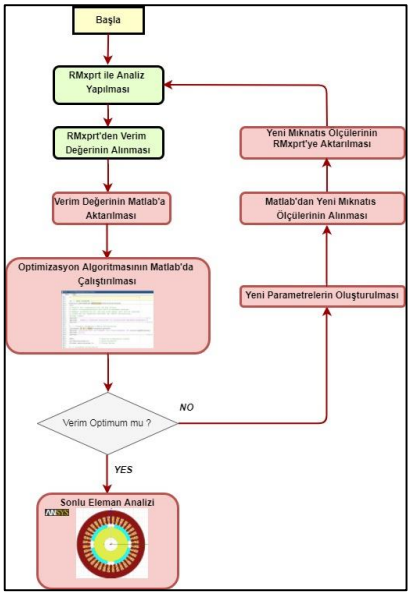
Algoritma, bir organizmanın ilişkili olabileceği en uygun organizmayı araştırmak için iki organizma arasındaki simbiyotik etkileşimleri simüle eder. Diğer popülasyon tabanlı algoritmalarda olduğu gibi, SOA en uygun küresel çözümü ararken, arama alanını oluşturan aday çözümlerini yinelemekte ve ekosistem adı

verilen rastgele oluşturulmuş bir başlangıç popülasyonu ile başlamaktadır. Ekosistemdeki her organizma, aday bir çözümü temsil eder ve istenen hedefe uyum derecesini yansıtan belirli bir fitness değerine sahiptir.



Şekil 1 SOA algoritması akış diyagramı [9]

SOA'da, ekosistemdeki iki organizma arasındaki biyolojik etkileşimi simüle ederek yeni çözümler üretilmektedir. Gerçek dünyadaki biyolojik etkileşimleri bir model olarak kullanan algoritma üç adımdan oluşmaktadır. Bunlar mutualizim, komensalizm ve parazitizm aşamalarıdır. Her bir aşama, etkileşimin karakterini göz önüne alarak çalışır ve her bir organizma, tüm aşamalarda rastgele seçilen başka bir organizma ile etkileşir. Sonlandırma kriterleri yerine getirilene kadar prosedür tekrarlanır [8-11].



Şekil 2 Optimizasyon süreci akış şeması [9]

Optimizasyon çalışmasında izlenen yöntem Şekil 3'de verilmiştir. Burada, optimizasyon algoritması olarak kullanmış olduğumuz SOA Matlab üzerinde işlemlerini gerçekleştirirken, üretilen her bir geometrik parametre Ansys Maxwell üzerinde eş zamanlı olarak analiz edilmekte ve amaç fonksiyonunun girdileri olan verim ve mıknatıs ağırlığı parametreleri yine eş zamanlı olarak Matlab üzerinde SOA'ya gönderilmektedir. Yapılan bu optimizasyon çalışmasında yerel optimum noktasından kaçınmak için 100 iterasyondan meydana gelmektedir. Optimizasyon çalışması tamamlanana kadar bu süreç devam etmekte ve optimum parametreye ulaşıldığında KMSG modeli, Maxwell 2D üzerinde SEA yöntemi analize tabi tutulmuş ve çalışmanın sonuçları incelenmiştir.

BULGULAR

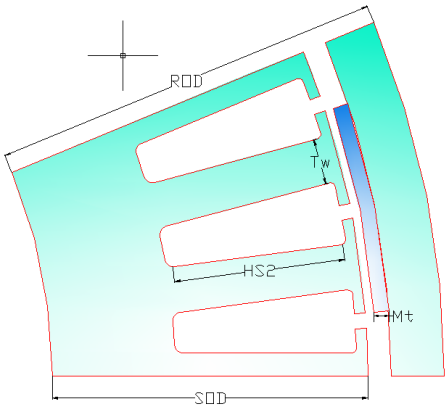
Optimizasyon çalışmasına başlamak için tasarımı analitik hesaplamalar ve parametrik analizler sonrasında elde edilen KMSG modeline ait tasarım parametreleri aşağıdaki Tablo 1'de verilmiştir. Küçük güçlü uygulamalar için gerçekleştirilen bu tasarım, sonuçlar incelendiğinde performans değerleri olarak da optimize edilmeye ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

Tablo 1. Analitik yöntemler ile elde edilen değerler

KMSG İlk Parametreleri	**Değer**
Çıkış Gücü [kW]	5.5
Anma Çıkış Gerilimi [V]	120
Stator Oluk Sayısı	48
Kutup Sayısı	16
Toplam Kayıplar [W]	534.3

Stator Sargı Akım Yoğunluğu [A/mm^2]	5.55
Verim	%91.15
Mıknatıs Ağırlığı [kg]	3.27

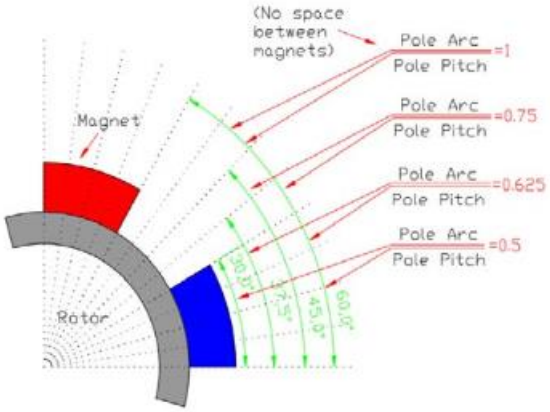
KMSG'ye ait optimize edilecek geometrik parametreler aşağıdaki Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3 Optimize edilen parametrelerin gösterimi

Burada hava aralığı uzunluğu 3mm olarak sabit kalacak şekilde ayarlanmıştır. Ayrıca, bir diğer parametre olan kutup adımının kutup yayına oranı (KYO) aşağıdaki Şekil 4'te belirtildiği gibidir. KYO ifadesinin optimizasyonu kalıcı mıknatıslı elektrik motorları için büyük bir önem arz etmektedir. KYO değeri elektrik makinasının çıkış katsayısını, güç faktörünü, vuruntu momentini ve stator dişlerindeki akı yoğunluğu gibi birçok parametreyi doğrudan etkilemektedir.

Burada hava aralığı uzunluğu 3mm olarak sabit kalacak şekilde ayarlanmıştır. Ayrıca, bir diğer parametre olan kutup adımının kutup yayına oranı (KYO) aşağıdaki Şekil 4'te belirtildiği gibidir. KYO ifadesinin optimizasyonu kalıcı mıknatıslı elektrik motorları için büyük bir önem arz etmektedir. KYO değeri elektrik makinasının çıkış katsayısını, güç faktörünü, vuruntu momentini ve stator dişlerindeki akı yoğunluğu gibi birçok parametreyi doğrudan etkilemektedir.



Şekil 4 KYO gösterimi [10]

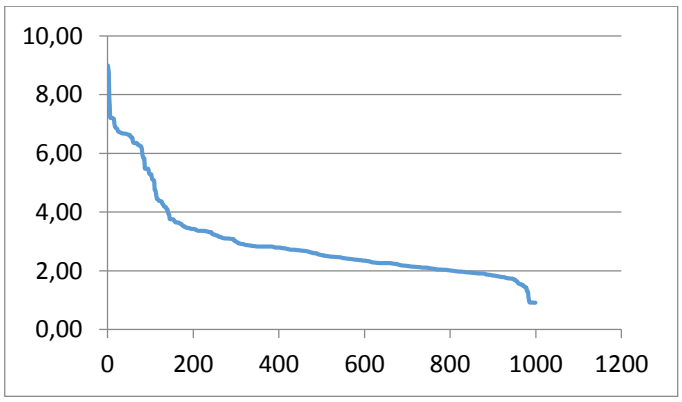
SOA ile gerçekleştirilen bu optimizasyon çalışması sürecinde değişken parametrelere ait sınır şartları aşağıdaki Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1 Parametre sınır şartları

Parametre	İlk Değer	Minimum Değer	Maksimum Değer
SOD [mm]	270	250	350
L [mm]	75	50	200
Tw [mm]	5	3	8
HS2 [mm]	20	15	40
Mt [mm]	6	1	8
KYO	1	0.25	1

Verimi yükseltmek için kullanıla amaç fonksiyonu aşağıdaki verilmiştir.

$$F_1 = \left(0{,}5 \text{ x } \frac{1}{\text{verim}}\right) + (0{,}5 \text{ x } m_{\text{mıknatıs}}) \qquad (1)$$



Şekil 5 İterasyona karşılık elde edilen amaç fonksiyonu çıktısı

Optimizasyon çalışması sonrasında iterasyona karşılık elde edilen amaç fonksiyonu çıktısı Şekil 5'de verilmiştir. Ayrıca optimizasyon sonucunda elde edilen parametreler ile analitik metotlar ile elde edilen modelin analiz sonuçları aşağıdaki Tablo 1'de karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

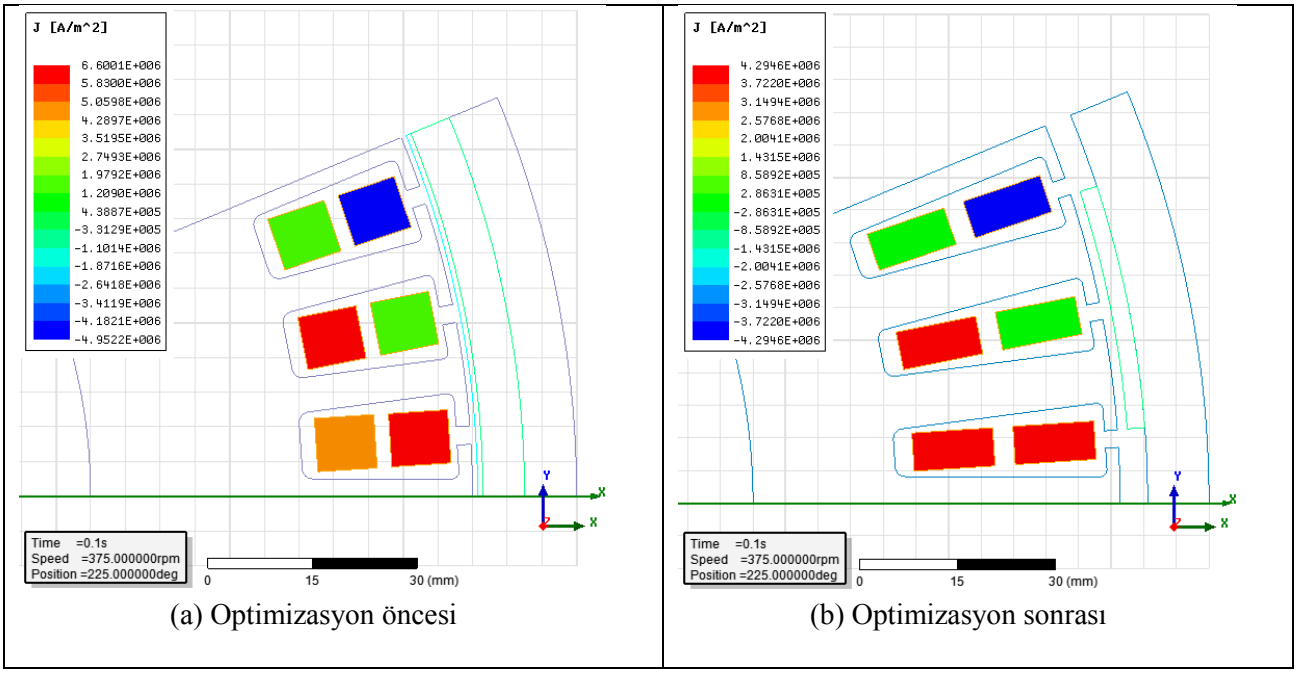
Aşağıdaki Tablo 3'de başlangıç durumundaki performans değerleri ile optimizasyon sonrası elde edilen parametreler ve bu parametrelere göre performans değerleri sunulmuştur.

Tablo 2 Optimizasyon sonucu karşılaştırma

Parametre	İlk Model	Optimizasyon Sonrası
SOD [mm]	270	302.7
L [mm]	75	170.1
Tw [mm]	5	8.15
HS2 [mm]	20	29.91
Mt [mm]	6	2.73
Embrance	1	0.62
RID [mm]	273	305.7
Spesifik Elektrik Yükleme [A/m]	37310	21431
Stator Sargı Akım Yoğunluğu [A/mm^2]	5.55	3.03
Toplam Kayıplar [W]	534.3	322.354
Mıknatıs Ağırlığı [kg]	3.27	2.31
Verim	%91.15	%94.46

Optimizasyon çalışmasının amacına yukarıdaki Tablo 3 incelendiğinde ulaşıldığı görülmektedir. Hem verim yükselmiş hem de kullanılan mıknatıs miktarının azaldığı görülmektedir. Ayrıca bunlara paralel olarak stator sargılarındaki akım yoğunluğunun azaldığı da görülmektedir.

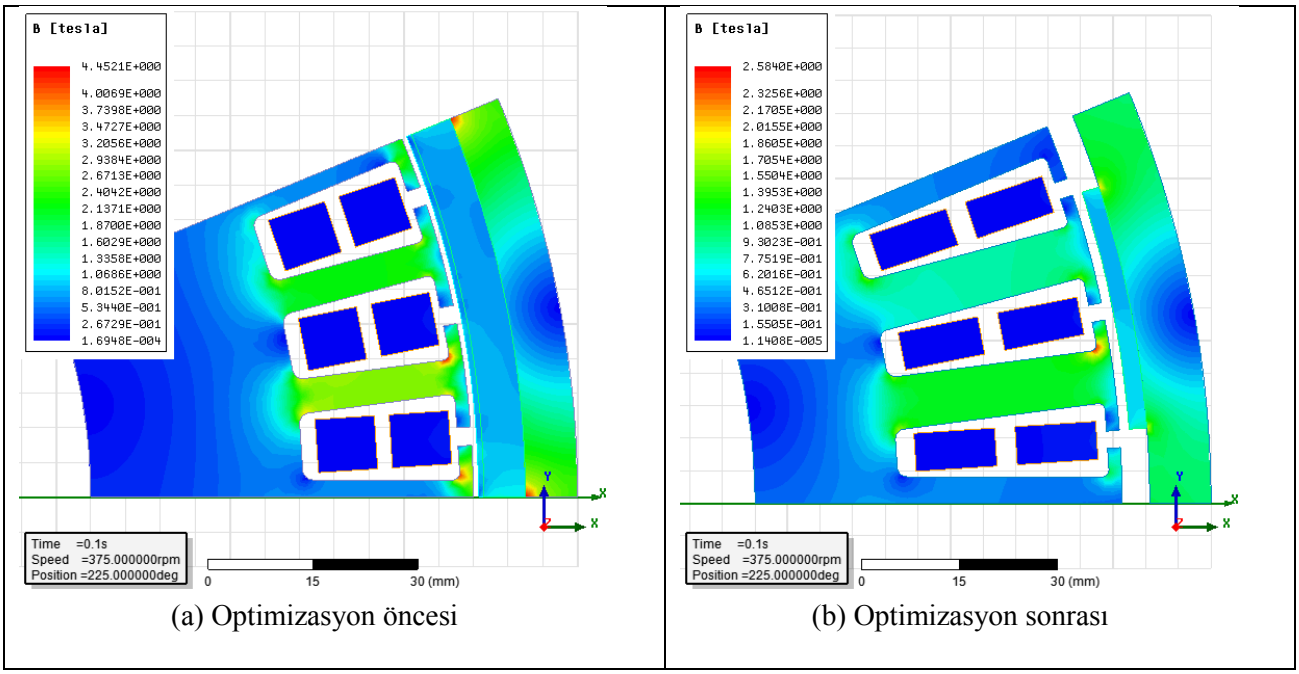
Optimizasyon çalışmasının analitik olarak tatmin edici sonuçlar verdiğine karar verildikten sonra SEA ile tasarım doğrulama çalışması gerçekleştirilmiştir. Optimum parametreler elde edildikten sonra Maxwell 2D üzerinde gerçekleştirilen analizler sonucunda, stator diş akı yoğunluğu, stator sargılarındaki akım yoğunlukları başlangıç modeli analiz sonuçları ile karşılaştırmalı incelenmiştir. Optimizasyon çalışması gerçekleştirilen KMSG, 16 simetrik bölümden oluştuğu için analiz sürecini hızlandırmak sebebiyle bu simetrik bölümlerden birisinin analizi gerçekleştirilmiştir.



(a) Optimizasyon öncesi (b) Optimizasyon sonrası

Şekil 6 100ms'de Stator akım yoğunluğu gösterimi (a) Optimizasyon öncesi, (b) Optimizasyon sonrası

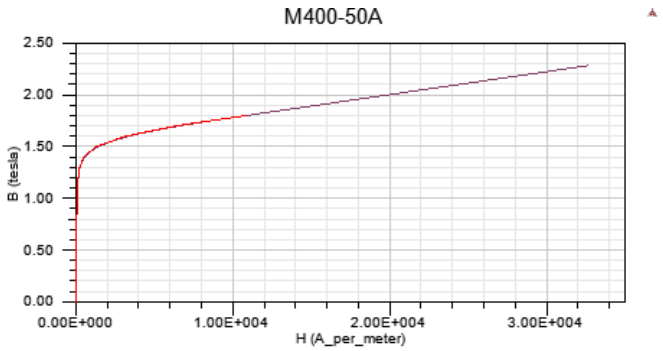
Şekil 6 incelendiğinde stator sargılarındaki akım yoğunluğunun azaldığı görülmektedir. Bu azalma sonrasında KMSG'nin ısıl performansında iyileşme olduğu söylenebilir.



(a) Optimizasyon öncesi (b) Optimizasyon sonrası

Şekil 7 100ms'de Manyetik akı yoğunluğu dağılımı (a) optimizasyon öncesi, (b) optimizasyon sonrası

Manyetik akı dağılımlarının yer aldığı yukarıdaki Şekil 6 incelendiğinde ilk modelin uygun bir tasarım olmadığı açıkça görülmektedir.



Şekil 5 M400-50A B-H eğrisi

Tasarımda kullanılan nüve malzemesi olan M400-50A'nın yukarıdaki Şekil 7'de yer alan B-H eğrisi incelendiğinde, başlangıç modelinde KMSG'nin manyetik doyum noktasına ulaşacağı çok net bir şekilde görülmektedir. Optimizasyon sonrasında elde edilen sonuç incelendiğinde manyetik akı dağılımının kabul edilebilir bir düzeyde olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada dış rotorlu bir KMSG'nin SOA algoritması ile çok amaçlı bir optimizasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda verimden taviz vermeden kullanılan kalıcı mıknatısın ağırlığı minimize edilmeye çalışılmıştır. Elektrik makinalarının optimizasyonu Ansys Maxwell üzerinde yalnızca belli algoritmalar ile yapılabildiğinden dolayı geliştirmiş ve kullanmış olduğumuz bu metot ile her tipte elektrik makinasının optimizasyonu istenilen algoritmayı kullanarak gerçekleştirilebilir bir duruma getirilmiştir. Yalnızca elektrik makinalarının değil herhangi bir elektromanyetik bir problemde bu metot ile optimize edilebilir.

KAYNAKLAR

[1] Rastogi, S., Kumar, R. R., & Singh, S. K. (2016). Design, analysis and optimization of permanent magnet synchronous generator. Proceedings from PEDES'16. *IEEE International Conference on Drives and Energy Systems In Power Electronics*, Kerala, India.

[2] Duan, Y., & Ionel, D. M. (2013). A review of recent developments in electrical machine design optimization methods with a permanent-magnet synchronous motor benchmark study. *IEEE Transactions on Industry Applications*, *49*(3), 1268-1275.

[3] Bazzo, T. D. P. M., Kölzer, J. F., Carlson, R., Wurtz, F., & Gerbaud, L. (2017). Multiphysics design optimization of a permanent magnet synchronous generator. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, *64*(12), 9815-9823.

[4] Hanselman, D. C. (2003). *Brushless permanent magnet motor design*. The Writers' Collective.

[5] Ilka, R., Alinejad-Beromi, Y., & Yaghobi, H. (2018). Cogging torque reduction of permanent magnet synchronous motor using multi-objective optimization. *Mathematics and Computers in Simulation*, *153*, 83-95

[6] Vaez-Zadeh, S., & Ghasemi, A. R. (2005). Design optimization of permanent magnet synchronous motors for high torque capability and low magnet volume. *Electric Power Systems Research*, *74*(2), 307-313.

[7] Yang, X., Patterson, D., & Hudgins, J. (2013). Multi-objective design optimization of a single-sided axial Flux permanent magnet machine. Proceedings from ICEMS'13, *International Conference on Electrical Machines and Systems*, 822-825.

[8] Cheng, M. Y., & Prayogo, D. (2014). Symbiotic organisms search: a new metaheuristic optimization algorithm.*Computers & Structures,139*, 98-112.

[9] Yenipınar, B. (2018). Sezgisel Optimizasyon Teknikleri Kullanarak Elektrik Makinalarının Tasarımı ve Optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

[10] Ocak, C., Tarimer, I., Dalcali, A., & Uygun, D. (2016). Investigation effects of narrowing rotor pole embrace to efficiency and cogging torque at PM BLDC motor.*TEM Journal, 5*(1), 25.

[11] Baysal Y. A., Altas İ. H. (2017) Power Quality Improvement via Optimal Capacitor Placement in Electrical Distribution Systems Using Symbiotic Organisms Search Algorithm. *Mugla J. of Science and Technology*, *3*(1), 64-68.

BİNA YANGINLARI VE MADDİ ZARARIN İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA: GÜMÜŞHANE İLİ ÖRNEĞİ

İlknur BEKEM KARA
Artvin Çoruh Üniversitesi, ilknurbekem@artvin.edu.tr

Cuma KARA
Artvin Çoruh Üniversitesi, cumakara@artvin.edu.tr

GİRİŞ

Genel bir tanım olarak yanma yanıcı bir maddenin, yakıcı bir maddeyle birleşmesi sonucunda ısı açığa çıkararak meydana getirdiği olayların tümüdür. Yanıcı, genellikle oksijen içeren bir başka maddedir. Bir maddenin yanabilmesi için havanın en az % 14 – 18 oksijen içermesi gerekir. Normal şartlarda havadaki oksijen oranı % 21'dir. Yanma olayının meydana gelebilmesi için; yakıt, oksijen ve ısı unsurunun tutuşma sıcaklığına ulaşmış olması gerekir (İstek ve ark., 2017). Yangın ise "yanmanın kontrolden çıkması sonucu oluşan; maddi hasar, yaralanma ve ölümlere neden olan bir olay" olarak tanımlanmaktadır. Yangının genel anlamda başlıca nedenleri Koruma önlemlerinin yetersizliği, Kazalar, Eğitimsizlik, bilgisizlik, İhmal ve dikkatsizlikler, Sabotaj Doğa olayları olarak sıralanmaktadır (TMMOB, 2018).

Yangın güvenliği; yangının yıkıcı etkilerinin düşünülerek bina konstrüksiyonunun dayanıklı bir biçimde yapımı, yangının bir şekilde diğer bölmelere veya odalara yayılımının önlenmesi, yapı tahliye yollarının mevcudiyeti, duman yayılımının engellenmesi ve yangının ilerlemesinin önüne geçilmesi gibi daha mimari projelendirmeden başlayan bir dizi pasif önlemler ile yangın algılama ve ihbar sistemleri ile yangının önceden fark edilerek yangına ilk müdahale ve söndürme işlemlerinin sabit, seyyar ve hareketli söndürücüler ile gerçekleştirildiği içerisinde teknik, eğitim ve kültürel bir takım önlemlerin genişçe bir biçimde yer aldığı bir olgu olarak kabul edilmektedir. Günümüzde, yangın güvenliği kavramı;

- Yangının meydana getirecek faktörlerin engellenmesi (Önleme),
- Yangın anında insanların ve yangın çıkan yerin zayiatının önüne geçecek aktif ve pasif tedbirlerin alınması (Korunma),
- Önleme ve korunma tedbirlerine rağmen engel olunamayan yangına müdahale edilmesi (Söndürme), işlemlerinin tatbik edilmesidir (Turhan ve ark., 2018).

Yangın güvenliği için yangın istatistiklerinin incelenmesi önemli bir husustur. Bir ülkede meydana gelen yangınların sayısı ve yapısı ile ilgili istatistikler, ulusal düzeydeki yangın hizmetlerinin geleceği hakkındaki düzenlemelerde önemli rol oynar. Yangın sayısının ve nedenlerinin bilinmesi; yangın önlemlerinin tasarlanmasında, itfaiye merkezlerinin konuşlandırılmasında, ekiplerin ve donanımlarının belirlenmesinde yol gösterici olur. Nerede daha çok yangın çıkmış, ölüm ve yaralanmalar nerede ve neden meydana gelmiş bilindiği takdirde uygulanacak çözümler kolay bulunur. Bu nedenle yangın istatistiklerine önem verilir ve gelişmiş ülke itfaiyelerinin en önemli birimlerinden biri istatistik değerlendirme birimidir (Kılıç, 2018).

Dünya'da birçok ülkede ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından, çeşitli ülkelerdeki yangınlar ve yangın nedenlerine ilişkin çok detaylı istatistikler, raporlar ve çalışmalar sürekli olarak yayımlanmaktadır. Bu istatistikler, raporlar ve çalışmalar doğrultusunda da yangın önlemleri ile ilgili, ilişkili standartlar ve yönetmeliklerde yapılan ekleme ve değişikliklerle güncellenmektedir (Günaydın, 2013).

Ülkemizde, ülke genelinde itfaiye ile ilgili bir koordinasyon olmadığından, maalesef ülkemizde yıllara göre kaç yangının olduğu, kaç kişinin öldüğü ve yaralandığı konusunda güncel bilgi bulunmamaktadır. Eskiden Sivil Savunma Genel Müdürlüğü kapatılmadan, bütün il itfaiyelerinden bilgiler toplanıyor ve her yıl Sivil Savunma Genel Müdürlüğü tarafından raporlanarak yayımlanıyordu. Günümüzde sadece bazı illerde itfaiyeler yangın sayıları yayımlanmakta, ülke genelinde yangın istatistiklerini toplayan ve raporlayan bir organizasyon bulunmamaktadır (Kılıç, 2018).

Ülke genelini kapsayan tek çalışma Bekem ve ark. tarafından 2011 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya göre, 1998-2008 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen yangınların toplam sayısı 929165'tir. Bu yangınların çıkış sebepleri incelendiğinde; en büyük oranın yüzde 30 ile "sigara ve kibrit" olduğu görülmüştür. Çıkış sebeplerinde ikinci sırayı ise yüzde 19'luk oran ile "elektrik tesisatı" kaynaklı yangınlar almaktadır. Ayrıca, 1999-2008 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen yangınlarda toplam 3237 kişi hayatını kaybetmiştir (Bekem ve ark., 2011).

Türkiye'de illere ait yangın istatistiklerine ilişkin yayınlanmış bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

Antalya'da 2008-2010 yıllarında bin yangınlarının sayısının 1432 olduğu, yangınların % 77'sinin betonarme binalarda meydana geldiği, ikinci sırada ise % 15'lik bir oranla ahşap binaların bulunduğu belirlenmiştir (Bekem, 2011)

Ankara yangın istatistiklerinin incelendiği bir çalışmada ise, (1994-2014) 20 yılllık süreçte 27062 adet bina yangını meydana geldiği, ilgili zaman aralığında tüm yangınlar içinde bina yangınlarının oranının %28,59 olduğu belirlenmiştir. (Bekem Kara, 2016)

Bir diğer çalışmada, Giresun ilinde 2011-2016 yılları arasında meydana gelen konut yangınlarının sayısı 294 olup, bu yangınların %67'sinin betonarme yapı türünde meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca meydana gelen yangınların %36'sının çıkış nedeninin elektrik kontağı olduğu, bu bağlamda Giresun ili için elektrik kontağı ve baca tutuşması yangınlarının öncelikli olarak önlem alınması ve halkın uyarılması gerektiği önerilmiştir (Bekem Kara, 2017).

2013-2017 yılları arasında Artvin il merkezinde meydana gelen bina yangınlarının incelendiği bir diğer çalışmada, 5 yıllık süreçte 10'u kamu binalarında, 95'i özel binalarda olmak üzere toplam 105 adet bina yangınının meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca, bina yangınlarının toplam yangın olaylarının % 65'ini oluşturduğu, bu yangınlarda meydana gelen maddi zarar toplamının 3 739 300 TL olduğu, İtfaiye raporlarına göre, kamu binalarında çıkan yangınların % 60'ı ocak, soba, kalorifer kazanı kaynaklı iken; özel bina yangınlarının %25'inin elektrik kontağı kaynaklı, % 22'sinin ocak, soba, kalorifer kazanı kaynaklı, % 17'sinin ise baca kaynaklı olduğu elde edilen sonuçlardan bazılarıdır (Bekem Kara, 2018).

Bu çalışmada ise Gümüşhane ili örneklem olarak seçilmiş ve bina yangınlarına ilişkin sayısal değerler ortaya konmuştur.

YÖNTEM

Çalışmada kullanılan sayısal veriler Gümüşhane Belediye Başkanlığı İtfaiye Müdürlüğü arşivinden temin edilmiştir. 2015-2017 yıllarına ait istatistik çizelgeleri kullanılarak binalara ilişkin yangın türleri, yanan yerin inşa malzemesine göre cinsi, yanma derecesi, yangın çıkış nedenleri ve maddi zarar incelenmiştir. İtfaiye Müdürlüğü tarafından kayıt altına alınan yıllık yangın istatistik cetveline ait 2014 yılı için tutulan bir örnek Şekil 1'de görülmektedir (Gümüşhane Belediye Başkanlığı, 2018).

(1) YANGIN TÜRÜ		(2) YANAN YERİN İNŞA MALZEMESİNE GÖRE CİNSİ						(4) YANMA DERECESİ				(6) YANGIN KAYBI					(7)YANGININ NEDENİ										
		AHŞAP	KARKAS	BETONARME	ÇELİK	DİĞER	(3) TOPLAM	BAŞLANGIÇTA SÖNDÜRÜLEN	KISMEN YANARAK KURTARILAN	TAMAMEN YANAN	(5) TOPLAM	İNSAN HALK	İNSAN GÖREVLİ	HAYVAN BÜYÜKBAŞ	HAYVAN KÜÇÜKBAŞ	MADDİ ZARAR KESİN VEYA TAHMİNİ.(TL)	ELEKTRİK KONTAĞI	LPG DOĞALGAZ	OCAK SOBA KALORİFER KAZANI	BACA TUTUŞMASI	SİGARA VE KİBRİT VE KAYNAK SIÇRA	AKARYAKIT	LASTİK TUTUŞMASI	YILDIRIM DÜŞMESİ	SABOTAJ	DİĞER	GENEL TOPLAM
BİNA YANGINLARI	KAMU	2					2			2	2	-	-	-	-	53.000,-	2									2
	ÖZEL	6		10			16	2	10	4	16	-	-	-	-	179.750.-	4		1	6	2					3	16
ATOLYE-IMALATHANE FABRİKA VB.YANGINLAR																											
ODUN-KOMUR DEPOSU VB. YANGINLAR																											
ORMAN-FIDANLIK YANGINLARI		3					3		3		3															3	3
OT.SAMAN.ÇÖP.EKİN.VB. YANGINLAR		51					51	32	9	9	51															51	51
ARAÇ YANGINLARI		8					8	2	5	1	8															8	8
GENEL TOPLAM		70		10			80	36	27	16	80					232.750.TL	6		1	6	2					65	80

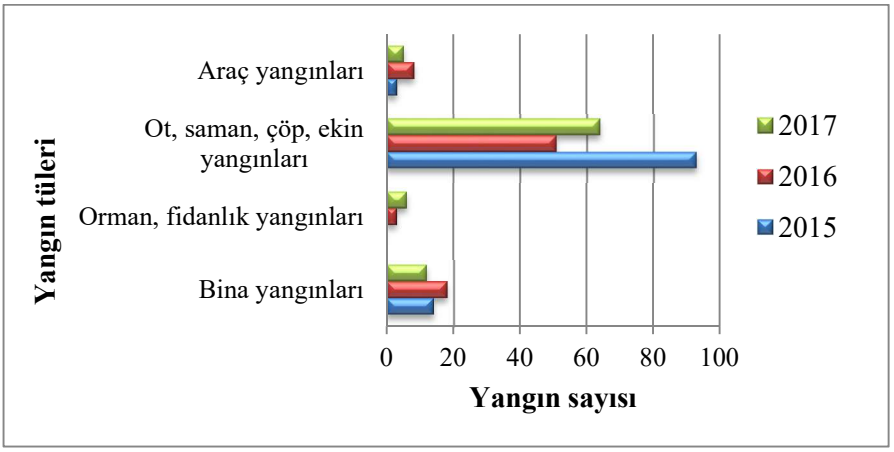
Şekil 1. Gümüşhane Belediye Başkanlığı İtfaiye Müdürlüğü Kısmen Ve Tamamen Yanan Yapılar İle Diğer Yangınlara Ait İstatistik Çizelgesi

BULGULAR

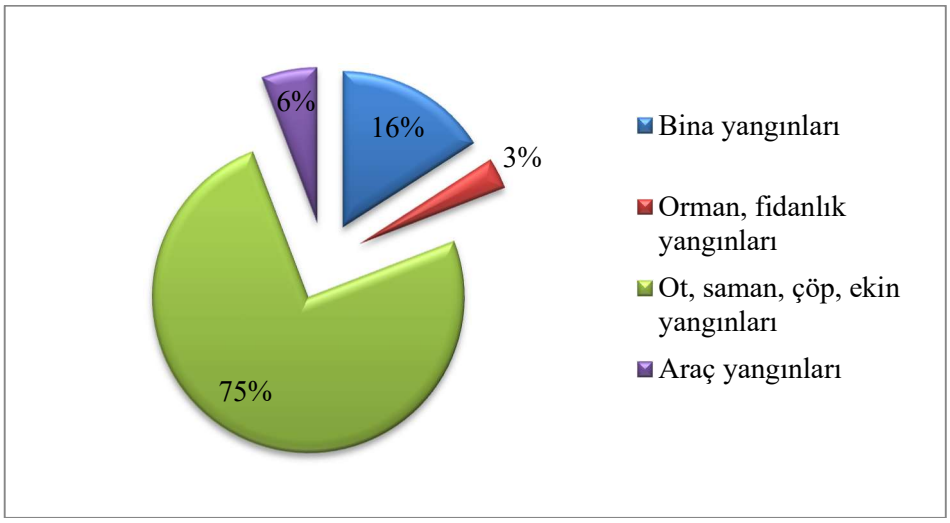
Gümüşhane İlinde Meydana Gelen Yangınların İncelenmesi (2015-2017)

Gümüşhane Belediye Başkanlığı İtfaiye Müdürlüğü'nden temin edilen istatistik çizelgelerine göre, Gümüşhane ilinde 2015 yılında 80, 2016 yılında 110, 2018 yılında ise 87 adet yangın olayı meydana gelmiştir. Yangın sayılarının yangın türlerine ve yıllara göre dağılımı şekil 2'de görülmektedir. 2015-2017 zaman periyodunda meydana gelen 277 yangının % 75'i ot, saman, çöp ve ekin yangınları olarak görülmektedir. Gümüşhane ilinin topografyasının engebeli olması, yamaçlarında çok sayıda çalılık olduğu ve çalılık yangınlarından kaynaklı olarak bu oranın yüksek çıktığı düşünülmektedir. İkinci sırada ise, % 16 ile bina yangınları yer almaktadır (Şekil 3).

İstatistik çizelgeleri (Şekil 1) incelendiğinde, yangın türleri grubunda "atölye, imalathane, fabrika vb yangınlar" grubunun yer aldığı ama bahsi geçen 3 yıllık zaman diliminde bu grupta herhangi bir yangın olayının meydana gelmediği ya da gelse bile itfaiye tarafından müdahale edilmediği için kayıt altına alınmadığı düşünülmektedir.



Şekil 2. Yangın Sayılarının Yangın Türleri Ve Yıllara Göre Dağılımı



Şekil 3. Türlerine Göre Yangınların 3 Yıllık Dağılımı (2015-217)

Gümüşhane İli Bina Yangınları

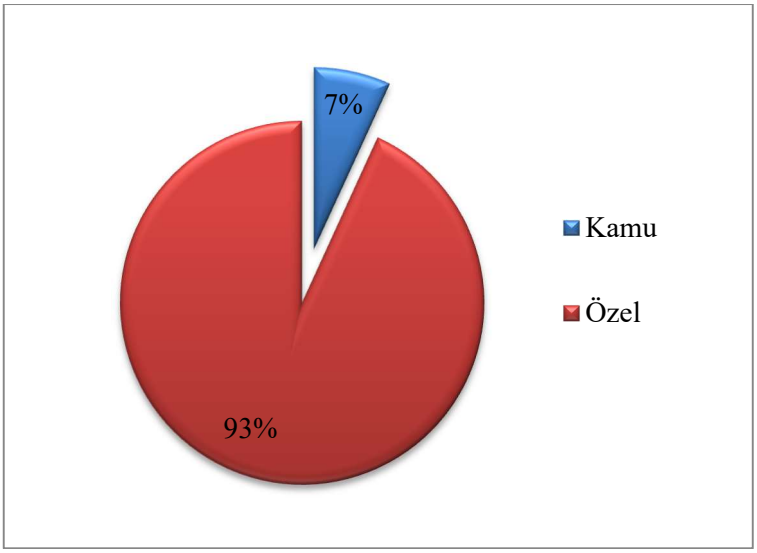
Günümüzde binaların yangın riski geçmiş döneme göre daha yüksektir. Binaların giderek daha yüksek katlı yapılması, binalarda birçok elektriksel ve mekanik sistemin bulunması başlıca etkenlerdir. Özellikle yanıcı maddelerin binalarda daha yoğun kullanılmasıyla birlikte yangının yayılma hızı artmıştır. 1950'li yıllarda yangının kontrol edilemez hale gelebilmesi için 25 dakika gerekirken, günümüzde oluşan bir yangın 3 dakika içerisinde binadaki kişilerin can güvenliğini tehdit edecek noktaya gelmektedir (Yavuz Konak, 2018).

Kamu kurum ve kuruluşları, özel kuruluşlar ve gerçek kişilerce kullanılan her türlü yapı, bina, tesis ve işletmenin, tasarımı, yapımı, işletimi, bakımı ve kullanımı safhalarında çıkabilecek yangınların en aza indirilmesini ve herhangi bir şekilde çıkabilecek yangının can ve mal kaybını en aza indirerek söndürülmesini sağlamak üzere, yangın öncesinde ve sırasında alınacak tedbirlerin, organizasyonun, eğitimin ve denetimin usul ve esasları "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik"te (19/12/2007 tarihli ve 26735 sayılı Resmi Gazete) düzenlenmiştir (BYKHY, 2007).

Yangınlarda, ölüm ve yaralanmaların büyük çoğunluğu, binanın yangın güvenliğine uygun olarak dizayn edilmemesi nedeniyle olmaktadır. Çoğunlukla kaçış yolları yeterli olmadığından bina duman içinde kalmakta ve istenmeyen sonuçlar oluşmaktadır. Özellikle topluma açık binalarda yangın güvenliği konusunda daha binaların projelendirme aşamasında önlemlerin düşünülmesi ve mimarlar tarafından öncelikle ele alınması gerekir (Kılıç ve Beceren, 1999).

Bina Türüne Göre Yangınların İncelenmesi

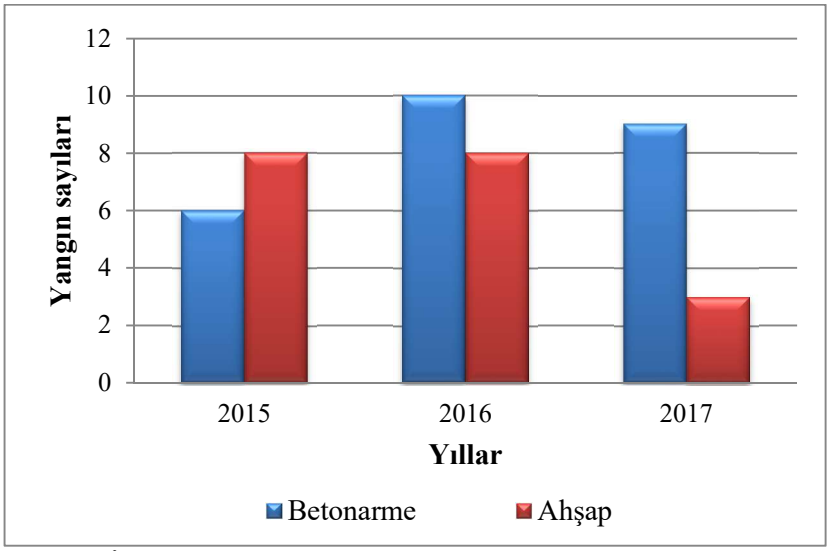
Ülkemizde pek çok itfaiye müdürlüğü tarafından aynı istatistik çizelgesi kullanılmaktadır. Bu çizelgelerde bina yangınları "özel" ve "kamu" olarak iki gruba ayrılmıştır. Özel binalarda 2015, 2016 ve 2017 yıllarında sırasıyla 14, 16 ve 11 adet yangın olayı meydana gelmiştir. Kamu binalarında meydana gelen yangınların sayısı ise 2016 yılı için 2, 2017 yılı için 1 adet olmak üzere kayda geçmiştir. Gümüşhane ilinde meydana gelen bina yangınları incelendiğinde kamu binalarının sayısının özel binalara göre oldukça az olduğu görülmektedir. Bina yangınları içerisinde kamu binalarının oranı yalnızca % 7'dir (Şekil 4). Bunun nedeninin kamu binalarının günün belli saatleri arasında kullanımı olması, geçirilen sürenin sınırlılığı, kamu binalarında sigara içilmemesi, elektrikle çalışan cihazların sayısının çok az olması olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4. Bina Türüne Göre Yangınların Dağılımı (2015-2017)

Bina İnşa Malzemesine Göre Yangınların İncelenmesi

Şekil 1'de verilen Gümüşhane Belediye Başkanlığı İtfaiye Müdürlüğü kısmen ve tamamen yanan yapılar ile diğer yangınlara ait istatistik çizelgesi incelendiğinde, "yanan yerin inşa malzemesine göre cinsi" başlığı altında "ahşap, karkas, betonarme, çelik ve diğer" olmak üzere 5 sınıflandırma bulunmaktadır. 2015, 2016 ve 2017 yıllarında yalnızca ahşap ve betonarme binalarda meydana gelen yangınlara müdahale edildiği görülmektedir (Şekil 5).

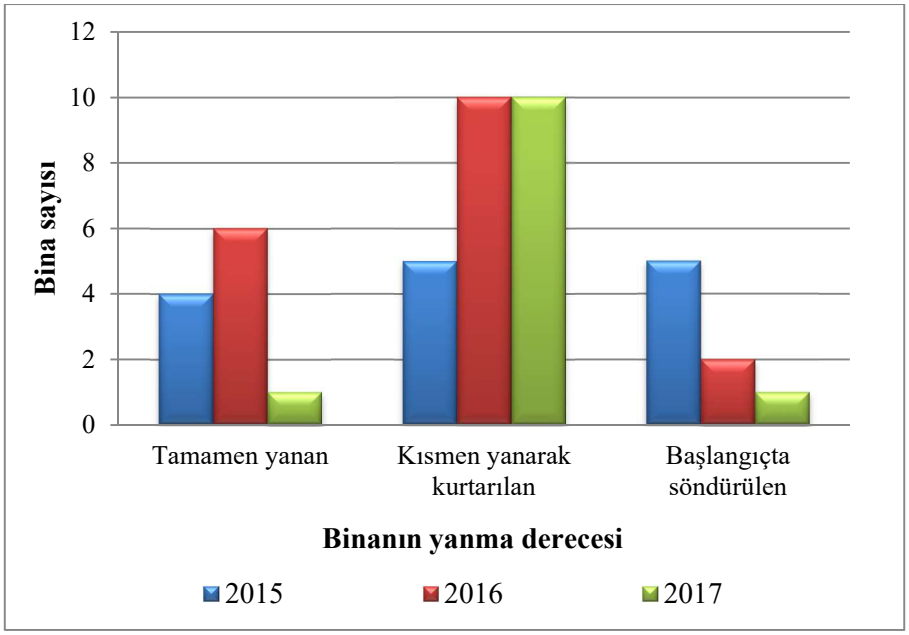


Şekil 5. Binanın İnşa Malzemesine Göre Yangın Sayılarının Yıllara Göre Dağılımı

Ülkemizde meydana gelen yangınların yaklaşık % 45'i konutlarda meydana gelmektedir. Başka bir deyişle bütün yangınların yaklaşık yarısının konutlarda meydana geldiği söylenebilir. İlk bakışta ahşap binaların sayısında azalma olduğu için yangın sayısında da azalma olacağı düşünülse bile, çok kullanılmaya başlanan plastik esaslı malzemeler, tüketilen enerji miktarındaki artış ve yeni enerji türleri yangın riskini beraberinde getirmektedir. Her yıl birçok kişi ev yangınları nedeniyle hayatını kaybetmekte ve bu ölümlerin çoğunda da çocuklar yer almaktadır. Yangın sayısı ile konut sayısı doğru orantılıdır. Kuşkusuz nüfus ve konut sayısı arttıkça yangın sayısı da artmaktadır. Konutlarda meydana gelen yangınların % 40'ı mutfaklardan, % 20'si ısıtmadan yani soba ve elektrikli ısıtıcıdan, % 10'u sigaradan ve % 5'i çocuklardan ve elektrik tesisatından kaynaklanmaktadır. Başka bir deyişle konutlardaki yangınların çoğunluğunu elektrik, ısıtma ve ısınma gereçleri oluşturmaktadır (Kılıç, 2014).

Bina Yanma Derecesine Göre Yangınların İncelenmesi

Bina "yanma derecesi" bağlamında "başlangıçta söndürülen, kısmen yanarak kurtarılan ve tamamen yanan olmak" üzere üç başlık altında sınıflandırılmaktadır. Yangın olayı sonucunda binanın hasar düzeyini etkileyen faktörlerden biri de itfaiyenin yangına zamanında ve doğru müdahale etmesidir. Binanın inşa malzemesinin cinsi, patlama veya çökme tehlikesi olup olmadığı da bu süreçte oldukça önem arz etmektedir. Gümüşhane ilinde 3 yıllık süreçte meydana gelen bina yangınlarının yanma derecesi ve yıllara göre dağılımı Şekil 6'da görülmektedir. Toplamda meydana gelen 44 bina yangının % 18'inin başlangıçta söndürüldüğü, % 57'sinin kısmen yanarak kurtarıldığı, % 25'inin ise tamamen yandığı belirlenmiştir.

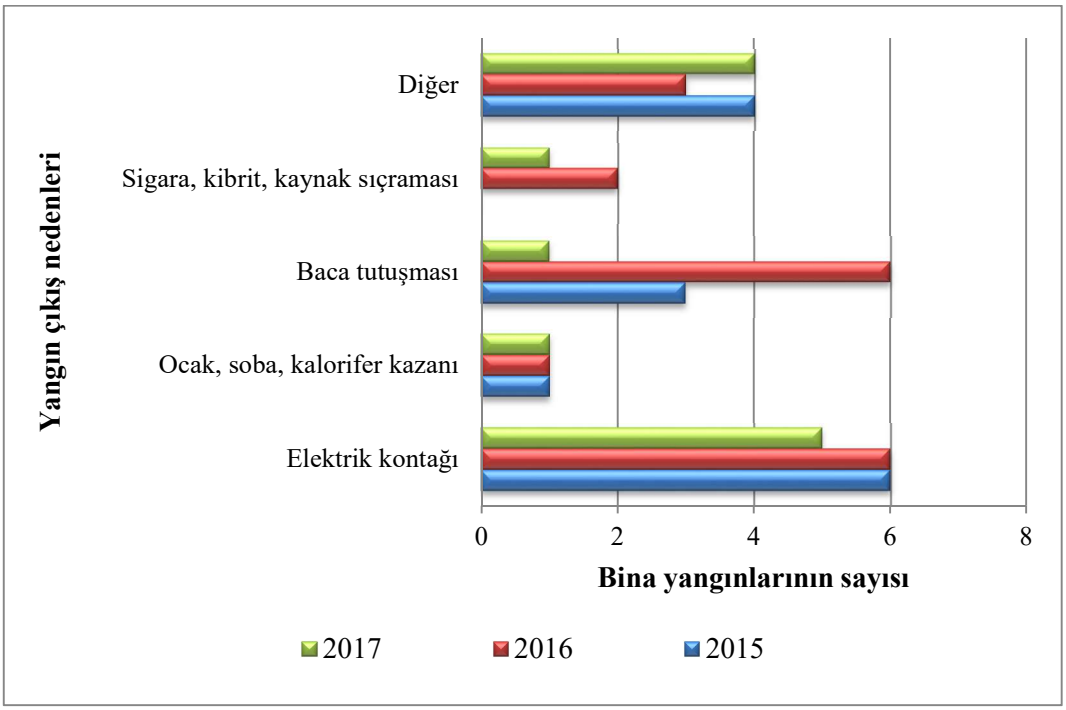


Şekil 6. Yanma Derecesine Göre Binaların Yıllık Dağılımı

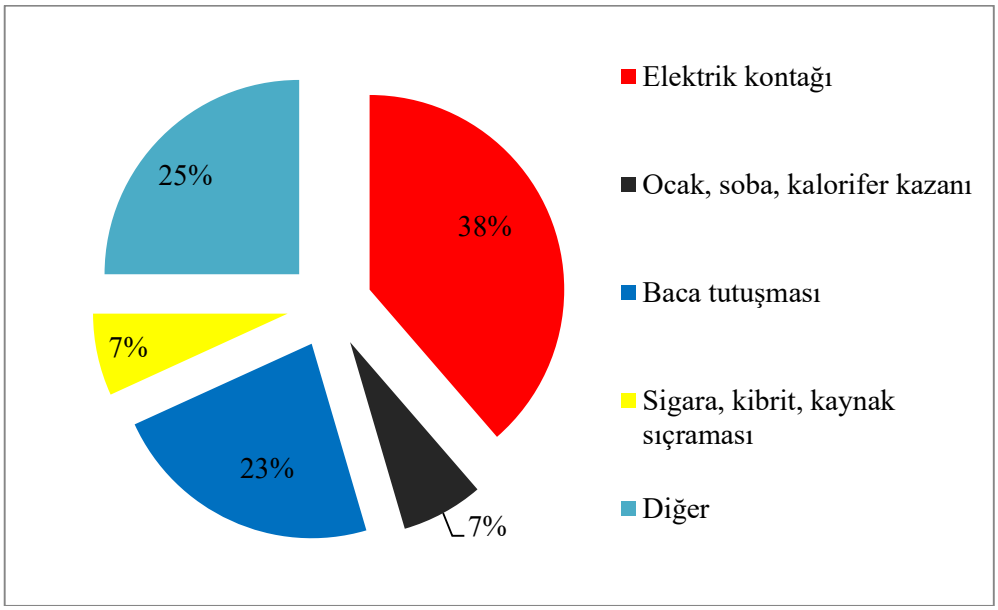
Kapalı bir alanda yangın gelişim evreleri incelendiğinde yangın 3 bölüme ayrılır;Yangının başlangıç evresi (~ ilk 1 dakika), Yangının gelişim evresi (~ 1- 2.20 dakika), Tam gelişmiş yangın evresi (~ 2.20 dakika - yangının devamı için gerekli yanıcı, oksijen ve ısı kesilene kadar devam eder). Yangının başlangıç evresinde alevler göreli olarak parlak değil, fazla duman çıkışı gözlenmez ve çok az ısı yayılımı görülür. Yangının gelişim evresinde alevler kapalı alan dışındaki kişi tarafından görülebilir. Duman tavanda sıcak gaz tabakası oluşturur. Oluşan ısı ışınım yoluyla odanın farklı bölümlerine ulaşır. Bu evrede eğer ortamdaki oksijen miktarı artarsa parlama (flashover) meydana gelir. Tam gelişmiş yangın evresinde ise; kapalı alandaki yangın odanın tamamına yayılmış, içerideki cisimler erimeye ve yüksek bir ısıyla yanmaya başladığı zaman dilimidir. Yangının gelişim hızı ve verdiği zarar göz önüne alındığında yangına erken müdahalenin önemi açığa çıkmaktadır. Yangının başlangıç veya gelişim evresindeki müdahaleler temel yangından korunma eğitimi almış kişiler tarafından söndürülebilir. Eğer yangın bu evreleri geçmiş ise yani yangının başlangıcından itibaren yaklaşık 2 dakikayı geçmiş ise kişi yangını söndürmeye çalışmamalı, mümkün ise bulunduğu ortamdaki kapı ve pencereleri kapatıp, elektriği keserek derhal bölgeden uzaklaşmalıdır. Bu safhadan sonra yapılmaya çalışılan müdahaleler ciddi yaralanma ve ölümle sonuçlanabilir (Mammacıoğlu ve ark., 2017).

Yangın Çıkış Nedenlerine Göre Bina Yangınlarının İncelenmesi

Yangın istatistiklerinin değerlendirilerek geleceğe yönelik yangın güvenlik önlemlerinin alınmasında "yangın çıkış nedenleri" çok önemli bir rol üstlenmektedir. Özellikle bina yangınlarında halkın bilinçlendirilmesine yönelik faaliyetlerin gerçekleştirilmesi daha önceki çalışmaların öneriler kısmında yer almaktadır (Bekem Kara, 2017). Gümüşhane ilinde bina yangınlarının çıkış nedenlerine ve yıllara göre dağılımı Şekil 7'de görülmektedir. 3 yıllık süreçte meydana gelen bina yangınlarının % 38'i elektrik kontağı kaynaklıdır (Şekil 8). İkinci sırada ise % 23 ile baca tutulması yer almaktadır.



Şekil 7. Yıllara Göre Bina Yangınlarının Çıkış Nedenleri



Şekil 8. Bina Yangınlarının Çıkış Nedenlerine Göre Dağılımı (2015-2017)

Bina Yangınlarında Meydana Gelen Maddi Zararın İncelenmesi

Yapının yaşam döngüsü, yapıyı oluşturan hammaddenin doğadan elde edilmesiyle başlayarak, yapının kullanımının sona ermesi sonucu yok edilmesiyle biten, değiştirilemez bir sıra ile birbirini takip eden ve birbiri ile ilişkili süreçler bütünüdür. Tablo 1'de yapılarda yaşam döngüsü aşamaları gösterilmektedir (Hozatlı ve Günerhan, 2015).

Tablo 1. Yapının Yaşam Döngüsü Aşamaları

1	Hammadde üretimi
2	Üretim
3	Yapım
4	Kullanım
5	Yıkım
6	Geri dönüşüm

Tüm canlılarda olduğu gibi binaların da bir yaşam döngüleri vardır. Bu döngünün bir başlangıç evresi, kullanım süreci ve sonu vardır. Binalarda bu döngü ne kadar erken tamamlanırsa; sosyal, çevresel fiziksel bazı problemler de ortaya çıkacaktır (Giresun ve Tönük, 2018).

Yangın olayı binaların hizmet ömrü sürecinde karşılaştığı tehlikelerden biri olup, Tablo 1 'de gösterilen yaşam döngüsü aşamalarından 4. aşama olan "kullanım" evresini etkilemektedir. Binalarda meydana gelen kısmen ya da tamamen yanma olayları kimi zaman hizmet ömrünün zamanından önce sonlanmasına neden olmaktadır. Yangın olayı sonrasında binalarda kısmen yanma varsa bakım-onarım çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Eğer yapısal hasar sonucu binanın kullanım ömrü sona ererse bu durumda bina için "yıkım" gerekmektedir. Her iki durumda da (bakım-onarım çalışmaları ya da yıkım olayı) maddi olarak zarar oluşmaktadır.

İngiltere'de 2016-2017 periyodunda toplam 74900 yangın olayının 30300'ü konutlarda, 15900'u diğer binalarda meydana gelmiştir. 2017-2018 raporlarında ise İngiltere'de toplam 74100 yangın olayının meydana geldiği, bunların 30700'ünün konut, 15600'ünün ise diğer bina yangınları olduğu kayda geçmiştir. Tüm yangınlar içinde konut ve diğer bina yangınlarının oranının oldukça fazla olduğu görülmektedir. 2016-2017 periyodu için tüm yangınlar içinde bina yangınlarının oranı % 61,68 iken, 2017-2018 periyodu için bu oranı %62,48 olarak hesaplanmıştır (Fire Statistic Team, 2018).

Alaska'da 2006 yılından 2009 yılına kadar meydana gelen yangınlar incelendiğinde, en fazla maddi zarara sebep olan yangın türünün yapılar olduğu belirlenmiştir. 2009 yılında yaklaşık 35 milyon dolar zararın meydana geldiği, bunlardan 32 milyon doların yapı yangınları olduğu görülmüştür (Tyler, 2010).

Türkiye genelinde 1999-2008 yılları arsında toplam 614745 adet yangın olayı meydana gelmiş ve bu yangınlardan kaynaklanan maddi zararın yıllara göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir (Bekem ve ark., 2011)..

Tablo 2. Türkiye'de Meydana Gelen Yangın Sayıları ve Maddi Zarar (1999-2008)

Yılı	Çıkan yangın sayısı	Maddi Zarar (TL)
1999	43157	85.906.559,42
2000	46433	45.142.683,64
2001	49109	54.060.921,00
2002	42367	78.766.979,00
2003	56482	564.955.882,71
2004	50801	99.334.810,72
2005	57293	115.798.733,83
2006	81149	168.054.385,09
2007	94353	412.332.469,78
2008	93601	200.347.304,95
TOPLAM	**614745**	**1.824.700.730,14**

Gümüşhane ilinde 2015, 2016 ve 2017 yıllarında meydana gelen bina yangınlarının meydana getirdiği tahmini maddi zarar Gümüşhane Belediye Başkanlığı İtfaiye Müdürlüğü kısmen ve tamamen yanan yapılar ile diğer yangınlara ait istatistik çizelgesi verilerine göre Tablo 3'de verilmiştir. Buna göre 3 yılda yangın nedeniyle oluşan yapısal hasarın maliyeti 841.750 TL 'dir.

Tablo 3. Bina Yangınlarında Meydana Gelen Tahmini Maddi Zarar

Yıl	Özel binalarda meydana gelen maddi zarar, TL	Kamu binalarında meydana gelen maddi zarar, TL
2015	290.000	-
2016	179.750	53.000
2017	319.000	-
TOPLAM	**841.750**	

Tablo 3'de İtfaiye'nin yangını söndürme için gerekli olan müdahalesine ilişkin herhangi bir maliyet eklenmemiştir. Yapının bakım-onarımına ilişkin herhangi bir maliyet eklenmemiştir. Ayrıca üç yıllık süreçte yangın nedeniyle tamamen yıkılan bina sayısı 9'dur. Bunların yeniden inşası için de bir yapı üretim maliyeti ortaya çıkacaktır. Binalarda yangın sonucu oluşan maddi zararın tahmin edilen maddi zararın oldukça üstünde olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

SONUÇ

Bina yangınları ve maddi zararın incelendiği bu çalışmada Gümüşhane ili için 2015, 2016 ve 2017 verileri kullanılarak elde edilen sonuçlardan bazıları şunlardır:

- Son 3 yılda Gümüşhane il merkezinde toplam 277 adet yangın olayı meydana gelmiştir.
- Bu yangınların % 75'i ot, saman, çöp ve ekin yangınlarıdır.
- Bina yangınları toplam yangın sayısının % 16'sını oluşturmaktadır.
- 44 bina yangınının yalnızca % 7'si kamu binalarında meydana gelmiştir.
- Yangın sonucunda binaların % 25'i tamamen yanmıştır.
- Yangın çıkış nedenlerine göre, bina yangınlarının % 38'i elektrik kontağı, % 23'ü baca kaynaklıdır.
- Bina yangınlarından meydana gelen tahmini maddi zarar 841.750 TL'dir.

Yeni yapılacak binaların yangın güvenlik önlemlerine ve ilgili yönetmeliklere uygun olacak şekilde mimari projelerinin tasarlanması ve inşa edilmesi oldukça önemli bir husustur. Mevcut binalarda ise özellikle yangın çıkış sebeplerinin ilk sıralarında yer alan elektrik tesisatları ve bacalar düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve gerektiğinde elektrik tesisatlarının bakım-onarımı, bacaların ise temizliği yapılmalıdır. Son yıllarda inşa edilen binalarda yangın dolapları (taşınabilir yangın söndürme cihazı ve hortum makara sistemi) bulunmaktadır. Ancak, binada yaşayan kişilerden kaçının bu sistemi aktif olarak kullanabileceği bilinmemektedir. Bu bağlamda, yangın güvenliği konusunda kişilerin eğitilmesi de büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Bekem, İ., Çavuş, M. & Demirel, F. (2011), A research on fire statistics across Turkey. Proceedings from TUYAK 2011: *Fire and Security Symposium and Exhibition*, Istanbul: Türkiye yangından korunma ve eğitim vakfı.

Bekem Kara, İ. (2017). Investigation of Giresun fire statistics (2011-2016). *The Black Sea Journal of Sciences*, *7*(2), 96-105.

Bekem Kara, İ. (2016), Investigation of building fires from statistical perspective: The case of Ankara. Proceedings from INES: *1. International Academic Research Congress*, Antalya: Çizgi yayınevi.

Bekem Kara, İ. (2018). Examination of building fires in the province center of Artvin between 2013-2017. *Journal of Natural Hazards and Environment*, *4*(2), 105-114.

Bekem, İ. (2011). Yangın istatistikleri üzerine bir alan araştırması: Antalya ili örneği. Proceedings from UMYOS*: 2. Uluslararası 6. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu*, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi.

BYKHY (2007). Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik. 1. Bölüm Madde 1, Retrieved October 10, 2017 from http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071219-2.html

Fire Statistic Team. (2018). Fire and rescue incident statistics: Year ending march 2018. Retrieved July 25, 2018 from https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/732556/fire-and-rescue-incident-infographic-march-2018-hosb1618.pdf

Giresun, B. & Tönük, S. (2018). Examination of the place and effect, building's life cycle of the adaptive reuse through examples. *Beykent University Journal Of Science And Engineering*. *11*(1), 39- 62.

Gümüşhane Belediye Başkanlığı İtfaiye Müdürlüğü. (2018). Kısmen veya tamamen yanan yapılar ile diğer yangınlara ait istatistik çizelgesi. Gümüşhane: Gümüşhane Belediyesi.

Günaydın, S. (2013). Binalarda elektrik tesisatı, yangın güvenliği ve standartlar, yangın var. *Elektrik Mühendisliği Dergisi*. *447*, 12-14.

Hozatlı, B. & Günerhan, H. (2015). Muğla ili koşullarında betonarme ve ahşap iskeletli binalara ait yaşam döngüsü analizi. *Mühendis ve Makine Dergisi*. *56*(660), 52-60.

İstek, A., Özlüsoylu, İ., Çelik, S. & Gönül, Ş. (2017). Fire Retardants used in wood based panel sector. *Journal of Advanced Technology Sciences*. *6*(3), 389 – 399.

Kılıç, A. & Beceren, K. (1999). Mimari tasarımda yangın güvenliği. Proceeding from*: IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Ve Sergisi*. İzmir: TMMOB Makine Mühendisleri Odası.

Kılıç, A. (2014). Konutlarda yangın kaçışları. *Yangın Ve Güvenlik Dergisi*. *165*, 2-3.

Kılıç, A. (2018). Gelişmiş ülkelerde ve Türkiye'de yangın istatistikleri. *Yangın ve Güvenlik Dergisi*. *199*, 8-10.

Mammacıoğlu, O., Coşkun, G. & Soyhan, S. H. (2017). Su ile karışmayan yağ (B, F, K sınıfı) yangınlarda yangın söndürme cihazlarının doğru kullanımı. *Uluslararası Yakıtlar, Yanma ve Yangın Dergisi*. *5*, 19-23.

TMMOB Kimya Mühendisleri Odası. (2018). Ev ve işyerlerinde yangın. Retrieved August 14, 2018 from http://www.kmo.org.tr/resimler/ekler/3c9a22e97864c37_ek.pdf?tipi=2&turu=H&sube=6

Turhan, S., Erçetin, R. & Özdemir, C. (2018). Yangın ve yangın güvenlik eğitimleri. Proceedings from ISHAD2018: *2nd International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi.

Tyler, D. (2010). Fire in Alaska-2009. *Alaska State Fire Marshall*. Retrieved March 19, 2018 from http://www.dps.state.ak.us/fire/teb/docs/stats/2009ak.pdf

Yavuz Konak, İ. (2018). Yangın istatistikleri-Avrupa. Retrieved June 18, 2018 from https://www.mavili.com.tr/yangin-istatistikleri/1244-yang%C4%B1n-i%CC%87statistikleri-avrupa.html

BETON DAYANIMINA FARKLI SOĞUK DERZ SÜRELERİNİN ETKİSİ

Cuma KARA
Artvin Çoruh Üniversitesi, cumakara@artvin.edu.tr

İlknur BEKEM KARA
Artvin Çoruh Üniversitesi, ilknurbekem@artvin.edu.tr

GİRİŞ

Betonarme, ahşap karkas yapım tekniğinden daha sonra ortaya çıkmış olmakla birlikte, çelik yapım tekniğinden ekonomik olması ve amaca uygun uygulama alanının daha geniş olması nedeniyle özellikle Türkiye'de ve Avrupa ülkelerinde daha yaygın uygulama alanı bulmuştur (Bekem vd., 2009). Betonarme, hizmet ömrü uzun olan yapı ürünlerinden olmasına rağmen betonarme yapılar hizmet ömürleri boyunca çeşitli çevresel etkenlere maruz kalırlar. Bu etkenler, betonarme yapının hizmet ömrünü etkileyen bozulmalara sebep olabilir (Bekem vd., 2009). Betonarme yapıyı oluşturan temel yapı malzemeleri demir donatı ve betondur. Dolayısıyla betonarmenin dayanıklılığı neredeyse tüm yapılarda kullanılan betonun dayanıklılığına bağlı olmaktadır.

Dayanıklılık ise hava koşullarına, kimyasal saldırılara, aşınmaya veya diğer herhangi bir bozulma sürecine dayanma kabiliyetine sahip betonun özelliğidir (Devi, 2018). Betonun çeşitli etkenlere karşı hizmet ömrünün uzun olması, çevresel açıdan en önemli özelliğidir ve bu açıdan ekolojik sayılabilir (Coşgun & Esin, 2007). Ancak betonun geçirimliliği bu özellikleri etkilemekte ve hizmet ömrünü azaltmaktadır. Betonda geçirgenliği etkileyen etkenlerden birisiside beton dökümü aşamasında soğuk derzin meydana gelmesidir. En iyi beton dökümü, ek yapılmadan yani ara verilmeden dökülen betondur (Kadyrov & Yazıcıoğlu, 2016). Ancak betonarme yapılarda beton dökümü çeşitli nedenlerden dolayı bir defada yapılmaz ve soğuk derz meydana gelir. Soğuk derzin oluşumu sonrası betonun çekme ve eğilmede çekme dayanımı homojen bir beton elemana göre daha azdır (Güner, 2012).

Betonda meydana gelen soğuk derzin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak veya en az seviyede tutulması amacıyla yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada kalıpların yarısı doldurulduktan sonra diğer yarısı 0, 2, 4, 6 ve 8 saatlerde tamamlanmıştır. Taze betonlar silindir kalıplara yatay, dikey ve çapraz (45°) soğuk derzler oluşturacak şekilde dökülmüş ve hazırlanılan numuneler üzerinde basınç, eğilme ve yarmada çekme deneyleri gerçekleştirilmiş. En fazla dayanım kaybının dikey, en az dayanım kaybının ise yatay soğuk derz oluşturulmuş numunelerde meydana geldiği belirtmişler (Torres vd., 2016).

Rathi ve Kolase ise soğuk derzin etkilerini azaltmak için normal ve priz geciktiricili beton numuneler üzerinde deneysel bir çalışma yapmışlar. Çalışmada priz geçiktici olarak şeker kullanılmıştır. Dikey, çapraz ve yatay soğuk derz oluşumu meydana getirecek şekilde kalıplar hazırlanmış. Kalıplar yarısına kadar taze beton ile doldurulduktan sonra diğer yarısı 0, 45, 75, 120 ve 180 dakika sürelerin sonunda tamamlanmıştır. Beton numunelerde soğuk derz oluşumunun dayanım değerlerini düşürdüğü ve priz geciktirici katkısı ile soğuk derz oluşumunun olumsuz etkilerinin azaldığı belirlenmiş (Rathi & Kolase, 2013).

Başka bir çalışmada ise Kadyrov ve Yazıcıoğlu deneysel olarak soğuk derzin betonun eğilme ve doğrudan çekme dayanımı üzerine etkilerini araştırmış. 100x200 mm silindir ve 100x100x500 mm boyutlarında prizma şeklinde kalıplar kullanılmış. Numunelerin yarısı dökülüp 0, 2, 3, 4 ve 6 saat bekletilerek soğuk derz oluşturulduktan numunelerin kalan diğer yarısı tamamlanmış. Beton numunelerinde 45° ve 90° açılarda

soğuk derz oluşturulmuş. Beton numuneler üzerinde eğilme ve doğrudan çekme dayanımı deneyleri gerçekleştirilmiş. Sonuç olarak soğuk derz oluşumunda süre uzadıkça eğilme ve doğrudan çekme dayanımlarında kayıpların arttığı belirlenmiş (Kadyrov & Yazıcıoğlu, 2016).

Yapılan çalışmalarda yoğun olarak soğuk derzin betonun çekme dayanımına etkisinin araştırıldığı görülmüştür. Bu çalışmada ise soğuk derzin beton ve betonarme çeliği (donatı) arasındaki aderans dayanımına etkisi deneysel olarak araştırılmıştır.

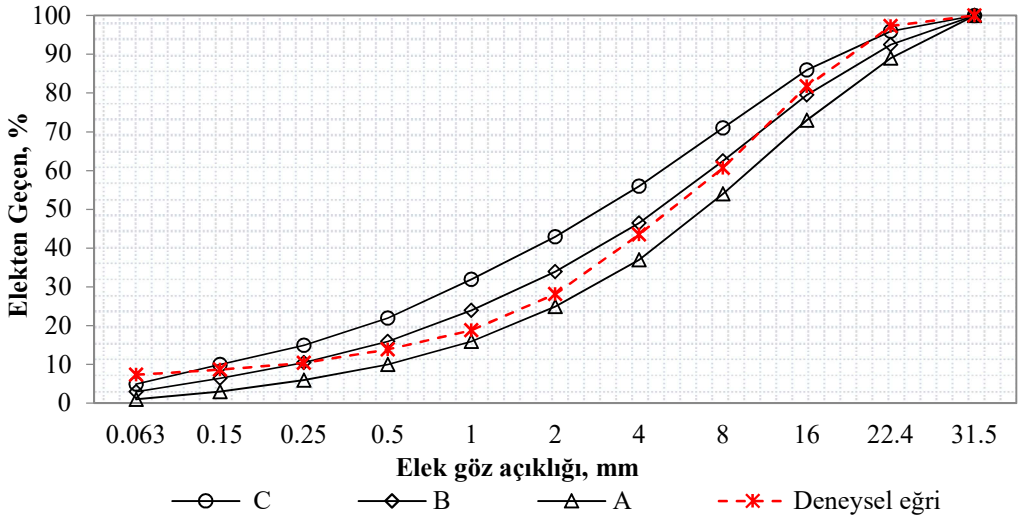
MATERYAL ve YÖNTEM

Yapılan çalışmada CEM I 42.5 R çimentosu, kırmataş agrega, şebeke suyu ve süper akışkanlaştırıcı katkı maddesi kullanılmıştır. CEM I 42.5 R çimentosuna ait özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. CEM I 42.5 R çimentosuna ait kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikler

Analiz	Oksit	Değer	Analiz	Deneyler	Değer
Kimyasal (%)	CaO	62.64	Fiziksel	Özgül yüzey, cm^2/g	3269
	Al_2O_3	4.56		Hacim Genleşme, mm	2.0
	Fe_2O_3	3.36		Yoğunluk, g/cm^3	3.12
	SiO_2	19.05		Priz baş. sür., dak.	150
	SO_3	2.88		Priz bit. sür., dak.	210
	MgO	2.98	Mekanik	**Gün**	**MPa**
	Na_2O	0.15		2. gün	32.5
	Kızd. kaybı	3.02		7. gün	43.4
	Çöz. kalıntı	0.30		28. gün	53.6

Kırmataş agregaların tane dağılımı TS 706 EN 12620+A1 ve TS EN 933-1 standardında belirtilen esaslara uygun şekilde belirlenmiştir (TS 706 EN 12660+A1, 2009; TS EN 933-1:2012(EN), 2012). Agregalara ait deneysel granülometri eğrisi Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Agregalara Ait Deneysel Granülometri Eğrisi

Kırmataş agregalara ait fiziksel deneyler ilgili standardına göre yapılmıştır (TS EN 1097-6, 2013). Agregaların tane yoğunlukları ve su emme oranları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Agregalara Ait Fiziksel Özellikler

Deneyler	İnce Agrega		İri Agraga
Yoğunluk, g/cm^3	Yıkanmış Kum (0-5 mm)	: 2.71	5-12 mm agrega : 2.70

	Yıkanmamış Kum (0-5 mm): 2.68	12-25 mm agrega: 2.73
Su emme, %	Yıkanmış Kum (0-5 mm) : 2.10	5-12 mm agrega : 1.90
	Yıkanmamış Kum (0-5 mm): 2.60	12-25 mm agrega: 1.50

Aderans dayanımı için 150x150x150 mm küp numuneler kullanılmıştır ve donatı beton içerisinde 140 mm olacak şekilde yerleştirilmiştir. Beton-donatı aderans dayanımını belirlemek için kullanılan donatı nervürlü ve çapı 20 mm'dir. Deneysel çalışmada kullanılan donatıya ait mekanik özellikler Tablo 3'de verilmiştir (TS 708, 2010). Donatı çekme deneyi esnasında 30 tonluk hidrolik kriko kullanılmıştır ve % 1 hassasiyetle çekme kuvveti değeri okuması yapılmaktadır.

Tablo 3. Betonarme Donatısına Ait Mekanik Özellikler

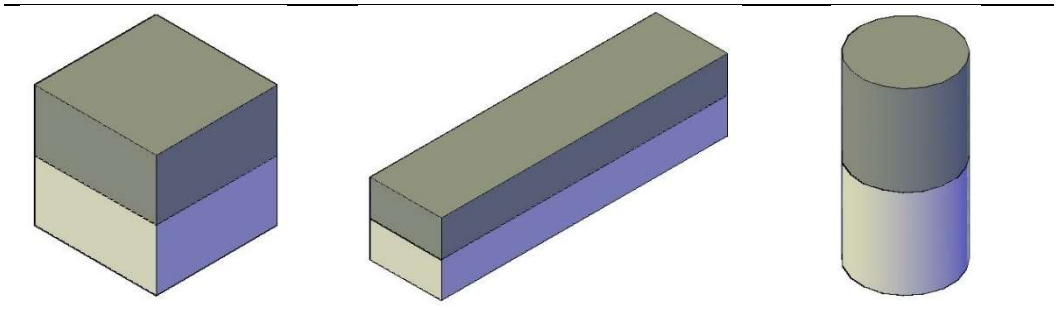
Çelik Sınıfı	Minimum Akma Mukavemeti (N/mm²)	Minimum Çekme Mukavemeti (N/mm²)
S420	420	500

Beton karışım hesabı standartlara uygun olarak belirlenmiştir (TS 802, 2016; TS EN 206:2013+A1, 2017). Beton karışımına ait 1 m³ malzeme miktarı Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Beton Karışıma Ait 1 m³ Malzeme Miktarı

Çimento, kg	Su, lt	Katkı maddesi, lt	0-5, kg	0-5 (yıkanmış), kg	5-12, kg	12-25, kg
280	119	1.68	399	709	323	589

Tablo 4'de verilen malzemeler ile hazırlanan beton karışımı Şekil 2'de boyutları belirtilen kalıpların ilk önce yarısı doldurulmuştur. Kalıpların diğer yarısı ise 0, 60, 120 ve 180 dakika sonra yeniden taze hazırlanmış özdeş betonlar ile tamamlanmıştır. Soğuk derz (SD0, SD60, SD120 ve SD180) oluşturulması için farklı zamanlarda dökümü yapılan tüm betonlar aynı karıştırma süresine sahiptir. Soğuk derz oluşturulmamış ve soğuk derz oluşturulmuş beton numuneler sırasıyla SD0, SD60, SD120 ve SD180 olarak kodlanmıştır.



150x150x150 mm **100x100x400 mm** **Ø150x300 mm**

Şekil 2. Kalıpların Şekil ve Boyutları

Şekil 2'de verilen farklı kalıplara dökülen beton numuneler kalıptan çıkarıldıktan sonra 28 gün deney zamanına kadar standartlara uygun olarak kür edilmiştir (TS EN 12390-1, 2013; TS EN 12390-2, 2010). Soğuk derzin etkilerini belirlemek için üretilen 150x150x150 mm küp, 100x100x400 mm prizmatik ve Ø150x300 mm silindir beton örneklerine yapılan sertleşmiş beton deneyleri Tablo 5'de verilmiştir.

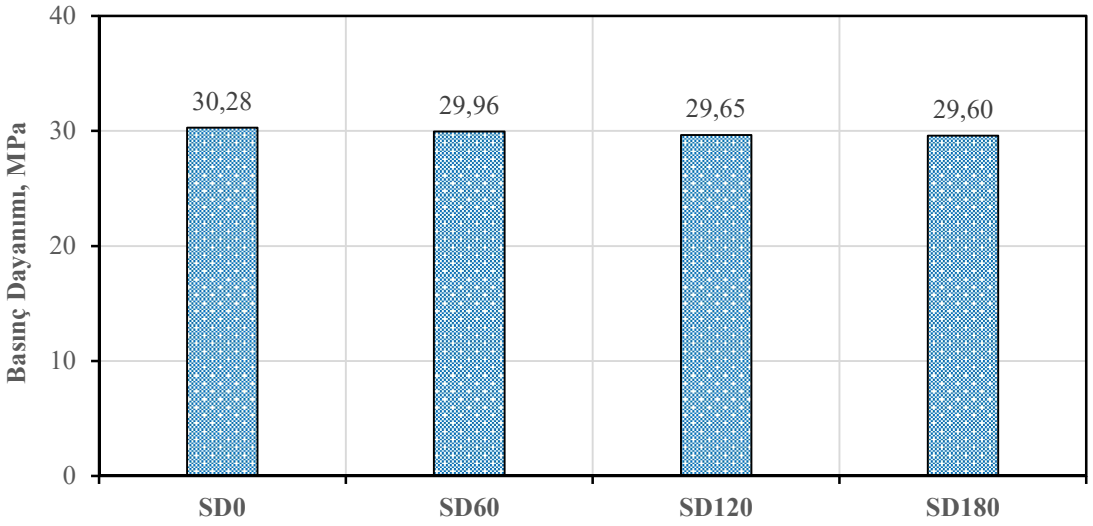
Tablo 5. Sertleşmiş Beton Deneyleri

Dayanım Deneyleri	100x100x400	150x150x150	Ø150x300	Standart
Basınç		✓		TS EN 12390-3, 2010
Eğilme	✓			TS EN 12390-5, 2010
Yarmada Çekme			✓	TS EN 12390-6, 2010

Aderans	✓	---

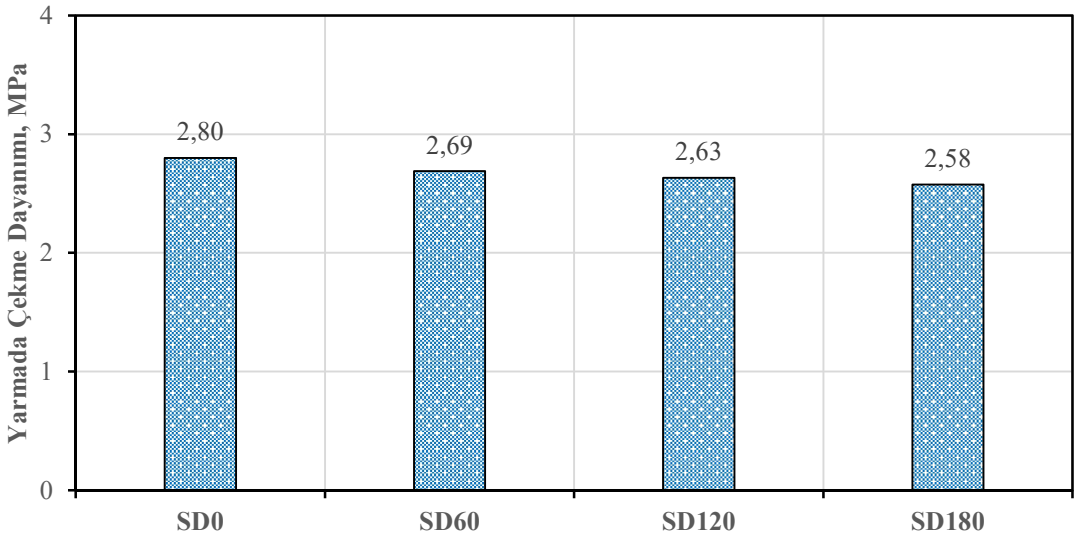
BULGULAR

Soğuk derz oluşturulmuş ve soğuk derz oluşturulmamış beton türlerinde basınç dayanımı deneyi soğuk derz oluşumuna dik (90°) olarak gerçekleştirilmiştir. Basınç dayanımına ait değerler Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde iki beton dökümü arasında zaman farkının artması ile birlikte basınç dayanımı değerleri azalmıştır. Basınç dayanımı değerleri soğuk derz oluşturulmamış betona göre sırası ile % 1.06, % 2.08 ve % 2.25 olmak üzere en fazla dayanım kaybı SD180 beton örneğine aittir. Basınç kuvvetinin soğuk derz yüzeyine dik olarak etkimesi basınç dayanımında büyük oranda olumsuz bir etki meydana getirmemiştir. Elde edilen sonuçlar literatürde yatay soğuk derz numunelerinde elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir (Rathi & Kolase, 2013; Torres vd., 2016).



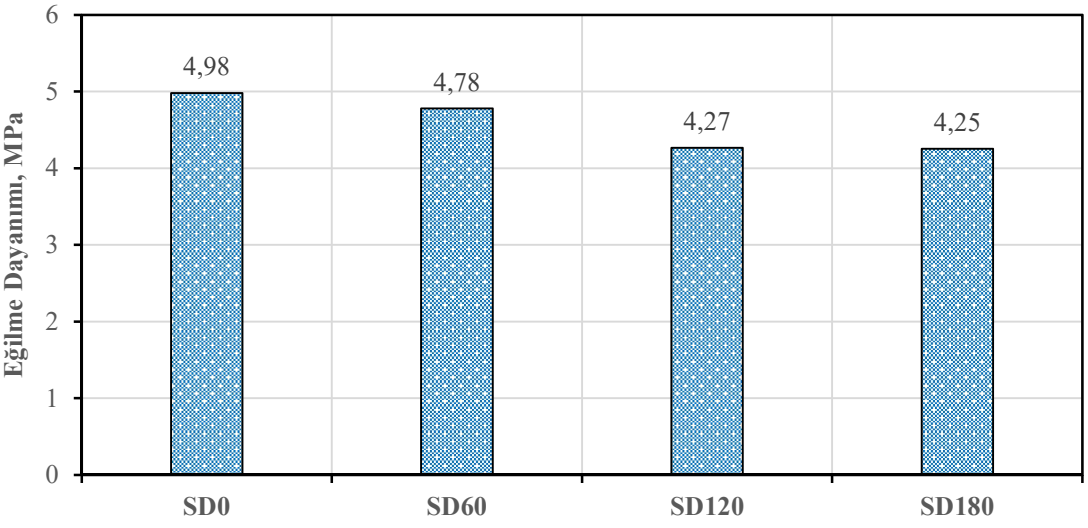
Şekil 3. Basınç Dayanımı Değerleri

Soğuk derzin betonun çekme dayanımına etkisini tahmin etmek için çekme yüklerinin dolaylı olarak uygulanması ile çekme dayanımının tespit edildiği yarmada çekme dayanımı deneyinden elde edilen sonuçlar Şekil 4'de görülmektedir. İki beton dökümü arasında zaman farkının meydana gelmesiyle birlikte betonun yarmada çekme dayanımı zamanın artmasıyla azalım göstermiştir. Beton dökümünün sırasıyla 60, 120 ve 180 dakikalarda gecikmesi ile birlikte yarmada çekme dayanımı referans (SD0) betonun yarmada çekme dayanımından % 3.93, % 6,07ve % 7.86 daha düşük sonuç verdiği belirlenmiştir. En büyük dayanım kaybı 180 dakika beton gecikmesine bağlı olarak SD180 beton numunesine aittir.



Şekil 4. Yarmada Çekme Dayanımı Değerleri

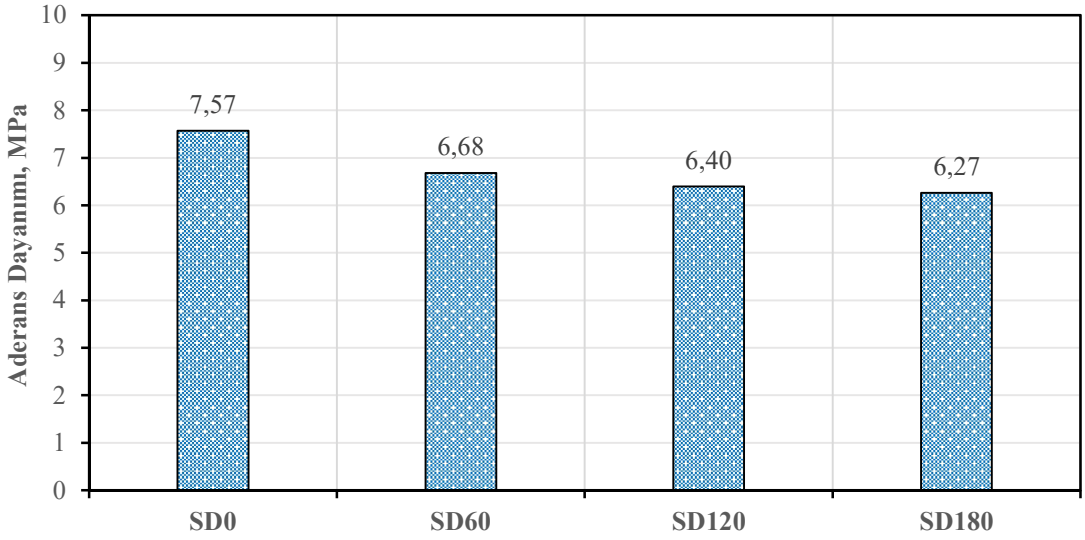
Soğuk derzin eğilme dayanımının üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacı ile 4 noktadan yükleme yapılarak eğilme dayanımı deneyi gerçekleştirilmiştir. Eğilme dayanımı deneyi sonuçları Şekil 5'da görülmektedir. Farklı zamanlarda dökülen beton türlerinde eğilme dayanımlarında kayıplar artmıştır. Farklı beton tabakalarının meydana geldiği yüzeye dik olarak uygulanan deneyde eğilme dayanımı soğuk derz oluşmamış beton türünde 4.98 MPa iken soğuk derz oluşturulmuş SD180 beton türünde 4.25 MPa ile % 14.57'lik bir eğilme dayanımı kaybı meydana gelmiştir. Soğuk derz sırası ile 60 (SD60), 120 (SD120) ve 180 (SD180) dakikalarda meydana getirilmiş olup dayanım kayıpları % 4.02, % 14.26 ve % 14.66 olarak belirlenmiştir. Soğuk derzin olumsuz etkisi eğilme dayanımı değerlerinde özellikle 120 dakika ve sonrasında dökülen beton türlerinde kendisini belirgin olarak göstermiştir.



Şekil 5. Eğilme Dayanımı Değerleri

Soğuk derzin olumsuz etkisinin nervürlü donatının beton ile aderansına etkisini belirlemek için farklı zamanlarda beton dökümü gerçekleştirilmiştir. Deney esnasında 20 mm çapında kullanılan nervürlü donatı çubuğu bütün beton türlerinde donatı betondan ayrılmamıştır. Donatı çubuğunu çekme esnasında tüm beton türleri parçalanarak deney son bulmuş olmakla beraber betonun parçalanması esnasında meydana gelen çekme değerleri Şekil 6' verilmiştir. Soğuk derz süresinin artması ile birlikte aderans dayanımında kayıplar meydana gelmiştir. Elde edilen sonuçlara göre beton ile donatı arasındaki aderans dayanımı betonun çekme

dayanımdan daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak soğuk derz oluşumu beton içerisine zararlı iyonların girmesini ve su geçirgenliğini artıracak ve donatıda korozyona sebep olacaktır. Korozyon ile başlayan dayanıklılık sorunu yapısal güvenliğin bozulmasına yol açabilir (Choi vd., 2015).



Şekil 6. Donatı Aderans Dayanımı Değerleri

SONUÇ

Soğuk derz meydana gelen beton numuneler üzerinde yapılan basınç dayanımı deneyi verilerine göre yatay (90°) soğuk derzin basınç dayanımı üzerinde belirgin bir etkisi bulunmamaktadır. İki beton dökümü arasında 180 dakika gecikme ile dayanım değeri % 2.25 azalmıştır.

Yarmada çekme dayanım sonuçlarına göre dayanım kayıpları ise % 3.93, % 6.07 ve % 7.86 olmak üzere soğuk derz oluşum süresi arttıkça dayanım kayıpları da artış göstermiştir.

Eğilme dayanımı sonuçlarında soğuk derz oluşumu belirgin olarak dayanım kayıplarına neden olmaktadır. SD60 beton örneğinde eğilme dayanımı kaybı % 4.02 iken, SD120 ve SD180 beton numunelerinde sırasıyla % 14.26 ve % 14.66 olmuştur.

Bütün soğuk derz sürelerinde en fazla kayıp aderans dayanımında meydana gelmiştir. Gerçekleşen dayanım kayıpları % 11.76, % 15.46 ve % 17.17 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, ikinci tabakanın döküm süresi arttıkça betona ait bazı mekanik özelliklerin olumsuz etkilendiği görülmektedir. En fazla dayanım kayıplarının 3 saat soğuk derz oluşumunda görülmüştür. Beton basınç dayanımında referans numuneye göre % 2.25, yarmada çekme dayanımın % 7.86 eğilme dayanımında % 14.66; donatı ve beton arasındaki aderans dayanımında ise % 17.17 azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

ÖNERİLER

Çeşitli sebeplerden dolayı planlı veya plansız olarak beton dökümü esnasında gecikme, soğuk derzlerle sonuçlanabilir. Soğuk derz oluşumu ile meydana gelen farklı iki tabaka betonun geçirgenliğini arttıracak ve betonda dayanım kayıpları meydana gelecektir. Yapı oluşturan taşıyıcı elemanların (kolon, kiriş, perde ve döşeme) betonları mümkünse bir bütün olarak dökülmelidir. Tek seferde dökümü yapılamayacak yapı elamanlarında soğuk derz oluşumu momentin en az olduğu yerlerde yapılmalıdır. Beton dökümüne devam

edilmesi durumunda yüzey pürüzlendirilmeli ve temizlendikten sonra ıslatılarak beton dökümüne devam edilmelidir. Ayrıca soğuk derzin oluştuğu yüzeyde aderans arttırıcı benzeri kimyasal maddeler ile dayanım kaybı en aza indirilebilir.

KAYNAKLAR

Bekem, İ., Gültekin, A. B., & Dikmen, Ç. B. (2009). Yapı ürünlerinin "Hizmet ömrü" açısından irdelenmesi: Betonarme örneği. Proceedings from İATS '09*: 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu.* Karabük: Karabük Üniversitesi.

Choi, S. J., Kang, S. P., Kim, S. C., & Kwon, S. J. (2015). Analysis technique on water permeability in concrete with cold joint considering micro pore structure and mineral admixture. *Advances in Materials Science and Engineering*. *2015*(9), 1-10.

Coşgun, N., Esin, T. (2007). Betonarme Prefabrike Yapım Yöntemlerinin Çevresel Açıdan Analizi. Proceedings from*: 12. Beton Prefabrikasyon Sempozyumu "Prefabrikasyonda Yenilikler ve Eğitim*". İstanbul: Mimar Sinan Üniversitesi.

Devi, V. S. (2018). Durability properties of multiple blended concrete. *Construction and Building Materials*. *179*, 649-660.

Güner, M. S. (2012). *Malzeme Bilimi – Yapı Malzemesi ve beton teknolojisi*, İstanbul: Aktif Yayınevi.

Kadyrov, N. & Yazıcıoğlu, S. (2016). Soğuk derzin betonun eğilme ve doğrudan çekme dayanımı üzerindeki etkisinin araştırılması. *Politeknik Dergisi*. *19*(3), 203-210.

Rathi, V. R., & Kolase, P. K. (2013). Effect of cold joint on strength of concrete. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. *2*(9), 4671-4679.

Torres, A., Ramos-Cañón, A., Prada-Sarmiento, F., & Botia-Diaz, M. (2016). Mechanical behavior of concrete cold joints. *Revista Ingeniería de Construcción*. *31*(3), 151-162.

Türk Standardları Enstitüsü. (2009). *TS 706 EN 12620+A1: Beton agregaları*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2010). *TS 708: Çelik - Betonarme için - Donatı çeliği*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2010). *TS EN 12390-2: Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 2: Dayanım deneylerinde kullanılacak deney numunelerinin hazırlanması ve küre tabi tutulması*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2010). *TS EN 12390-3: Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 3: Deney numunelerinin basınç dayanımının tayini*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2010). *TS EN 12390-5: Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 5: Deney numunelerinde eğilme dayanımının tayini*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2010). *TS EN 12390-6: Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 6: Deney numunelerinin yarmada çekme dayanımının tayini.* Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2012). *TS EN 933-1:2012(EN): Agregaların geometrik özellikleri için deneyler bölüm 1: Tane büyüklüğü dağılımı tayini - Eleme metodu*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2013). *TS EN 1097-6: Agregaların mekanik ve fiziksel özellikleri için deneyler bölüm 6: Tane yoğunluğu ve su emme oranının tayini.* Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2013). *TS EN 12390-1: Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 1: Deney numunesi ve kalıplarının şekil, boyut ve diğer özellikleri.* Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2016). *TS 802: Beton karışım tasarımı hesap esasları*. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (2017). *TS EN 206:2013+A1: Beton - Özellik, performans, imalât ve uygunluk.* Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.

GIDA ENDÜSTRİSİNDE ELEKTRONİK BURUN KULLANIMI

Cemal KASNAK Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, ckasnak@gmail.com

Recep PALAMUTOĞLU Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, receppalamutoglu@hotmail.com

GİRİŞ

Sağlıklı ve besleyici gıdaya olan artan talep, üretimin yoğunlaşmasına yol açmakta, bu da üretimde gerekli olan kalite kriter ve laboratuvar testlerinin daha hızlı yapılmasını gerektirmektedir. Gıda üretiminde ürünlerin kalitesinin sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu sadece nihai ürünler için değil, aynı zamanda ham maddeler ve ara ürünler için de geçerlidir. Üretim yoğunluğunun bir sonucu olarak uzun süren laboratuvar testleri bazen yapılmaması ürün kalitesi ve refahı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilmektedir (Majchrzak et al. 2018).

Gıdalarda yapılan tahşişler son yıllarda yaygınlaşmaktadır. Tüketiciyi aldattığından ve bazı durumlarda sağlık açısından ciddi risk oluşturabileceğinden dolayı gıdanın orijinallik değerlendirilmesi problemi giderek artan bir endişeye sebep olmaktadır (Peris and Escuder-Gilabert 2016).

Bu nedenlerden dolayı kısa bir analiz süresi, yeterli hassasiyet ve nispeten düşük maliyetle karakterize edilecek yeni gıda kontrol yöntemlerinin geliştirilmesi önemlidir. Bu yöntemlerden bir tanesi elektronik burunlar olarak adlandırılan hassas sensörlere sahip cihazların kullanımını içerir. Son yıllarda, özellikle gıda kontrolü alanında, bu yöntemin hızlı bir gelişimi olmuştur. Elektronik koku alma, özellikle ürünün coğrafi kökeninin belirlenmesinde ve dış etkenlerin neden olduğu bozulmanın yanı sıra, gözeneklerin tespitinde, yenilebilir yağların analizinde başarıyla kullanılabilir (Majchrzak et al. 2018).

Elektronik burunlar, koku duyusunu taklit eden cihazlardır. Bu aletler genellikle karmaşık örneklerde ve düşük maliyetlerde kokuları tespit etmek ve ayırt etmek için kullanılan bir dizi sensörden oluşur. Bu özellikler onları gıda endüstrisi de dahil olmak üzere birçok alanda farklı uygulamalar için çok yararlı kılmaktadır. Bu bağlamda, e-burunların gıda analiz süreçlerinde kullanımını açıklayan literatürde mevcut yüzyılda birçok makale ortaya çıkmıştır (Peris and Escuder-Gilabert 2016; DiRosa et al. 2017).

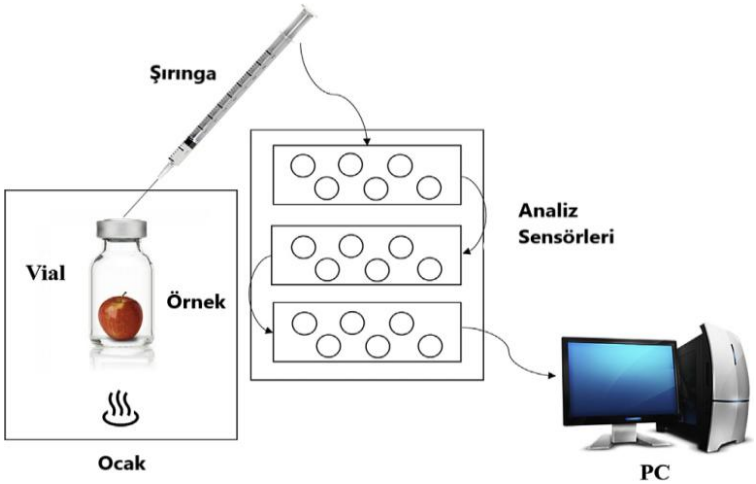
ELEKTRONİK BURUN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Elektronik burun, insanların koku sistemini taklit etmek için tasarlanmış bir teknolojidir (Song et al. 2013). Her ikisinde de ilk adım, uygun reseptörler ile uçucu bileşikler (genellikle karmaşık bir karışım) arasındaki etkileşimdir. Biyolojik burundaki koku reseptörleri ile uçucu bileşikler arasındaki etkileşim sonucu kokuyu almamız gibi elektronik burunda da sensör dizisi ile uçucu bileşiklerin etkileşimi sonucu analiz gerçekleşir. Bir sonraki adım, beyindeki reseptörler tarafından üretilen sinyalin veya bir desen tanıma veritabanında üretilen sinyalin depolanması (öğrenme aşaması) ve daha sonra depolanan kokudan (sınıflandırma aşaması) birinin tanımlanmasıdır. Elektronik burun ile biyolojik burunun karşılaştırılması Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Biyolojik Burun ile Elektronik Burun Karşılaştırması(Castro et al. 2003)

Biyolojik burun	Elektronik burun
Akciğer	Pompa
Mukus, Saç, Membran	Giriş örnekleme sistemi
Olfaktör hücreler	Sensörler
Olfaktör vezikül	Veri ön işleme modülü
Koku merkezi	Desen tanıma modülü
Sinir uyarıları	Elektrik sinyali

Elektronik bir burun, farklı moleküllerdeki seçicilikleri üst üste binen bir dizi bireysel sensör kullanır. Bir kimyasal sensörden gelen tepki genellikle, iletkenlik veya akım gibi bazı fiziksel parametrelerin değişimi olarak ölçülür (Ghasemi-Varnamkhasti et al. 2018). Elektronik bir burun genellikle bir aroma çıkarma sistemi, bir sensör dizisi, bir kontrol ve ölçüm sistemi ve bir model tanıma düzeninden oluşur (Persaud 2016). Elektronik burunun tipik yapısının basit bir akış şeması Şekil l'de gösterilmiştir.



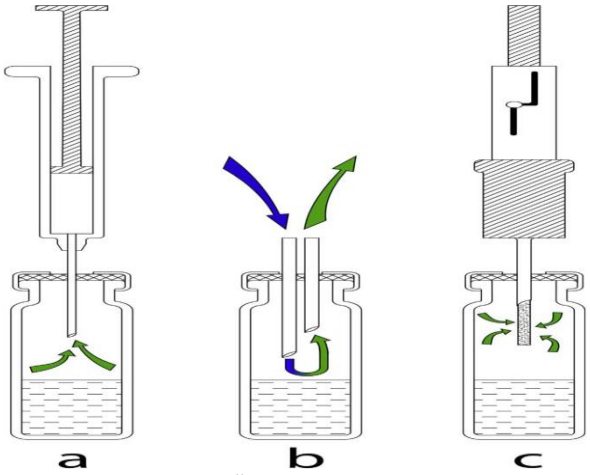
Şekil 1. Elektronik Burunun Komponentleri(DiRosa et al. 2017)

Uçucu bileşikler, örnekleme mekanizması yoluyla sokulur ve sensörler odasına aktarılır. Bu sensörlerin yanıt sinyali daha sonra model tanıma algoritmaları kullanılarak işlenir.

ELEKTRONİK BURUN KOMPONENTLERİ

Örnek Taşıma Sistemleri

Uçucu fraksiyonun uygun şekilde örneklenmesi ve sensör dizisine aktarılması, bir elektronik burun kullanımını içeren analitik yöntem tasarımı sırasında önemli bir zorluğu temsil etmektedir. En yaygın olarak örnekleme sistemi, statik veya dinamik kafa boşluk modunda çalışır. Analitler ayrıca katı faz mikroekstraksiyon kullanılarak izole edilebilir ve önceden konsantre edilebilir(Dymerski et al. 2011). Şekil 2'de örnekleme sistemleri verilmiştir.



Şekil 2. Elektronik koku Almada Kullanılan Örnekleme teknikleri: a-Statik Üst Boşluk, b- Dinamik Üst Boşluk, c- Katı Faz Mikroekstraksiyon(Majchrzak et al. 2018)

Statik sistemde, sensör çevresinde buhar akışı yoktur ve ölçümler genellikle sabit bir konsantrasyonda buhara maruz kalan sensörlerin kararlı durum tepkileri üzerinde yapılır. Dinamik sistemde ise sensörler buhar akışına yerleştirilerek çok sayıda örnek kısa bir sürede ölçülebilir (Lozano et al. 2007). Katı faz mikro-ekstraksiyonu nadiren e-burun tekniğiyle nadiren birleştirilir. Bunun nedeni karmaşık ve pahalı çevresel aygıtların eklenmesini gerektirir. Ayrıca analiz süresini uzatacaktır (Majchrzak et al. 2018). Hangi teknik kullanılırsa, çoğunlukla algılama sistemindeki sensörlerin duyarlılığına, yağ örneklerinin bileşimindeki farklılıklara ve içinde bulundukları maddenin durumuna bağlıdır.

Elektronik Burunda Kullanılan Sensörler

En çok e-burunlarda kullanılan sensör tipi metal oksit yarı iletkenlerdir, fakat iletken polimer sensörler, piezoelektriksensörler ve elektrokimyasal sensörler de kullanılır (Majchrzak et al. 2018).

Metal Oksit Yarıiletken Sensörler

Metal oksit yarı iletken sensörlerde bir substrat üzerine kaplanmış metal oksit yarı iletken film (SnO_2, TiO_2, ZnO, ZrO_2) bulunmaktadır. Havadaki oksijen, elektrik direncini bir arka plan seviyesine ayarlayan sensör kafesinde çözülür. Ölçüm sırasında, uçucu moleküller, yarı iletkenin yüzeyinde adsorbe edilir, burada oksijen türleri ile reaksiyona girerler ve bu da sensör direncinin değişmesine neden olur (DiRosa et al. 2017). Bu sensör yüksek hassasiyete sahip olması, temel parametrelerde değişiklik yapılmazsa yüksek tekrarlana bilirlik göstermesi ve nispeten düşük maliyeti sebebiyle geniş kullanım alanına sahiptir (Dymerski et al. 2011).

Polimer Sensörler

İletken polimerlerden yapılmış sensörler birçok geliştirilmiş özelliğe sahiptir: yüksek hassasiyetler ve oda sıcaklığında kısa tepki süresi. Elektronik arayüz basittir ve taşınabilir cihazlar için uygundur. İletken polimerlerin kimyasal veya elektrokimyasal işlemlerle sentezlenmesi kolaydır ve bunların moleküler zincir yapısı kopolimerizasyon veya yapısal türevlerle uygun şekilde modifiye edilebilir (Ghasemi-Varnamkhasti et al. 2018). Aktif madde poliproller, tiofenler, indollervb gibi

iletken bir polimerdir. Bu polimerler maruz kaldığı kokularla iyonik ya da kovalent bağ oluşturur. Polimer zinciri boyunca elektronların transferi etkilenerek iletkenliği değiştirir. Ortam sıcaklığında çalışabildiği için ısıtıcı gerektirmez (Dymerski et al. 2011).

Piezoelektrik sensörler

Kuvars kristal mikrobalansıve Yüzey akustik dalgası gibi piezoelektrik kristal sensörler, bir afino elektrikkuvartz, $LiNbO_3$ veya $LiTaO_3$ kristalinden oluşur; afinitesine bağlı olarak, mevcut uçucu molekülleri selektif olarak adsorbe eder. Uçucu bileşiklerin algılama membranı üzerine adsorpsiyonu, cihazın kütlesini arttırır ve rezonans frekansında bir değişikliğe yol açar (DiRosa et al. 2017). Boyutunun küçük olması, tepki süresinin kısa olması ve yüksek duyarlılık ve seçicilik göstermesi avantajlarındandır. Düşük sinyal-gürültü oranı, yüksek detaylandırma maliyeti ve düşük ölçüm tekrarlanabilirliği olumsuz özellikleridir(Majchrzak et al. 2018).

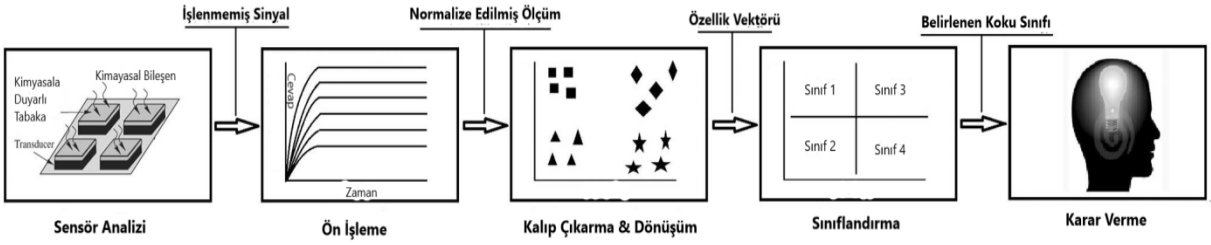
Elektrokimyasal Sensörler

Esas olarak amperometrik ve potansiyometrik (hem sıvı hem de katı elektrolitli) sensörleri içeren elektrokimyasal gaz sensörleri de e-burun teknolojisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Amperometrik gaz sensörlerinde ölçümler analit konsantrasyonunun bir fonksiyonu olarak temel ve karşı elektrotlar arasında elektrokimyasal hücredeki akım kaydederek yapılır. Analit elektrokimyasal olarak reaksiyona girdiğinde, yani oksitlendiğinde veya indirgendiğinde, çalışma elektrodunda bir akım üretilir. Bu reaksiyon tipik olarak bir potansiyostat tarafından kontrol edilen sabit bir potansiyelde gerçekleştirilir. Amperometrik gaz sensörü, zehirli gaz (karbon monoksit, azot oksitler, hidrojen sülfür, kükürt dioksit) tespiti için en çok kullanılan sensörlerden biridir.

Potansiyometrik sensörler gerilimi sıfır akımda kullanır. Bu tipik olarak bir denge elektrokimyasal sürecinin temsilcisidir. Elektrotlarda ya da membranlardaki katı, sıvı veya yoğun fazda elektrokimyasal reaksiyon oluşabileceğinden sinyaller ortaya çıkar. Üretilen sinyal analitin aktivitesine bağlı olan ve Nernst'in denklemi tarafından tarif edilen bir elektromotor kuvvettir (Dymerski et al. 2011).

Sinyal İşleme ve Desen Tanıma

Veri analizi yöntemlerinin ana amacı, boyutsallığın azaltılması yoluyla veri setinin bileşenleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları vurgulamaktır. Bu genellikle çıkış sinyalini aşağıdaki aşamalarda dönüştürerek yapılır: ön işleme, özellik çıkarma, sınıflandırma ve karar verme (Majchrzak et al. 2018). Sinyalin işlenme ve koku desenlerinin tanımlanma basamakları şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 3. Sinyal İşleme ve Desen Tanıma Hattı(Dymerski et al. 2011)

Ön işleme, sensör dizisinin geçici tepkilerini ortalama olarak algılayıcının sapmasını dengelemeyi ve mevcut ölçümün önceki ölçümlerinin etkilerini azaltmayı içerir. Sensörler tarafından sağlanan ölçüm bilgileri kalıp çıkarma işlemi sırasında dönüştürülen işlenmemiş bir yanıttır. Özellik çıkarma adımını kontrol eden istatistiksel analiz teknikleri nicel yöntemler ve desen analizi yöntemleri olarak iki gruba ayrılabilir. Nicel yöntemler denetlenir ve bu nedenle bilinen örneklerin veritabanında çalışır. Desen analizi teknikleri, küme analizi ve ana bileşen analizi gibi denetimsiz olabilir veya diskriminant fonksiyon analizi veya kanonik korelasyon analizi gibi denetlenebilir (Dymerski et al. 2011).

ELEKTRONİK BURUNUN GIDA ENDÜSTRİSİNDEKİ KULLANIM ALANLARI

Yapay burun kullanımıyla ilgili bilimsel yayınların çoğu gıda analizine odaklanmıştır. Elektronik burun alanındaki bilimsel yayın sayısı 12.000'den fazladır. Bunların yaklaşık 5000 tanesi gıda endüstrisinin temel alanlarıyla ilgilidir. Bu durum gıda uygulamalarının elektronik koku almada merkezi olduğunu ve yayınların neredeyse yarısının bu alanda yapıldığını göstermektedir. Gıda endüstrisi, bu tür sistemler için en büyük ve en umut verici pazardır (Loutfi et al. 2015).

Elektronik burunlar gıda analizlerinde, gıda işleme proseslerinin izlemesinde, gıdaların tazeliğinin değerlendirilmesinde, gıdaların raf ömrünün test edilmesinde, gıdaların stabilite testlerinde ve gıdaların doğrulanması konularında geniş bir uygulama alanına sahiptir (Śliwińska et al. 2016). Elektronik burunların gıda endüstrisinde kullanım alanları tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Elektronik Burunların Gıda Endüstrisindeki Kullanım Alanları

Uygulama	Kategori	Çalışmanın hedefi	Referans
Proses İzleme	Domates	Domates dilimlerinde dehidrasyon prosesinin kontrolü	Pani et al. (2008)
	Siyah çay	Fermantasyon zamanının belirlenmesi	Bhattacharya el al. (2008)
	Şarap	Fermantasyon aşamasındaki farklılıkların belirlenmesi	Pinheiro et al. (2002)
Hile	Zeytin yağı	Zeytinyağının fındık yağı ile karıştırılma durumu tespiti	Mildner-Szkudlarz, S., &Jeleń, H. H. (2008).
	Koyun eti	Koyun kıymasına domuz eti katkısının tespiti	Tian et al. (2013)
	Süt	Süte eklenen hidrojen peroksidin tespiti	Paixão el al. (2009)
Tazelik Değerlendirme	Balık	Tazeliğin belirlenmesi	Huang et al. (2016)
	Süt	Pastörize ve UHT sütlerdeki ransiditenin tespiti	Capone et al. (2001)
	Tavuk	Oksitlenmiş tavuk yağında flavor değişimleri	Song et al. (2013)
Orijinallik	Bal	Farklı botanik kökenli numuneler arasındaki ayrım	Escriche et al. (2012)
	Yumurta	Farklı kanatlıların yumurtalarının ayrımı	Wang et al. (2014)
Diğer	Yoğurt	Çedar peyniri ekleyerek karıştırılmış yoğurdun lezzet analizi	Li et al. (2014)
	Glutensiz ya da gluten içeren besinler	Besinlerin gluten veya gliandin seviyesine göre sınıflandırılması	Peres et al. (2011)

SONUÇ

Gıda üretimin riskli olması ve her aşamasının kontrolünün gerekmesi sektörde gıda kalitesinin sağlanabilmesi için nitelikli insan gücü gerektirmektedir. Bu geleneksel yaklaşım zaman alıcı, pahalı ve subjektif olduğu için dezavantajlıdır. Hammadde ve ürünlerin kalite tespiti gibi konularda uygulanan standart laboratuvar yöntemleri de zaman alıcı ve pahalıdır. Son yıllarda elektronik burunların gıda sektöründeki kullanımı ivmelenerek artmıştır. Gıda sektöründe özellikle proses izleme, tazelik değerlendirme, yapılan tahşişlerin tespiti, mikrobiyal veya kimyasal bozulmaların tespiti ve orijinallik tespiti gibi konularda elektronik burunlar kullanılabilmektedir. Tercih sebeplerinin başında gelen çabuk sonuç alınabilmesi ve bunun sonucu olarak hızlı aksiyon alınabilmesidir. Elektronik burunlar, geleneksel analize göre, hız, doğruluk, objektiflik, verimlilik ve düşük maliyet, çevre dostu olması ve örnek hazırlamada ön işlemlerinin olmaması gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu teknolojinin gelişiminin devam etmesi sonucu elektronik burunlar gelecekte daha kapsamlı analizleri yapabilir hale gelecektir. Endüstri 4.0 devriminin başlangıcında olan Dünya'da üretim, insan gücü yerine tamamen siber fiziksel sistemlerle yapılmaya başlanacaktır. Üretimdeki bu robotik devrimin, bu değişimin kalite kontrol aşamalarında da olacağını beklemek gerekir. Elektronik burunlar gelecekte gıda üretim hatlarına monte edilerek anında bilgiler aktararak süreci kontrol altında tutacaklardır. Türkiye'de de elektronik burunlara yatırım yapılmalı ve gıdaların hasattan sofraya kadar denetlenmesindeki tüm aşamalarda kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

Bhattacharya, N., Tudu, B., Jana, A., Ghosh, D., Bandhopadhyaya, R., & Bhuyan, M. (2008). Preemptive identification of optimum fermentation time for black tea using electronic nose. Sensors and Actuators B: Chemical, 131(1), 110-116.

Capone, S., Epifani, M., Quaranta, F., Siciliano, P., Taurino, A., & Vasanelli, L. (2001). Monitoring of rancidity of milk by means of an electronic nose and a dynamic PCA analysis. Sensors and Actuators B: Chemical, 78(1-3), 174-179.

Castro, R., Mandal, M. K., Ajemba, P., & Istihad, M. A. (2003). An electronic nose for multimedia applications. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 49(4), 1431-1437.

Dymerski, T. M., Chmiel, T. M., & Wardencki, W. (2011). Invited Review Article: An odor-sensing system—powerful technique for foodstuff studies. Review of Scientific Instruments, 82(11), 111101.

Escriche, I., Kadar, M., Domenech, E., & Gil-Sánchez, L. (2012). A potentiometric electronic tongue for the discrimination of honey according to the botanical origin. Comparison with traditional methodologies: Physicochemical parameters and volatile profile. Journal of Food Engineering, 109(3), 449-456.

Ghasemi-Varnamkhasti, M., Apetrei, C., Lozano, J., & Anyogu, A. (2018). Potential use of electronic noses, electronic tongues and biosensors as multisensor systems for spoilage examination in foods. Trends in Food Science & Technology.

Huang, X., Xu, H., Wu, L., Dai, H., Yao, L., & Han, F. (2016). A data fusion detection method for fish freshness based on computer vision and near-infrared spectroscopy. Analytical Methods, 8(14), 2929-2935.

Li, S., Ma, C., Liu, Z., Gong, G., Xu, Z., Xu, A., & Hua, B. (2014). Flavour Analysis of stirred yoghurt with cheddar cheese adding into milk. Food Science and Technology Research, 20(5), 939-946.

Loutfi, A., Coradeschi, S., Mani, G. K., Shankar, P., & Rayappan, J. B. B. (2015). Electronic noses for food quality: A review. Journal of Food Engineering, 144, 103-111.

Lozano, J., Santos, J.P., Gutiérrez, J. and Horrillo, M.C., 2007. Comparative study of sampling systems combined with gas sensors for wine discrimination. Sensors and Actuators B: Chemical, 126(2), pp.616-623.

Majchrzak, Tomasz, Wojciech Wojnowski, Tomasz Dymerski, Jacek Gębicki, and Jacek Namieśnik. 2018. Electronic noses in classification and quality control of edible oils: A review. Food Chemistry 246, 192–

201.
Mildner-Szkudlarz, S., & Jeleń, H. H. (2008). The potential of different techniques for volatile compounds analysis coupled with PCA for the detection of the adulteration of olive oil with hazelnut oil. Food Chemistry, 110(3), 751-761.
Paixão, T. R., & Bertotti, M. (2009). Fabrication of disposable voltammetric electronic tongues by using Prussian Blue films electrodeposited onto CD-R gold surfaces and recognition of milk adulteration. Sensors and Actuators B: Chemical, 137(1), 266-273.
Pani, P., Leva, A. A., Riva, M., Maestrelli, A., & Torreggiani, D. (2008). Influence of an osmotic pre-treatment on structure-property relationships of air-dehydrated tomato slices. Journal of Food Engineering, 86(1), 105-112.
Peres, A. M., Dias, L. G., Veloso, A. C., Meirinho, S. G., Morais, J. S., & Machado, A. A. (2011). An electronic tongue for gliadins semi-quantitative detection in foodstuffs. Talanta, 83(3), 857-864.
Peris, M., & Escuder-Gilabert, L. (2016). Electronic noses and tongues to assess food authenticity and adulteration. Trends in Food Science & Technology, 58, 40-54.
Persaud, Krishna. 2016. Las narices electrónicas y lenguas en la industria alimentaria. Electronic Noses and Tongues in Food Science. Elsevier Inc.
Pinheiro, C., Rodrigues, C. M., Schäfer, T., & Crespo, J. G. (2002). Monitoring the aroma production during wine–must fermentation with an electronic nose. Biotechnology and Bioengineering, 77(6), 632-640.
Di Rosa, A. R., Leone, F., Cheli, F., & Chiofalo, V. (2017). Fusion of electronic nose, electronic tongue and computer vision for animal source food authentication and quality assessment–A review. Journal of Food Engineering, 210, 62-75.
Śliwińska, M., Wiśniewska, P., Dymerski, T., Wardencki, W., & Namieśnik, J. (2016). Advances in electronic noses and tongues for food authenticity testing. In Advances in Food Authenticity Testing (pp. 201-225).
Song, S., Yuan, L., Zhang, X., Hayat, K., Chen, H., Liu, F., ... & Niu, Y. (2013). Rapid measuring and modelling flavour quality changes of oxidised chicken fat by electronic nose profiles through the partial least squares regression analysis. Food chemistry, 141(4), 4278-4288.
Tian, X., Wang, J., & Cui, S. (2013). Analysis of pork adulteration in minced mutton using electronic nose of metal oxide sensors. Journal of Food Engineering, 119(4), 744-749.
Wang, Q., Jin, G., Jin, Y., Ma, M., Wang, N., Liu, C., & He, L. (2014). Discriminating eggs from different poultry species by fatty acids and volatiles profiling: Comparison of SPME-GC/MS, electronic nose, and principal component analysis method. European journal of lipid science and technology, 116(8), 1044-1053.

BİYOAKTİF PEPTİTLER

Recep PALAMUTOĞLU
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
receppalamutoglu@hotmail.com
Cemal KASNAK
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ckasnak@gmail.com

GİRİŞ

Proteinler özellikle hayvansal kaynaklı et, balık, süt veya yumurta gibi gıdaların başlıca bileşenlerinden biridir. Proteinlerin besleyici, fonksiyonel ve biyolojik özellikleri gıda işleme sırasında kullanılan teknolojilerden etkilenmektedir. Gıda işleme sırasında proteinlerdeki bu değişimlere başlıca pH değişimleri, kimyasal uygulamalar, ısıl işlemler ve fermantasyon sebep olmaktadır (Korhonen & Pihlanto, 2006). Bu değişimler son ürünün tekstürel, organoleptik özellikleri ve stabiliteleri gibi özellikleri üzerine olumlu etkide bulunabilirler veya biyoaktif peptit oluşumuna neden olurlar ya da bir veya birden fazla amino asidin modifikasyonuna neden olarak allerjenik bileşiklerin oluşmasına neden olurlar (Toldrá, Reig, Aristoy, & Mora, 2018). Biyoaktif peptitler vücudun durumu ve fonksiyonları üzerine pozitif etkileri olan ve bu yönüyle sağlığı etkileyen spesifik protein fraksiyonları olarak tanımlanmaktadır (Kitts & Weiler, 2003).

Biyoaktif Peptitlerin Kaynakları

Biyoaktif peptitler ana protein molekülünde inaktif durumdadır. Protein kaynağı olan birçok gıdadan biyoaktif peptitler elde edilebilmektedir. Biyoaktif peptitler bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilmektedir ve fermente gıdalarda da çok miktarda oluşmaktadır. Biyoaktif peptitler mikrobiyal enzimler ile gıda işleme veya olgunlaşma sırasında da meydana gelebilirler. Süt (Solieri, De Vero, & Tagliazucchi, 2018), deve sütü (Jafar, Kamal, Mudgil, Hassan, & Maqsood, 2018), peynir (Korhonen & Pihlanto, 2006), yoğurt (Abd El-Fattah, Sakr, El-Dieb, & Elkashef, 2018), sucuk (Palamutoğlu & Sarıçoban, 2016), İber jambonu (Timón, Galea, Andrés, & Petrón, 2013), yarı-kuru Kantonez sosisi (Sun et al., 2009), yumurta (Eckert et al., 2013), yumurta akı (Yousr & Howell, 2015; Aleksandra Zambrowicz, Timmer, Eckert, & Trziszka, 2013), yumurta zarı (Raquel & Santana, 2015), soya fasulyesi (González-Montoya, Hernández-Ledesma, Mora-Escobedo, & Martínez-Villaluenga, 2018), soya sütü (Singh & Vij, 2018), chia (Coelho, Soares-Freitas, Arêas, Gandra, & Salas-Mellado, 2018; Cotabarren et al., 2019), pirinç kepeği (Uraipong & Zhao, 2016), bezelye (Girgih, Nwachukwu, Onuh, Malomo, & Aluko, 2016; Humiski & Aluko, 2007; Rubio et al., 2014), keten tohumu (Nwachukwu, Girgih, Malomo, Onuh, & Aluko, 2014; Pihlanto, Johansson, & Mäkinen, 2012), mantar (Farzaneh, Khanahamadi, Ehsani, & Sharifan, 2018), karnabahar (Montone et al., 2018) gibi ürünlerden biyoaktif peptitler elde edilmektedir.

Et, süt, ve balık gibi kaynaklar biyoaktif peptit araştırmalarında sıklıkla kullanılmıştır. Bitkisel kaynaklı biyoaktif peptitler de ilgi çekmektedir. (Piovesana et al., 2018)Ayrıca tarımsal atıklar ve ikincil

ürünlerde oldukça fazla miktarda ortaya çıkmaktadır. Bu gibi ürünlerin bertaraf edilmesi ekonomik ve çevresel sorunlara sebep olmaktadır. Son yıllarda yan ürünlerin yeniden değerlendirilmesi amacı ile sosyal ve bilimsel ilgi artmaktadır (Herrero, Sánchez-Camargo, Cifuentes, & Ibáñez, 2015; Kumar, Yadav, Kumar, Vyas, & Dhaliwal, 2017; Piovesana et al., 2018). Bu yan ürünler antioksidanlar, karotenoidler, steroller, biyoaktif peptitler, gibi biyoaktif bileşenlerce zengindirler (Herrero, Sánchez-Camargo, Cifuentes, & Ibáñez, 2015; Kumar, Yadav, Kumar, Vyas, & Dhaliwal, 2017). Bu bileşenlerin tanımlanması ve geri kazanılması atık ürünleri katma değerli ürünlere dönüştürerek tarımın ekolojik sürdürebilirliğini artıracak ve atık bertarafını azaltacaktır (Kumar et al., 2017; Piovesana et al., 2018).

Araştırmacıların biyoaktif peptitler üzerine olan ilgisi artarak devam etmektedir ve burada verilen örnekler yapılan çalışmaların çok cüzi bir kısmını oluşturmaktadır.

Biyoaktif Peptitlerin Ede Edilme Yöntemleri

Biyoaktif peptitlerin üretilmesinde farklı metotlar kullanılabilmektedir. Biyoaktif peptitler endojen oluşabildiği gibi, enzim kullanımı, gıda işleme, mikrobiyal fermantasyon ve amino asitlerden sentez yolu ile de elde edilebilmektedir (Şekil 1).

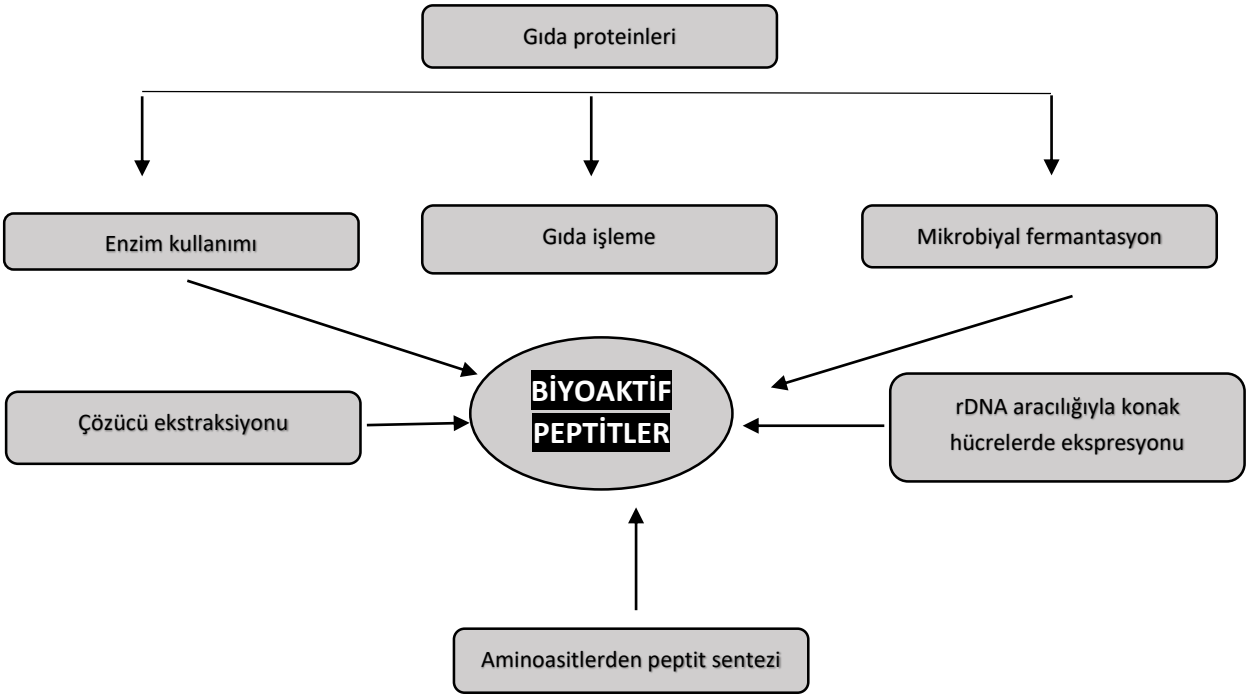
Gıdaların işlenmesi sırasında meydana gelen proteoliz etkisi ile büyük miktarlarda peptitler doğal olarak oluşmaktadırlar. Bu proteoliz gıdaların olgunlaştırılması sırasında endojen enzimlerle veya fermantasyon sırasında hem endojen hem de eksojen enzimlerin kombine etkisi ile meydana gelmektedir. Ayrıca gıda proteinleri izole edilerek peptidazlar vasıtasıyla hidrolize edilirler ve protein hidrolizatları elde edilir. Öncelikle endopeptidazlar etki gösterirler ardından ekzopeptidazlar etki gösterirler (başlıca; tri-peptidilpeptidazlar, di-peptidilpeptidazlar, aminopeptidazlar ve karboksipeptidazlar). Oluşan bu peptitler gastrointestinal sistem yolu ile daha da hidrolize olabilirler. Sonuçta farklı amino asit dizilimine sahip, farklı zincir uzunluğunda bazılarının biyoaktif özelliklerinin olduğu peptitler meydana gelir. Tablo 1'de biyoaktif peptit üretiminde kullanılan ticari proteazlar verilmiştir.

Peptitlerin Biyoaktif Özellikleri

Bilimsel araştırmalar farklı kaynaklardan izole edilen biyoaktif peptitlerin antioksidan, antihipertensif, antimikrobiyal, antitrombotik, opioid, immünomodülatör etki gibi çeşitli potansiyel sağlık etkileri üzerine odaklanmıştır (Korhonen & Pihlanto, 2006). Peptitlerin bazı biyoaktif özellikleri aşağıda daha geniş açıklanmıştır.

Tablo 1. Doğal Kaynaklı Ticari Proteazların Sınıflandırılması (S. Y. Lee & Hur, 2017)

	Hayvansal Kaynaklı	Bitkisel Kaynaklı	Mikrobiyal Kaynaklı
Proteaz	Karboksipeptidaz A	Ficin	Alcalase®; *Bacillus licheniformis*
	Karboksipeptidaz B	Bromelin	Kollagenaz; *Clostridium histolyticum*
	α- kimotripsin	Papain	Dipeptidilpeptidaz; Flavourzyme®, *Aspergillus orizae*
	Kimotripsin		Proteinaz K; *Tritirachium album*
	Pepsin		Termolizin; *Bacillus thermoproteolyticus*



Şekil 1. Biyoaktif Peptit Üretim Yolları (Anonymous, 2014)

Antioksidan Etki

Biyomoleküllerin oksidasyonu serbest radikallerin neden olduğu, gıdalarda ve biyolojik sistemlerde olumsuz etkileri olan süreç olarak tanımlanmaktadır. Aerobik organizmalarda oksijen metabolizması sırasında kaçınılmaz olarak oluşan zararlı radikaller ateroskleroz, iltihaplanma, kanser gibi birçok hastalığın oluşmasına neden olmaktadır. Süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx), katalaz (CAT) ve besin kaynaklı antioksidanlar gibi hücresel antioksidatif enzimler önemli doğal antioksidanlardır (Kasnak & Palamutoglu, 2015). Gıdalarda ransit tat oluşumu ve istenmeyen bileşiklerin meydana gelmesi yağ asitleri ve lipidlerin serbest radikallerle oksidasyonu sonucu meydana gelmektedir. Gıda endüstrisinde bu sorunun üstesinden gelmek üzere bazı sentetik antioksidanların kullanımı yaygın olsa da potansiyel sağlık riskleri dolayısıyla kullanımları sınırlandırılmıştır. Bu nedenle besinsel protein kaynakları gibi doğal kaynakların antioksidan etkileri üzerine araştırmacıların ilgisi artmaktadır (Mendis, Rajapakse, & Kim, 2005). Tablo 2.'de Biopep veritabanında bulunan antioksidan etkili peptitlerle ilgili bazı çalışmalar verilmiştir.

Antimikrobiyal Etki

Antimikrobiyal peptitler %50'si hidrofobik olan genellikle 50 amino asitten az zincire sahip 10 kDa'dan daha düşük moleküler ağırlığa sahip peptitlerdir. Antimikrobiyal peptitler bakteriler ile doğrudan etkileşime girerek ve onları öldürerek doğal bağışıklık üzerinde önemli role sahiptirler (Zhang, Zou, Manchu, Zhou, & Wang, 2008). Çok çeşitli organizmalar birincil doğuştan gelen immün stratejisi olarak antimikrobiyal peptitler üretirler. Tıbbi uygulamalarda, antimikrobiyal peptitler, bakterileri daha hızlı öldürdüğü ve antibiyotik direnç mekanizmalarından etkilenmediği için geleneksel bakterisit

antibiyotiklere tercih edilir (Shahidi & Zhong, 2008). Tablo 3.'te Biopep veritabanında bulunan antimikrobiyal etkili peptitlerle ilgili bazı çalışmalar verilmiştir.

Tablo 2. Biopep veritabanında bulunan antioksidan etkili peptitlerle ilgili bazı çalışmalar (Minkiewicz, Dziuba, Iwaniak, Dziuba, & Darewicz, 2008a).

Peptit kaynağı	**Amino asit dizilimi**	**Moleküler ağırlık**	**Kaynak**
Zeytin çekirdeği	VLDTGLAGA	815.9090	(Esteve, Marina, & García, 2015)
	VPLSPT	612.7120	
	FDGEVK	693.7410	
	VLSPPFTGE	946.0570	
	MDGAP	489.5350	
	APGAGVY	633.6820	
	VGPLSPT	669.7640	
	VVVVPH	648.7910	
	DDLPR	614.6430	
	HVAGTVA	653.7230	
	MGSPT	491.5520	
	VGAPSVS	615.6740	
Deniz anası *(Rhopilema esculentum)*	VKP	342.4240	(J. Li, Li, Li, & Zhou, 2014)
	VKCFR	668.6720	
Kurbağa derisi *(Rana ridibunda)*	FLKPLFNAALKLLP	1583.9649	(Mojallal-Tabatabaei, Asoodeh, Asadi, & Nezafati, 2014)
Karabuğday	WPL	414.4900	(Ma, Xiong, Zhai, Zhu, & Dziubla, 2010)
	VPW	400.4630	
	VFPW	547.6400	
	PW	301.3300	
Kurutulmuş palamut	VPSGK	486.5560	(Suetsuna, 1999)
	EAK	346.3690	
	FVAGK	520.6150	
	KAI	330.4130	
	KVI	358.4670	
	KD	261.2630	
	VKL	358.4670	
	VVKL	457.6000	
	VKV	344.4400	
	PKAV	413.5030	
	IKL	372.4940	
Ton balığı pişirme suyu	PSHDAHPE	888.8820	(Jao & Ko, 2002)
	SHDAHPE	791.7650	
	VDHDHPE	847.8280	
	PKAVHE	679.7610	
	PAGY	406.4180	
	PHHADS	662.6490	
	VDYP	492.5090	

Tablo 3. Biopep veritabanında bulunan antimikrobiyal etkili peptitlerle ilgili bazı çalışmalar (Minkiewicz et al., 2008a).

Peptit kaynağı	**Amino asit dizilimi**	**Moleküler ağırlık**	**Kaynak**
Atlantik uskumrusu *(Scomber scombrus)* antibakteriyel	SIFIQRFTT RKSGDPLGR RKSGDPLGR GLPGPLGPAGPK	1112.2830 985.1000 1069.1310 1060.2490	(Ennaas, Hammami, Beaulieu, & Fliss, 2015)
Antilisterial peptit	RHGYM	662.7500	(Castellano et al., 2016)
Streptococcus mutans inhibitörü	QLKTADLPAGRDETTSFVLV QGRVEVLYRGSWGTVC SGSLSTFFRLFNRSFTQALGK TFFRLFNRSFTQALGKGGGKNLRIIRKGIHIIKKY TFFRLFNR	2161.4320 1826.9060 2364.6860 4079.8900 1100.2760	(Kelly & Lehner, 2007)
Öncül antifungal peptit	WKLFKKILKVLG YKLFKKILKVLG FKLFKKILKVLG KKLFKKILKVLG KKLFKKILKKLG WKLFKKILKKLG WKLFKKILKWLG WKLFKKILKFLG WKLFKKILKYLG LKLFKKILKVLG KKLFKKILKFLG	1472.9110 1449.8680 1433.8750 1414.8720 1443.9130 1501.9520 1559.9910 1520.9550 1536.9480 1399.8580 1462.9160	(Badosa et al., 2009)
Antifungal peptit	WKLFKKILKVL~ WKLFKKILKVL YKLFKKILKVL~ FKLFKKILKVL~ KKLFKKILKVL~ KKLFKKILKKL~ WKLFKKILKKL~ WKLFKKILKWL~ WKLFKKILKFL~ WKLFKKILKYL~ LKLFKKILKVL~ KKLFKKILKFL~	1414.8750 1415.8590 1391.8320 1375.8390 1356.8360 1385.8770 1443.9160 1501.9550 1462.9190 1478.9120 1341.8220 1404.8800	(Badosa et al., 2009)
Antiviral peptit	LEYSI LEYS LLEY LLEYS LLEYSL	623.6860 510.5260 536.6060 623.6860 736.8460	(T. G. Lee & Maruyama, 1998)

Antihipertensif Etki

Hipertansiyon kalp ve kan damarlarında bozukluklar, böbrek hastalıkları, arterioskleroz ve inme gibi birçok ciddi hastalığa sebep olmaktadır. Anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) kan damarlarının daralmasına neden olarak kan basıncının artmasına sebep olmaktadır. ACE inhibitörleri renin-anjiyotensin sisteminin aktivasyonunu kesen yüksek tansiyon ilaçlarıdır. Piyasada bulunan inhibitörler; benazepril, captopril, enalapril, perindopril, trandolapril, quinapril, aceon ve univascdır. Bu ACE inhibitörlerinin öksürük, kanda artmış potasyum seviyeleri, düşük kan basıncı, deri döküntüleri, baş ağrıları, yorgunluk ve anormal tat algısı gibi yan etkileri bulunmaktadır. Öte yandan doğal kaynaklardan elde edilen ACE inhibitörleri sentetik olanlarla kıyaslandığında daha az yan etkilere sahiptirler (S. Y.

Lee & Hur, 2017). Biopep veritabanında bulunan ACE inhibisyon etkili peptitlerle ilgili bazı çalışmalar Tablo 4.'te verilmiştir.

Tablo 4. Biopep veritabanında bulunan ACE inhibisyon etkili peptitlerle ilgili bazı çalışmalar (Minkiewicz et al., 2008a).

Peptit kaynağı	**Amino asit dizilimi**		**EC_{50} (µm)**	**Kaynak**
Kurutulmuş kürlenmiş jambon	AAATP		100.00	(Escudero et al., 2013)
Fasulye *(Phaseolus vulgaris)*	PVNNPQIH		206.70	(Rui, Boye, Simpson, & Prasher, 2013)
Fasulye *(Phaseolus vulgaris)*	YAAAT	YGNWLYK		(Mojica, Chen, & de Mejia, 2015)
	FATGT	KLLLRRLQ		
	FATGT	LAPPG		
	ERAF	REYLLVAQ		
	RKRAAQ	SDGS		
	RNEQMGAGRLGRLRK	SPYCYG		
	RRQRRRRMRKDK	LRENNKLMLLELK		
	SGAGY	YTGN		
	QQRRLLRRK	YQGS		
	YAGGS	RWAEK		
	FTTQ	RLLLKLRQ		
	EGGSF	RRARGERMSRRK		
	FFECSG	LSERRMLLRKEKQAQ		
Yumurta sarısı	YINQMPQKSRE		10.10	(A. Zambrowicz et al., 2015)
	ALEPDHR			
	YINQMPQKSREA		12.60	
	VTGRFAGHPAAQ		27.30	
	YIEAVNKVSPRAGQF		9.40	
Zeytin çekirdeği	LTPTSN			(Esteve et al., 2015)
	LVVDGEGY			
	AFDAVGVK			
	VGVPGGV			
	LLPSY			
	LFSGGES			
	LMSPH			
	LPAGA			
Vatoz balığı *(Raja clavata)*	ESAGIH		371.60	(Lassoued, Mora, Barkia, Nasri, & Toldra, 2016)
	TLKYP		170.00	
	LKYPI		27.07	
	IVGRPR		1000.00	
	FQPSF		12.56	
	IYEGY		79.42	
	IITNW		30.96	

İmmünomodülatör Etki

İmmünomodülatör peptitler, lenfosit proliferasyonu, doğal öldürücü (NK) hücre aktivitesi, antikor sentezi ve sitokin regülasyonu ile ölçülen immün hücre fonksiyonlarını arttırabilmektedir (FitzGerald & O'Cuinn, 2006). Ayrıca, immünomodülatör peptitler atopik insanlarda alerjik reaksiyonları azaltabilir ve gastrointestinal sistemde mukozal immüniteyi artırabilir (Korhonen & Pihlanto, 2006). Pirinç ve soya fasülyesi proteinlerinin triptik hidrolizatlarından elde edilen immünomodülatör peptitler, spesifik olmayan immün savunma sistemlerini tetikleyen süperoksit anyonlarını (reaktif oksijen türleri [ROS]) uyarıcı olarak rol oynarlar (Kitts & Weiler, 2003).

Opioid Etki

Opioid aktivitesi olan gıda kaynaklı peptitler ilk olarak 1970'lerin sonlarında bulunmuştur (Hartmann & Meisel, 2007) ve δ-, κ- ve μ- tipi opioid reseptörleri ile etkileşime giren endojen ligandlara (endorfin ve enkefalinler) yapısal benzerliklerine dayanarak 'ekzorfin' olarak adlandırılmıştır (Zioudrou, Streaty, & Klee, 1979). Hem endojen hem de ekzojen ligandlar tarafından sergilenen ortak yapısal motif, N terminalinden tirozin kalıntısı (a-kazein opioidler hariç) ve N ucundan üçüncü veya dördüncü pozisyonda başka bir aromatik kalıntı (Phe veya Tyr) bulunmasıdır. Ayrıca, ikinci pozisyonda bir prolin kalıntısı, tirozin ve fenilalanin yan zincirlerinin üç boyutlu yönelimi için çok önemlidir. Agonistik aktivite, endojen ligandlarınkiyle karşılaştırılabilirken, antagonistik peptidler ise bir opiat reseptör antagonisti olan nalokson benzeri (örn., Eroin aşırı dozları durumunda) inhibitör etkiler gösterirler (Clare & Swaisgood, 2000).

Biyoaktif Peptitler Veritabanları

Minkiewicz ve ark., (2008) seçilen protein dizilerinin potansiyel biyolojik aktivitelerinin profilleri için bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Bu sayede muhtemel oluşabilecek biyoaktif peptitlerin görülebileceği proteinlerin tam profillerini sağlamaktadır. Seçilen protein dizilimlerinde yer alan potansiyel biyoaktif fraksiyonların oluşma sıklığı da bu program sayesinde hesaplanabilmektedir. Biyoaktif peptitlerin meydana gelme sıklığı şu formülle hesaplanabilmektedir;

$$A = a / N$$

A: biyoaktif fragmanların veya peptitlerin oluşum sıklığı

a: biyoaktif peptitlerin sayısı

N: seçilmiş protein dizilerinde toplam amino asit sayısı

Şu anda sisteme kayıtlı 740 protein, 3696 biyoaktif peptit, 480 duyusal peptit (Minkiewicz et al., 2008b), 135 allerjenik proteinler (Dziuba, Minkiewicz, & Dąbek, 2013) yer almaktadır.

Gıda kaynaklı biyoaktif peptitler 1979 yılından beri makalelerde yer almaktadır. Biyoaktif peptitler ile ilgili olarak amino asit dizilimi, fonksiyonları, kaynakları, ticari, ürün bilgileri, referansları ve diğer bilgiler bir araya toplanmamıştır. Öncelikle gıda kaynaklı aktif peptitlerin amino asit dizilimleri ile ilgili bilgiler yayınlanmış makalelerden ve veri tabanlarından toplanmıştır. İkinci olarak aktif peptitlerin oldukça geniş olan gıda kaynakları profesyonel sınıflandırmaya tabi tutulmamıştır. Son olarak gıda kaynaklı peptitler ile kaynakları, fonksiyonları ve ürünleri arasındaki bağlantı hala net olarak oluşturulamamıştır. BioPepDB, dört binden fazla biyoaktif peptit verileri dahil olmak üzere, gıda kaynaklı biyoaktif peptitlerin ve bunların ilgili makalelerinin aranabilir bir veri tabanıdır. Ayrıca, BioPepDB, yeni peptitleri keşfetmek için tahmin modülleri ve hidroliz simülasyonu sağlamaktadır.

Farklı biyoaktif peptitlerin işlevini araştırmak için bir referans veri tabanı görevi görebileceği düşünülmektedir (Li et al., 2018).

Biyoaktif Peptitlerin Gıda Alanında Uygulamaları

Biyoaktif peptitlerin sahip oldukları etkilerden gıdalarda faydalanılmak üzere çalışmalara artarak devam etmektedir. Bu araştırmalardan bazılarında; kollajen hidrolizatı ilaveli meyve suları (Kasnak & Palamutoğlu, 2016)**,** enkapsüle edilmiş kollajen hidrolizatı ilaveli sucuk (Palamutoğlu & Sariçoban, 2016), taze patates dilimlerinin esmerleşmesini önlemek amacıyla morina hidrolizatları uygulaması (Liu et al., 2018), elma dilimlerinin esmerleşmesinin önlenmesinde whey protein hidrolizatları kullanımı (da Silva, Correa, Kechinski, & Brandelli, 2018), protein barlarında mikroenkapsüle edilmiş kazein hidrolizatı kullanımı (Rocha, Trindade, Netto, & Favaro-Trindade, 2009) gibi farklı ürün ve farklı amaçlarla biyoaktif peptitler kullanılmaktadır.

SONUÇ

Biyoaktif peptitler ana protein molekülünde inaktif durumda bulanan amino asit zincirleri olup özellikle insan diyetinde yer alan fermente gıdalarla çok miktarda oluşmaktadır. Fermente süt ürünleri biyoaktif peptitlerle ilgili olarak üzerinde en çok çalışılan gıdalardır. Bununla birlikte tüm gıda kaynaklı proteinlerin proteolitik enzimlerle hidrolize edilmesi veya özel mikrobiyal kültülerle fermente edilmesi ile farklı aktivitede, farklı uzunlukta ve molekül ağırlığında amino asit zincirlerine sahip peptitler üretilebilmektedir. Teknolojik gelişmeler eşliğinde bu peptitlerin ayrılması saflaştırılması da gerçekleştirilebilmektedir. Bazı ürünlerin endüstriyel uygulamalara geçişinde ve gıda alanında uygulamalarda hala eksiklikler söz konusu olsa da hali hazırda birçok tescillenmiş biyoaktif peptit piyasalarda satılmaktadır. Özellikle protein bakımından zengin atık veya işleme yan ürünlerinin bu şekilde işlenerek sağlık üzerine olumlu etkileri olan, katma değerli yeni ürünlerin üretimi ülke ekonomisine de katkı sağlayacaktır. Ayrıca fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesinde biyoaktif peptitlerin kullanımına yönelik daha ileri düzeyde araştırmalara ihtiyaç vardır.

Tablo 5. Aminoasitlerin Kısaltmaları

Amino asit	Kısaltma	Amino asit	Kısaltma
Glisin	G	Treonin	T
Alanin	A	Sistein	C
Valin	V	Metiyonin	M
Lösin	L	Asparajin	N
İzolösin	I	Glutamin	Q
Prolin	P	Aspartat	D
Fenilalanin	F	Glutamat	E
Tirozin	Y	Lizin	K
Triptofan	W	Arjinin	R
Serin	S	Histidin	H

KAYNAKLAR

Abd El-Fattah, A., Sakr, S., El-Dieb, S., & Elkashef, H. (2018). Developing functional yogurt rich in bioactive peptides and gamma-aminobutyric acid related to cardiovascular health. *Lwt*, *98*(February), 390–397. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.022

Anonymous. (2014). Bioactive protein fractions and peptides market. *Consulting, UBIC*.

Badosa, E., Ferré, R., Francés, J., Bardají, E., Feliu, L., Planas, M., & Montesinos, E. (2009). Sporicidal activity of synthetic antifungal undecapeptides and control of Penicillium rot of apples. *Applied and Environmental Microbiology*, *75*, 5563–5569.

Castellano, P., Mora, L., Escudero, E., Vignolo, G., Aznar, R., & Toldrá, F. (2016). Antilisterial peptides from Spanish dry-cured hams: purification and identification. *Food Microbiology, Food Micro*, 133–141.

Clare, D. A., & Swaisgood, H. E. (2000). Bioactive milk peptides: a prospectus. *J Dairy Sci*, *83*, 1187–1195.

Coelho, M. S., Soares-Freitas, R. A. M., Arêas, J. A. G., Gandra, E. A., & Salas-Mellado, M. M. (2018). Peptides from Chia Present Antibacterial Activity and Inhibit Cholesterol Synthesis. *Plant Foods for Human Nutrition*, *73*(2), 101–107. https://doi.org/10.1007/s11130-018-0668-z

Cotabarren, J., Rosso, A. M., Tellechea, M., García-Pardo, J., Rivera, J. L., Obregón, W. D., & Parisi, M. G. (2019). Adding value to the chia (Salvia hispanica L.) expeller: Production of bioactive peptides with antioxidant properties by enzymatic hydrolysis with Papain. *Food Chemistry*, *274*(September 2018), 848–856. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.061

da Silva, J. D. F., Correa, A. P. F., Kechinski, C. P., & Brandelli, A. (2018). Buffalo cheese whey hydrolyzed with Alcalase as an antibrowning agent in minimally processed apple. *Journal of Food Science and Technology*, *55*(9), 3731–3738. https://doi.org/10.1007/s13197-018-3303-y

Dziuba, M., Minkiewicz, P., & Dąbek, M. (2013). Peptides, specific proteolysis products as molecular markers of allergenic proteins – in silico studies. , 12, 2013,. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, *12*, 101–112.

Eckert, E., Zambrowicz, A., Pokora, M., Polanowski, A., Chrzanowska, J., Szoltysik, M., … Trziszka, T. (2013). Biologically active peptides derived from egg proteins. *World's Poultry Science Journal*, *69*(2), 375–386. https://doi.org/10.1017/S0043933913000366

Ennaas, N., Hammami, R., Beaulieu, L., & Fliss, I. (2015). Purification and characterization of four antibacterial peptides from protamex hydrolysate of Atlantic mackerel (Scomber scombrus) by-products. *Biochem. Biophys. Res. Commun*, *462*(3), 195–200.

Escudero, E., Mora, L., Fraser, P. D., Aristoy, M.-C., Arihara, K., & Toldra, F. (2013). Purification and Identification of antihypertensive peptides in Spanish dry-cured ham. Journal of Proteomics, *78*, 499–507.

Esteve, C., Marina, M. L., & García, M. C. (2015). Novel strategy for the revalorization of olive (Olea europaea) residues based on the extraction of bioactive peptides. *Food Chemistry*, *167*, 272–280.

Farzaneh, P., Khanahamadi, M., Ehsani, M. R., & Sharifan, A. (2018). Bioactive properties of Agaricus bisporus and Terfezia claveryi proteins hydrolyzed by gastrointestinal proteases. *LWT - Food Science and Technology*, *91*(January), 322–329. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.044

FitzGerald, R. J., & O'Cuinn, G. (2006). Enzymatic debittering of food protein hydrolysates. *Biotechnology Advances*, *24*(2), 234–237. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2005.11.002

Girgih, A. T., Nwachukwu, I. D., Onuh, J. O., Malomo, S. A., & Aluko, R. E. (2016). Antihypertensive Properties of a Pea Protein Hydrolysate during Short- and Long-Term Oral Administration to Spontaneously Hypertensive Rats. *Journal of Food Science*, *81*(5), H1281–H1287. https://doi.org/10.1111/1750-3841.13272

González-Montoya, M., Hernández-Ledesma, B., Mora-Escobedo, R., & Martínez-Villaluenga, C. (2018). Bioactive peptides from germinated soybean with anti-diabetic potential by inhibition of dipeptidyl peptidase-IV, α-amylase, and α-glucosidase enzymes. *International Journal of Molecular Sciences*, *19*(10). https://doi.org/10.3390/ijms19102883

Hartmann, R., & Meisel, H. (2007). Food-derived peptides with biological activity: from research to food applications. *Current Opinion in Biotechnology*, *18*(2), 163–169. https://doi.org/10.1016/j.copbio.2007.01.013

Herrero, M., Sánchez-Camargo, A. del P., Cifuentes, A., & Ibáñez, E. (2015). Plants, seaweeds, microalgae and food by-products as natural sources of functional ingredients obtained using pressurized liquid extraction and supercritical fluid extraction. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, *71*, 26–38. https://doi.org/10.1016/j.trac.2015.01.018

Humiski, L. M., & Aluko, R. E. (2007). Physicochemical and bitterness properties of enzymatic pea protein hydrolysates. *Journal of Food Science*, *72*(8). https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00475.x

Jafar, S., Kamal, H., Mudgil, P., Hassan, H. M., & Maqsood, S. (2018). Camel whey protein hydrolysates displayed enhanced cholesteryl esterase and lipase inhibitory, anti-hypertensive and anti-haemolytic properties. *Lwt*, *98*(May), 212–218. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.08.024

Jao, C.-L., & Ko, W.-C. (2002). 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging by protein hydrolyzates from tuna cooking juice. *Fisheries Science*, *68*, 430–435.

Kasnak, C., & Palamutoglu, R. (2015). Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması ve İnsan Sağlığına Etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *3*(5), 226–234.

Kasnak, C., & Palamutoğlu, R. (2016). Antioxidant activity of fruit juices added to collagen hydrolysate. In *16.International Nutrition and Diagnostics Conference*. Prague, Czech Republic.

Kelly, C. G., & Lehner, T. (2007). Peptide inhibitors of Streptococcus mutans in the control of dental caries. *Int. J. Pep. Res. Ther.*, *13*(4), 517–523.

Kitts, D. D., & Weiler, K. (2003). Bioactive proteins and peptides from food sources. Applications of bioprocesses used in isolation and recovery. *Current Pharmaceutical Design*, *9*, 1309–1323.

Korhonen, H., & Pihlanto, A. (2006). Bioactive peptides: Production and functionality. *International Dairy Journal*, *16*(9), 945–960. https://doi.org/10.1016/J.IDAIRYJ.2005.10.012

Kumar, K., Yadav, A. N., Kumar, V., Vyas, P., & Dhaliwal, H. S. (2017). Food waste: a potential bioresource for extraction of nutraceuticals and bioactive compounds. *Bioresources and Bioprocessing*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.1186/s40643-017-0148-6

Lassoued, I., Mora, L., Barkia, A. M. C., Nasri, M., & Toldra, F. (2016). Angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides FQPSF and LKYPI identified in Bacillus subtilis A26 hydrolysate of thornback ray muscle. *Int. J. Food Sci. Food Technol.*, *51*, 1604–1609.

Lee, S. Y., & Hur, S. J. (2017). Antihypertensive peptides from animal products, marine organisms, and plants. *Food Chemistry*, *228*, 506–517. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.039

Lee, T. G., & Maruyama, S. (1998). No TitleIsolation of HIV-1 protease-inhibiting peptide from thermolysin hydrolysate of oyster proteins. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, *253*, 604–608.

Li, J., Li, Q., Li, J., & Zhou, B. (2014). Peptides derived from Rhopilema esculentum hydrolysate exhibit angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory and antioxidant abilities. *Molecules*, *19*, 13587–13602.

Li, Q., Zhang, C., Chen, H., Xue, J., Guo, X., Liang, M., & Chen, M. (2018). BioPepDB: an integrated data platform for food-derived bioactive peptides. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *69*(8), 1–6. https://doi.org/10.1080/09637486.2018.1446916

Liu, X., Lu, Y., Yang, Q., Yang, H., Li, Y., Zhou, B., … Qiao, L. (2018). Cod peptides inhibit browning in fresh-cut potato slices: A potential anti-browning agent of random peptides for regulating food properties. *Postharvest Biology and Technology*, *146*(July), 36–42. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.08.001

Ma, Y., Xiong, Y. L., Zhai, J., Zhu, H., & Dziubla, T. (2010). Fractionation and evaluation of radical scavenging peptides from in vitro digests of buckwheat protein. *Food Chem.*, *118*, 582–588.

Mendis, E., Rajapakse, N., & Kim, S. K. (2005). Antioxidant properties of a radical-scavenging peptide purified from enzymatically prepared fish skin gelatin hydrolysate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *53*(3), 581–587. https://doi.org/10.1021/jf048877v

Minkiewicz, P., Dziuba, J., Iwaniak, A., Dziuba, M., & Darewicz, M. (2008a). BIOPEP database and other programs for processing bioactive peptide sequences. *Journal of AOAC International*, *91*, 965–980.

Minkiewicz, P., Dziuba, J., Iwaniak, A., Dziuba, M., & Darewicz, M. (2008b). BIOPEP database and other programs for processing bioactive peptide sequences. *J AOAC Int.*, *91*(4), 965–980.

Mojallal-Tabatabaei, Z., Asoodeh, A., Asadi, F., & Nezafati, H. R. (2014). ACE-Inhibitory and Antioxidant Activity of Temporin-Ra Peptide: Biochemical Characterization and Molecular Modeling Study. *Int. J. Pept. Res. Ther.*, *Int. J. Pe*, 493–500.

Mojica, L., Chen, K., & de Mejia, E. G. (2015). Impact of Commercial Precooking of Common Bean (Phaseolus vulgaris) on the Generation of Peptides, After Pepsin-Pancreatin Hydrolysis, Capable to Inhibit Dipeptidyl Peptidase-IV. *Journal of Food Science, Impact of*, 188–198.

Montone, C. M., Capriotti, A. L., Cavaliere, C., La Barbera, G., Piovesana, S., Zenezini Chiozzi, R., & Laganà, A. (2018). Characterization of antioxidant and angiotensin-converting enzyme inhibitory peptides derived from cauliflower by-products by multidimensional liquid chromatography and bioinformatics. *Journal of Functional Foods*, *44*(34), 40–47. https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.02.022

Nwachukwu, I. D., Girgih, A. T., Malomo, S. A., Onuh, J. O., & Aluko, R. E. (2014). Thermoase-derived flaxseed protein hydrolysates and membrane ultrafiltration peptide fractions have systolic blood pressure-lowering effects in spontaneously hypertensive rats. *International Journal of Molecular Sciences*, *15*(10), 18131–18147. https://doi.org/10.3390/ijms151018131

Palamutoğlu, R., & Sariçoban, C. (2016). The effect of the addition of encapsulated collagen hydrolysate on some quality characteristics of sucuk. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, *36*(6). https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.6.807

Palamutoğlu, R., & Sarıçoban, C. (2016). Antioxidant and Angiotensin-I Inhibitory Activity of Water Soluble Protein Extract of Sucuk. In *16. International Nutrition and Diagnostics Conference, October 3 -6,*. Prague, Czech Republic.

Pihlanto, A., Johansson, T., & Mäkinen, S. (2012). Inhibition of angiotensin I-converting enzyme and lipid peroxidation by fermented rapeseed and flaxseed meal. *Engineering in Life Sciences*, *12*(4), 450–456. https://doi.org/10.1002/elsc.201100137

Piovesana, S., Capriotti, A. L., Cavaliere, C., La Barbera, G., Montone, C. M., Zenezini Chiozzi, R., & Laganà, A. (2018). Recent trends and analytical challenges in plant bioactive peptide separation, identification and validation. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, *410*(15), 3425–3444. https://doi.org/10.1007/s00216-018-0852-x

Raquel, A., & Santana, R. (2015). Biological activities of peptide concentrates obtained from hydrolyzed eggshell membrane byproduct Dissertation of Quality Control Master Specialization in Food and Water Atividades biológicas de concentrados peptídicos obtidos através da hidrólise do sub.

Rocha, G. A., Trindade, M. A., Netto, F. M., & Favaro-Trindade, C. S. (2009). Microcapsules of a Casein Hydrolysate: Production, Characterization, and Application in Protein Bars. *Food Science and Technology International*, *15*(4), 407–413. https://doi.org/10.1177/1082013209346042

Rubio, L. A., Pérez, A., Ruiz, R., Guzmán, M. Á., Aranda-Olmedo, I., & Clemente, A. (2014). Characterization of pea (Pisum sativum) seed protein fractions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *94*(2), 280–287. https://doi.org/10.1002/jsfa.6250

Rui, X., Boye, J. I., Simpson, B. K., & Prasher, S. O. (2013). Purification and characterization of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides of small red bean (Phaseolus vulgaris) hydrolysates. *Journal of Functional Foods*, *5*, 1116–1124.

Shahidi, F., & Zhong, Y. (2008). Bioactive peptides. *J AOAC Int*, *9*(4), 914–931.

Singh, B. P., & Vij, S. (2018). In vitro stability of bioactive peptides derived from fermented soy milk against heat treatment, pH and gastrointestinal enzymes. *LWT - Food Science and Technology*, *91*(January), 303–307. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.066

Solieri, L., De Vero, L., & Tagliazucchi, D. (2018). Peptidomic study of casein proteolysis in bovine milk by Lactobacillus casei PRA205 and Lactobacillus rhamnosus PRA331. *International Dairy Journal*, *85*, 237–246. https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.06.010

Suetsuna, K. (1999). Separation and identification of antioxidant peptides from proteolytic digest of dried bonito. *Nippon Suisan Gakkaishi (Japanese Edition)*, *65*, 92–96.

Sun, W., Zhao, H., Zhao, Q., Zhao, M., Yang, B., Wu, N., & Qian, Y. (2009). Structural characteristics of peptides extracted from Cantonese sausage during drying and their antioxidant activities. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *10*(4), 558–563. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2009.07.006

Timón, M. L., Galea, E. J., Andrés, A. I., & Petrón, M. J. (2013). Bioactive Low Molecular Weight Compounds

in Two Traditional Spanish Products. *Food and Nutrition Sciences*, *2013*(September), 14–22.

Toldrá, F., Reig, M., Aristoy, M. C., & Mora, L. (2018). Generation of bioactive peptides during food processing. *Food Chemistry*, *267*, 395–404. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.119

Uraipong, C., & Zhao, J. (2016). Rice bran protein hydrolysates exhibit strong in vitro α-amylase, β-glucosidase and ACE-inhibition activities. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *96*(4), 1101–1110. https://doi.org/10.1002/jsfa.7182

Yousr, M., & Howell, N. (2015). Antioxidant and ACE inhibitory bioactive peptides purified from egg yolk proteins. *International Journal of Molecular Sciences*, *16*(12), 29161–29178. https://doi.org/10.3390/ijms161226155

Zambrowicz, A., Pokora, M., Setner, B., Dąbrowska, A., Szołtysik, M., Babij, K., … Chrzanowska, J. (2015). Multifunctional peptides derived from an egg yolk protein hydrolysate: isolation and characterization. *Amino Acids*, *47*, 369–380.

Zambrowicz, A., Timmer, M., Eckert, E., & Trziszka, T. (2013). Evaluation of the ACE-inhibitory activity of egg-white proteins degraded with pepsin. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, *63*(2), 103–108. https://doi.org/10.2478/v10222-012-0069-1

Zhang, Y. X., Zou, A. H., Manchu, R. G., Zhou, Y. C., & Wang, S. F. (2008). Purification and antimicrobial activity of antimicrobial protein from Brown-spotted Grouper, Epinephelus fario. *Zool Res*, *29*, 627–632.

Zioudrou, C., Streaty, R. A., & Klee, W. A. (1979). Opioid Peptides Derived from Food Proteins THE EXORPHINS. *The Journal of Biological Chemistry*, *254*(7), 2446–2449.

İZOLE SİNYALİZE KAVŞAKLARDA TAHMİN EDİLEN, GÖZLENEN VE SİMULE EDİLEN GECİKMELERİN KARŞILAŞTIRILMASI

M. Levent AĞIRDIR – Konya Teknik Üniversitesi – mlagirdir@ktun.edu.tr
Fazıl ÇELİK – Karadeniz Teknik Üniversitesi – fcelik@ktu.edu.tr

GİRİŞ

Günümüzde büyük bir artış gösteren trafik yoğunluğu, özellikle kent içi ulaşımda yüklü saatlerde taşıt kuyruklarına ve gecikmelere yol açmaktadır. Karşılaşılan bu sorun trafikte zaman ve maliyet kaybına yol açmaktadır. Birçok uzman sinyalize kavşaklarda gecikmelerin teorik hesabı üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmalar sonucunda taşıt gecikmelerini veren birçok teorik model geliştirilmiştir (1). Gecikme tahminleri karayolu sistemlerinden en yüksek verimi elde etmek için gereklidir. Taşıt gecikmeleri trafik mühendisleri tarafından kavşak performansının bir ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (2,3).

Sinyalizasyon sistemleri izole ve koordine sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Sinyalize tesislerin izole yada koordine oluşu genel geometrik duruma bağlıdır. Genellikle birbirine yakın kavşaklar söz konusu ise koordine kavşak sinyalizasyonu düzenlenir. Kavşaklar birbirine çok yakın değilse bu durumda izole kavşak sinyalizasyonu ile düzenlenir (4).

İzole sinyalize kavşaklarda toplam kavşak gecikmelerinin minimum olmasına dikkat edilerek sinyal süreleri belirlenir. Bu bakımdan kavşak gecikmelerini önceden doğru tahmin edebilen formüllere ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın amacı; İzole sinyalize kavşaklarda taşıt gecikmelerinin belirlenmesinde kullanılabilecek özgün toplam gecikme modeli geliştirmektir. Önerilen toplam gecikme formülü, gözlem, simülasyon ve literatürde çokça karşılaşılan formüllerle karşılaştırılıp yorumlanmıştır.

YÖNTEM

Karayolu trafik karakteristikleri doğa da deterministtik değil istatistikseldir. Bu nedenle trafik uygulamalarında bu karakteristiklerin uygulamalarında bu karakteristiklerin olasılık dağılımları ile temsil edilebileceği düşünülmüş ve Kuyruk Teorisi istatistiksel dağılımlar yardımıyla bu karakteristiklerin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Trafik oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Böyle karmaşık bir olayın incelenmesi çeşitli metotlarla yapılabilmektedir. Trafiğin incelenmesi sırasında; yolun bir kesitinden birim zamanda geçen taşıt sayısı, taşıt gelişleri, taşıtlar arasındaki zaman cinsinden aralıklar, taşıt gelişleri dağılımı, servis zaman dağılımı, taşıt hızları ve bunların trafik hacmi ile ilişkisi vs. gibi verilerin bilinmesi gerekebilir. İnsan gücü ile yapılacak gözlemlerle trafik sayımı konusunda oldukça sağlıklı bilgiler toplanabilmesine rağmen zaman ile ilgili verilerin toplanması sırasında ölçüm yapan kişinin tepki süresinden kaynaklanan hatalar kaçınılmazdır. Bu hatalardan kurtulmak için trafiği görüntü ile saptayıp daha sonra bunları değerlendirmek uzun yıllardır kullanılan bir yöntem olmuştur (5).

Bu çalışmada gözlem için seçilen kavşaklardaki akımlar, taşıt gelişleri, taşıt geliş aralıkları ve gecikmelerin saptanmasında kullanılacak veriler için görüntü yoluyla veri toplanması yöntemi kullanılmıştır. Hız ölçümlerinde en önemli nokta yapılan hız ölçümlerinin doğru bir ortalama verebilecek kadar çok sayıda yapılmasıdır. Yapılan çalışmada yaklaşım kolları üzerindeki taşıt hızları radar ile belirlenmiştir.

Teorik Çalışmalar

Sinyalize kavşak performansının geniş bir analizi yapılarak, gecikmelerin trafik akımının rastgele oluşuna göre belirlenmesi düşünülmüştür. Kavşakta iki durum söz konusudur. Birinci durumda kavşağa gelen bütün taşıtlar ilk yeşil ışıkta kavşaktan ayrılır. Yani trafik akımı doygun değildir. İkinci durumda ise kavşağa gelen taşıtlardan bir kısmı ilk yeşil ışıkta kavşaktan ayrılırken diğer bir kısmı ikinci hatta üçüncü yeşil ışıkta kavşaktan ayrılabilir. Genellikle pik saat trafiğinde görülen söz konusu durum doygun akım üzerinde yüklenme şeklinde ifade edilmektedir. Birinci durumda kavşağa gelen taşıtlar kırmızı ışığın etkisiyle yavaşlar, belli bir zaman sonra dururlar. Yeşil ışık yanıncaya kadar bekler daha sonra yeşil ışık yanınca hızlanmaya başlar, bu sırada taşıtlar iki gecikmeye maruz kalacaktır. Bu gecikmelerden birisi yavaşlama-hızlanma gecikmesidir. İkincisi ise kuyrukta beklemeden meydana gelen durma gecikmesidir. İkinci durumda yavaşlama-hızlanma gecikmesi ve sistemde beklemeden kaynaklanan durma gecikmesine ilave olarak aşırı akım trafiğinden kaynaklanan aşırı akım gecikmesi de söz konusudur. Kavşaklardaki yavaşlama-hızlanma gecikmesi gözlemsel olarak belirlenmiştir. Sistemde beklemeden meydana gelen gecikme, trafik akımının rastgele oluşu dikkate alınarak, kuyruk teorisinden faydalanılmak suretiyle belirlenmesi düşünülmüştür. Aşırı akım gecikmesi de probabilistik ve deterministtik modeller kullanılarak koordinat transformasyonu ile bulunmuştur. Bu üç gecikme toplamı toplam gecikme olarak verilmiştir.

Toplam Gecikme

İzole sinyalize kavşakta aşağıdaki toplam gecikme formülü önerilmiştir.

$$d = V/a + d_0 + d_a \qquad (1)$$

$$d = \begin{cases} 9 + 1/[\,2Q\,(\,1- X\,)\,] \;, & X < 0.8 \text{ için} \\ 9 + 1/[\,2Q\,(\,1- 0.8\,)\,] + 900.\,T.\left\{\,(\,X -1) + [\,(\,1- X\,)^2 + 4/QT\,]^{1/2}\,\right\}, & X \geq 0.8 \text{ için} \end{cases} \qquad (2)$$

d: Toplam gecikme (sn/tş),

V/a: 9 sn/tş , (Sabit, gözlemsel),

d_0: Durma gecikmesi

d_a: Aşırı akım gecikmesi (sn/tş) ,

Q: Kapasite(tş/sa),

T: Aşırı akım periyodu (sa),

X: Trafik yoğunluk oranı,

BULGULAR

Gözlemsel Çalışmalar

Yavaşlama – hızlanma gecikmesi üç sinyalize kavşak için bulunmuştur. Tablo 1' de gösterilmiştir. Ölçümlerin sonucunda 9 sn olarak alınabileceği görülmüştür.

Tablo 1. Yavaşlama-Hızlanma Gecikme Ölçümlerinin Sonuçları

Yer	Hafif taşıtlar			Ağır taşıtlar			Birleşik		
	d_a	σ_{da}	n	d_a	σ_{da}	n	d_a	σ_{da}	n
Zağnos kavşağı	9.39	2.93	120	-	-	-	-	-	-
Yeni Erzurum Yolu kavşağı	8.44	4.36	73	9.29	4.96	56	8.86	4.65	129
Yenimahalle kavşağı	8.21	3.43	87	9.54	4.95	66	8.87	4.21	153
Ortalama							8.97	4.03	4.02

Kavşaklarda Gecikme Gözlemleri

Trabzon' da üç kavşakta gözlemler yapılmış, gözlem sonuçlarıyla teorik formülün verdiği sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca Gökdağ M. tarafından yapılan " Sinyalize kavşaklarda Meydana gelen Taşıt Gecikmelerinin Simülasyon Modellemesi", Doktora tezinde çalışılan farklı iki kavşaktaki gözlem ve simülasyon değerleriyle, önerilen toplam gecikme formülüyle bulunan gecikme değerleri karşılaştırılmıştır. Bulunan değerler Tablo 2,3,4,5,6 da gösterilmiştir.

Tablo 2. Kalkınma Kavşağı Gecikme Gözlem ve Simülasyon Değerlerinin Karşılaştırılması (6).

Kalkınma Kavşağı	Webster d (sn/tş)	Gözlem d (sn/tş)	Simülasyon d (sn/tş)	Ağırdır d (sn/tş)	Gözlemden sapma	Webster'den sapma
B-Kolu	12.46	12.68	13.42	13.10	0.35	0.45
D-Kolu	12.20	12.48	12.72	13.38	0.64	0.83
G-Kolu	23.14	22.89	23.71	22.51	0.27	0.44

Tablo 3. Ayasofya Kavşağı Gecikme Gözlem ve Simülasyon Değerlerinin Karşılaştırılması (6).

Ayasofya Kavşağı	Webster d (sn/tş)	Gözlem d (sn/tş)	Simulasyon d (sn/tş)	Ağırdır d (sn/tş)	Gözlemden sapma	Webster'den sapma
D-Kolu	12.89	12.95	13.66	12.67	0.20	0.16
B-Kolu	11.50	11.30	12.26	11.81	0.36	0.22
G-Kolu	21.80	22.00	21.37	19.53	1.74	0.16

Tablo 4. Zağnos Kavşağı Gecikme Değerlerinin Karşılaştırılması

Zağnos Kavşağı	Webster d(sn/tş)	Gözlem d(sn/tş)	Ağırdır d(sn/tş)	Gözlemden sapma	Webster'den sapma
K-Kolu	13.27	12.70	11.91	0.56	0.96
G- Kolu	13.36	12.82	11.95	0.62	0.99
B-Kolu	25.58	22.20	20.90	0.97	3.86

Tablo 5. Yenimahalle Kavşağı Gecikme Değerlerinin Karşılaştırılması

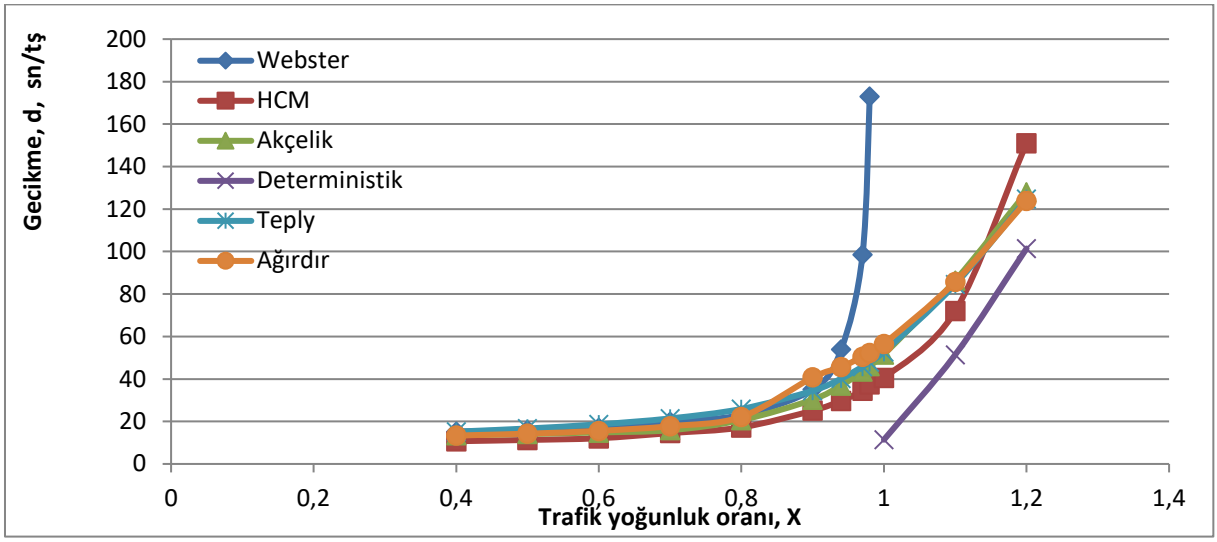
Yenimahalle Kavşağı	Webster d(sn/tş)	Gözlem d(sn/tş)	Ağırdır d(sn/tş)	Gözlemden sapma	Webster'den sapma
D-Kolu	11.15	10.73	12.43	0.90	1.20
B- Kolu	10.22	11.52	11.89	0.26	1.18

Tablo 6. Yeni Erzurum Yolu Kavşağı Gecikme Değerlerinin Karşılaştırılması

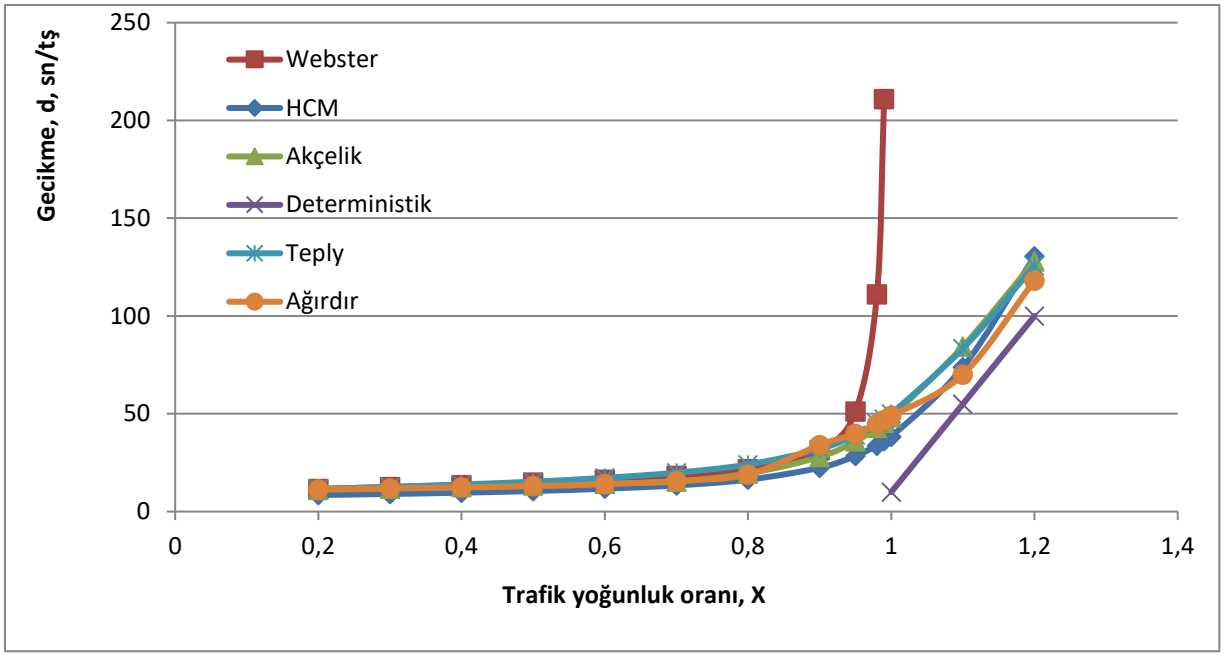
Yeni Erzurum Yolu kavşağı	Webster d(sn/tş)	Gözlem d(sn/tş)	Ağırdır d(sn/tş)	Gözlemden sapma	Webster'den sapma
D-Kolu	11.21	13.49	13.34	0.10	1.50
B- Kolu	23.48	21.80	19.32	1.75	2.94
G-Kolu	450.38	74.25	72.97	0.90	266.87

Değişik Trafik Akımı ve Işık Düzenlerine Göre Karşılaştırma

Önerilen toplam gecikme denklemi diğer modellerle karşılaştırılmıştır. Farklı parametreler kullanılarak (devre süresi, yeşil süre, kapasite, trafik akımı vs.) toplam gecikme değerleri hesaplanmıştır. Bulunan değerler Şekil 1,2 de gösterilmiştir



Şekil 1. Çeşitli Trafik Yoğunluk Oranına Göre Webster, HCM, Akçelik, Teply, Deterministtik ve Ağırdır (Önerilen) Gecikme Sonuçları (C= 60sn, g= 23sn, S= 0.5tş/sn, U= 0.383, T= 0.25sa, Q= 0.192tş/sn)



Şekil 2. Çeşitli Trafik Yoğunluk Oranına Göre Webster, HCM, Akçelik, Teply, Deterministtik ve Ağırdır (Önerilen) Gecikme Sonuçları (C= 120 sn, g= 70 sn, S= 0.5 tş/sn, T= 0.25 sa, Q= 0.29tş/sn)

SONUÇ

Sinyalize kavşaklardaki toplam kavşak gecikmelerinin önceden tahmin edilmesinde kullanılabilecek yeni bir gecikme modeli geliştirmeyi amaçlayan bu çalışmada yapılan teorik çalışmayı desteklemek amacıyla Trabzon'da belirlenen üç kavşakta Time-Lapse kamera ile trafik akımları kaydedildi. Çekilen filmler Data analiz projektörü yardımı ile analiz edilerek gözlem verileri elde edildi. Ayrıca hesaplamalarda kullanmak amacıyla kavşaklarda hız ölçümleri radar ile yapıldı.

M. Gökdağ tarafından yapılan doktora çalışmasında, Kalkınma Kavşağı ve Ayasofya Kavşağında elde edilen gözlem ve simülasyon sonuçlarıyla, gecikme denkleminden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldı. Ağırdır gecikme formülü, gözlem ve simülasyon değerlerine oldukça yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Kavşak yaklaşım hızları ölçülmüş Yenimahalle kavşağı doğu kolu için ortalama hız 58.1 km/sa, %85 hız 65 km/sa, Yeni Erzurum yolu kavşağı doğu kolu için ortalama hız 44.75 km/sa, %85 hız 51 km/sa, Zağnos kavşağı batı giriş kolu ortalama hız 41.7 km/sa, %85 hız 46 km /sa, olarak bulunmuştur.

Yavaşlama- hızlanma gecikmesi Yenimahalle kavşağı 8.78sn/tş, yeni Erzurum yolu kavşağı 8.8 sn/tş, Zağnos kavşağı 9.39 sn/tş olarak bulunmuştur.

Taşıt gelişlerinin poisson dağılımı ile temsil edilebileceği belirlenmiştir. Taşıt geliş aralıklarının Üstel dağılıma uyduğu tespit edilmiştir. Sinyal süreleri sabit zamanlı oluşu nedeniyle sabit servis zaman dağılımı olması gerektiği belirlenmiştir.

Üç kavşakta ölçülen gözlem değerleri ile Ağırdır gecikme formülünün birbirine oldukça yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Ağırdır gecikme formülü, literatürde tanınan matematik modellerle de karşılaştırıldı. Karşılaştırmalar sonucunda probabilistik ve deterministtik gecikme modellerinin doğru gecikme verdiği kısımlarına, tanınan matematik modellere göre daha yakın olduğu ve böylece gecikme değerini daha doğru verdiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

Ağırdır, M. L. (1999). "Kuyruk Teorisi analizi ve sinyalize kavşaklarda yeni bir model denemesi", Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Robertson H.D., Berger W.G.,(1976). "A Manual Technique for Measuring Intersection Delay", Traffic Eng. Cont., October,396-398.

Olsewski P.,(1993). "Overall Delay, Stopped Delay and Stops at Signalized Intersections", Journal of Transportation Eng.,119, 6, 835-851

Ayfer M.Ö.,(1977). Trafik Sinyalizasyonu, T.C. Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Gn. Müd. Matb.,Yayın No 226, Ankara.

Gedizlioğlu E., (1979). "Denetimsiz Kavşaklarda Yanyol Sürücülerinin Davranışlarına Göre Pratik Kapasite Saptanması İçin Bir Yöntem", Doktora tezi,İ.T.Ü., Fen Bil. Enst., İstanbul.

Gökdağ M., (1996). "Sinyalize Kavşaklarda Meydana Gelen Taşıt Gecikmelerinin Simülasyon Modellemesi", Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bil. Enst., Trabzon.

KUYRUK TEORİSİ MODELLERİ VE TRABZON LİMANINDA BİR UYGULAMA

M. Levent AĞIRDIR Konya Teknik Üniversitesi mlagirdir@ktun.edu.tr
Fazıl ÇELİK Karadeniz Teknik Üniversitesi fcelik@ktu.edu.tr
E. Turan AĞIRDIR DSİ 4. Bölge Müdürlüğü efsaneturanagirdir@gmail.com

GİRİŞ

Gemi ve çeşitli deniz araçlarının barındırdıkları, bakım ve ikmallerini yaptıkları, yük ve yolcularını boşaltıp aldıkları ve bu amaçla gerekli donanıma sahip, deniz etkilerinden korunmuş yerlere liman adı verilir (1).

İnsan ve diğer canlılar ile her türden eşyanın, istenilen veya gerek duyulan biçimde bir noktadan diğer bir noktaya eriştirilmesinde, suda hareket olanağı bulunan araçların kullanılması suretiyle üretilen hizmete, Deniz Ulaştırması Hizmeti adı verilir. Toplumların üretim, taşıma ve tüketim ihtiyaçlarından doğan ulaştırma hizmetleri için deniz ulaştırmasını tercih nedenleri şöyle sıralanabilir (1):

1. Yol için altyapı gerektirmemesi,
2. Kitle taşımasına imkân vermesi,
3. Ucuz olması.

Bu nedenlerle, Dünya ticaretinin ithal ve ihraç yüklerinin % 75'i deniz yoluyla taşınmakta olup dünyada, denizyoluyla gerçekleştirilen uluslararası ticaret hacmi, her geçen gün süratle artmaktadır(2). Deniz ulaştırmasında taşınacak olan eşya ve insanların bir limandan diğer limana güvenlikle ulaştırılması söz konusudur. Bu durum limanların önemini açıkça ortaya koymaktadır. Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması ve coğrafi konumu limanların bu önemini daha da artırmaktadır(1).

Bu çalışmanın amacı, Trabzon Limanı'nı tanıtmak, Trabzon Liman Sisteminin istatistiksel analizlerini yaparak, Bekleme Hattı (Kuyruk) Modellerini Trabzon Liman Sistemine Uygulamaktır.

Bunun için Trabzon Limanı'na beş yıl boyunca gelen gemilerin; adı, kapasitesi, limandan aldığı yük, limanda boşalttığı yük, limana girdiği gün ve saat, servise alındığı gün ve saat, servisten çıktığı gün ve saat, limandan ayrıldığı gün ve saat alındı. Bu bilgiler Trabzon Liman İşletmesi'ndeki kılavuz defterleri ve Liman Başkanlığı'ndaki denet raporlarından alınmıştır. Bunlara bağlı olarak servis ve kuyruk süreleri hesaplandı.

YÖNTEM

Trabzon Limanına Kuyruk Modellerinin uygulanabilmesi amacıyla Kuyruk Modelleri incelenmiştir.

Kuyruk Teorisi

Kuyruk günlük yaşantımızda sık karşılaşılan bir sorundur. Bu sorun insanlar ve işletmeler açısından oldukça önemlidir. Bu sebeple konu araştırmacıların ilgisini çekmiş ve konuya ilişkin modeller geliştirilmiştir. Kuyruk teorisi modelleri belirsizlik koşullarında stokastik faaliyet gösteren kuyruk sistemlerini hedef alırlar (3). Kuyruk sistemlerinin dört temel özelliği; girdi süreci, servis mekanizması, kuyruk ve servis disiplinidir.

Kuyruk Teorisinin Temel Yapısı

Girdi Süreci

Hizmet görmek talebinde bulunan "müşterilerin" sisteme gelişleri sürecidir. Müşteri sözcüğü kuyruk teorisinin genel bir terimi olup, sisteme hizmet için gelen birimleri kapsar. Müşteri insan olabileceği gibi tamir için gelen bir araç ya da makine, piste iniş için bekleyen bir uçak, limana servis görmek amacıyla gelen bir gemi, kavşağa gelen bir taşıt olabilir (3). Sistemin girdi sürecinin belirlenmesi için gelişlerin zaman aralıklarının, sayısının ve kaynağının bilinmesi gerekir. Gelişler tek ya da yığınsal olur. Geliş kaynağı sonlu ya da sonsuz olabilir. Sonsuz durum için hesap daha kolaydır.

Kuyruk

Kuyruk servis için bekleyen müşteri sayısı olarak tanımlanır. Kuyruklar kanal düzenine göre değişiklik gösterir. Eğer servis kanalı tek ise, tek kuyruk söz konusudur. Böyle sistemlere " tek sıralı - tek kanallı" sistemler de denir. Çok kanal bulunma durumunda ise, (kanallar seri olarak düzenlenmiş) tek kuyruk oluşur. Kanallar paralel düzenlenmiş ise, oluşacak kuyruk sayısı müşterilerin servise alınma durumuna göre değişir. Eğer müşteriler doğrudan hizmet sunan kanallara geliyorsa, her kanal önünde bir kuyruk oluşur. Böyle sistemlere "çok sıralı - çok kanallı" sistemlerde denir. Müşteriler paralel kanallara tek bir noktadan alınıyorsa, bu durumda tek kuyruk söz konusudur ve bu sistemlere de "tek sıralı - çok kanallı" sistemler adı verilir (3,4).

Servis Mekanizması

Sisteme gelen müşterilerin faaliyetlerini belirtir. Faaliyetlerin niteliği sisteme göre değişir. Müşterilere hizmetin sunulduğu yerlere "servis kanalı" denir. Bir kanalın bulunduğu sistemler "tek kanallı", birden fazla kanalın bulunduğu sistemler ise "çok kanallı" sistemler olarak isimlendirilir. Çok kanallı sistemlerde kanal düzeni "paralel kanallar" ya da "seri kanallar" biçiminde olabilir. Şekil 1'de Kanal biçimine göre çeşitli kuyruk sistemleri verilmiştir.

Servis Disiplini

Müşterilerin hizmet birimine hangi kurallara göre alınacağını belirtir. Servis disiplinleri çok çeşitlidir. Bunlardan en çok bilinenler FIFO (ilk gelen müşteriye önce hizmet verilir), SIRO (hangi müşteri rast gelirse ona hizmet edilir), LIFO (en son gelen müşteriye önce hizmet edilir) ve öncelikli servis disiplinidir. Öncelikli servis disiplini ikiye ayrılır. Bunlardan birincisi "tam öncelikli servis" PSPO disiplini şeklinde isimlendirilir. Diğeri ise "tam öncelikli olmayan servis" NPPS disiplini olarak isimlendirilir (3,5). Aşağıda kanal biçimlerine göre çeşitli kuyruk sistemleri gösterilmiştir (6). Servis disiplininin farklı biçimlerde uygulanması, sistemin genel işleyişini değiştirmez. Çünkü sistemde olması beklenen ortalama müşteri sayısı, kuyruktaki ortalama müşteri sayısı ve bekleme zamanı gibi sistem karakteristikleri her disiplin için aynıdır. Ancak servis disiplininin farklılığı bekleme olasılıklarının dağılımını etkiler (3,7).

Kendall Sınıflandırma Şekli

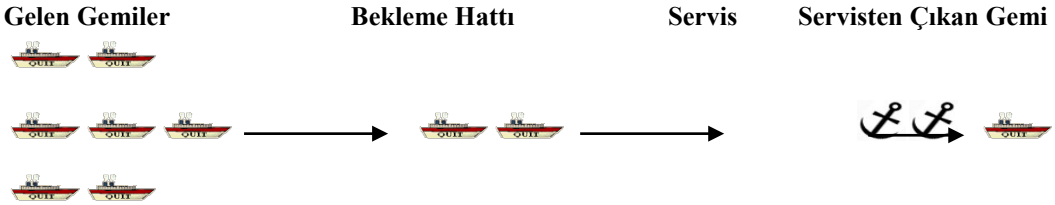
A/B/c: (d/e/f), burada A gelişler arası zaman dağılımını, B servis zaman dağılımını ve c sistemdeki servis kanallarının sayısını belirler. Sistemde herhangi bir andaki müşterilerin maksimum sayısını ve kuyruk disiplinini ise f belirler (3,6,7). Bu sınıflandırma ile ilgili bir örnek aşağıda verilmiştir.

M/M/1: (20/ FIFO) simgeleri ile rastgele gelişli, rastgele servis zamanlı, bir servis kanallı, sistemde maksimum 20 müşteri bulunabileceği ve ilk gelen ilk çıkar servis disiplini ifade edilmektedir.

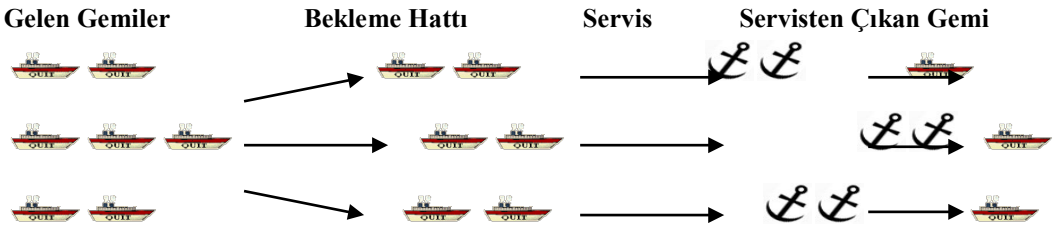
A "Gelişler arası zaman dağılımı", B "Servis zaman dağılımı", yerine aşağıdaki semboller yer almaktadır (3,8).

M= Üstel (Markovian) dağılım, E_k= Erlang dağılım, D= Deterministik dağılım, G= Genel dağılım

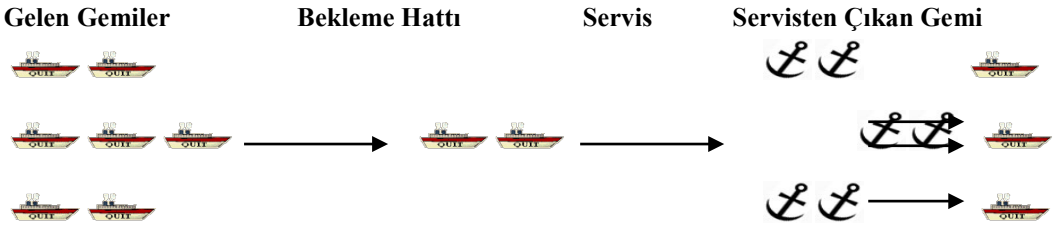
a- Tek Kuyruk ve Tek Servis Sistemi;



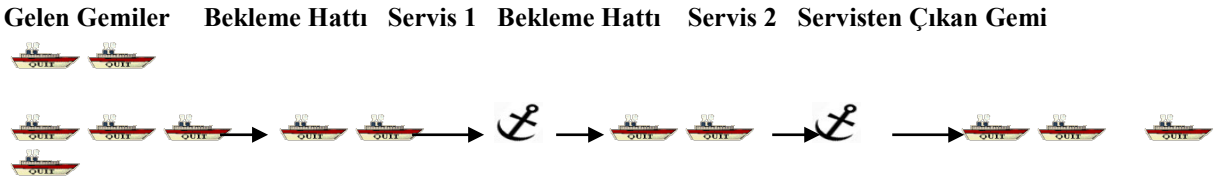
b- Çoklu Kuyruk ve Çoklu Servis Sistemi;



c- Tek Kuyruk ve Çoklu Servis Sistemi;



d- Tek Kuyruk ve Seri Servis Sistemi;



Şekil 1. Kanal Biçimlerine Göre Çeşitli Kuyruk Sistemleri

Kuyruk Modellerinin Sağladığı İmkanlar

Kuyruk modelleri, yöneticilere karar vermeyi kolaylaştıracak şu önemli sonuçları sağlar:

1. Sistemdeki müşteri sayılarının olasılık dağılımı: Bu olasılık dağılımı, ele alınacak diğer sonuçların elde edilmesinde temel olmaktadır.

2. Sistemdeki ortalama müşteri sayısı (L): Servis görmekte ve kuyrukta beklemekte olan müşteri sayısıdır. Bu sayı, sistemde müşterilerin harcadığı ortalama zamanı bulmada yararlı olur.
3. Sistemde müşterinin ortalama harcadığı süre (W): Müşterilerin kuyruk sisteminde harcadığı, yani kuyrukta beklediği ve serviste harcadığı sürelerin toplamıdır.
4. Ortalama kuyruk uzunluğu (Lq): Servis görmek üzere beklemekte olan müşteri sayısıdır.
5. Müşterilerin kuyrukta ortalama bekleme süresi (Wq): Müşterinin kuyrukta bekleyerek harcadığı süredir.
6. Sistem kullanım faktörü (ρ): Sistemin meşgul olma olasılığını, yani bir anlamda, hizmet veren kişi veya sistemin müşteriye harcadığı zaman oranını verir (9).

Kuyruk Modelleri

Tek servisli (tek kanallı) kuyruk modelleri

- Üstel servisli- sınırsız kuyruk modeli
- Sonlu geliş kaynaklı sonsuz kuyruklu tek kanallı kuyruk tek kanallı kuyruk modeli
- Sonsuz geliş kaynaklı sonlu kuyruklu tek kanallı kuyruk modeli

Çok kanallı kuyruk modelleri

- Sonsuz geliş kaynaklı sonsuz kuyruklu çok kanallı kuyruk modeli
- Sonlu geliş kaynaklı sonsuz kuyruklu çok kanallı model

BULGULAR

Trabzon Limanı Kuyruk Sisteminin Analizi ve Uygulama

Trabzon Limanı'ndaki gemi gelişlerinin, gemi geliş aralıklarının, servis sürelerinin ve diğer liman faaliyetlerinin analizi yapıldı. Liman birimlerinden toplanan beş yıllık sayısal veriler kullanılarak, çeşitli kuyruk modellerine ait bağıntılar, Trabzon Limanı'na uygulandı.

Gemi Gelişleri Dağılımının Saptanması

Sıra bekleme sistemlerinin incelenmesinde, gelişlerin dağılımının belirlenmesi gerekir. Bu amaçla bir yıllık gelen gemi sayılarına ait frekans değerleri tarama metodu ile bulunmuştur. Tablo 1. de gemi gelişleri dağılım tablosu görülmektedir. X^2 (ki-kare) testi ile posisson dağılımına uygunluğu test edilmiş ve gemi gelişlerinin poisson dağılımına uygunluğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Gemi Gelişleri Dağılım Tablosu

Gelen gemi sayısı (x)	Günler (tarama)	Frekans (f)
0	***** ***** ***** ***** ***** ***	140
1	***** ***** ***** ***** *** = -	118
2	***** ***** * =	57
3	****	20
4	*	5
5	= =	4

Not: *:5 gemi, =:2 gemi, -: 1 gemi Σ f=344

Gemi Geliş Aralıklarının Dağılımının Saptanması

Gemi gelişleri dağılımı belirlendikten sonra, geliş aralıklarının dağılımının saptanması gerekir. Gelişler Poisson dağılımlı ise geliş aralıkları dağılımı genellikle Negatif Üstel dağılımlıdır. Bunu doğrulamak amacıyla ham gözlem verileri üzerinden tarama yapılmıştır. X^2 testi yapılarak gözlem değerleri ile teorik negatif üstel dağılım arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak gemi geliş aralıkları dağılımı Teorik negatif Üstel dağılıma ile temsil edilebilir.

Servis Süreleri Dağılımının Saptanması

Gözlem değerleri üzerinde tarama yapılarak, sınıf aralıklarına (servis süreleri) ait frekanslar belirlenmiş ve bu frekans değerleri ile, gemi servis süreleri eklemeli frekans dağılımına bakıldığında bu dağılımın Negatif üstel ya da Erlang (Gamma) dağılımına benzediği görülebilir. Bu itibarla ilk olarak, X^2 testi yapılarak dağılımın Teorik Negatif Üstel dağılıma uygunluğu araştırılmıştır. Ancak Teorik Negatif Üstel dağılım ile temsil edilemeyeceği görülmüştür. Diğer seçenek olan Erlang dağılımına uygunluğu araştırılmıştır. X^2 testi ile servis süreleri dağılımı Erlang (Gamma) dağılımı ile temsil edilebilir.

Bundan sonra gemi gelişlerinin Poisson, geliş aralıklarının Negatif Üstel ve servis sürelerinin Gamma dağılımları ile temsil edilebileceği belirlenen Trabzon Limanı'ndaki diğer faaliyetlerin analizi yapılmıştır.

Trabzon Limanı'nda Uygulama

Çeşitli kuyruk modellerine ait bağıntılar Trabzon Liman Sistemine uygulanmıştır. Son beş yıl için ilgili liman birimlerinden toplanan ham veriler üzerinde çalışılarak, her yıl için toplam bekleme süreleri bulunmuştur. Böylece gemi başına limanda geçen süre, her yıl için hesaplanmıştır.

1. Yıl
   Toplam bekleme süresi : 19799.43 saat
   Limana gelen toplam gemi : 317 adet
   Gemi başına Limanda geçen ortalama zaman: 19799.43 / 317 = 62.396 saat /gemi

2. Yıl
   Toplam bekleme süresi : 20631.133 saat
   Limana gelen toplam gemi : 350 adet
   Gemi başına Limanda geçen ortalama zaman: 20631 / 350 = 58.946 saat /gemi

3. Yıl
   Toplam bekleme süresi : 29106.01 saat
   Limana gelen toplam gemi : 380 adet
   Gemi başına Limanda geçen ortalama zaman: 29106.01 / 380 = 76.595 saat /gemi

4. Yıl
   Toplam bekleme süresi : 23869.34 saat
   Limana gelen toplam gemi : 305 adet
   Gemi başına Limanda geçen ortalama zaman: 23869.34 / 305 = 78.260 saat /gemi

5. Yıl
   Toplam bekleme süresi : 26936.59 saat

Limana gelen toplam gemi : 344 adet
Gemi başına Limanda geçen ortalama zaman: 26936.59 / 344 = 78.303saat /gemi

5 yıl için gemi başına Limanda (sistemde) geçen ortalama zaman=Σ bekleme / Σ Gemi =70.9 saat/ gemi

Ham verilerden hesaplanan bu gerçek sonuç kuyruk modellerine ait bağıntıların liman sistemine uygulanmasıyla bulunan W değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Geliş aralıkları ortalaması t_g= 27.456 saat
Servis süreleri ortalaması t_s= 65.814 saat
Ortalama geliş oranı $\lambda = 1/ t_g = 0.0406$ gemi/ saat
Ortalama servis oranı $\mu = 1/ t_s = 0.0152$ gemi/saat
Servis kanalı kullanım oranı $\rho = \lambda / 10. \mu = 0.267$ (servis kanalı sayısı =10)
Wq' =17.966/ 10 = 1.7966 saat/ gemi, W = Wq' + 1/ μ= 67,59 saat/ gemi

Bir geminin limanda beklediği ortalama süre 67,59 saat olarak bulunmuştur. Beş yıllık verilerden elde edilen gerçek sonuç ise daha önce 70,9 saat olarak bulunmuştu ki arada önemli bir farkın olmadığı görülmektedir. Bu durumda kuyruk teorisi bağıntılarının gerçeğe yakın sonuçlar verdiği ve Trabzon Limanı'na uygulanmasının, sonuçlarda önemli bir hataya neden olmadığı söylenebilir. Limanda olması beklenen ortalama gemi sayısı L=2.671'dir.

SONUÇ

Kuyruk teorisi modellerinin limanlara uygulanmasının amaçlandığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir.

1. Trabzon Limanı'na beş yıllık gelen toplam 1696 gemi üzerinde yapılan frekans analizleri sonucunda gemi gelişlerinin Poisson dağılımı ile temsil edilebileceği saptanmıştır. Gemi gelişlerinin ortalaması λ=0.942, standart sapması ise σ =1.042 gemi gündür.
2. Ortalama gemi geliş aralığı 27.456 saat olup gemi geliş aralıklarının Negatif Üstel dağılımla temsil edilebileceği anlaşılmıştır.
3. Ortalama gemi servis süresi 65.814 saat olarak hesaplanmıştır. Servis süreleri dağılımının Erlang (Gamma) dağılımı ile temsil edilebileceği görülmüştür.
4. Trabzon Limanı'na gelen gemilerin uzunlukları dikkate alındığında Limanda 10 gemi aynı anda servis görebilir. Rıhtım işgal oranı %26,7 olarak hesaplanmıştır.
5. Trabzon Limanı'na gelen gemilerin limanda geçirdikleri sürelerde mevcut kayıtlardan çıkarılmıştır. Ham veriler üzerinden gemi başına limanda geçen süre 70,9 saat olarak bulunmuştur.
6. Trabzon Limanı'nda yapılan uygulama, Kuyruk Modelleri'nin limanlarda güvenle uygulanabileceğini göstermiştir. Yeni planlanan limanlarda, mevcut limanların gelecekteki talep tahminlerine göre Kuyruk Modelleri'nin uygulanması halinde optimum liman kapasitesi saptanabilir ve planlama buna göre yapılabilir. Bu konu ayrı bir araştırma konusu olarak önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Turan E., " Kuyruk Teorisi Modelleri ve Trabzon Limanı'nda Bir Uygulama", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ocak 1994, Trabzon.

Anonim Tc. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, Ankara 2012. www.kugm.gov.tr.

Ağırdır M. Levent " Kuyruk Teorisi Analizi ve Sinyalize Kavşaklarda Yeni Bir Model Denemesi", Doktora tezi, Ekim 1998, Trabzon.

Sarıaslan H., Sıra Bekleme Sistemlerinde Simulasyon Tekniği, A.Ü.S.B.F. ve Basın Yayın Yüksek Okulu Basımevi, Ankara,1998.

Lee A.M., Applied Queueing Theory, Macmillan and Comp.Ltd.,London,1966.

Timor M., " Yöneylem Araştırması ve İşletmecilik Uygulamaları", İstanbul Üniversitesi Basımevi, İstanbul 2001, S:434.

Giffin W.C., Queueing Basıc Theory and Application , Columbus Ohio, 1978.

Kleinrock L., Queueing systems, John Willey and Sons Inc.,USA,Los Angeles, 1976.

Öztürk A., Yöneylem Araştırması, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa 1984.

UÇUŞ KONTROL SİSTEMLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Uğur ÖZDEMİR, Eskişehir Teknik Üniversitesi, ugurozdemir@anadolu.edu.r

GİRİŞ

Bu çalışmada, 1800'li yılların sonlarında başlayan ilk uçak tasarımı çalışmalarından günümüze çeşitli amaçlar için geliştirilen otomatik uçuş kontrol sistemlerinin tarihsel gelişimi ele alınmıştır. Bu çalışmaların başlangıç noktası olan öz kararlık alanındaki çalışmalar ve Wright Kardeşler'in ilk insanlı motorlu uçuşu başarmasındaki etkenler anlatılmıştır. Otopilot gereksinimi ve ilk başarılı otopilot uygulaması ele alınmıştır. Birinci Dünya Savaşı döneminde çeşitli ülkelerdeki bu alandaki projeler anlatılmıştır. İlk ticari otopilot uygulamasındaki gecikmeler sebepleriyle açıklanmıştır. İkinci Dünya Savaşı öncesine kadar olan teorik çalışmalara değinilmiş, ayrıca teori ve uygulama arasındaki kopukluk ortaya konmuştur. İkinci Dünya Savaşı dönemi yapılan gelişmeler anlatılmıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrası yaşanan gelişme süreci ele alınmıştır. Son olarak uçuş kontrol sistemlerinin geleceği tartışılmıştır.

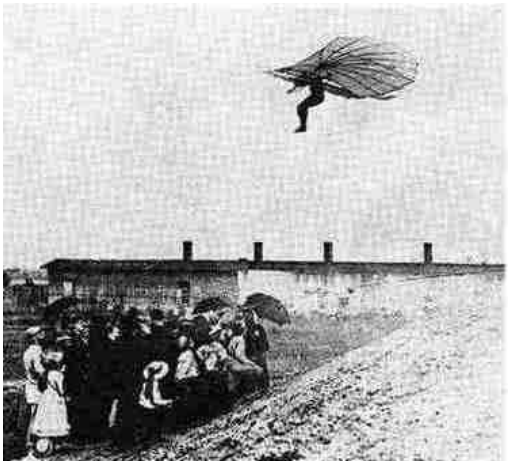
Uçma isteği insanların çok eski tarihlerden beri tutkusu olmuştur. Aslında insanlı uçuş, Wright Kardeşlerin ilk uçuşundan önce de başarılmıştı. Balonlar, planörler bunlara örnek olarak verilebilir. Bu makalede, uçuş kontrol sistemlerinin tarihsel gelişimi, uçuş kontrol sistemlerinin havacılıktaki diğer süreçlerle etkileşimi göz önünde bulundurularak kronolojik olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada aşağıdaki sıra takip edilmiştir. Bu alandaki ilk çalışma alanı sayılabilecek öz kararlılık problemi ve ilk insanlı motorlu uçuş denemeleri anlatılmıştır. Wright Kardeşlerin uçuş kontrolüne katkıları ve nasıl ilk başarılı insanlı motorlu uçuşu gerçekleştirebildikleri anlatılmıştır. Havacılık tarihinin diğer bir dönüm noktası ele alır. Wright Kardeşlerin uçuşundan sadece 11 yıl sonra 18 Haziran 1914'de Lawrence Sperry, Curtis Flying Boat'a taktığı bir otopilotla Paris'te bir gösteri uçuşu yapılmıştır. Birinci Dünya Savaşı'nın etkileri anlatılmıştır. İlk ticari otopilot denemeleri ele alınmıştır. İkinci Dünya Savaşı'na kadar olan teorik çalışmalara değinilmiştir. Sonrasında, İkinci Dünya Savaşı dönemi ele alınmıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrası gelişmeler anlatılmıştır. Son olarak uçuş kontrol sistemlerinin geleceği tartışılmıştır.

ÖZ KARARLILIK PROBLEMİ

1983'de Birleşik Devletler'den Albert Zahm, ağırlık merkezinin aerodinamik merkezin önünde olması gerektiğini ortaya koyarak statik kararlılık için gerekli ana fikri doğru olarak ortaya koyan ilk isim olmuştur (Nelson, 1989). Almanya'da Otto Lilienthal, Maxim, İngiltere'de Langester, Pilcher, Birleşik Devletler'den Octave Chanute ve Samuel Pierpont Langley gibi ilk havacılıkla uğraşan bilim adamları geri besleme olmaksızın öz kararlılığa (inherit stability) sahip uçaklar yapmaya çalıştılar (Bennett, 1986; McRuer, Ashkenas, Graham, 1973). Daha sonra kararlılık konusu doğrultusunda yapılan çalışmalarla kuyruk yüzeyinin oturma açısını nasıl belirleyeceklerini ve kanat dihedrali kullanmayı keşfettiler (McRuer, Ashkenas, Graham, 1973).

Bu tasarımlarda pilota düşen görev aracı yönlendirmekti. Ancak daha sonra sadece öz kararlılık temelinde yapılan tasarımların ani ve şiddetli rüzgârlarda güvenilir olmadığı, atmosfer bozuntularından çabuk etkilendiği ve uçakların daha fazla manevra edebilirliğe sahip olması gerektiği anlaşıldı (McRuer, Ashkenas, & Graham, 1973). Otto Lilienthal, Octave Chanute ve Samuel Langley gibi isimlerin, Wright üzerinde etkisi vardı. Bu araştırmacılar, insan kontrolünde motorlu bir uçuş yapmayı amaçlıyorlardı (Nelson, 1989).

Lilienthal'in kanatlarının özelliklerini belirlemek için yaptığı deneyler ve 2000'den fazla planör uçuşunun detaylarını kaydederek elde ettiği veriler birçok havacıya ilham verdi (Nelson, 1989). Lilienthal'in tasarımları öz kararlılığa sahipti ancak kontrol edilebilme kapasiteleri çok azdı. Bundan dolayı öz kararlık alanındaki tüm başarısına rağmen 1896'da planörünün kontrol kaybetti ve 50 ft. yükseklikten düşerek öldü (Bennett, 1986; Nelson, 1989).



Şekil 1. 1894'de Otto Lilienthal'in Planörü İle Uçuşu

Samuel Pierpont Langley yaptığı deneyler ve topladığı aerodinamik verilerle havadan ağır motorlu uçuşun mümkün olabileceği sonucuna vardı. Tasarladığı insansız motorlu bir modeli 6 Mayıs 1896'da 1.5 dakika 3 çeyrek mil uçurmayı başardı. Bu başarılı uçuşundan sonra insanlı uçak geliştirmek amacıyla 50000 dolarlık bir proje aldı. 1899'da çalışmalarına başladı ve yardımcısı Charles Manley ile birlikte 4 sene sonra 7 Eylül 1903'de ve 8 Aralık 1903'deki denemelerini Virginia'da Potomac Nehiri'nin ortasında gerçekleştirdiler. Her iki denemede de başlangıç sistemindeki aksaklıklar başarısızlığa sebep oldu. Basından aldığı eleştiriler, alaylar onu çok kötü etkiledi. Hâlbuki 20 yıl sonra yeni bir motorun takılmasıyla uçağı başarı ile uçacaktı (Nelson, 1989).

WRIGHT KARDEŞLERİN KATKILARI

Wright kardeşler öz kararlılık temelinde çalışanların tersine uçağın daha güçlü kontrollere sahip olması gerektiğine odaklandılar (Bennett, 1986). Wilbur Wright, Western Society of Engineers'de 1901'de yaptığı konuşmasında "İnsanlar havada yeterli hızda gidecek, sadece kendi ağırlığını değil ayrıca motor ve mühendisleri taşıyacak kanat ve hava aracı yapmasını zaten biliyor. İnsanlar ayrıca motor, yeterli hafiflikte pervane ve sürekli bir hızda bu araçları kullanmasını biliyor. Denge ve yönlendirmedeki yetersizlik uçuş problemi öğrencilerine karşı durmaktadır... Bu halledildiğinde, uçuş makinalarının çağı başlamış olacak, bütün diğer zorluklar küçük öneme sahiptir." saptamasında bulunmuştur (McRuer, Ashkenas, & Graham, 1973).

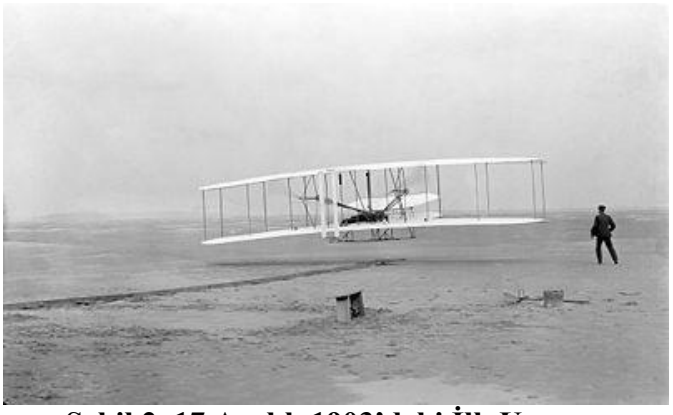
Öz kararlılık temelinde yapılan ve tam olarak başarıyla neticelendirilemeyen çalışmaların olduğu bir dönemde, ana problemin kontrol problemi olduğuna ikna oldular ve bundan dolayı pilota denge ve yönlendirme için güçlü kontroller sağlaması gerektiğini tanımlamasını Wilbur ve Orville Wright'ın ana katkısı sayabiliriz. Nihayetinde pilot, öz kararlı olmayan bir uçağı kararlı hale getirmek için geri besleme sağlayabilecekti (McRuer, Ashkenas, & Graham, 1973; Draper, 1955).

17 Aralık 1903'de, Wright kardeşler tarihi uçuşlarını Kitty Hawk ile, Kuzey Carolina'da 12 saniye ve yaklaşık 125 ft. ile gerçekleştirdiler. 3 deneme daha yaptılar. Son uçuşları 59 saniye ve 852 ft.'dir. Wright Kardeşler uçaklarını daha önceki planörlerine göre verilen komutlara çok daha fazla tepki verir buldular ve kontrol etmekte zorlandılar (Nelson, 1989).

İLK OTOPİLOT KULLANIMI

Wright Kardeşlerin uçağı statik olarak kararlı olmamasına rağmen manevra kabiliyeti oldukça yüksekti. Planör deneyleri sırasında kazandıkları deneyimle, kararsız bir uçağı kullanma konusunda kendilerini eğittiler (Nelson, 1989). Pilotun uçağı hissetmesine dayanan uçuş, havanın iyi koşullarda ve pilotun yer ile göz temasının olmasını gerektirdi. Dolayısıyla bulutlu havalarda ve geceleyin pilotun yer ile göz teması sağlanamadığında bu yaklaşım yetersiz kaldı. İki çıkar yol vardı: Birincisi pilota uçağın davranışını gösteren enstrümanlar sağlamak, ikincisi ise otopilot kullanmaktı (Bennett, 1986). 1909'da Elmer Sperry pasif bir gyroscope kullanılmasını önerdi ve bu fikrini Wright kardeşlere satmaya çalıştı. 1912-1914 yılları arasında Elmer Sperry ve oğlu Lawrence önemli katkılar yaptılar (Bennett, 1986). Dr. E. A. Sperry yönetiminde New York'taki Sperry Gyroscope Company, "Sperry Stabilizer" adını verdikleri uçağın istenilen irtifadan değişimine duyarlı cayrolar (gyro), elavator ve aileronları harekete geçiren servomotorlar kullanan bir otopilot geliştirdi (Blakelock, 1965). Bu sistem için Sperry'ler dört jiroskop (gyroscope) kullandı (Bennett, 1986).

18 Haziran 1914'de Lawrence Sperry, Curtis Flying Boat'a taktıkları bu otopilotla Paris'te bir gösteri uçuşu yaptı. Bu gösteride Lawrence Sperry, yere yakın uçuş yaparken ayağa kalktı ve ellerini başının üstüne koydu ve teknisyen ise kanatlarda öne arkaya yürüyordu. Böylelikle "Aero Club of France" tarafından en kararlı uçaklar için verilen 50000 frank ödülü kazandı (Draper, 1955). Bu başarı, Wright Kardeşlerin uçuşundan sadece 11 yıl sonraydı (Blakelock, 1965).



Şekil 2. 17 Aralık 1903'deki İlk Uçuş

BİRİNCİ DÜNYA SAVAŞI VE ETKİLERİ

Otopilotlar ticari olarak piyasa sunulmadan 1. Dünya Savaşı başladı. Savaş yeni gereksinimler doğurdu. Bu dönemde çalışmalar otopilottan ziyade dönüş göstergesi (Turn indicator), sun'i ufuk (artifical horizons) ve yana kayış (slip) göstergeleri gibi pilota manevra yapmasında yardım edecek göstergeler üzerineydi (Bennett, 1986). 1. Dünya Savaşı (1914-1918) uçak tasarımı alanında önemli gelişmelere sebep olurken, otopilot alanında bu denli bir gelişmeye yol açmadı (Stevens, & Levis, 2003).

1915'de Lawrence Sperry babasına, normal Sperry stabilizer ile birlikte kullanıldığında pilotsuz uçuşu sağlayacak "bir istikamet dengeleyici (azimuth stabilizer)" üzerine çalışma fikrini önerdi (Bennett, 1986).

1918'den sonra radyo kontrollü uçaklar ve sonucunda otopilotlar üzerine genellikle İngiltere'de (RAE) Royal Aircraft Establishment, ABD'de the Naval Research Labrotory gibi askeri oterilerce önemli bir ilgi oluştu (Bennett, 1986). 1915 sonrasında askeri gizlilik dolayısıyla otopilot çalışmaları gizli tutuldu (Blakelock, 1965) ve nedenle bu çalışmalar hakkındaki bilgiler sonuç olarak sınırlı kaldı (Bennett, 1986)

RAE'den Meredith ve Cooke 1926 ve 1927'de çeşitli otopilot geliştirdiler ve patent almalarına izin verildi (Bennett, 1986). Bunun yanı sıra 1928'den itibaren Almanya'da yönelme (heading) kontrolunu, ayrıca yunuslama (pitch) ve yalpa (roll) kararlılığını sağlayan bir elektrohidrolik sistem Eduard Fischel yönetiminde Simens Company'de geliştiriliyordu (Oppelt, 1976).

İLK TİCARİ OTOPİLOTLAR

1930'larda otopilotlar ticarileşmeye başladı. 1933'de Wiley Post'un Sperry otopilotlarının bir prototipini dünya çevresindeki uçuşlarında kullanmak için ısrar etmesiyle askeri tekel son bulmuş oldu (Bennett, 1986; Blakelock, 1965). Temmuz 1933'de Wiley Post, Sperry A2 otopilotu ile donatılmış "Winnie Mae" adını verdiği bir Locheed Vega uçağı ile dünyanın çevresinde sekiz günden az sürede uçmayı başardı. Kısa periyotlarla uyumasına müsaade eden otopilot sayesinde bu uçuşu gerçekleştirebildi (Blakelock, 1965). Bir rivayete göre uykusu geldiğinde eline almış olduğu İngiliz anahtarı parmakları gevşediği için düşüyor ve otopilotu devreye sokması gerektiğini anlıyordu (Bennett, 1993; Blakelock, 1965).

İngiltere'de Smith Instrument Company, RAE otopilotunun ticari bir versiyonunu sundu. Bununla birlikte Siemens, Askania, Sperry Gyroscope, General Electric, Honeywell Company bu alanda çalışıyordu (Bennett, 1986). 1934'de United Airlines, Boeing 247 uçaklarına A2 otopilotunu taktırdı(Bennett, 1993).



Şekil 3. Wiley Post'un Lockheed Vega Uçağı "Winnie Mae"

İKİNCİ DÜNYA SAVAŞINA KADAR OLAN TEORİK ÇALIŞMALAR

Uçak dinamik kararlılığı analitik olarak ilk F.W. Lanchester tarafından çalışılmış ve hava aracı basitleştirilmiş denklemlerinin çözümü konmuştur (McRuer, Ashkenas, & Graham, 1973, Lanchester, 1908). 1904'de Bryan ve Williams, dinamik kararlılık ve kontrol yanıtı çalışmalarının temelini oluşturacak lineerleştirimiş hareket denklemlerini ortaya koydular (McRuer, Ashkenas, & Graham, 1973; Bryan, & Williams, 1904). 1911'de hem boylamsal hem de yanal hareketler Bryan tarafından incelendi. Çalışmasında denklemlerde bulunan katsayıların "kararlılık türevleri" deneysel olarak bulunmasını önerdi (McRuer, Ashkenas, & Graham, 1973; Bryan, 1911). 1912'de bu öneri doğrultusunda Bairstow ve Melvill Jones, Büyük Britanya'da Ulusal Fizik Laboratuarı'nda kararlık türevlerini ölçmek için rüzgâr tüneli teknikleri geliştirdiler ve sonuçlarını takip eden yıl raporladılar.1915-1919 yılları arasında kararlılık türevlerinin hesaplanmasıyla ilgili çalışmalar geliştirilerek diğer birçok bilim adamı tarafından sürdürüldü (Hunsaker, 1915; Bryant, & Irwing, 1918; Cowley, 1918; Glauert, 1919a; Glauert, 1919b).

1920-1930 arasında jiroskopik pusala (gyroscopic compass) temelli otomatik yönelme mekanizmaları üzerine çalışmalar ilgi görür (Bennett, 1993). 1922 de günümüzde PID kontrol tasarımı olarak bilinen yöntemi Minorsky yayınladığı makalesinde önermiştir (Minorsky, 1922). 1920'li yılların sonlarına kadar devam eden sistemin pratik uygulaması üzerine testler, 1930'da ABD donanmasının desteğini çekmesinden dolayı 1930'da sonlanmıştır (Bennett, 1993). Ticari amaçlı otopilot kullanımına ana sağlayıcısı Sperry Company Sperry, sistemi 1937'de The Engineer'de yayınlanan Minorsky'nin bir makalesinde açıkladı ve analiz etti (Minorsky, 1937).

1930'lu yılların sonunda Nyquist frekans tanım bölgesi kararlılık kriteri ve kazanç - faz arasındaki ilişkiyi açıklamak için Bode-kompleks-frekans tanım bölgesi teorisinin gelişmesiyle klasik kontrol teorisi gelişmeye başladı (Stevens, & Levis, 2003).

1930'larda uçak tasarımcıları uçak kararlılığı ve kontrolü konusundaki tüm bu deneysel ve teorik çalışmalara rağmen bunları çok az kullandılar. Teori ve pratik arasında bir ayrım vardı (Bennett, 1993). Tasarımları teorik değil daha çok sezgiseldi. Bu, 1940'ların sonlarına kadar böyle kalır (Bennett, 1986; Bennett, 1993; McRuer, Ashkenas, & Graham, 1973). Mevil Jones bunu hesaplamadaki güçlüklerden kaynaklandığını düşünür (Jones, 1943). Ancak sonraki on yılda teori ile uygulamdaki ayrım, hesaplama işini azaltacak metodlar (Bryant, & Williams, 1930; Jones, 1936), boyutsuz gösterimin kullanıldığı mümkün olduğunca basit ve genel teknikler (Glaubert, 1927), kararlılık faktörleri ile bilgilerin özetlenmesini sağlayan chartlar (Koppen, 1934; Koppen, 1940) geliştirilmesine rağmen devam etti. Tüm bu gelişmeler uçak tasarımcılarını teorik çalışmalardan yararlanmak için motive etmedi (McRuer, Ashkenas, & Graham, 1973). Ayrıca, otopilot tasarımcıları teorik gelişmelerden habersiz değildi. Royal Aircraft Establishment'de çalışan Meredith ve Cooke 1937'de meydana gelen teorik ve pratik gelişmeleri açıkladı. Teorik çalışmaların kullanımının eksikliği aşikârdı (Bennett, 1993).

Savaşın gelişiyle bu yöndeki çalışmalar ivmelenerek devam etti ve kanat-gövde etkileşimi, kararlılık türevlerine motor etkisi, spoiler gibi kontrol yüzeylerinin hareketinin yanıtı, taşımadaki değişimin karakteristiğindeki etkisi gibi konular daha iyi anlaşıldı (McRuer, Ashkenas, & Graham, 1973).

İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI DÖNEMİ

Askeri ve ticari gizlilik, geliştirilen tekniklerin ortaya konmasını engelliyordu. Ancak bu dönemdeki teorik gelişmelerdeki yavaşlık sadece askeri ve ticari gizliliğe bağlanamaz. O günkü en zor problemlerin bile dinamik kararlılık hesabı yapmaksızın, deneme-yanılma, sezgi ve deneyim ile çözülebiliyor olması diğer bir nedendir. Bu durum McRuer ve Graham'ın dönüm noktası olarak gördükleri 1947-1948 yıllarına kadar devam eder (Bennett, 1993). 1. Dünya Savaşı'nın tersine 2. Dünya Savaşı (1939-1945) kontrol teorisinde önemli gelişmelere sebep oldu (Stevens, & Levis, 2003).

Savaşın varlığı irili ufaklı birçok kontrol problemini ortaya çıkardı. Bu problemlerden bazıları: voltage stabilisation for aircraft generator (1941) (Holliday, 1941), uçak kararlılığının teorik incelemesi, uçak uçuş aletlerinin geliştirilmesi, güç istasyonlarının yönetimidir. Ayrıca hedefi bulma, izleme, hareket eden hedefin sonraki pozisyonunu tahmin etme, silahların nişan alması ve ateşlemesi gibi konularda eklenebilir (Bennett, 1993). Büyük uçaklarda kullanılan güçlendirilmiş kontrol yüzeyleri hidrolik servomekanizmalarının, gece ve kötü hava koşullarında uçuş gerekliliği radio-navigasyon aletlerinin gelişmesine yol açtı. Diğer taraftan, 2. Dünya Savaşı ile birlikte sürat – irtifa zarfının genişlemesi, büyük yüklerin taşınması ve bırakılması ihtiyacı, uçak dinamik davranışının incelenmesine yol açtı (Stevens, & Levis, 2003).

İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI SONRASI GELİŞMELER

Wiley Post'un 1933'deki başarılı uçuşundan sonra "Navigational Autopilots" konusu ilgi odağı oldu ve devamında 1947'de Airforce C-47 uçağı, kalkış ve inişi de kapsayan tüm uçuş zarfı boyunca insan müdahalesi olmaksızın, tamamen otomatik transatlantik bir uçuş gerçekleştirdi (Blakelock, 1965).

Birleşik Devletler'de "X" serisi ilk jet uçaklarıyla birlikte irtifa-sürat zarfı genişledi (Stevens, & Levis, 2003). İlk uçuşunu Ocak 1946'da yapan Bell X-1 roket uçağı ile 14 Ekim 1947'de geçilmez sanılan ses hızı aşıldı, Ağustos 1949'da ise 72000 ft. irtifada uçuş başarıldı (Thurston, 2000)



Şekil 4. Bell X-1 Roket Uçağı (NASA)

1948'de W.R. Evan'ın Root- Locus tekniğini yayınlamasıyla kontrol sistemlerinin analizi ve tasarımında önemli bir gelişme oldu (Stevens, & Levis, 2003).

Uçak tasarımcıları daha yüksek performans sağlamak için, daha kısa ve ince kanatlı uçaklara gitgide daha büyük motorlar yükledi. Bu yaklaşım uçağın atalet momentinde önemli değişimlere sebep oldu (Blakelock,

1965). Geçmişte güvenle ihmal edilen ataletsel çapraz bağlaşım (inertial cross-coupling), ses hızını aşan ilk pilot olan Charles Yeager'in X-1A'uçağı ile Mach 2.44 ve 75000 ft irtifaya ulaşmasıyla birlikte uçağın 3 eksende dönmesiyle az daha ölümüne sebep oluyordu (Blakelock, 1965; Stevens, & Levis, 2003).



Şekil 5. Pilot Charles Yeager

Uçağın sürat – irtifa zarfının genişlemesi uçağın dinamiğinde daha büyük değişimlere sebep oldu. Ayrıca uçağın kütle özelliklerinin değişmesi, daha yüksek hızda daha düşük sürükleme gerekçesiyle aerodinamik yüzeylerin küçülmesi gibi sebepler çapraz bağlaşım (inertia coupling) problemi gibi kararlılık ve kontrol problemlerine daha analitik yaklaşımlar gerektirdi. Tasarıma ve kütle değişimine bağlı olarak uçağın doğal modları değişti. Dolayısıyla uçak pilotça daha zor kontrol edilebilir hale geldi (Stevens, & Levis, 2003).

27 Temmuz 1949'da kanat diplerine yerleştirilmiş dört motoruyla ilk turbojet yolcu olarak tanımlanan İngiliz de Havilland Comet ilk uçuşunu gerçekleştirdi (Winter, 2003).

1951'de başlayan 5 yıllık bir test programı için Lockheed X-7 yapıldı ve kullanıldı. Bu süreçte, yüksek hız aerodinamiği, aerotermodinamiği, özel yakıt ve malzemeleri hakkında önemli tecrübeler elde edildi. Ve devamında bu tecrübler F-104 ve SR-71 uçaklarının tasarımında kullanıldı.1959'da ilk uçuşunu gerçekleştiren, Honeywell'in tasarladığı üç eksende kararlılığı artıran (stability augmentation) uyarlanır bir kontrol sistemiyle (adaptive control) donatılmış X-15 roket uçağı insanlı uçuşlarda sürat – irtifa zarfını 6 Mach – 30000 ft'e getirdi (Stevens, & Levis, 2003).



Şekil 6. Royal Airforce Comet C2

3 Ekim 1967'de Mach 6.72 süratı ile o zamanki en hızlı insanlı uçak ünvanını olan X-15 test uçağının programı 1968'de son bulmuştur. Bu program, uçuş kontrol sistemleri bakımından, hipersonik hızlarda kontrol ve kararlık, atmosfere girişte kontrol gibi alanlara katkıda bulunmuştur. 1960'lı yılların başlarında av uçakları 2 Mach süratine yaklaşıyordu (Stevens, & Levis, 2003).1960'lı yılların ortalarında Mach 2.6 süratine McDonnell F-4 Phanton uçaklarıyla ulaşıldı (Thurston, 2000).

Mühendislikte dijital bilgisayarların gelişimi, 1960'ların ortasında modern kontrol teorisinin gelişmesine katkıda bulundu. 1970'lerde dijital bilgisayarların sayesinde karmaşık dinamik sistemlerin benzetimi ve güdüm – kontrol teorilerinin gerçek-zamanlı uygulamalarında önemli bir sıçrama oldu (Stevens, & Levis, 2003).

F-16 uçağı, tek motorla yüksek hız performansına katkısı ve hücum kabiliyeti ile önemli bir uçak olarak kabul edilir (Thurston, 2000). F-16 uçağı, elektronik devre ve servo-eyleyicilerden (servoa-actuator) oluşan "fly-by-wire" diye adlandırılan tamamen elektrik sinyallerine dayanan kontrol sistemini kullanan ilk askeri uçaktır (Kinney, 2006) Daha önce Concorde uçağında elektriksel sistem, mekanik yediği ile kullanılmıştır. Halen analog sistem daha yaygındır (Stevens, & Levis, 2003).

İlk Amerikan Uzay Mekiği (Space Shuttle), ilk uçuşunu 1981'de yaptı. Hipersonik araçların kontrolu diğer bir problemdi. Hipersonik uçuşlardaki aerodinamik katsayıların büyük belirsizlikleri kontrol sisteminin tasarımını zorlaştırıyor ve kısıtlıyordu. Bu dönemde bu konuda oldukça deneyim elde edildi. Bu sorunu aşmak için, kazanç-çizelgelemesi "gain-scheduled" veya kendi kendinei uyarlayabilir (self adaptive) kontrol yöntemleri kullanıldı. Böylece geniş uçuş zarfında araç dinamiğindeki değişimlere müsade edilmiş olacaktı. Ancak, değişmez çizelgeleme (fixed scheduling) kullanıldığında uçuş koşullar algılamada bazı problemler oldu. Dinamik basınç ve Mach sayısı gibi uçuş verilerini (air data) algılayan harici problar sadece düşük Mach sayılarında kullanılabildiği için, bu veriler navigasyon sistemi ve saklanmış (stored) atmosfer modelinden sağlanmaya çalışıldı. Ancak gerçek atmosfer tahmin edilemeyen büyük değişimler gösterdiği için, kontrol sistemlerinin bu değişimlere müsaade edecek şekilde tasarlanması gerekti (Stevens, & Levis, 2003).



Şekil 7. Rocket-powered Aircraft X-15

SONUÇ

Uçuş kontrol sistemleri sürekli bir gelişim içindedir. Bu gelişim, hava araçları tasarımı ile karşılıklı etkileşim ile gerçekleşmektedir. Uçaklardan beklenen yeni görevler, yeni tasarımları ve çözülmesi gereken daha zor uçuş kontrol problemleri ortaya çıkarmaktadır.

Geçmişte havacılıkta kararlılık, hız, yakıt, performans, manevra kabiliyeti gibi çeşitli konularda uçuş kontrol sitemlerinden yararlanılmıştır. Ancak günümüzde geleneksel olmayan hava araçları ve insansız hava araçları daha gelişmiş uçuş kontrol sistemleri gerektirmektedir. Diğer taraftan kontrol teorilerindeki gelişmeler uçak tasarımcılarını bu konularda geleneksel olmayan sıradışı tasarımlar yapma konusunda cesaretlendirmiştir. Bundan dolayı, kontrol sistem tasarımı aynı zamanda uçak tasarımıyla paralel yürütülen bir iş olmuştur.

Hava araçlarının kontrolu bir çok kontol problemini ortaya çıkarmıştır. Gelecekte hedeflenen amaçlara varıldıkça uçuş kontrol sistemlerinden beklenen görevler artacak ve zorlaşacaktır. Günümüz gelişmiş hava araçları, doğrusal olmayan kontrol, sayısal optimizasyon, parametere değişimlerinde duyarlılık ve dayanıklılık (robustness) analizi, uyarlanır (adaptive) teknikler ve çok değişkenli kontrol gibi görece daha gelişmiş teknikler gerektiriyor. Bu alanda dünyanın çeşitli ülkelerinde çalışmalar devam etmektedir.

KAYNAKLAR

Bairstow, L., B. Jones, B. M., & Thompson, B. A. (1913). Investigation into the Stability of an Airplane, *ARC R & M 77.*

Bennett, S. (1986). A history of control engineering 1800 – 1930, *IEE Control Engineering Series*.

Bennett, S. (1993). A history of control engineering 1930-1955, *IEE Control Engineering Series.*

Blakelock, J. H. (1965). *Automatic Control of Aircraft and Missiles,* John Wiley & Sons, Inc. USA.

Bryan, G. H., & Williams, W. E. (1904). The Longitudinal Stability of Aerial Gliders, *Proc. Roy. Soc. Series A, 73, No.489, 100-116.*

Bryan, G. H. (1911). *Stability in Aviation,* Macmillan, London.

Bryant, L. W., & Irwing, H. B. (1919). Apparatus for the Measurement of Mq on a Complete Model Airplane, *ARC R & M 616.*

Bryant, L. W., & Williams, D. H. (1930). The Application of the Method of Operators to the Calculation of the Disturbed Motion of and Airplane, *ARC R & M 1346.*

Cowley, W. L. (1918). The Effect of the Lag of Downwash on the Longitudinal Stability of an Aeroplane, *ARC R & M 718.*

Draper, C. S. (1955). Flight Control, *Journal of the Royal Aeronautical Society, Vol. 59.*

Glauert, H. (1919a). The Stability Derivatives of an Airscrew, *ARC R & M 642.*

Glauert H. (1919b). Analysis of Phugoids Obtained by a Recording Airspeed Indicator, on Free Flight Tests.

Glaubert, H. (1927). A Non-Dimensional Form of the Stability Equations of an Aeroplane, *ARC R & M 1093.*

Jones, B. M. (1943). Dynamics of the Aeroplane, *Aerodynamic Theory, Vol. 5.*

Holliday, T.B. (1941). Application of electric power in aircraft, *Trans. American of Electical Engineers*, 60, pp. 218-225

Hunsaker, J. C. (1915). Experimental Analysis of Inherent Longitudinal Stability for a Typical Biplane, *NACA TR 1.*

Jones, R. T. (1936), A Simplified Application of the Method of Operators to the Calculation of the Disturbed Motion of an Airplane, *NACA TR-560.*

Kinney, R.K. (2006). *Airplanes: The Life Story of a Technology*, Greenwood Press, Westport, 2006.

Koppen, O. C. (1934). Happier Landings, *Aviation.*

Koppen, O. C. (1940). Airplane Stability and Control from the Designer's Point of View, *J. Aeron. Sci., 7, No. 4,* 135-140.

Lanchester, F. W. (1908), *Aerodonetics*, Archibald Constable, London.

McRuer, D., Ashkenas, I., & Graham, D. (1973). *Aircraft Dynamics and Automatic Control*, Princeton University Press.

Minorsky, N. (1922). Directional stability of automatically steerid bodies, *J. American Society of Naval Engineers, 34***,** pp. 280-309.

Minorsky, N. (1937). The principles and practice of automatic control, *The Engineer*, pp.322-3.

Nelson, R. C. (1989). *Flight Stability and Automatic Control,* WCB Mc Graw-Hill, Singapore.

Oppelt, W. (1976), A historical review autopilot development, research, and theory in Germany , *J. Dynamic Systems, Measurement, and Control, Trans. ASME, series G, 98* pp.215-223.

Stevens, B. L., & Lewis, L. F. (2003). *Aircraft Control and Simulation*, John Wiley.

Thurston, D.B. (2000). *The World's Most Significant and Magnificent Aircraft: Evolution of the Modern Airplane*, SAE International, Warrendale, Pa.

Winter, H. W. (2003). *100 Years of Flight: A Chronicle of Aerospace History 1903-2003*, AIAA, Reston, Virginia.

AN EXTENSION OF THE ORESTE METHOD FOR MULTIPLE CRITERIA GROUP DECISION MAKING

Halil ŞEN, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, halilsen@mehmetakif.edu.tr

INTRODUCTION

The decision making that we can define as selecting one of the options takes place instantly or at the end of a process. Important decisions are usually made at the end of a process. Decision makers have to consider many criteria when evaluating options, and many methods have been developed to solve such problems. The method to be applied will vary according to the problem, whether the criteria are qualitative or quantitative and the full or partial information used in the evaluation. Among these methods, in sorting methods, the decision-makers will not be interested in issues such as giving numeric value to options on criteria and digitizing linguistic expressions. ORESTE (Organisation, Rangement Et Synthèse De Données Relationnelles) method, is one of the ranking methods, was developed by Roubens (1979). The algorithm of the method was introduced in 1980 and the case study of computer system selection problem was presented in 1982 (Pastijn and Leysen, 1989). The aim of this method is to evaluate each criterion and to choose the most appropriate alternative with a global preference structure on a series of alternatives.

In order to solve an issue, the situation should be detected correctly and the issue needs to be analyzed from all perspectives. For this reason, many organizations use group members in decision making process. Transition from one decision maker to group decision making process brings complexity in analysis. A group decision making process is generally known as decreasing different preferences among objects and reaching a common preference or group preference from the given data (Kim and Ahn, 1997). Group decision making methods are developed for such problems and the effectiveness of the decision is increased. In this study, the ORESTE method, which is a ranking method, was focused on, and the method was extended to group decision making. The expanded method is demonstrated by an application.

ORESTE

With the use of qualitative criteria especially in decision making methods, the problem of quantifying these criteria, namely quantification. The ORESTE method does not require the quantification of the evaluation criteria weights and the evaluations of these criteria, but merely uses sequence evaluations. Hence, the criteria in which long debates between decision makers are made accelerate the decision making process by facilitating the determination of the weights. The ORESTE method can be divided into two categories: ORESTE I and ORESTE II. In ORESTE-I focus on weak global ranking set of alternatives; ORESTE-II focus on indifference and incomparability analysis of the results obtained in ORESTE-I. ORESTE-I Method consists of 3 stages:

1. Determination of alternatives and criteria of the problem.
2. Calculation of projection distances of alternatives.
3. Global ranking of alternatives.

ORESTE-II is used to diagnose ”indistinguishable“ and ”incomparable“ alternatives. It is also known as Inconsistency and Conflict Analysis. The Besson sequence values obtained from the third stage were calculated by considering the density of alternatives to other alternatives. The normalized values obtained were compared with the three threshold values to determine whether the alternatives (I) were unique, unique (R) and preferred (P) for each other.

When we look at the literature, we see that ORESTE method is not used as other sorting methods, ELECTRE and PROMETHEE. When we look at the literature; Delhaye et al. (1991), in the solution of nuclear waste management problem; Leeneer and Pastijn (2002) used the ORESTE method to solve the land mine detection strategy selection problem. Zak (2005) compared the multi-criteria ranking methods in the mass transit systems problem. Fasanghari et al. (2009), used ORESTE, Fuzzy set theory and TOPSIS methods in ranking the information and communication technology research centers of Iran. Pastijn and Leysen (2009), in the purchase of military equipment; Eliseo (2009), in the prioritization of sewage rehabilitation projects; Chatterjee and Chakraborty (2013), in the selection of advanced production systems; Jafari (2013), in the identification and prioritization of grain discharging operations risks; Chatterjee and Chakraborty (2014); in the selection of flexible manufacturing systems are used ORESTE method. Dinçer (2011) analyzed the key indicators of Turkish manufacturing industry by using ORESTE and MAPPAC methods. Eroğlu et al. (2014) are used the Oreste method in Personnel Selection and Işık (2016) used QUALIFLEX and ORESTE methods in the choice of insurance company.

The situation of the problem should be detected correctly and needs to be analyzed from all perspectives for solving the problem. Because of this reason, many organizations are willing to use group members in decision making process. When we look at the Oreste method, we see that it is based on individual decision making. In this study, the development of the method for group decision will be emphasized. The following flow diagram in Figure 1 shows the steps to be taken for group decision making. In order to better understand the subject, it would be more appropriate to explain this on a case study.

CASE STUDY

COMNET company selling information technology products has decided to increase the number of retail stores. Retail store location decisions typically follow a systematic process that starts with a general assessment of geographic areas and leads to a detailed assessment of specific site characteristics. This Process can broadly be described as a three step selection process:

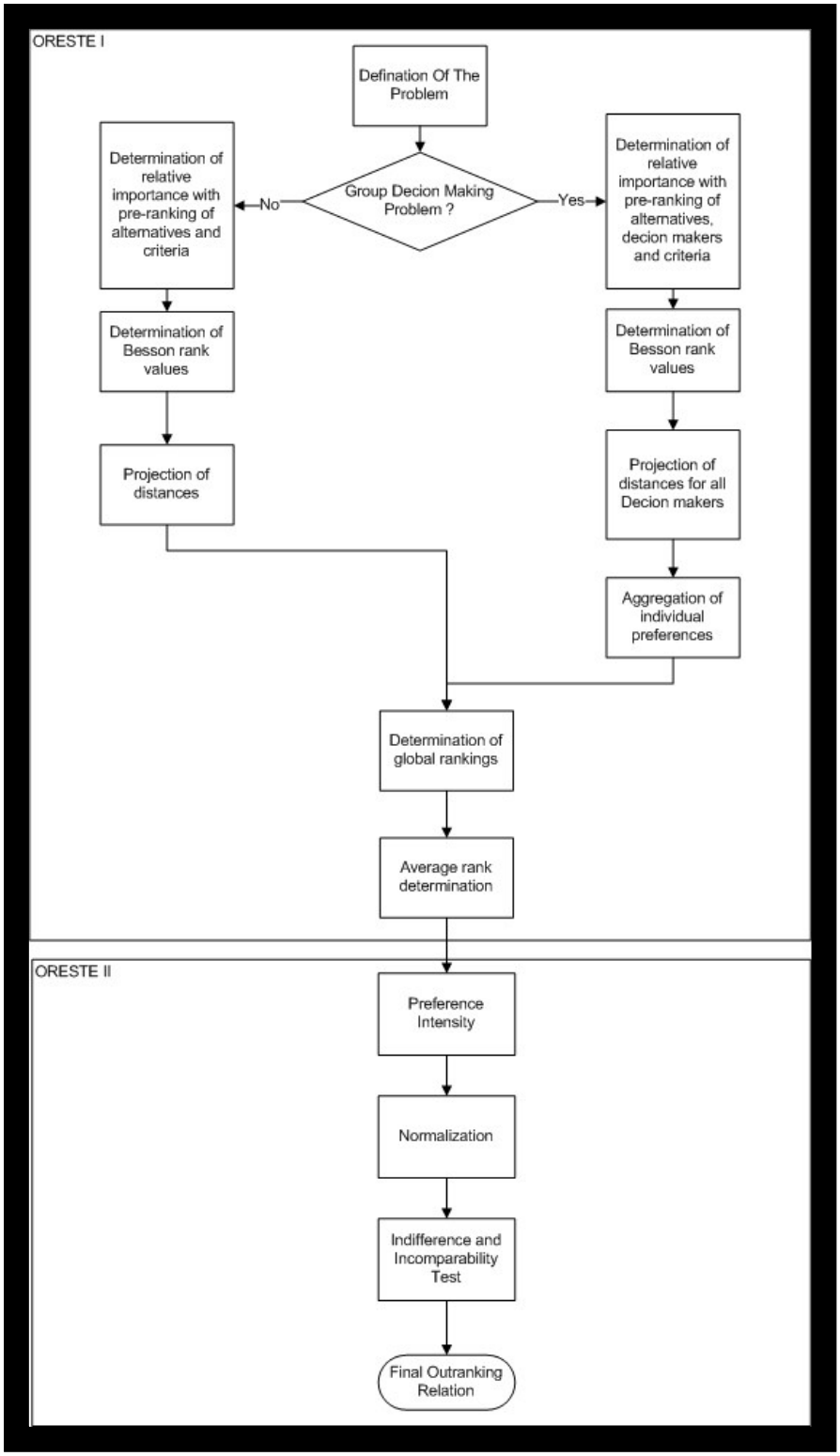
- Market selection: The first step is the consideration of a region that has potential for a new retail outlet.
- Area analysis: Within the chosen region, a potentially optimal area for the store is selected.
- Site evaluation: In the chosen geographical area, the best available site(s) are examined in terms of all features that are relevant to potential Store performance. This step concludes with a final decision as to the specific site.

First of all, the region was chosen and Antalya and its surroundings were evaluated. In the examination of the trade area, it is faced with the problem of choosing among the 4 alternative areas in this area. The decision makers are the Sales Director (D_1) and Marketing Director (D_2) of the company.

These are the criteria used in the study:

- **(C_1) Local demographic characteristics** (population and/or household, population growth potential, consumers ' lifestyle, income, age, education level, occupation, etc.) include characteristics such as.)

Figure 1: Flow Diagram of ORESTE For Individual and Group Decision Making



• **(C_2) Cost factors** (include features such as rental or purchase, rental fees, rental period, taxes, operating costs, membership to the required commercial enterprises.)
• **(C_3) Traffic flow and ease** (number and type of vehicles passing from the establishment, easily accessible vehicles, number and type of pedestrians passing, availability of public transport, the presence of physical barriers that affect the trade area, crowded level of traffic flow, such as comfortable.)

- **(C_4) Location features** (number of available parking spaces, distance of parking spaces, street visibility, location history, compatibility with neighboring stores, availability of existing building, ease of entrance and exit in terms of traffic.)
- **(C_5) Retail competition** (types and number of stores in the field, analysis of important competitors in the field, location and number of direct competitors in the field, and the possibility of joint promotion with other retailers in the field.)

The steps of the study are:

1. Step: Defination of the decision problem:

- Alternatives set $A= (A_1, A_2, A_3, A_4)$, m: number of alternatives = 4
- Criteria set $C= (C_1, C_2, C_3, C_4, C_5)$, k: number of criteria = 5
- Decision makers set $D= (D_1, D_2)$

2. Step: Determination of relative importance with pre-ranking:

In this step, fist the decision makers to be sorted from largest to smallest in order of importance:

- D_1 I D_2

The relation S = (I or P) is complete and transitive, P (preference) is antisymmetric, I (indifference) is symmetric. So the importance of the decision makers are same.

The criteria to be sorted from largest to smallest in order of importance and the relations between the criteria will be expressed for each decision maker.

- Weak ranking of criteria for decision maker 1: C_1^1 I C_2^1 P C_4^1 P C_3^1 I C_5^1
- Weak ranking of criteria for decision maker 2: C_1^2 I C_2^2 P C_4^2 P C_3^2 I C_5^2

The weak ranking of alternatives according to each criterion of each decision maker, is as follows in Table 1.

Table 1: The Weak Ranking of Alternatives

For decision maker 1:	For decision maker 2:
C_1^1: A_4 P A_1 P A_2 P A_3	C_1^2: A_2 P A_1 P A_3 P A_4
C_2^1: A_2 P A_1 P A_3 P A_4	C_2^2: A_1 P A_2 P A_3 P A_4
C_3^1: A_1 I A_4 P A_3 P A_2	C_3^2: A_1 P A_4 P A_3 I A_2
C_4^1: A_1 I A_3 P A_4 P A_2	C_4^2: A_1 I A_3 P A_4 P A_2
C_5^1: A_1 P A_4 P A_3 P A_2	C_5^2: A_1 I A_4 P A_3 P A_2

3. Step: Determination of Besson rank values: After determining the relative importance of criteria and alternatives in pre-order, Besson Rank values need to be determined to digitize the evaluations to be used in analysis. Besson Rank is a classification system developed by Besson in 1975.

The basis of the Besson rank system is the logic of assigning the rank value to the criteria and alternatives in the order of importance. If there is no superiority between the criteria / alternatives (I, if there is a symmetric relationship), Besson rank values are calculated with the arithmetic mean of the order in which the criteria / alternatives are located. Besson rank values of the criteria are expressed by $r(C_i)$ and $rC_i(A_j)$,

while Besson rank value of the A_j alternative, which is evaluated according to the C_i criterion, is expressed by $rC_i(A_j)$. The Besson rank values of decision makers, criteria and alternatives are listed in Table 2, Table 3 and Table 4.

Table 2: Besson Rank Values of decision makers

Decision makers	D_1	D_2
Besson Rank Values	1,5	1,5

Table 3: Besson Rank Values of Criteria

Criteria	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
Besson Rank Values for D_1	1	2	3,5	3,5	5
Besson Rank Values for D_2	1	2	3,5	3,5	5

Table 4: Besson Rank Values of Alternatives

	D_1				D_2			
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_1	A_2	A_3	A_4
C_1	2	3	4	1	2	1	3	4
C_2	2	1	3	4	1	2	3	4
C_3	1,5	4	3	1,5	1	4	3	2
C_4	1,5	4	1,5	3	1,5	4	1,5	3
C_5	1	4	3	2	1,5	4	3	1,5

4. Step: Calculation of projection distances for all decision makers: Projection distances allow the determination of relative positions of alternatives according to a selected origin point based on criteria / alternative rank value for all decision makers. There are many methods used to calculate projection distances. The Projection Distance can be calculate by the formula $DR_i(a_j)=[0,5(rc_i^R+0,5(rc_i(a_j)^R]^{1/R}$, r=1 is taken in general. The calculated projection distances of the C1 criteria for each decision maker listed in Table 5. After that, Projection distances of the C_1 criteria according to the ranking values of decision makers are calculated as shown on the Table 6. The Besson rank values of the evaluation criteria for each decision-maker are expressed by $r(C_i^d)$ and $rC_i^d(A_j)$

Table 5: Projection distances of the C_1 criteria for each decision maker

	A_1	A_2	A_3	A_4
C_1^1	1,78	2,25	2,75	1,25
C_1^2	1,75	1,25	2,25	2,75

Table 6: Projection distances of the C_1 criteria according to the ranking values of decision makers

	A_1	A_2	A_3	A_4
C_1^1	1,64	1,875	2,125	1,375
C_1^2	1,625	1,375	1,875	2,125

5. Step: Aggregation of individual preferences: The projection distances calculated in the previous step are sorted from small to large, and they take the values of Besson rank according to the order in which they are located. Thus, global ranking values were obtained. In Table 7, global ranking values according to C_1 criteria and average rang of alternatives according to C_1

Table 7: Global Ranking According To C_1 Criteria

	A_1	A_2	A_3	A_4
C_1^1	4	5,5	7,5	1,5
C_1^2	3	1,5	5,5	7,5
C_1	7	7	13	9

6. Step: Determination of global rankings: calculation of global rankings consists of assigning Besson rank values to all calculated projection distances. Average rank of alternatives according to criteria in the previous step are sorted from small to large, and they take the values of Besson rank according to the order in which they are located.

7. Step: Average rank determination: the global rank obtained from the previous step in the calculation of the average rank is obtained by taking the sum for each alternative. The following equation is used in determining the average rank. The average rank obtained is ranked bigger than small and the alternatives are sorted according to the decision maker. The results of step 5 and 6 are listed in Table 8.

Table 8: Global Ranks

Criteria	A_1	A_2	A_3	A_4
C_1	2,5	4,5	8,5	1
C_2	4,5	2,5	8,5	12,5
C_3	8,5	17,5	14,5	8,5
C_4	8,5	17,5	8,5	14,5
C_5	12,5	20	19	16
Total	36,5	62	59	52,5

8. Step: ORESTE II. In ORESTE method for the indifference and incomparability analysis firstly preference intensity of alternative "a_1" on alternative "a_2" is computed by the following formula: $C(a_1, a_2) = \sum_{j:a_i P_j a_2}\left[r_j(a_2) - r_j(a_1)\right]$. The upper bound of preference intensities must be (m-1) n^2. The preference intensities are divided by the upper bound for the normalization.

Then indifference and incomparability analysis are performed successively according to the following IPR (Indifference Preference Incomparability) principles:

• If $\left|\, C(a_1, a_2) - C(a_2, a_1) \,\right| \leq \beta$ then $C(a_1, a_2)$ and $C(a_2, a_1)$ are checked. If $C(a_1, a_2)$ and $C(a_2, a_1) \leq C^*$ then a_1 I a_2; otherwise a_1 R a_2.

• If $\left|\, C(a_1, a_2) - C(a_2, a_1) \,\right| > \beta$ then $\frac{C(a_2,a_1)}{|C(a_1,a_2)-C(a_2,a_1)|}$ is checked. If $\frac{C(a_2,a_1)}{|C(a_1,a_2)-C(a_2,a_1)|} \geq \gamma$

then a_1 R a_2; otherwise a_1 P a_2 if $C(a_1, a_2) > C(a_2,a_1)$ and also a_2 P a_1 if $C(a_1,a_2) < C(a_2,a_1)$.

The thresholds:

- $\beta < 1/ [(m-1)n]$
- $\gamma > (n-2)/4$
- $C^* < 1/[2(m-1)]$

Detail information about thresholds β, C* and γ can be found in Pastijn and Leysen (1989). Obtaining the ultimate outranking relationship between alternatives ends the second phase of the Oreste method (Işık, 2016). The result matrix as shown below, alternative A_1 is the best.

Table 9: The result matrix

	A_1	A_2	A_3	A_4
A_1	I	>	>	>
A_2	<	I	R	<
A_3	<	R	I	<
A_4	<	>	>	I

CONCLUSION

With the use of qualitative criteria in decision making, the problem of quantification of these criteria has also been raised. Ranking methods help us overcome this problem, ORESTE is easier and more efficient than other ranking methods. As the problem becomes more complex, group decision making is preferred rather than individual decision making. In decision-making, decision will be more effective if the decision-makers are selected from the relevant and expert people and the problem will be evaluated from different perspectives. When the literature was examined, it was seen that ORESTE method was not used previously in group decision making and the method extended for group decision making. In the flow diagram in Figure 1, the steps are shown and explained by the case study. As a result of the case study, the first alternative was superior to other alternatives. ORESTE method can be used in many areas due to ease of application.

REFERENCES

Chatterjee, P., & Chakraborty, S. (2013). Advanced manufacturing systems selection using ORESTE method. International Journal of Advanced Operations Management, 5(4), 337-361.

Chatterjee, P., & Chakraborty, S. (2014). Flexible manufacturing system selection using preference ranking methods: A comparative study. International Journal of Industrial Engineering Computations, 5(2), 315-338.

Delhaye, C., Teghem, J., & Kunsch, P. (1991). Application of the ORESTE method to a nuclear waste management problem. International Journal of Production Economics, 24(1-2), 29-39.

Dinçer, S. E. (2011). The structural analysis of key indicators of Turkish manufacturing industry: ORESTE and MAPPAC applications. European Journal of Scientific Research, 60(1), 6-18.

Ana, E. (2009). Sewer asset management-sewer structural deterioration modeling and multicriteria decision making in sewer rehabilitation projects prioritization. Department of Hydrology and Hydraulic Engineering, Vrije Universiteit Brussel, Brussels.

Eroglu, E., Yildirim, B. F., & Özdemir, M. (2014). ÇOK KRITERLI KARAR VERMEDE" ORESTE" YÖNTEMI VE PERSONEL SEÇIMINDE UYGULANMASI/ORESTE METHOD IN MULTI CRITERIA DECISION MAKING AND PERSONNEL SELECTION APPLICATION. Isletme Iktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, (76), 81.

Fasanghari, M., Mohamedpour, M., & Mohamedpour, M. A. (2009, April). A novel method combining ORESTE, Fuzzy set theory, and TOPSIS method for ranking the Information and communication technology research centers of Iran. In Information Technology: New Generations, 2009. ITNG'09. Sixth International Conference on (pp. 165-170). IEEE.

Jafari, H. (2013). Identification and Prioritization of Grain Discharging Operations Risks by Using ORESTE Method. American Journal of Public Health Research, 1(8), 214-220.

Işık, A. T. (2016). QUALIFLEX and ORESTE Methods for the Insurance Company Selection Problem. Alphanumeric Journal, 4(2), 55-68.

Kim, S. H., & Ahn, B. S. (1997). Group decision making procedure considering preference strength under incomplete information. Computers & Operations Research, 24(12), 1101-1112.

De Leeneer, I., & Pastijn, H. (2002). Selecting land mine detection strategies by means of outranking MCDM techniques. European Journal of Operational Research, 139(2), 327-338.

Pastijn, H., & Leysen, J. (1989). Constructing an outranking relation with ORESTE. In Models and Methods in Multiple Criteria Decision Making (pp. 1255-1268).

Pastijn, H., & Leysen, J. (2009). Using an Ordinal Outranking Method Supporting the Acquisition of Military Equipment. ROYAL MILITARY ACADEMY BRUSSELS (BELGIUM).

Zak, J. (2005, September). The Comparison of multiobjective ranking methods applied to solve the mass transit systems decision problems. In E-proceedings of the 16th Mini-EURO Conference and 10th Meeting of EWGT.

PLANT BIODIVERSITY AND LANDSCAPE MAINTENANCE PRACTICES IN URBAN PARKS OF ANTALYA-TURKEY

Songül SEVER MUTLU Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü songulmutlu@akdeniz.edu.tr
Ceren SELİM Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü cerenselim@akdeniz.edu.tr
İlknur TEKERCİ Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü
ilknur_tekerci@windowslive.com
Abdulsamet YILDIZ Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü
samett_abdullah@hotmail.com

INTRODUCTION

Rapid urbanization and a dramatic demographic shift and urban sprawl towards urbanization have caused environmental degradation and eaten away much of open spaces in cities. More than half of the world's population now live in urban environments, and by 2050 it has been estimated that this number will grow to 60% (approximately 6.4 billion people) (United Nations, 2007; World Health Organization, 2013). This increase in urban population has enhanced the need for urban green spaces, which also provide many benefits to the urban people. The defination of urban green space is all publicly owned and publicly accessible open space with a high degree of cover by man-made or natural vegetation, e.g. parks, playing fields, river corridors, woodlands, nature areas, and other green space within the city boundary area (Hunter et al., 2015; Schipperijn et al., 2013; Mitchell and Popham, 2008; Byomkesh et al., 2012). Recently, a growing body of literature have revealed the benefits of urban green spaces as ecological, recreational, physical, psychological, economical, aesthetic, social and environmental (Hunter et al., 2015; Branas et al., 2011; Bedimo-Rung, 2005; Bowler et al., 2010; Lee and Maheswaran, 2010; Lachowycz and Jones, 2011; Cohen-Cline et al., 2015; Mitchell and Popham, 2008).

A key element of greenery system in cities is urban parks which provide active and inactive recreational opportinities for every group of age and generally established on minimum 400 decare and accessible for citizens by 30-60 minitus with walking distance (Gül and Küçük, 2001). Plant material (e.g. trees, shrubs, lawn areas) is an integral part of urban parks. Urban or built landscapes were found to be less pleasurable as a group than natural landscapes. Robinette (1972) indicated that plants represent the natural environment and environments with plants should be rated more pleasurable than similar environments without plants. Grill et al. (2007) stated that greenspaces and definite areas with trees can also play an important role for adaptation of cities to climate change. The quality and diversity of the plant materials are important for sustainability, functionality, aesthetic and recreational values. Trees, shrubs and lawns needed to be healty long-lived to provide these services (Gómez-Muñoz et al. 2010; Sjöman et al., 2012). According to Nilsson et al. (2000) urban trees should moderate anthropogenic influences such as pollutants and related stresses from humans and domestic animals and stresses caused from urban heat island effect, soil conditions, recreational patterns and biotic damages. Providing species diversity in urban landscapes ensures greater aesthetic variation and healthier plants in urban areas (Li et al., 2011; Saebo et al., 2005). Nagendra and Gopal (2010) stated that areas with a diverse mix of species are believed to be more robust than locations dominated by a small set of species. But in practice, a few species which dominate too much, comprise 60–80 percent of the urban plant population (Bassuk, 1990; Li et al., 2011; Sæbø et al., 2005). Pauleit et al. (2002) carried out a survey to determine the current tree establishment practice in European towns and cities. The survey revealed large differences in tree establishment and management practices and showed a poor diversity of tree species being planted among European cities.

Similarly, many studies have verified low species diversity in urban green spaces such as parks, private gardens and road plantings (Sæbø et al., 2005; Sanders, 1981; McPherson et al., 1997; Chacalo et al., 1994; Jim and Liu, 2001; Sever Mutlu et al., 2017). To avoid catastrophic losses and pest outbreaks associated with virtual monocultures, species diversity should be maintained in selecting plants. Assessment of species composition was made according to the method for managing diversity in urban plantings developed by Santamour (1990). The method referred as "the 10-20-30 formula" states that the urban plant population should not contain more than 10% of any single tree species, 20% of any tree genus, and 30% of any tree family for maintaining a broad diversity of plants in urban greenspaces and could guard against the possibility of large-scale devastation by both native and introduced insect and disease pests. While maintaining the diversity in urban plant population, the geographical origin of the species is also another selection criteria that has to be considered. Many reseraches were focused on the use of native versus exotic plant species in an environment (Behrens, 2011; Bjerknes, 2007; Helfand et al., 2006; Maclvor and Lundholmb, 2011; Bertoncini et al., 2012; Peterson et al., 2012; Simmons et al., 2011; Phondani et. al., 2016; Yan and Yang, 2017; Conway and Vecht, 2015; Morgenroth et al., 2016; Almas and Conway, 2016; Razanajatovo et al., 2015; Deutschewitz et al., 2003; Vila and Weiner, 2004; Marini et al., 2009; Stadler et al., 2000). Several authors were investigated the negative effect of alien plants as being invasive on ecosystem (e.g. Perlman & Milder, 2005; Pitt et al., 1979; Trowbridge and Bassuk, 2004; Given and Meurk, 2000). Williamson et al. (1999) stated that the introduction of alien species new to an area due to human activities and their spread and establishment is thought to cause a decline in the diversity of native species. Alien species could display as invasive characters due to global climate change (di Castri, 1990; Sukopp, 1998; Dukes and Mooney, 1999; Pysek et al., 2002), fragmentation of natural ecosystems (Rejmánek, 1996; Falinski, 1998; Alpert et al., 2000) and urban sprawl (Klotz, 1990; Sukopp, 1998; McKinney, 2002). Alternatively, Miller (1997) suggested the use of native species that are better adapted to harsh environmental conditions. Listing native plant species and determining alien species which have potential of being invasive according to the criteria to be considered can help practitioners to know which species could be used for urban greenery system.

Nevertheless, it does not mean only selecting and planting a proper species in urban conditions will create a good effect on urban landscape. In addition to species selection, sustaineable landscape maintainence practices should be considered. Designing and constructing a sustainable landscape appropriately combines the use of mechanical, chemical, biological, cultural methods to preserve limited and costly natural resources, reduce waste generation, and help prevent air, water, and soil pollution. The goal of creating sustainanle landscape maintenance plans is to minimize environmental impacts and maximize value received from money expended. Planting highly adapted plants and creating lawn areas which have less maintenance requrements, conserving water by suitable techniques while providing irrigation in landscape, controlling water runoff and maintaining its recycling, conscious usage of fertilizers and pesticides, enhancing teh soil structure with compost and mulch, pruning scrupulously and to do all these works by conscious and educated people can be counted as sustainable landscape maintenance practices.

The aim of the study was to identify the native or alien and diversity of plant species according to Santamour’s diversity formula, landscape maintenance practices (irrigation, fertilization, weed/insect control, pruning etc) applied and, education and experience of landscape crews in five selected urban parks from Konyaaltı and Muratpasa districts of Antalya, Turkey.

MATERIAL AND METHODS

This study was conducted in five urban parks from Konyaaltı and Muratpasa districts of Antalya between September 2015 - May 2016. Cayirli Mustafa Karabulut Urban Park (1), 23 Nisan Ulusal Egemenlik Urban Park (2), Mevlana Urban Park (3) and Konyaalti urban square park (4) were selected from Konyaaltı and Palmiye Street Urban Park (5) was selected from Muratpasa district. The amount of selected urban parks were between 10.000-50.000 m². A questionnaire was developed concerning applied landscape maintanance practices and experience of care takers. Face to face interviews with authorized people from Directorate of Parks and Gardens of Konyaaltı and Muratpasa municipalities were carried out.

The questionnaire was focused on the experience and educational status of the technical personnel, landscape maintenance practices suh as fertilization, irrigation, pruning, lawn-moving techniques, pesticide applications in urban parks. Field studies were conducted for each urban park. The area of green spaces, taxon, number, being native or alien of all species (gree, shrub, groundcover and turfgrass species) were determined for each park. After identification of plants, species/genus/families have been determined on convenience to species diversity rule determined by Santamour.

RESULTS AND DISCUSSION

According to results of interview with authorized people who were working as agriculture engineer in Directorate of Parks and Gardens of Konyaaltı and Muratpasa Municipalities, there were ten full-time caretakers for landscape maintenance practices in all of urban parks in Konyaalti district. The number of people was varies according to the maintenance application in Muratpasa district. For instance, 80 people were responsible for mowing the lawns, 4 people for fertilization, 20 people for removing weeds and 20 people for overseeding. Most of the caretakers did not have landscape training with at least two to ten years landscape maintenance experience. Furthermore, it was determined that there was a general annual landscape maintenance program for urban parks but in practice it was not connected to it.

Fertilization is one of the most important maintenance applications which has to be considered in established lawns, landscape and ornamental plants. This may be because of various of factors. Climatic factors and soil types vary rather among regions, therefore optimum fertilization recommendations could vary accordingly (Broschat et al., 2008). Applying much amounts over recommened ratios of fertilizers could reduce growth, enhance the potential for pollution, and damage healthy and pestresistant plants. Therefore, it was recommended that soil tests should be applied before fertilization at least every three years. Slow-release or organic based formulas based on nutrient needs have to be used as verified by soil testing. Furthermore, planting nitrogen-fixing plants in landscape designs could reduce fertilizer use. It was confirmed that that any soil testing was caried out in urban parks. According to results fertization application were made to lawns, trees, shrubs, annual and perennial flowers with most comman fast-release fertilizers such as amonium nitrate, amonium sulfate and 15-15-15 (N-P-K) composite fertilizer during fall and spring. Generally trees, shrubs and flowers which were located in lawn areas do not typically require additional fertilization. However, it was shown that caratakers do not know when and how much fertilizer to use in green areas. Duble (1989) stated that the suitable fertilization period is the period in which plants are in active growth. The amount of fertilizer which has to be applied varies according to species, soil structure, environmental conditions. According to results, the amount of fertilizers which were applied was arranged by just looking at it in urban parks therefore the exact amount

was not known. If fertilizers are used more than the recommended amount, causes formation, accumulation and concentration of mineral salts of fertilizers which leads to compaction layer and soil degradation in the long-term. Also underground water resources could contaminated. Furthermore, root development and plant growth will be limited by reducing water and nutrient uptake (Massah and Azadegan, 2016).

Irrigation is a basic need in Mediterrenean conditions in hot and dry summer period. In Antalya, mean annual precipitation rate is 1062.4 mm per year according to TSMS (2017) which is concentrated between October and May. Antalya has a long period with a lack of rainfall till June to September. Therefore, it is necessary to select and use water-use efficient trees, shrups and turfgrass species. According to results, all of the surveyes urban parks lawns were irrigated during evening and night hours using sprinkler system. Drip-water irrigation system was used in trees, shrubs and annual and perennial flowers. The ideal time to irrigate a lawn is from 4:00 to 8:00 a.m. (Survis, 2010). Watering during midday is not very effective because large amount of water is lost through evaporation (Throssell and Reicher, 1998). Watering lawn areas at night hours and keeping turfgrass wet till morning can cause fungal and bacterial diseases (Christians et al., 2016). Also the amount and time of irrigation varies depends on factors such as local climate, type of plants, soil conditions, shading, maintenance practices. In all af the surveyed urban parks the amount of water is determined visually and applied daily. It was recommended to use mini weather stations for determination of the amount of water lost through evaporation in green areas.

Mowing is a regular part of lawn maintenance and is an effective way to promote growth, keep the lawn well in apperiance and has a major impact on lawn health. Mowing high varies depens on turfgrass species, growth and dormancy period, season, purpose of useage of the lawn area and other maintenance practices. For instance, recommended mowing hights range from from 3.8 to 8.5 cm for *Lolium perenne* and *Festuca arundinacea* and 2.5 to 6.4 cm for *Cynodon dactylon*. While determining the cutting height, it was recommended not to remove more than one-third of the grass leaf in any one cutting. Emmons (2000) stated that cutting off more than one-third cause trauma to the grass and result in discoloration. According to results, all the caretakers confirmed that they did not know one-third rule and lawns were are moved approximately at 1-3 cm in summer, 3-5 cm in winter period. Grass clippings were collected and used for making compost. It was recommened to lay the clippings as a thin layer over the lawn because clippings will decompose quickly and release valuable nutrients back into the soil. This application will reduce water, fertilizer usage and maintenance costs (Throssell and Reicher, 1998).

Overseeding, which means the planting of grass seed directly into existing turf, without tearing up the turf, or the soil, is an another maintenance application that allows the useage the lawn in four seasons and maintaining the green cover through all year. In general, lawns are established with a warm season turf grass species as *Cynodon dactylon* and a cool-season species is recommended for overseeding as *Lolium perenne* which is commonly used in Antalya. According to results lawns are established with Cynodon dactylon in all urban parks. Overseeding was practiced at all of the urban parks in middle of fall season with *Lolium perenne and/or Festuca arundinacea.*

Mulch is defined as any material applied to the soil surface for protection or improvement of the area covered and frequently applied around plants to modify the soil environment and enhance plant growth (Black et al., 2003). Organic such as bark, wood chips, leaves, pine needles, grass clippings and inorganic muches such as gravel, pebbles, polyethylene film or woven ground cloth provide many benefits to landscape include preventing loss of water from the soil by evaporation, improving soil structure and tilth,

controling and preventing weed access, moderating the soil temperature and also maintaining an aestetic view (Black, 2003; Stinson et al., 1990). Organic (barks and wood chips) mulches applications were encountered in trees and shrubs in all of the surveyed urban park.

Pruning, the removal of plant parts, typically shoots, branches, fronds and flowers to improve health, control growth or influence fruiting, flowering or appearance, is an annual maintainence event for most shrubs and trees (Gilman and Black, 2005). According to results, trees and shrubs were prunned in spring and fall season which the plants are dormant. Recommened pruning time varies depends on species flowering period and dormancy stages. Trees and shrubs can be lightly pruned anytime but in general prunning et the end of the flowering perioh has to be choosen to minimize reduction of next year's flowers.

Keeping the lawn green, healthy, and free of weeds is another important maintenance practice after establishment. Therefore lots of chemicals such as pesticides, fungucides and herbicides are used in lawns and these chemical have a big potention for demaging environment. Integrated Pest Management (IPM) strategy which was developed to offer a solution to this problem is a system of managing pests by using a variety of control methods. IPM promotes the use of multiple tactics, such as, cultural practices, biological control agents, and the use of chemical pesticides only when justified through pest monitoring. This strategy have been developed for ornamentals, trees, shrubs and widely adopted in lawn care (Alumai et al., 2010). According to results all the caretakers confirmed that they did not caried out IPM strategy in urban parks. They stated that herbicides, pesticides and fungucides were used in lawn, trees and also shrubs. In particular, herbicides have been used to prevent the emergence of weeds in pavements. Common lawn insects reported as mealybugs, white grubs and fall armyworms.

The information on plant species varieties, native and exotic species used in the parks is handled individually for each park (Table 1).

Table 1. The Abundance, Distribution and Species Diversity of Plants in The 5 Urban Parks of Antalya

Urban Park	Total Area (m^2)	Lawn Area (m^2)	Number of Plants	Number of Species	Number of Exotic Species	Number of Native Species	Number of Genus	Number of Families
Cayirli Mustafa Karabulut Urban Park	12.186	7.074	659	25	17	8	24	20
23 Nisan Ulusal Egemenlik Urban Park	49.000	31.714	1542	63	43	20	54	39
Mevlana Urban Park	21.880	17.242	483	39	22	17	37	28
Konyaalti urban square park	47.400	18.138	2461	82	58	24	69	46
Palmiye Street Urban Park	28.500	16.076	892	30	21	9	27	23

Cayirli Mustafa Karabulut Urban Park

Total lawn area is 7.074 m^2 and this number is %57 of the total area of the park. The lawn was established with *Cynodon dactylon, Lolium perenne* and *Festuca arundinaceae* turf species. Approximately, %30-40

of the lawns covered with weeds. Cayirli Mustafa Karabulut Urban Park is composed of 659 plants species representing 25 species, 24 genus and 20 family. The species composition is dominated by *Viburnum tinus* (20,6%), *Photinia fraseri* (14.8%), *Berberis thunbergii* var. atropurpurea (7,58%), and encompassing over 42% of species. By species count, alien tree species are over represented to native ones with 68% and 32%, respectively (Table 1).

The composition analysis according to 10-20-30 formula showed that there is no well- balanced population. Two species and one genus do not fit to the expected ratio. The species are *Viburnum tinus* and *Photinia fraseri*, and the genus is Viburnum. The genus Viburnum should account for no more than 20% of the total roadside trees population (currently 20.6%).

23 Nisan Ulusal Egemenlik Urban Park

Total area of the park is 49.000 m^2 and %65 (31.714 m^2) of it is lawn area. The lawn was established with *Cynodon dactylon, Lolium perenne* and *Festuca arundinaceae* turf species. Approximately, %30 of the lawns covered with weeds. 23 Nisan Ulusal Egemenlik Urban Park is composed of 1542 plants species representing 63 species, 54 genus and 39 family. %67 of the species are exotic and %33 are native, respectively (Table 1). The composition analysis according to 10-20-30 formula showed that there is well-balanced population.

Mevlana Urban Park

Total lawn area is 17.662 m^2 and this number is %80 of the total area of the park. The lawn was established with *Cynodon dactylon, Lolium perenne* and *Festuca arundinaceae* turf species. Approximately, %90 of the lawns covered with weeds. Mevlana Urban Park is composed of 483 plants species representing 39 species, 37 genus and 28 family. By species count, alien tree species are over represented to native ones with 56% and 44%, respectively. The species composition is dominated by *Hibiscus syriacus* (22,7%), *Nerium oleander* (13,2%) and *Livistonia australis* (11,1%) and encompassing over 47% of species. (Table 1).

The composition analysis according to 10-20-30 formula showed that there is no well- balanced population. Three species and one genus do not fit to the expected ratio. The species are *Hibiscus syriacus, Nerium oleander* and *Livistonia australis* and the genus is Hibiscus. The genus Hibiscus should account for no more than 20% of the total roadside trees population (currently 22,7 %).

Konyaalti urban square park

Total area of the park is 42.400 m^2 and %38 (18.138 m^2) of it is lawn area. The lawn was established with *Cynodon dactylon, Lolium perenne* and *Festuca arundinaceae* turf species. Approximately, %30-40 of the lawns covered with weeds. Konyaalti urban square park is composed of 2461 plants species representing 82 species, 69 genus and 46 family. By species count, alien tree species are over represented to native ones with 71% and 29%, respectively (Table 1). The composition analysis according to 10-20-30 formula showed that there is well- balanced population.

Palmiye Street Urban Park

Total lawn area is 16.076 m^2 and this number is %56 of the total area of the park. The lawn was established with *Cynodon dactylon, Lolium perenne* and *Festuca arundinaceae* turf species. %50 of the

lawns covered with weeds. Cayirli Mustafa Karabulut Urban Park is composed of 892 plants species representing 30 species, 27 genus and 23family. The species composition is dominated by *Washingtonia robusta* (26,9%) and *Ligustrum japonicum* (20,7%). By species count, alien tree species are over represented to native ones with 70% and 30%, respectively (Table 1).

The composition analysis according to 10-20-30 formula showed that there is no well- balanced population. Two species and two genus do not fit to the expected ratio. The species are *Washingtonia robusta* and *Ligustrum japonicum* and the genus are Washingtonia (26,9%) and Ligustrum (20,7%). There is no family which is represented over %30 of all.

CONCLUSION

In conclusion, overall the alien tree species contribute significantly to species diversity in urban parks. The domination by exotic species attains over 50% in all of the parks. For this reason, native species should be prefered for futher planting until a native/alien equilibrum is attained. There are three urban parks whose species composition do not fit to the 10-20-30 formula. Species and genus which were over this ratio should be suspended until their population levels dips below %10 of the composition at species level and %20 of genus level. Also this situation should be considered too in terms of further plantings to keep a diverse biological environment. Caretakers which were responsible for landscape maintenance practices should be trained and annual maintenance programs should be prepared.

REFERENCES

Almas, A. D., Conway, T. M., 2016. The role of native species in urban forest planning and practice: A case study of Carolinian Canada. Urban Forestry & Urban Greening 17 (2016) 54–62. http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2016.01.015.

Alpert, P., Bone, E., Holzapfel, C., 2000. Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 3, 52 – 66.

Alumai, A., Grunkemeyer, M., Kovach, J., Shetlar, D. J., Cardina, J., Rimelspach, J., Clayton, S., Grewal, P. S., 2010. Implementing integrated pest management in professional lawn care: a case study. Urban Ecosyst. 13:37-49. DOI 10.1007/s11252-009-0102-2.

Bassuk, N.L., 1990. Street Tree diversity making beter choices for the urban landscapes. Trees for the Nineties: Landscape Tree Selection, Testing, Evaluation, and Introduction Proceedings of the seventh conference of The Metropolitan Tree Improvement Alliance. The Morton Arboretum, Lisle, Illinois, June 11-12, 1990, p.7178.

Bedimo-Rung, A. L., Mowen, A. J., Cohen, D. A., 2005. The significance of parks to physical activity and public health: a conceptual model. Am. J. Prev. Med. 82 (Suppl. 2), 159e168.

Behrens, F. M. L., 2011. Selecting public street and park trees for urban environments: the role of ecological and biogeographical criteria. PhD thesis. Lincoln University.

Bertoncini, A. P., Machon, N., Pavoine, S., Muratet, A., 2012. Local gardening practices shape urban lawn floristic communities. Landscape and Urban Planning 105 (2012) 53–61. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.11.017

Bjerknes, A. L., Totland, O., Hegland, S. J., Nielsen, A., 2007. Do alien plant invasions really affect pollination success in native plant species? Biological Conservation. Biological Consevation.. Volume 138, Issues 1–2, August 2007, Pages 1-12. doi:10.1016/j.biocon.2007.04.015.

Black, R. J., Gilman, E. F., Knox, G. W., Ruppert, K. C., 2003. Mulches fort he landscape. ENH103. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

Bowler, D. E., Buyung-Ali, L. M., Knight, T. M., Pullin, A. S. (2010). A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. BMC Public Health 10, 456.

Branas, C. C., Cheney, R. A. MacDonald, J. M., Tam, V. W., Jackson, T. D., Havey, R. T. (2011). A Difference-in-Differences Analysis of Health, Safety, and Greening Vacant Urban Space. American Journal of Epidemiology. Vol. 174, No. 11 DOI: 10.1093/aje/kwr273

Broschat, T. K., Sandrock, D. R., Elliott, M. L., Gilman, E. F., 2008. Effects of Fertilizer Type on Quality and Nutrient Content of Established Landscape Plants in Florida. Horttechnology. 18; (2), 278-285. Byomkesh, T., Nakagoshi, N., Dewan, A. M., 2012. Urbanization and green space dynamics in Greater Dhaka, Bangladesh. Landscape Ecol Eng. 8:45–58. doi: 10.1007/s11355-010-0147-7

Chacalo, A., Aldama, A., Grabinsky, J., 1994. Street tree inventory in Mexico City. J. Arboricult., 20: 222-226.

Christians, N.E., Patton, A.J., Law, Q.D., 2016. Fundementals of turfgrass managment. John Wiley&Son, Inc. Hoboken, New Jersey. Print-ISBN:9781119204633. DOI:10.1002/9781119308867

Cohen-Cline, H., Turkheimer, E., Duncan, G. E., 2015. Access to green space, physical activity and mental health: a twin study. J Epidemiol Community Health 2015;69:523–529. doi:10.1136/jech-2014-204667. Hunter, R. F., Cristian, H., Veitch, J., Astell-Burt, T., Hipp, J. A., Schipperijn, J. (2015). The impact of interventions to promote physical activity in urban green space: A systematic review and recommendations for future research. Social Science & Medicine 124 (2015) 246e256. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.11.051

Conway, T. M., Vecht, J. V., 2015. Growing a diverse urban forest: Species selection decisions by practitioners planting and supplying trees. Landscape and Urban Planning 138; 1–10. http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.01.007.

Deutschewitz, K., Lausch, A., Kühn, I., Klotz, S., 2003. Native and alien plant species richness in relation to spatial heterogeneity on a regional scale in Germany. Global Ecology & Biogeography. 12; 299-311.

di Castri, F., 1990. On invading species and invaded ecosystems: the interplay of historical chance and biological necessity. Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin (ed. by F. di Castri, A. J. Hansen and M. Debussche), pp. 3 –16. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Dukes, J.S., Mooney, H.A., 1999. Does global change increase the success of biological invaders? Trends in Ecologym& Evolution, 14, 135 –139.

Emmons, R., 2000. Turfgrass Science and Management. Delmar Publishers, Albany, NY.

Falinski, J. B., 1998. Invasive alien plants and vegetation dynamics. Plant invasions: ecological mechanisms and human responses (ed. by U. Starfinger, K.R. Edwards, I. Kowarik and M. Williamson), pp. 3– 21. Backhuys Publishers, Leiden.

Gómez-Muñoz, V. M., Porta-Gándara, M. A., Fernández, J. L., 2010. Effect of Tree Shades in Urban Planning in Hot-arid Climatic Regions. Landscape and Urban Planning 94(3–4):149–157.

Gilman, E. F., Balck, R. J., 2005. Pruning Landscape Trees and Shrubs. Circular 853 (MG087), Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

Gül, A., Küçük, V., 2001. Kentsel Açık-Yeşil alanlar ve Isparta Kendi Örneğinde İrdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2001, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 27-48.

Helfand, G. E., Park, J. S., Nassauer, J., Kosek, S., 2006. The economics of native plants in residential landscape designs. Landscape and Urban Planning. 78 (3); p. 229-240. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.08.001

Jim, C. Y., Liu, H. T., 2001. Species diversity of three major urban forest types in Guangzhou City, China. For. Ecol. Manage., 146: 99-114.

Klotz, S., 1990. Species/area and species/inhabitants relations in European cities. Urban ecology plants and plant communities in urban environments (ed. by H. Sukopp, S. Hejny and I. Kowarik), pp. 99–104. SPB. Academic Publishing, The Hague.

Lachowycz, K., Jones, A. P., 2011. Green space and obesity: a systematic review of the evidence. Obes. Rev. 12 (5), e183ee189.

Lee, A. C. K., Maheswaran, R., 2010. The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. J. Public Health 33 (2), 212e222.

Li, Y. Y., Wang, X. R., Huang, C. L., 2011. Key street tree species selection in urban areas. African Journal of Agricultural Research Vol. 6(15), pp. 3539-3550,. DOI: 10.5897/AJAR11.461 ISSN 1991-637X

McKinney, M. L., 2002. Do human activities raise species richness? Contrasting patterns in United States plants and fishes. Global Ecology and Biogeography, 11, 343–348.

Maclvor, J. S., Lundholmb, J., 2011. Performance evaluation of native plants suited to extensive green roof conditions in a maritime climate. Ecological Engineering 37 (2011) 407–417. doi:10.1016/j.ecoleng.2010.10.004

Marini, L., Gaston, K. J., Prosser, F., Hulme, P. E., 2009. Contrasting response of native and alien plant species richness to environmental energy and human impact along alpine elevation gradients. Global Ecology and Biogeography.18; 652–661. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2009.00484.x

Massah, J., Azadegan, B., 2016. Effect of Chemical Fertilizers on Soil Compaction and Degradation. Agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America, 47 (1); 44-50.

Miller, J. N., Brooks, R .P. Croonquist, M. J., 1997. Effects of landscape patterns on biotic communities. Landscape Ecology, 12, 137–153.

McPherson, E. G., Nowak, D, Heisler, G, Grimmond S, Souch C, Grant R, Rowntree R (1997). Quantifying urban forest structure, function and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. Urban Ecosyst., 1: 49-61.

Mitchell, R., Popham, F. (2008). Eff ect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. Lancet 2008; 372: 1655–60. https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2808%2961689-X

Morgenroth, J., Östberg, J., van den Bosch, K., Nielsen, A. B., Hauer, R., Sjöman, H., Chene, W., Jansson, M., 2016. Urban tree diversity-Taking stock and looking ahead. Urban Forestry & Urban Greening 15; 1–5. http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2015.11.003.

Nagendra H, Gopal D (2010). Street trees in Bangalore: Density, diversity, composition and distribution. Urban Forestry and Urban Greening, 9: 129-137.

Pauleit S, Jones N, Garcia Martin G, Garcia Valdecantos JL, Riviere LM, Vidal Beaudet L, Bodson M, Randrup TB (2002). Tree establishment practice in towns and cities-results from a European survey. Urban Forestry and Urban Greening, 1: 83-96.

Perlman, D. L., & Milder, J. C., 2005. Practical ecology for planners, developers, and citizens. Washington, DC; [Cambridge, Mass.]: Island Press: Lincoln Institute of land policy.

Peterson, M. N., Thurmond, B., Mchale, M., Rodriguez, S., Bondell, H. D., Cook, M., 2012. Predicting native plant landscaping preferences in urban areas. Sustainable Cities and Society 5; 70–76. . http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2012.05.007.

Pitt, D., Soergell II, K., Zube, E., 1979. Trees in the city. In I. C. Laurie (Ed.), Nature in cities: the natural environment in the design and development of urban green space. Chichester; New York: Wiley.

Phondani, P. C., Bhatt, A., Elsarrag, E., Alhorr, Y. M., El-Keblawy, A., 2016. Criteria and indicator approach of global sustainability assessment system for sustainable landscaping using native plants in Qatar. Ecological Indicators 69; 381–389. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.05.003.

Pysek, P., Jarosik, V., Kuèera, T., 2002. Patterns of invasion in temperate nature reserves. Biological Conservation, 104, 13–24.

Razanajatovo, M., Föhr, C., Fischer, M., Prati, D., van Kleunen, M., 2015. Non-naturalized alien plants receive fewer flower visits than naturalized and native plants in a Swiss botanical garden. Biological Conservation 182 (2015) 109–116. http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2014.11.043.

Rejmánek, M., 1996. Species richness and resistance to invasions. Ecological Studies 122: Biodiversity and ecosystem processes in tropical forests (ed. by G.H. Orians and R.J.n Dirzo), pp. 153 –172. Springer Verlag, Berlin.

Robinette, G. O., 1972. Plants/people/environmental quality. Washington, D.C.: U.S. Department of the Interior.

Sanders, R. A., 1981. Diversity in the street trees of Syracuse, New York. Urban Ecol., 5: 33-43.

Saebo, A, Zelimir, B., Ducatillion, C., Hatzistathis, A., Lagerström, T., Supuka, J., Garcis-Valdecantos, J. L., Rego, F., Slycken, J., 2005. The selection of plant materials for street trees, park trees and urban woodlands In: C.C. Konijnendijk, K. Nilsson, T.B. Randrup, and J. Schipperijn (Eds.). Urban Forests and Trees. pp. 257–280. Springer

Santamour, F. S., 1990. Trees for urban planting: Diversity, uniformity and common sense. Proc. 7th Conf. Metropolitan Tree Improvement Alliance (METRIA), 7: 57-65.

Schipperijn, J., Bentsen, P., Troelsen, J., Toftager, M., Stigsdotter, U.K., 2013. Associations between physical activity and characteristics of urban green space. Urban For. Urban Green. 12 (1), 109-116. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.12.002

Sever Mutlu, S., Selim, C., Ün, G., 2017. Plant Biodiversity of Urban Roadside Trees in Antalya, Turkey. Kastamonu Univ., Journal of Forestry Faculty. 17 (1): 80-87. Doi: 10.17475/kastorman.296501
80

Simmons, M., Bertelsen, M., Windhager, S., Zafian, H., 2011. The performance of native and non-native turfgrass monocultures and native turfgrass polycultures: An ecological approach to sustainable lawns. Ecological Engineering 37 (2011) 1095–1103. doi:10.1016/j.ecoleng.2011.03.004

Sjöman, H., Gunnarsson, A., Pauleit, S., Bothmer, R., 2012. Selection Approach of Urban Trees for Inner-city Environments: Learning from Nature. Arboriculture & Urban Forestry. 38(5): 194–204.

Stadler, J., Trefflich, A., Klotz, S., Brandl, R., 2000. Exotic plant species invade diversity hot spots: the alien flora of northwestern Kenya. ECOGRAPHY 23; 169-176. ISSN 0906-7590.

Stinson, J. M., G. H. Brinen, D. B. McConnell and R. J. Black. 1990. "Evaluation of landscape mulches". Proc. Fla. Hort. Soc. 103:372-377.

Sukopp, H., 1998. On the study of anthropogenic plant migrations in central Europe. Plant invasions: ecological mechanisms and human responses (ed. by U. Starfinger, K.R. Edwards, I. Kowarik and M. Williamson), pp. 43–56. Backhuys Publishers, Leiden.

Survis, F. D., 2010. Residental lawn water use and lawn irrigation practices: Wellington, Florida. Master of Science Thesis. Florida Atlantic University. USA.

Throssell, C., Reicher, Z., 1998. Irrigation Practices for Homelawns. Purdue University.. Department of Agronomy. Turfgrass science programme. Indiana, USA.

Trowbridge, P. J., Bassuk, N., 2004. Trees in the urban landscape: site assessment, design, and installation. Hoboken, N.J.: John Wiley.

TSMS, 2017. Turkish State Meteorological Service.<http://mgm.gov.tr/>(accessed 09 Sep 2017).

United Nations. World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs, 2007. http://www.esa.un.org/ unup/ (20 November 2009, date last accessed).

World Health Organization. 2013. Urban Population Growth. Available: http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/ [accessed 17 June 2014].

Williamson, M., 1999. Invasions. Ecography, 22, 5 –12.

Vila, M., Weiner, J., 2004. Are invasive plant species better competitors than native plant species? / evidence from pair-wise experiments. Oikos. 105; 229/238. ISSN 0030-1299.

Yan, P., Yang, J., 2017. Species diversity of urban forests in China. Urban Forestry & Urban Greening 28; 160–166. http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2017.09.005.

PELLETLENEN OĞULOTU *(Melissa officinalis L.)* TOHUMLARININ BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLKLERİ

Zeynep DUMANOĞLU*, Bingöl Üniversitesi, zdumanoglu@bingol.edu.tr

Bülent ÇAKMAK, Ege Üniversitesi, bulent.cakmak@ege.edu.tr

GİRİŞ

İklim, su, gübre ve diğer ihtiyaçlar karşılanmasının yanında tohum kalitesi özellikle bitkisel üretim miktarına doğrudan etki etmektedir. Bu nedenle, gelişen teknoloji ile birlikte tohum kalitesini artıcı yöntem kullanılmakta ya da geliştirilmektedir. Tohum pelletleme uygulamaları da bu yöntemler içinde yer almaktadır.

Pelletleme uygulaması tohum yapısı amorf, hafif veya tohum küçük boyutlu ise tohumların boyutları arttırmak ve küresel bir form elde etme tercih edilmektedir (Kavak ve Eser, 2005). Uygun dozda, farklı dolgu (pellet) malzemeleri (kuvartz, kum, perlit, vb.) ile yapıştırıcı maddeler (kil, selüloz, nişasta vb.) kullanılarak tohum yüzeyinde bir tabaka oluşturulmaktadır. İyi bir pelletlemede kaplama kalınlığının tüm tohum yüzeyinde homojen bir şekilde olması gerekmektedir (Çavuşlar ve Eser, 2002). Boyutları artan ve ağırlaşan tohumların mekanizasyon yardımı ile tohum yatağına yerleştirilmesin ve geniş alanlara ekimine olanakları da artmakta, bunun yanında olumsuz çevresel faktörlerinde (sıcaklık ve su stresi gibi) önüne geçmek hedeflenmektedir (Dumanoğlu, 2016).

Tıbbi ve aromatik bitkiler zengin içerikleri insanoğlunun hastalıklarını önlemek, iyileştirmek ve sağlıklı bir yaşamalarını sürdürebilmeleri için pek çok alanda (beslenme, kozmetik, parfüm, eczacılık vb.) kullanılmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Ülkemiz coğrafi konumu nedeniyle oldukça geniş ve zengin bitki örtüsüne sahip olmakta ve tıbbi- aromatik bitkiler bakımından da ayrıca çeşitliliğe sahiptir (Bayram vd., 2010). Bu bitkilerinin büyük bir çoğunluğu ihraç potansiyeline sahiptir (Baytop, 1999; Ekim vd., 2000; Aydın, 2004; ORAN, 2015). Oğulotu *(Melissa officinalis L.)* da bu değerli bitkiler içerisinde yer almaktadır. Oğulotu, çok yıllık ve otsu yapısıyla *Labiatae* familyasına ait olan uçucu bir yağ bitkisi (Baydar, 2005; Ceylan, 1996) olup, limonsu kokusuyla ön plana çıkmaktadır. Üç ayrı alt *türü (ssp. officinalis, ssp. altissima, ssp. inodora)* ile tıbbi-ticari anlamda öne çıkmaktadır (Katar ve Gürbüz, 2008; Kaçar vd., 2010).

Bu çalışmada, küçük, hafif ve amorf tohum yapısına sahip oğulotu *(Melissa officinalis L.)* bitkisinin tohumlarına pelletleme işlemi uygulanmıştır. Hazırlanan tohumların bazı fiziksel (şekil, boyut, yüzey alan ve bin tane ağırlığı) ve mekaniksel (doğal yığılma açısı ve kritik hız) özellikleri incelenmiştir. Elde edilen veriler SPSS V.18 istatistik programında değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, özellikle ülkemiz için ticari öneme sahip olan Oğulotu *(Melissa officinalis L.)* bitkisinin tohumları kullanılmıştır. Tohum kalitesini artmak amacıyla pelletleme uygulaması bu tohumlar yapılmıştır. Tohumların etrafı çimlenmeyi engel olmayacak düzeyde kil, selülozik tozlar, yapıştırıcı (şekerli su) kullanılarak homojen bir şekilde kaplanmıştır (Dumanoğlu, 2016).

Ege Ün. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü laboratuvarlarında tasarımı ve üretimi gerçekleştirilen pelletleme makinası yardımı ile oğulotu tohumları pelletlenmiştir.

Yöntem

Şekil, Boyut

Tarımsal işlemlerin pek çoğunda (ekim, hasat, sınıflandırma vb.) tohumun şekil ve boyut gibi temel özelliklerinde faydalanılmaktadır. Tohumlara ait temel özellikler içerisinde uzunluk (a), genişlik (b) ve kalınlık (c) değerleri yer almaktadır (Yağcıoğlu, 2015) (Tablo 1).

Tablo1. Geometrik özelliklerine göre tohumların sınıflandırılması

Tanelerin Geometrik özelliklerine göre	Tane genişliği/Tane uzunluğu (b/a)
Uzun taneler	0,6
Orta taneler	0,6 - 0,7
Kısa taneler	> 0,7

Tohumlar ayrıca geometrik özelliklerine bağlı olarak da uzun, orta, kısa taneler şeklinde sınıflandırılmaktadır (Yağcıoğlu, 2015) (Tablo 2).

Tablo 2. Tanelerin şekillerine göre sınıflandırma

Taneler Şekil Özelliklerine göre	Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm)
Yuvarlak taneler	$a \approx b \approx c$
Oval taneler	$b \approx c > a/3$
Uzun taneler	$c < b < a/3$

Bu çalışmada, oğulotu tohumlarının yer aldığı yığın içerisinde rastgele olacak şekilde 100'er adet tohum seçilmiş ve bu tohumlara (kontrol-pelletlenmiş) ait temel özellikler, kendisine ait yazılımı bulunan Nexius Zoom marka stereo mikroskop kullanılarak belirlenmiştir. İncelenen oğulotu tohumlarının uygulama öncesi ve sonrasında tohum büyüklüklerindeki artış belirgin düzeyde gözlenmiş ve belirlenmiştir. Elde edilen veriler MS Excel formatında kayıt edilmiştir.

Yüzey Alan

Tohumların temel özelliklerden bir diğeri de yüzey alandır. Özellikle pelletleme gibi tohum kalitesine dair yapılan çalışmalarda, kullanılacak olan materyal miktarının belirlenerek uygun dozlarda uygulanması açısından yüzey alan değerinin bilinmesi önem taşınmaktadır. Oğulotu tohumlarından rastgele seçilen örnek içinden alınan 100'er adet tohum (kontrol-pelletlenmiş) kendine ait yazılımı (Image Focus 4.0 V2.4) olan stereo mikroskop ile tohumlara ait yüzey alan değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler aşağıdaki formül yardımıyla tohumlara ait iz düşüm alanı (mm2) belirlenmiştir (Kara, 2012).

İz düşüm alanı (mm^2):

A: (π*L*W)/4

L : Tohum tane uzunluğu (mm)

W : Tohum tane genişliği (mm)

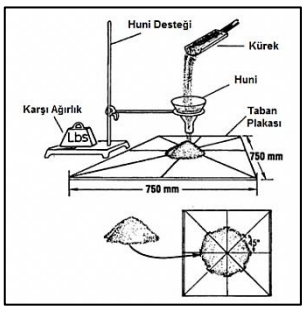
π : 3,14

Bin Dane Ağırlığı

Oğulotu tohumlarından (kontrol-pelletlenmiş) rastgele olacak şekilde 1000'er adet tohum, üçer tekrarlı ve belirlenmiş tartım işlemi gerçekleştirilerek, kayıt altına alınmıştır. Tartım işleminde 0,0001 g hassasiyetine sahip Radwag AS 220.R2 analitik terazi kullanılmıştır.

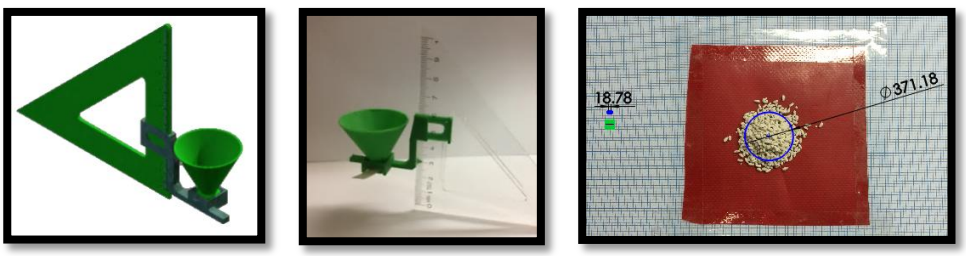
Doğal Yığılma Açısı

Taneli ürünlerin depolanması ve taşınması sırasında, silo yapımlarında ve makine tasarımlarında önemli parametrelerden biri de doğal yığılma açısıdır. Bu değer, sabit bir nokta ve yükseklikten dökülen taneli ürünlerin yatay yüzeyde oluşturdukları yığının yanal yüzeyle yapmış olduğu açı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Mineral gübrenin yığılma açıcının belirlenmesinde kullanılan cihaz (UNİDO, 1998)

Bu çalışmada kullanılan oğulotu tohumlarının çok küçük olması diğer taneli ürünler için kullanılan cihazın kullanım olanağı vermemiştir. Bu nedenle, Tohumun boyutsal özellikleri ön plana alınarak yeni bir cihaz tasarımı ve üretimi yapılmıştır.



Şekil 2. Doğal yığılma açısı aparatı ve uygulamaları

Ege Ün. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü laboratuvarlarında tasarımı tamamlanan cihazın, huni ve yan aksamları 3B yazıcı (Makerbot) yardımı ile üretimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2) (Dumanoğlu, 2016).

Oğulotu tohumları (kontrol-pelletlenmiş) üç farklı yükseklikten (10, 20, 30 mm), beş farklı yüzeye (kağıt, kauçuk, branda, ahşap, alüminyum), dörder tekrarlı olacak şekilde bırakılmıştır. Her deneme sonrasında oluşan yığının fotoğrafı çekilerek, Solid Works 2012 ortamına aktarılmış ve yığılma açı değerleri belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır. Yığılma açısı: (Rutland, 1986; Miserque and Pirard, 2004; Alayunt vd., 2009)

$$\alpha = \arctan \frac{2.h}{\ddot{d}-d}$$

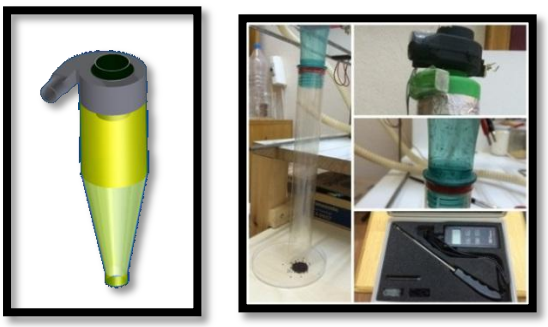
h: Koninin yüksekliği (mm) (taban plakası ile huni alt kenarı arasındaki yükseklik)

$\ddot{d}$: Birbirine 90o açıda tabanda ölçülen 4 çap değerinin aritmetik ortalaması (mm)

di : Huni çıkışının iç çapı (mm)

Kritik Hız

Tohumların taşınması, temizlenmesi, ekimi ve hasadı gibi temel konular açısından tohumlara ait aerodinamik özelliklerin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Kritik hız değeri, ürün işleme ve diğer mekanizasyon uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle ekim sırasında oluşabilecek istenmeyen durumların (ikizlenme, boşluk oluşması vb.) önlenebilmesi için her bir tohuma ait kritik hız (ms^{-1}) değerinin bilinmesi yapılacak olan işlemlerin sağlıklı ve istenilen kalite olmasına olanak vermektedir.



Şekil 3. Tohumlara ait kritik hız değerlerinin belirlenmesinde kullanılan düzenek

Oğulotu tohumlarının en belirgin yapısal özelliği küçük boyutlara sahip olmasıdır. Bu nedenle, düşük hava hızından dahi etkilenmekte ve kontrolsüz bir akışa söz konusu olabilmektedir.

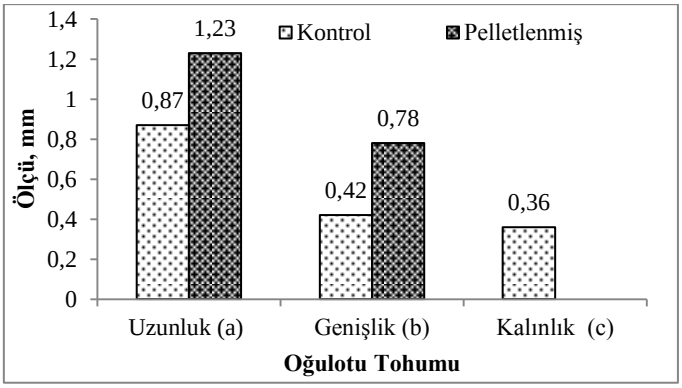
Oğulotu tohumuna ait kritik hız değerinin belirlenmesi için Ege Ün. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü laboratuvarlarında, bir siklon ve salyangoz fandan oluşan aspirasyon sistemi tasarlanmış ve üretilmiştir (Şekil 3). Tüp geçit içerisindeki tohumların hareketi gözlenmiştir. Oğulotu tohumları (kontrol-pelletlenmiş) üçer tekrarlı olacak şekilde hava akımına bırakılmıştır. Tohumların askıda kalma durumlarına göre en yüksek ve en düşük hava hızları DWYE Series 471 marka termal-anemometre yardımı ile belirlenmiştir.

BULGULAR

Şekil, Boyut

Oğulotu *(Melissa offficinalis L.)* tohumlarından (kontrol-pelletlenmiş) alınan 100'er adet örnek stereo mikroskop yardımı ile incelenmiş/ölçülendirilmiş ve uygulama sonrası tohum boyutlarındaki artış belirlenmiştir.

Pelletlenmiş oğulotu tohumlarına ait ortalama uzunluk değeri (a) 1,23 mm ve ortalama genişlik değeri (b) 0,78 mm olarak hesaplanmış ancak kalınlık ölçüsü analiz dışında bırakılmıştır. Pelletlenen tohumların üzerindeki kaplamanın ölçümü sırasında sabitlenmesi gerekmektedir. Sabitleme sırasında kullanılan yapıştırıcı, pelletleme malzemesine zarar verdiğinden tohum yüzeyinden alınan kalınlık ölçü değerinin sağlıklı olmayacağı göz önüne alınarak bu araştırmada analiz dışında bırakılmıştır. Uygulama (kontrol-pelletlenmiş) yapılan Oğulotu tohumundan elde edilen ölçülere göre (b≈c >a/3) tohumların uygulama öncesinde ve sonrasında şeklini koruduğu ve oval şekle sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak tohumun kaplanması ile birlikte boyutsal farklılıklar meydana geldiği belirlenmiş ve buna göre kontrol grup uzun tane sınıfında, pelletlenmiş tohumları ise orta boyutlu tane sınıfında yer almıştır. Ayrıca bu değerlerle ilgili olarak yapılan istatistik analizle DUNCAN gruplandırmasında kontrol grubu ile film kaplı ve pelletlenen tohumlar ayrı gruplarda yer almıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Oğulotu tohumlarına ait ortalama tane ölçüleri

Yüzey Alan

Oğulotu tohumlarından rastgele seçilen 100'er adet tohum (kontrol-pelletlenmiş) ayrı ayrı stereo mikroskop altında incelerek yüzey alanları hesaplanmıştır. Oğulotu tohumlarından pelletlenen tohumlarda yüzey alanı yaklaşık 3 kat artmış, kontrol grubunda 0,28 mm^2 olarak belirlenen bu değer pelletlenen tohumlarda 0,75 mm^2 ye çıkmıştır.

Bin Dane Ağırlığı

Oğulotu tohum yığınlarının içerisinden rastgele seçilen 1000'er adet tohum üçer tekrarlı olacak şekilde sayılmış ve tartılmıştır. Aynı işlem pelletlenen oğulotu tohumlar için de yapılmıştır. Buna göre, kontrol grubunda yer alan tohumların 1000 dane ağırlığı 0,65 g, pelletlenen tohumların ise 1,10 g olarak belirlenmiştir.

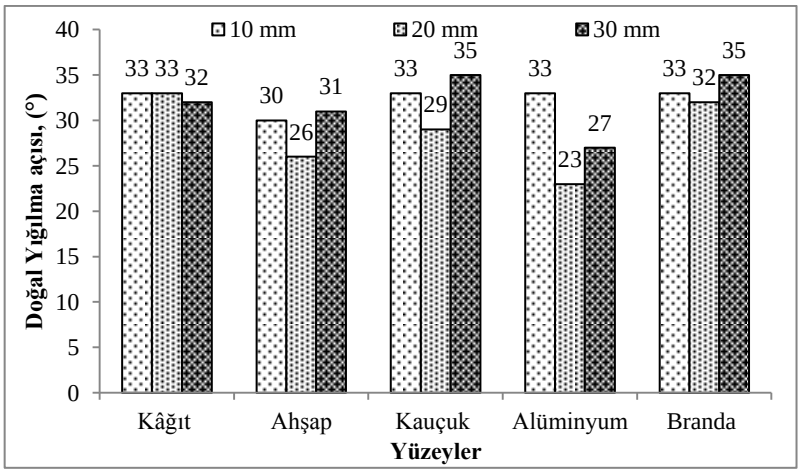
Doğal Yığılma Açısı

Oğulotu tohumları (kontrol-pelletlenmiş) beş farklı yüzeye (kağıt, ahşap, alüminyum, branda, kauçuk), üç farklı yükseklikten (10-20-30 cm) dörder tekrarlı olacak şekilde bırakılarak doğal yığılma açı değerleri

belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler özellikle bu tohumların işlenmesi sırasında, taşınma ve depolanmada seçilecek makinelerin özelliklerinin belirlenmesinde yardımcı olacaktır.

Oğulotu (Melissa officinalis L.) (Kontrol)

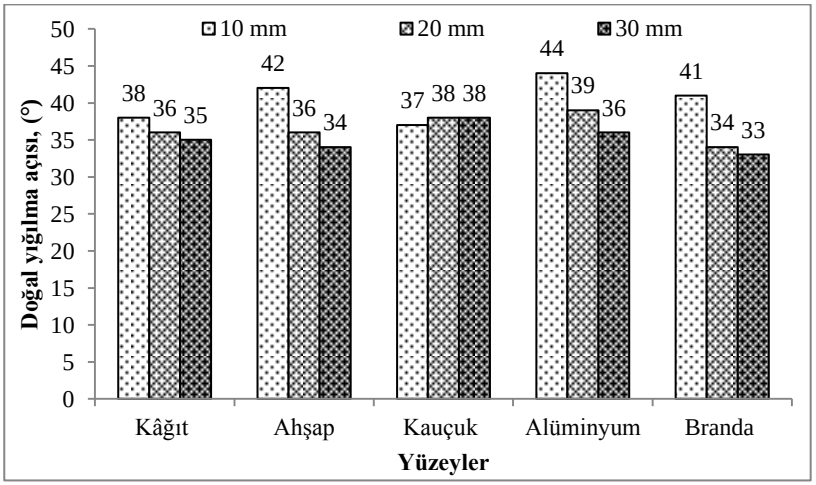
Tohumun kendisinden oluşan Oğulotu kontrol grubunda farklı yükseklik ve yüzeylere karşın birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Tohumlar, 20 mm yükseklikte, alüminyum yüzey yüzerinde en düşük değer olan 23°'yi elde ederken; 30 mm yükseklikte ve branda yüzeyi üzerinde oluşturdukları yığında en yüksek değeri 35° belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Oğulotu tohumlarının (kontrol) farklı yükseklik ve yüzeylerde doğal yığılma açısı

Oğulotu (Melissa officinalis L.) (Pelletlenmiş)

Oğulotu tohumlarının pelletlenmiş olan formunun doğal yığılma açılarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda farklı yüzeylerin ve faklı yükseklikten bırakılmalarının bu tohumları etkilemediği elde edilen veriler sonucunda ortaya konmuştur. Oğulotu tohumları en yüksek yığılma açısını 10 mm yükseklikten alüminyum yüzey üzerinde 44° olarak oluştururken; en düşük yığını ise; 30 mm yükseklikten branda yüzey üzerinde yapmış olduğu 33°'lik açı ile gerçekleştirmiştir (Şekil 6). Ancak pelletlenen tohumların yüzeye tutunum miktarlarının daha yüksek olduğu, buna bağlı olarak elde edilen doğal yığılma acı değerinin de yükseldiği belirlenmiştir.



Şekil 6. Oğulotu tohumlarının (pelletlenmiş) farklı yükseklik ve yüzeylerde doğal yığılma açısı

Oğulotu tohumlarının (kontrol-pelletlenmiş) beş ayrı yüzey üzerine doğal yığılma açısının belirlenmesinde elde edilen verileri istatistiki acıdan DUNCAN gruplandırması ile değerlendirdiğimizde; α doğal yığılma açısının tohum durumu, yükseklik, yüzey ile bu verilerin birbirleri ile olan ilişkileri P<0,05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Tohumların bırakıldığı üç farklı yükseklikte (10-20-30 mm) α doğal yığılma açısının, 20 mm yükseklik değerinde önem düzeyi bakımından en önemli değer elde edilirken, en düşük yükseklik değeri olan10 mm ise istatistiki anlamda diğerlerine göre daha az önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Oğulotu tohumlarının α doğal yığılma açısı (yükseklik) DUNCAN gruplandırması

Yükseklik (mm)	α doğal yığılma açısı (°)
20	33,07[a]
30	35,13[b]
10	36,24[c]

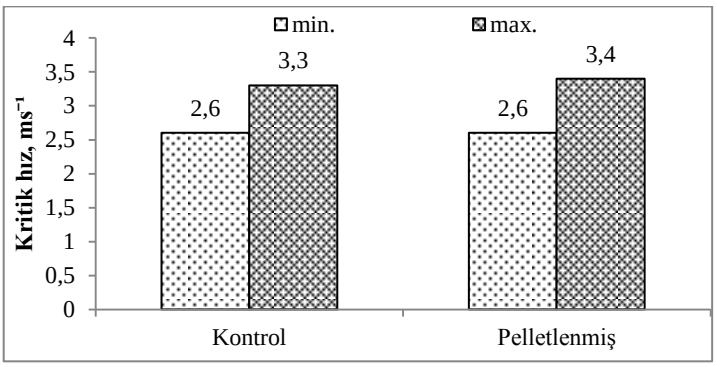
Oğulotu tohumlarının bırakıldığı beş farklı yüzeyde ise, α doğal yığılma açısı değerini istatistiki olarak incelediğimizde yapılan DUNCAN gruplandırmasına bağlı olarak alüminyum ve ahşap yüzeylerin aynı grupta, branda ve kauçuk yüzeylerin bir diğer grupta ve kauçuk ile kağıdın ise bir başka grup altında değerlendirilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Oğulotu tohumlarının α doğal yığılma açısı (yüzey) DUNCAN gruplandırması

Yüzey	α doğal yığılma açısı (°)
Ahşap	33,06[a]
Alüminyum	33,64[a]
Branda	35,11[b]
Kauçuk	35,60[b,c]
Kağıt	36,64[c]

Kritik Hız

Tohumlara ait kritik hız değerlerinin belirlenmesi ile aerodinamik özelliklerin saptanmasına ve bu yönde yapılacak olan işlemlerin planlanmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle tohumların uygulama önce ve sonrası kritik hız değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Oğulotu tohumları kritik hız düzeneğinde oluşturulan hava akımı sayesinde bu tohumlara ait kritik hava hızı sınır değerleri belirlenmiştir.



Şekil 7. Oğulotu tohumlarına(kontrol-pelletlenmiş) ait kritik hız değerleri

Oğulotu tohumlarının pelletlenmesi kritik hız değerine çok az etki etmiş, benzer değerler elde edilmiştir. Oğulotu kontrol grubun en düşük hava hızı ihtiyacı 2,6 ms^{-1} ve en yüksek hava hızı değeri 3,3 ms^{-1} iken; bu değerler pelletlenen tohumlarda en düşük 2,4 ms^{-1} ve en yüksek 3,4 ms^{-1} olarak belirlenmiştir (Şekil 7).

SONUÇ

Bu çalışmada, ülkemizde ticari anlamda ön plana çıkan bitkilerden biri olan oğulotu *(Melissa officinalis L.)* bitkisine ait tohumların pelletleme işlemi ile birlikte boyutlarının belirgin artışlar sağlanmıştır. Bunun yanında hazırlanan tohumlara ait mekanik özelliklerin belirlenmesi ile ilgili olarak beş farklı yüzey ve üç farklı yüksekliklerden bırakılarak özellikle tohumların taşınma ve depolanma sırasında tohum davranışları belirlenmeye çalışılmıştır. İstatistiki anlamda 20 mm yükseklik ile alüminyum ve ahşap yüzeyler bu tohumlar için önem arz ettiği belirlenmiştir. Ekim ve taşıma gibi tarımsal işlemler için önemli olan tohuma ait aerodinamik özellikleri belirlemek amacıyla oğulotu tohumlarına dair kritik hız değeri belirlenmiştir. Pelletleme uygulaması öncesi ve sonrasında elde edilen değerlerde belirgin bir değişim gözlenmemiş, tohumlar birbirlerine yakın değerler elde etmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada sağlamış oldukları destek için Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi (BAP)'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Alayunt F. N., Önal İ. ve E. Aykas. (2009). Katı Mineral Gübrelerin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler, 25. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, ISBN 978-9944-452-31-1, sf: 225-232, Isparta.

Aydın S. (2004). Anadolu Diyagonali: Ekolojik Kesinti Tarihsel-Kültürel Bir Farklılığa İşaret Edebilir mi?, Kebikeç İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi, 17, s:117-137.

Baydar H. (2005). Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:51, Isparta.

Bayram E., Kırıcı S., Tansı S., Yılmaz G., Arabacı O., Kızıl S. ve İ. Telci. (2010). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Artırılması Olanakları, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1,s:437-457, Ankara.

Baytop T. (1999). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün, Nobel Tıp Kitapevleri, II. Baskı, ISBN:975-420-021-1,480s, İstanbul.

Ceylan A. (1996). Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri), Ege Ün. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir.

Çavuşlar F. ve B. Eser. (2002). Domates Tohumlarında Film Kaplama Tekniği Uygulaması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye I. Tohumculuk Kongresi, 11-13 Eylül 2002, Meta Basım, s:191-200, İzmir.

Dumanoğlu Z. (2016). Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitki Tohumları için Uygun Kaplama ve Pelletleme Yöntemlerinin Belirlenmesi, Ege Ün. Fen Bilimleri Enst. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir

Ekim T., Koyucu M., Vural M., Duman H., Aytaç Z. ve N. Adıgüzel. (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Red Data Book of Turkısh Plants (Pteridophyta and Spermatophya), 246 s, Ankara.

Faydaoğlu E. ve M.S. Sürücüoğlu. (2011). Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 2011, 11(1):52-67, Kastamonu.

Kaçar O., Göksu E. ve N. Azkan. (2010). Oğul Otu *(Melissa officinalis L.)* Yetiştiriciliğinde Farklı Bitki Sıklıklarının Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi, Uludağ Ün. Ziraat Fak. Dergisi, Cilt 24; Sayı:2, 59-71, Bursa.

Kara M. (2012). Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242, Erzurum.

Katar D. ve B. Gürbüz. (2008). Oğulotu *(Melissa officinalis L.)*'nda Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Drog Yaprak Verimi ve Bazı Özellikler Üzerine Etkisi, Ankara Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14(1) 78-81, Ankara.

Kavak S. ve B. Eser. (2005). Tohumların Film Kaplanmasında Kullanılan Bazı Polimerlerin Çimlenme ve Çıkış Üzerine Olan Olumsuz Etkisinin Ortadan Kaldırılması Üzerine Araştırmalar, Türkiye II. Tohumculuk Kongresi 9-11 Kasım, s76-81, Adana.

Miserque O. and E. Pirard. (2004). Segregation of The Bulk Blend Fertilizers (http://www.ekolojimagazin.com).

ORAN. (2015). Orta Anadolu Kalkınma Ajansı, Tıbbi Bitkiler ve Aromatik Bitkiler Sektör Raporu, Kayseri.

Rutland D. W. (1986). Manual for Determining Physical Proterties of Fertilizer, Reference Manual IFDC-R-6, International Fertilizer Development CenterMuscle Shoals, Alabama, USA.

United Nations Industrial Development Organization (UNİDO) and International Fertilizer Development Center (IFDC). (1998). Fertilizer Manual, Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-5032-4, The Netherlands
Yağcıoğlu A. (2015). Ürün İşleme, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 517, Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir.

MARUL BİTKİSİNİN VERİM BİLEŞENLERİ ÜZERİNE FARKLI MİNERALİZASYON ORANLARINA SAHİP VERMİKOMPOST UYGULAMALARININ ETKİLERİ

Nil ÖZEN[1], Sahriye SÖNMEZ[2]

[1]Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Antalya-Türkiye, nilozen@hotmail.com
[2]Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Antalya-Türkiye, ssonmez@akdeniz.edu.tr

GİRİŞ

Marul, her bitki gibi organik maddece zengin toprağı çok sever ve organik maddece zengin toprakta kısa sürede hasat olgunluğuna ulaşır. Marul, yaprağı çiğ yenen sebzeler arasında insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte, besinlere ihtiyaç artmakta ve tarımda yetiştirilen ürünlerin verimini yükseltmek için çeşitli yollar aranmaya başlanmıştır. Bu yollar araştırılırken özellikle ekolojik dengeyi ve biyolojik gelişimi bozmayacak, insan sağlığını tehdit etmeyecek yöntemler üzerinde durulmaktadır. Bu sebeple organik gübrelerin önemi gün geçtikçe artış göstermektedir.

Organik gübre olarak karşımıza çıkan önemli organik materyallerden birisi de vermikomposttur. Vermikompost, solucan gübresi ve organik materyallerin bir arada kullanılmasıyla elde edilen bir materyaldir. Vermikompostlamanın amacı; doğal çevrede organik atıkları parçalayarak, makro ve mikro besin döngüsünü kazandıran solucanların en yüksek verimlilik seviyesine ulaşmasını hedeflemektedir (Şimşek ve Erşahin 2007). Vermikompost, gerek meyve yetiştiriciliğinde gerekse sebze ve çiçek yetiştiriciliğinde etkin bir şekilde kullanılmakta ve bitkilerin gelişimini önemli ölçüde arttırmaktadır. Vermikompost materyali bitki gelişiminde olduğu kadar toprağa kazandırdığı besin elementleriyle bitkilerin ve toprakların kaliteli ve verimli olmalarını da sağlamaktadır.

Yapılan birçok çalışmada organik gübrelemenin bitkilerin verim bileşenleri üzerine olumlu etkilerinin oldukları belirlenmiştir. Raviv ve ark. (1998), marul ve lahanada yaptıkları çalışmada; fide boyu, ağırlık ve klorofil konsantrasyonunun, torf-vermikulit ortamına göre kompost içeren ortamda daha yüksek değerlere ulaştığını belirlemişlerdir. Kaplan ve ark. (2014), lahana yetiştirilen toprağa artan düzeylerde vermikompost ve organik gübrenin yanı sıra eşit oranda kimyasal gübre uyguladıkları çalışmalarında; vermikompostun artan dozlarda toprağa uygulanması ile dekardan elde edilen lahana bitkisinin verim miktarının ve bitki besin maddesi içeriklerinin arttığını belirlemişlerdir. Ayrıca lahana baş kuru ağırlığı ile vitamin C içeriği arasında ve lahana baş çapı ile yaprakların makro elementlerden olan azot ve potasyum konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak önemli pozitif ilişkiler tespit etmişlerdir. Ekonomik faktör göz önüne alındığında kimyasal gübrelemeye destek olarak uygulanan vermikompostun dekara 400 kg dozunun seçilen bitki için uygun olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmayla, marul bitkisinin verim bileşenleri (verim, baş boyu, kök boğaz çapı, ortalama baş ağırlığı, renk, vitamin C, klorofil a ve b) üzerine farklı mineralizasyon oranlarına sahip vermikompost uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Deneme, Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk ve Tarımsal Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait serada yürütülmüştür. Marul bitkisinin verim bileşenleri üzerine farklı mineralizasyon oranlarına sahip vermikompost uygulamasının etkilerini incelemek için yürütülen deneme, 4 L'lik saksılarda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede; vermikompost 4 farklı dozda (0, 50, 100 ve 200 kg/da) uygulanmış ve 0, 30 ve 60 gün inkübasyona bırakılmıştır. Deneme; 4 Doz x 3 İnkübasyon Süresi x 3 Tekerrür olmak üzere 36 saksıdan oluşmuştur. Yapılan denemede bitkisel materyal olarak Yedikule düz marul çeşidi kullanılmıştır. Deneme süresince;

bütün deneme konuları periyodik olarak tartılarak, kullanılabilir su içeriği % 50 azaldığında tüm saksılar tarla kapasitesine gelecek şekilde sulanmıştır.

Denemede organik materyal olarak kullanılan vermikompostun; pH ve EC düzeyleri 1:2.5 oranında toprak-su karışımında (Jackson 1967), organik C kuru yakma yöntemine göre (Walkey ve Black 1934), toplam N Kjeldahl yöntemine göre (Kacar ve İnal 2008), K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu yaş yakma sonucu elde edilen süzükte (Kacar ve İnal 2008) ICP cihazında okunan sonuca göre belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Vermikompostun Kimyasal Özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
pH	7.46	Mg, ppm	1193
EC (dS/m)	6.53	K, ppm	5905
Toplam N, %	1.103	Ca, ppm	5378
Organik P, (ppm)	53.571	Zn, ppm	7.573
Organik C (%)	1.56	Mn, ppm	3.534
P, ppm	3701	Cu, ppm	2.199
Na, ppm	1047	Fe, ppm	34.75

Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Denemede kullanılan toprağın tekstürü hidrometre yöntemine göre (Bouyocous 1952), pH ve EC düzeyleri 1:2.5 oranında toprak-su karışımından (Jackson 1967), $CaCO_3$ içerikleri Scheibler kalsimetresi ile (Evliya 1960), organik madde Walkey - Black metoduna göre (Walkey ve Black 1934), organik C kuru yakma yöntemine göre (Walkey ve Black 1934), toplam N Kjeldahl yöntemine göre (Kacar, 2014), alınabilir P Olsen yöntemine göre (Olsen ve Dean, 1965), değişebilir K, Ca, Mg, Na 1 N amonyum asetat (pH 7) metoduna göre (Kacar 2014), alınabilir Fe, Zn, Cu, Mn DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norvell 1978) belirlenmiştir.

Tablo 2. Deneme Toprağının Kimyasal Özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
Kil (%)	34.88	Organik P, (ppm)	38.57
Silt (%)	35.28	Toplam N (%)	0.12
Kum (%)	29.84	Alınabilir P, (µg/g)	3.89
Tekstür Sınıfı	Killi Tın	Değişebilir Mg, ppm	874.3
pH	7.14	Değişebilir K, ppm	81.44
EC (dS/m)	0.274	Değişebilir Ca, ppm	8068
$CaCO_3$ (%)	26.4	Alınabilir Zn, ppm	0.102
KDK,	0.18	Alınabilir Mn, ppm	11.71
Organik Madde (%)	1.25	Alınabilir Cu, ppm	3.176
Organik C (%)	0.68	Alınabilir Fe, ppm	8.674

Deneme toprağının killi tın bünyeye sahip olduğu, nötr karakterli, aşırı kireçli ve organik madde açısından orta olduğu tespit edilmiş, bununla birlikte tuzluluk problemi olmadığı belirlenmiştir. Deneme toprağı Anonymous (1990)'un sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; toplam N ve alınabilir P içeriklerinin iyi; değişebilir Ca ve Mg içeriklerinin yüksek; değişebilir K içeriğinin ise az olduğu tespit edilmiştir. Mikro element içerikleri bakımından ise; alınabilir Fe, Mn ve Cu yönünden yeterli, alınabilir Zn yönünden ise noksanlık gösterebilir durumda olduğu belirlenmiştir.

Denemede, bütün marul fidelerinin aynı günde dikilebilmesi amacıyla ilk önce 60. gün inkübasyona tabi tutulan uygulamalar, daha sonra sırasıyla 30. ve 0. gün inkübasyona tabi tutulan uygulamalar için, vermikompost toprağa karıştırılmış ve marul fideleri aynı gün saksılara dikilmiştir. Yaklaşık olarak 70 gün yetiştirilmiş olan marul bitkileri kök boğazından kesilerek hasat edilmiştir. Denemenin sonunda hasat edilen marul bitkilerinde vitamin C analizi metafosforik asit ile ekstrakte edilerek spektrofotometrik yöntemle (Cemeroğlu, 2010), yaprakların klorofil içerikleri taze yaprak örneklerinde Williams (1984)'ın bildirdiği yönteme göre analiz edilmiştir. Deneme sonunda her bir bitkinin baş boyu; kök boğazı ile büyüme noktasına kadar olan kısım esas alınarak cetvel ile kök boğaz çapı ise yaprakların başladığı ilk noktanın hemen alt kısmından kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir. Bitkilerin ortalama baş ağırlığı, bitkiler kök boğazından kesildikten hemen sonra terazide ölçülmüştür. Marul bitkilerinin renk farklılıkları ise 5 kişi tarafından 5 puan üzerinden değerlendirilerek tespit edilmiştir.

Deneme sonuçlarının istatistiksel değerlendirmeleri MINITAB ve MSTAT-C paket programları kullanılarak yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar LSD testi ile araştırılmış ve farklı grupların harflendirilmesinde % 5 önemlilik düzeyi esas alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı inkübasyon sürelerinde, topraklara uygulanan vermikompostun marul bitkisinin verimi, ortalama baş ağırlığı, kök boğaz çapı, marul bitkisinin rengi, klorofil a ile vitamin C içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; baş boyu ve klorofil-b içerikleri üzerine etkileri önemsiz bulunmuş ve elde edilen sonuçlar Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3. Vermikompost Uygulamasında Farklı İnkübasyon Sürelerinin Verim Bileşenleri Üzerine Etkisi[1]

Verim Bileşenleri	İnkübasyon Süreleri			Önemlilik
	0.Gün	30.Gün	60.Gün	Düzeyi
Verim (kg/da)	113.30 B	158.80 A	157.7 A	***
Ort. Baş Ağırlığı (gr/bitki)	18.88 B	26.46A	26.28 A	***
Kök Boğaz Çapı (cm)	8.4 C	9.0 B	9.5 A	***
Baş Boyu (cm)	15.7	16.5	16.0	öd
Renk	3.0 B	3.6 A	3.8 A	***
Klorofil a (mg/ml)	5.92 B	5.45 C	6.78 A	***
Klorofil b (mg/ml)	2.67	2.65	2.59	öd
Vitamin C (mg/100 ml)	7.22 C	10.53 B	11.71 A	***

[1]Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

Tablo 3'den de görüldüğü gibi; toprağa vermikompost uygulandığında, inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak marul bitkisinin veriminde artış meydana gelmiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek bitki verimi 30.ve 60.günlerde (sırasıyla 158.80 ve 157.7 kg/da) elde edilmiştir. Alam ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, vermikompost ve kimyasal gübreler beraber uygulanmış ve bu uygulamalar ile patates veriminin önemli ölçüde arttığı, en yüksek verim artışının 500-1000 kg/da vermikompost ve tavsiye edilen dozda kimyasal gübre uygulaması ile elde edildiği belirlenmiştir. Polat ve ark. (2000), organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin verimini kontrole göre % 56-212 oranında arttırdığını belirtmişlerdir. Araştırmacıların sonuçları ile çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar birbirleri ile benzerlik göstermiştir.

Marul bitkisinin ortalama baş ağırlığı ve kök boğaz çapının inkübasyon süresinin uzamasıyla birlikte artış gösterdiği belirlenmiş ve en yüksek ortalama baş ağırlığının 30.ve 60.günlerde (sırasıyla 26.46 ve 26.28 g/bitki), en yüksek kök boğaz çapının ise 60.günde (9.5 cm) elde edildiği belirlenmiştir (Tablo 3). Turhan ve Sevgican (1996), topraksız kültür marul yetiştiriciliğinde baş ağırlığında en iyi sonucu organik gübrelemenin verdiğini bildirmişlerdir. Gutierrez-Miceli ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, koyun gübresinden elde edilen vermikompostun domates bitkisinin ağırlığını önemli oranda arttırdığını belirlemişlerdir.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak marul bitkisinde en koyu renk organik materyal uygulamasının 30.ve 60.gününde (sırasıyla 3.6 ve 3.8) görülmüştür (Tablo 3). Humaldi ve Abdulhadi (1990), lahana grubu sebzelerde uygulanan gübre miktarının yaprak rengi üzerine etkili olduğu bildirmişlerdir.

Tablo 3'den de görüldüğü gibi; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin baş boyu üzerine hiçbir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak vermikompost uygulamaları marul bitkisinin klorofil a içeriğinin 30.günde azalmasına 60.günde ise artmasına neden olurken; klorofil b içeriği üzerine istatistiksel olarak hiçbir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. En yüksek klorofil-a içeriği 60.günde (6.78 mg/ml) elde edilmiştir (Tablo 3). Kolay (2016), klorofil içeriği yönünden yıllar arası istatistiksel farklılık bulmuş, leonardit dozları ve bu dozların yıl ile interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmiştir.

Tablo 3'den de görüldüğü gibi toprağa vermikompost uygulamasında, inkübasyon sürelerinin uzamasıyla marul bitkisinin vitamin C içeriği artış göstermiştir. İnkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak en yüksek vitamin C içeriği 60.günde (11.71 mg/100 ml) elde edilmiştir. Polat (2004), farklı seviyelerde Lital marul çeşidine uygulanan atık mantar kompostu ile kontrol uygulamaları arasında istatistikî olarak farklılığın vitamin C içeriğinde önemli olmadığını belirtmiştir. Polat ve ark. (2004)'ın C vitamini sonucu bizim elde ettiğimiz C vitamini sonucuyla farklılık göstermektedir. Bu farklılığa uygulama dozu, farklı dönemde yapılan yetiştiricilik ve inkübasyon sürelerinin neden olduğu düşünülmektedir. Organik sebze yetiştiriciliğinde farklı organik gübreleri uygulayan araştırmacılar (Öner 2002; Demir ve Polat 2005; Uysal 2005; Özer 2007; Duyar ve ark. 2008; Ünlü ve Padem 2009) organik gübrelerin verim, meyve boyu ve çapı, pH ve C vitamini içeriğine önemli etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Artan dozlarda yapılan vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin verim, ortalama baş ağırlığı, kök boğaz çapı, baş boyu, klorofil a ve b içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunurken; renk üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş, vitamin C içeriği üzerine etkisi ise istatistiksel olarak % 5 düzeyde önemli bulunmuş ve elde edilen sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Vermikompost Uygulamalarının Artan Dozlarının Verim Bileşenleri Üzerine Etkisi[1]

Verim Bileşenleri	Gübre Dozları (kg/da)				Önemlilik Düzeyi
	0	50	100	200	
Verim (kg/da)	124.5 C	142.8 B	147.6 BA	158.27 A	***
Ort. Baş ağırlığı (gr/bitki)	20.74 C	23.79 B	24.60 BA	26.36 A	***
Kök boğazı çapı (cm)	8.8 CB	8.4 C	8.9 B	9.6 A	***
Baş Boyu (cm)	14.9 C	15.8 B	16.1 B	17.4 A	***
Renk	3.60	3.30	3.60	3.60	öd
Klorofil a (mg/ml)	6.12 B	6.68 A	5.91 C	5.49 D	***
Klorofil b (mg/ml)	2.45 C	2.65 B	2.66 B	2.79 A	***
Vitamin C (mg/100 ml)	10.02 A	10.02 A	10.05 A	9.18 B	*

[1]Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

Tablo 4'den de görüldüğü üzere artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamaları genel olarak marul bitkisinin veriminde artışa neden olmuştur. Vermikompost uygulama dozuna bağlı olarak en yüksek bitki verimi 200 kg/da (158.27 kg/da) dozunda elde edilmiştir. Bozokalfa (2017), artan çiftlik uygulama

dozuna bağlı bitki kalite parametrelerinin arttığını belirtmiştir. Aydınşakir ve ark. (2009), kentsel katı atık kompostunun (20, 40 ve 80 t/ha) anemon yetiştiriciliğinde verim değerlerinin kompost dozu yükseltildikçe arttığını, en iyi sonuçların 80 t/ha uygulamasından elde edildiğini belirtmişlerdir. Çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edildiği gibi (Stringheta ve ark. 1996; Birben 1998; Bhattacharyya ve ark. 2003; Çiçek 2004, Verlinden ve McDonald 2007; Aydinşakir ve ark. 2009), yapılan bu çalışma sonucunda da artan dozlarda uygulanan vermikompostun marul bitkisinin verim ve kalitesini önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir

Artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamaları marul bitkisinin ortalama baş ağırlığında artışa sebep olurken; en yüksek baş ağırlığı 26.36 gr/bitki ile 200 kg/da uygulama dozunda belirlenmiştir (Tablo 4). Kütük ve ark. (1999), toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinin ortalama bitki ağırlığı üzerine olumlu etkilerinin olduğunu saptamışlardır.

Artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamaları marul bitkisinin kök boğaz çapını ve bitki baş boyunu arttırmıştır. En yüksek kök boğaz çapı ve bitki baş boyu 200 kg/da uygulama dozunda (sırasıyla 9.6 cm ve 17.4 cm) saptanmıştır (Tablo 4). Polat ve ark. (2000), organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin kök boğaz çapına etkisinin yüksek düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Olaniyi ve Ojetayo (2011), lahanada organik gübre uygulaması ile organik+inorganik gübre uygulamasını karşılaştırdığı çalışmasında, yalnızca organik gübrenin uygulandığı bitkilerde daha yüksek bitki boyu elde edildiğini belirlemişlerdir.

Tablo 4'den de görüldüğü gibi; artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamalarının marul bitkisinin rengi üzerine hiçbir etkisi olmamıştır. Bozokalfa (2017) lahanada yapmış olduğu çalışmada; renk unsuru yönünden uygulamalar arasında istatistiki düzeyde farklılık görülmediğini, ancak uygulama dozuna bağlı olarak renk değerlerinin değiştiğini belirtmiştir.

Artan düzeyde yapılan vermikompost uygulamaları marul bitkisinin klorofil a içeriğini 50 kg/da dozuna kadar artırırken, 200 kg/da dozunda azalma göstermiştir. Klorofil b içeriğinin de 200 kg/da uygulama dozunda artış gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek klorofil a içeriği 6.68 mg/ml ile 50 kg/da dozunda elde edilirken; en yüksek klorofil b içeriği 200 kg/da (2.79 mg/ml) uygulama dozunda elde edilmiştir (Tablo 4). Güler (2004), yaprağın en yüksek klorofil içeriğini NPK uygulaması ile tavuk gübresinin 600 kg/da dozunda elde edildiğini belirlemiştir.

Vermikompost uygulama dozu arttıkça, vitamin C içeriği de azalış göstermiş ve en düşük vitamin C içeriği 200 kg/da uygulama dozunda belirlenmiştir (Tablo 4). Ceylan ve ark. (2000), domates yetiştiriciliğinde C vitamini içeriğinin organik gübrelemeden önemli düzeyde etkilendiğini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Denemede, marul bitkisinin verim bileşenleri üzerine farklı inkübasyon dönemlerinin ve artan dozlarda yapılan vermikompost uygulamalarının etkileri farklılık göstermiştir.

Araştırma sonucunda; farklı inkübasyon sürelerinde, toprağa uygulanan vermikompost marul bitkisinin verim, kök boğaz çapı, ortalama baş ağırlığı, renk, klorofil a ve vitamin C içeriklerinin artışına neden olurken; klorofil b içerikleri ve baş boyu uzunluğunun inkübasyon sürelerinin uzamasından etkilenmediği belirlenmiştir. Artan vermikompost uygulama dozuna bağlı olarak marul bitkisinin verim, ortalama baş ağırlığı, kök boğaz çapı, baş boyu ve klorofil b içeriklerinin arttığı; klorofil a içeriğinin ise 50 kg/da dozuna kadar artarken, 200 kg/da dozunda azaldığı saptanmıştır. Artan vermikompost uygulama dozuna bağlı olarak marul bitkisinin vitamin C içeriğinin azaldığı, marul bitkisinin renginin artan uygulama dozlarından etkilenmediği saptanmıştır.

Vermikompostun artan uygulama dozuna ve inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak marul bitkisinin veriminde artış meydana geldiği belirlenmiştir. Farklı inkübasyon süreleri ve vermikompost

uygulama dozlarının etkisi birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek verimin 182.7 kg/da ile 30.günde 200 kg/da uygulamasında elde edildiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, vermikompostun toprağa uygulanmasının marul bitkisinin verimi ve bazı verim bileşenleri üzerine önemli etkileri olmuştur. Burada özellikle üzerinde durulması gereken konu organik materyallerin mineralizasyon düzeylerinin bilinerek, doğru inkübasyon süresinde, doğru uygulama dozunda ve doğru zamanda kullanımıdır.

KAYNAKÇA

Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Ashraf, M.A.& Islam, M.K. (2007). Effect of Vermicompost and Chemical Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Potato in Barind Soils of Bangladesh. J. Appl. Sci. Res. 3 (12): 1879-1888.

Anonymous. (1990). Micronutrient, Assesment at the Counttry Level: An international Study, FAO Soil Bulletin 63, Rome.

Aydinşakir, K. Ünlü, A. Yilmaz, S. .& Arı, N. (2009). The effects of compost applications on yield and quality characteristics of Anemone coronaria L. cv. 'Red Meron'. Acta Horticulturae 807:359-364.

Bhattacharyya, P. Chakrabarti, K. .& Chakraborty, A. (2003). Residual Effects of Municipal Solid Waste Compost on Microbial Biomass and Activities in Mustard Growing Soil. Archives of Agronomy and Soil Science 49: 585-592.

Birben, H. (1998). Atık Mantar Kompostunun Begonia (Begonia Semperflorens) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bouyoucos G. J. (1952). A Recalibtation of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron Jour. 43.S.434-438.

Bozokalfa, M.K. Kaygısız Aşçıoğul T, Eşiyok D, Tepecik M, Kayıkçıoğlu H.H, .& Barlas N.T. (2017). Çiftlik Gübresi Uygulamalarının Lahana (Brassica oleraceae L. var. capitata) Kök Kereviz (Apium graveolens L. var. rapaceum) ve Pırasa (Allium ampeloprasum) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., 2017, 54 (2):239-247 ISSN 1018 – 8851.

Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri 2.Baskı Editor Prof.Dr. Bekir Cemeroğlu Ankara-2010. Gıda Teknolojisi Programı Derneği Yayınları No: 34 Sayfa 96-102.

Ceylan, S.,Yoldas, F., Mordoğan, N. ve Çakıcı, H. (2000). Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Hayvansal Gübrelerin Verim ve Kaliteye Etkisi. III. Sebze Tarımı Sempozyumu 2000 s:51. Isparta.

Çiçek, N. (2004). Atık Mantar Kompostu ile Hazırlanan Değişik Yetiştirme Ortamlarının Krizantem (Chrysanthemum Morifolium)‟in Gelişim Parametreleri ve Besin Maddesi İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demir, H, .& Polat E. (2005). Bazı Organik Maddelerin Domates Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. GAP IV. Tarım Kongresi. 1520-1525. 21-23 Eylül, Şanlıurfa.

Duyar, H., Tüzel Y., Gürbüz, Ö.K. .& Anaç, D. (2008). Yeşil Gübrelemenin Baş Salata ve Domates Üretimine Etkileri. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu s: 393, 26-29 Ağustos, Yalova.

Evliya H. (1960). Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. A.Ü. Ziraat Yayınları. 36. Ders Kitabı 17. A.Ü. Basımevi

Gutierrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J., Molina, J.A.M., Nafate, C.C., Abud-Archila, M., Llaven, M.A.O., Rincon-Rosales, R. .& Dendooven, L. (2007). Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (Lycopersicum esculentum). Bioresource Technology 98: 2781-2786.

Güler, S. (2004) Tavuk Gübresi Ve İnorganik Gübre Uygulamasının Domateste Verim, Kalite Ve Yaprağın Besin Element İçeriği Üzerine Etkileri. Http://Www.Batem.Gov.Tr/Yayinlar/Derim/2004/21-29.Pdf.

Humaldi, F.M.H. .& A. Abdulhadi. (1990). Effect of Different Sources and Rates of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer on The Yield and Quality of Cabbage. Horticultural Abstract Vol 60 No:10.

Jackson M.L. . 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited New Delhi 1967. 498 S.

Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları. Yayın no:1241 (63)

Kacar B. 2014. Toprak Analizleri. Nobel Akademik Yayınları (3. Baskı).

Kaplan, M. Tavalı, İ. .& Maltaş, A. (2014). Vermikompostun Beyaz Baş Lahananın (Brassica oleracea var. Alba) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2014) 27(1): 61-67.

Kolay B, Gürsoy S, Avşar Ö, Bayram N, Öztürkmen A.R, Aydemir S. .& Aktaş H. (2016b). Toprağa Farklı Miktarlarda Uygulanan Leonarditin Buğday Bitkisinin Verim, Verim Öğeleri ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. DUFED 5(3) (2016) 93-98.

Kütük, C. Topçuoğlu, B. .& Demir, K. (1999). Toprağa Uygulanan Farklı Organik Materyallerin Ispanak Bitkisinde Verim ile Bazı Kalite Öğeleri ve Mineral Madde İçerikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, cilt: 12, s. 31-36.

Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Amer. Jour., 42 (3): 421-428. Madisson, Wilconsin, USA, 1372-1376.

Olaniyi, J.O. .& Ojetayo, A.E. (2011). Effect of fertilizer types on the growth and yield of two cabbage varieties. Journal of Animal & Plant Sciences 12(2): 1573-1582.

Olsen, S. R. & Dean, L. A. (1965). Phosphorus (Ed. C. A. Black) Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison Wisconsin U.S.A. 1965, 1035-1049.

Öner, B., (2002). Organik Yetiştiricilikte Dolmalık Biberin Kimyasal İçerik, Urun ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bolumu Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 57s, İzmir.

Özer H. (2007). Organik sebzecilik üzerine son yıllarda yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. 19 Mayıs Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Semineri. S:20. Samsun.

Raviv, M. Reuveni, R. .& Zaidman, B.Z. (1998). Improved Medium for Organic Transplants. Biological-Agriculture-and-Horticulture. 16: 1, pp53-64; Cab.Abst. No: 980308641.

Polat, E. Sönmez, S. Demir, H. .& Kaplan, M. (2000). Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Marulda Verim, Kalite ve Bitki Besin Maddeleri Alımına Etkileri. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 69-77, Antalya, 2001.

Polat, E. Onus, A.N. .& Demir, H. (2004). Atık Mantar Kompostunun Marul Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004. 17 (2): 149-154. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. Antalya, 2004.

Stringheta ACO, Fontes LEF, Lopes LC .& Cordoso AA. (1996). Growth of chrysanthemum in substrate containing compost of urban solid waste and carbonized rice husk. Pesquisa Agropecuária Brasileira 31: 795-802.

Şimşek- Erşahin, Y. (2007). Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi,24(2),99-107.

Turhan E. .& Sevgican A. (1996). Bir Topraksız Tarım Sekli Olan Saksı Kültüründe Farklı Yetistirme Ortamlarının Sera Marul Yetiştiriciliğinde Verime Etkisi Üzerine Bir Çalışma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir, 62.

Uysal, F. (2005). Farklı Organik Materyallerin Organik Domates Yetiştiriciliğinde Kullanılabilirliği. Gaziosmanpaşa Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, 48s, Tokat.

Ünlü, H. .& Padem, H. (2009). Organik Domates Yetiştiriciliğinde Çiftlik Gübresi, Mikrobiyal Gübre ve Bitki Aktivatörü Kullanımının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ekoloji 19 73, 1-9s.

Walkey A., Black. L. A. (1934). An Examinations of the Degitjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modifications of the Chromic Acid Titration Method. Soil Sci. 37: 29- 38.

Williams S. (1984). Official Methods of Analysis of the Assoclation of Official Analytic Chemist. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Inc. Wircini, 22.209, USA, 140pp-59-60.

Verlinden, S. .& cDonald, L. (2007). Productivity and Quality of Statice (Limonium Sinuatum Cv. Soiree Mix) and Cockscomb (Celosia Argentea Cv. Chief Mix) Under Organic and İnorganic Fertilization Regiments. Scientia Horticulturae 114: 199-206.

FARKLI MİNERALİZASYON ORANLARINA SAHİP VERMİKOMPOST UYGULAMALARININ TOPRAĞIN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Nil ÖZEN[1], Sahriye SÖNMEZ[2]

[1]Yüksek Lisans Öğrencisi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Antalya-Türkiye, nilozen@hotmail.com
[2]Prof.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Antalya-Türkiye, ssonmez@akdeniz.edu.tr

GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusuyla birlikte doğru orantılı olarak artan gıda artışı, tarım toprakları üzerindeki tarımsal faaliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Bilinçsizce fazla miktarda uygulanan kimyasal gübreler hem çevre kirliliğine hem de toprak sorunlarına yol açmaktadır. Bu nedenlerle, son yıllarda organik materyal kullanmaya yönelim artmıştır. Organik gübreleme ile toprak organik maddesi artışı, bitki besin maddelerinin tutulmasını sağlamakta, toprağın katyon değiştirme kapasitesini artırmakta ve mikro elementlerin bitkiler tarafından kullanılabilir forma dönüşmelerini sağlamaktadır (Taban ve ark. 2005). Ülkemiz topraklarının neredeyse tamamına yakınının organik madde içeriği yetersizdir. Bu nedenle, topraklarımızın kalitesini artırabilmek ve daha yüksek verim alabilmek için topraklarımızın organik madde içeriğinin artırılması veya en azından mevcut durumun korunması gerekmektedir.

Çalışmamızda da kullanılan son yıllarda uygulamada popülarite kazanan, en yaygın organik gübrelerden birisi de vermikomposttur. Vermikompost organik materyallerin solucanlar kullanılarak humus benzeri materyallere dönüştürülmesi ile elde edilmektedir (Garg ve ark. 2010). Vermikompost yapısal olarak incelendiğinde; gözenekli yapısı, su tutma kapasitesi ve içeriğinde ise mikrobiyal aktivitesi yüksek, torfa benzer, ince dokulu materyaldir (Ansari 2008; Garg ve ark. 2010). Vermikompost bugün için tarımda sürdürülebilirlik özelliğini destekleyen yöntemler içinde en yüksek ekonomik fayda sağlayan yöntem olmakla beraber, aynı zamanda hızlı endüstriyel gelişme ve popülasyon artışı ile büyük bir çevre sorunu haline gelen katı organik atık ve artıkların işlenmesinde çok yoğun şekilde uygulanmaktadır (Erşahin 2007).

Arancon ve ark. (2005), vermikompostun toprağa kazandırdığı besin elementleriyle bitkilerin yalnız sağlıklı, kaliteli ve verimli olmalarını sağlamakla kalmadığını, hümik asit ve büyüme hormonlarıyla gelişmelerini de düzenlediğini bildirmişlerdir. Ayrıca vermikompost, mikrobiyal aktivite ve mikrobiyal biyomass düzeylerini artırarak toprakların verimliliğini ve kalitesini artırmakta, toprak kaynaklı hastalıkların ve zararlıların tahribatını önlemektedir. Sönmez ve ark. (2011) artan vermikompost uygulama dozlarına bağlı olarak toprağın pH, EC ve organik madde değerlerinin kontrol uygulamasına oranla farklı derecelerde artışlar gösterdiğini belirtmişlerdir

Bu çalışmayla, farklı mineralizasyon oranlarına sahip vermikompost uygulamalarının toprağın bazı özellikleri (pH, EC, organik C, organik madde, organik P, NH_4-N, NO_3-N, toplam N, alınabilir P ve C/N oranı) üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Farklı mineralizasyon oranına sahip vermikompost uygulamalarının toprağın bazı özellikleri üzerine etkilerini incelemek için yürütülen deneme, 4 L'lik saksılarda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme, Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk ve Tarımsal Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait serada yürütülmüştür. Fırın kuru ağırlıkça 4000 g toprak konulmuş plastik saksılara 4 farklı uygulama dozunda (0, 50, 100 ve 200 kg/da) vermikompost karıştırılmıştır. Hazırlanan bu topraklar tarla kapasitesine getirildikten hemen sonra 0, 30 ve 60 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süreleri sonunda saksılardan alınan toprak örnekleri, kurutulup 2 mm'lik elek ile elenip analize hazır hale getirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda deneme toprağının

killi tın bünyeye sahip olduğu, nötr karakterli (7.14), aşırı kireçli (%26.4) ve organik madde açısından orta seviyede olduğu (%1.25) tespit edilmiş, bununla birlikte tuzluluk problemi olmadığı (0.27 mmhos/cm) belirlenmiştir. Deneme toprağı Anonymous (1990)'un bildirdiği sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; toplam N (% 0.12) ve alınabilir P (3.89 ppm) içerikleri bakımından iyi olduğu tespit edilmiştir. Denemede kullanılan vermikompost materyali, Burdur yöresindeki bir işletmeden temin edilmiştir ve vermikompostun bazı kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Vermikompostun Kimyasal Özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
pH	7.46	Organik P (ppm)	53.57
EC (dS/m)	6.53	Organik C (%)	1.56
Toplam N (%)	1.10	Alınabilir P (ppm)	3701

Denemede; her bir inkübasyon deneme süresi bitiminde alınan toprak örneklerinde tekstür hidrometre yöntemine göre (Bouyocous 1952), pH ve EC düzeyleri 1:2.5 oranında toprak-su karışımından (Jackson 1967), $CaCO_3$ içerikleri Scheibler kalsimetresi ile (Evliya 1960), organik madde Walkey - Black metoduna göre (Walkey ve Black 1934), organik C kuru yakma yöntemine göre (Walkey ve Black 1934), toplam N Kjeldahl yöntemine göre (Kacar, 2014), alınabilir P Olsen yöntemine göre (Olsen ve Dean, 1965), değişebilir K, Ca, Mg, Na 1 N amonyum asetat (pH 7) metoduna göre (Kacar 2014), alınabilir Fe, Zn, Cu, Mn DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norvell 1978) belirlenmiştir.

Deneme sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmeleri MINITAB ve MSTAT-C paket programları kullanılarak yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar LSD testi ile araştırılmış ve farklı grupların harflendirilmesinde % 5 önemlilik düzeyi esas alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı inkübasyon sürelerinde, toprağa uygulanan vermikompostun toprakların pH, EC, organik C, organik madde, toplam azot, C/N, NH_4-N, NO_3-N, alınabilir P ve organik P içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuş ve elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Farklı İnkübasyon Sürelerinde Toprağa Uygulanan Vermikompostun Toprağın Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi[1]

Toprak Özellikleri	Organik Gübreler			Önemlilik Düzeyi
	0. Gün	30. Gün	60. Gün	
pH	7.21 B	7.76 A	7.74 A	***
EC (dS/m)	0.24 C	0.32 A	0.27 B	***
Organik C (%)	0.83 A	0.76 B	0.65 C	***
Organik Madde (%)	1.55 B	2.33 A	1.29 C	***
Toplam N (%)	0.117 B	0.126 A	0.114 B	***
C/N	9.43 A	6.06 B	5.72 C	***
NH_4-N (ppm)	2.28 B	2.39 B	4.08 A	***
NO_3-N (ppm)	2.98 B	3.79 A	3.17 B	***
Alınabilir P (ppm)	6.10 A	3.04 C	3.40 B	***
Organik P (ppm)	26.33 C	92.08 B	117.47 A	***

[1]Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

Tablo 2'den de görüldüğü üzere, vermikompost uygulamalarının, inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak toprakların pH'larında artışa sebep olduğu belirlenmiştir. En düşük toprak pH'sı 7.21 ile 0.günde elde edilirken, en yüksek toprak pH'sının 7.74 ile 60.günde elde edildiği saptanmıştır. Holozlu (2013), yapılan uygulama sonucunda inkübasyon süresine bağlı olarak toprak örneklerin pH'larının istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilendiğini belirtmiştir. Sönmez ve ark. (2017b) uyguladıkları leonardit dozlarının ve leonardit uygulamalarının inkübasyon dönemlerine bağlı olarak toprakların pH'sını etkilemediğini belirtmişlerdir. Gutierrez-Miceli ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışma sonucunda, koyun gübresinden elde edilen vermikompostun toprağın pH'sını düşürdüğü saptanmıştır. Bellitürk (2009), inkübasyon sonrası toprakların pH değerleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında önemli ilişkiler bulamamıştır.

Artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların EC değerlerinin 30.güne kadar arttığı, 60.günde ise azaldığı tespit edilmiştir. En düşük EC değeri 0.24 dS/m ile 0.günde, en yüksek EC değeri ise 0.32 dS/m ile 30.günde belirlenmiştir (Tablo 2). Holozlu (2013), inkübasyon sürelerinin uzamasının toprak örneklerin EC değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediğini belirtmiştir.

Toprakların organik C içeriklerinin inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 2). En yüksek organik C içeriği % 0.83 ile 0.günde saptanmıştır. Sönmez ve ark. (2017b) toprağa uyguladıkları leonardit materyalinin inkübasyon dönemleri sonucunda toprakların organik C içerinin arttığını belirtmişlerdir.

Artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik madde içeriklerinin 30.güne doğru arttığı, 60.günde azaldığı belirlenmiştir (Tablo 2). En yüksek organik madde içeriği % 2.3 ile 30.günde, en düşük organik madde içeriği ise % 1.29 ile 60.günde belirlenmiştir. Topraklara gidya uygulamasının; tarla ve inkübasyon denemeleri sonucunda toprakların organik madde içeriğini (Torun 2009; Gülser ve ark. 2014) arttırdığı bildirilmiştir. Turgay ve ark. (2011), humik madde uygulamalarının ilk yılında toprakların organik madde içeriğinin arttığını, ikinci yılda ise toprakların organik madde içeriği üzerine uygulamaların hiç bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar toprak organik maddesinin parçalanma oranının zaman ilerledikçe azaldığını ve organik madde içeriğinin düştüğünü saptamışlardır. Toprak organik maddesinin parçalanma durumunun, başlangıcındaki organik madde içeriği ile de ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Toprakların toplam azot içeriklerinin inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak 30.güne kadar arttığı, 60.günde azaldığı belirlenmiştir. En yüksek toplam azot içeriği % 0.126 ile 30.günde saptanmıştır (Tablo 2). Holozlu (2013), toprağa % 16 oranında uygulanan yıkanmış mantar kompostunun inkübasyon uygulamasıyla örneklerin toplam N içeriğinin istatiksel olarak önemli ölçüde arttığını belirtmiştir.

Artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların C/N oranının azalış gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük C/N oranı 5.72 ile 60.günde elde edilirken, en yüksek C/N oranı 9.43 ile 0.günde belirlenmiştir (Tablo 2). Çalışmamızda elde etmiş olduğumuz sonuçlarla diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar (Sağlam 1976, Holozlu 2013, Özdemir 2000) arasında paralellik olduğu saptanmıştır.

İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla vermikompost uygulanan toprakların NH_4-N içeriğinin 60.güne doğru artış gösterdiği; NO_3-N içeriğinin ise 30.günde artıp 60.günde azaldığı belirlenmiştir. En yüksek NH_4-N içeriği 4.08 ppm ile 60.günde görülürken, en yüksek NO_3-N içeriği 3.79 ppm ile 30.günde elde edilmiştir (Tablo 2). Zengin ve ark. (1999), sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresinin buğday anızı karıştırılmış toprağa uygulanmasıyla toprakların NH_4-N içeriklerinin inkübasyon süresi boyunca arttığını tespit etmişlerdir. Sönmez ve ark. (2017a) toprağa uyguladıkları organik materyallerin; genel olarak inkübasyon süresi uzadıkça toprakların NO_3-N içeriklerini arttığını belirtmişlerdir.

Toprakların alınabilir P içeriklerinin inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak ilk önce azaldığı, daha sonra ise artış gösterdiği saptanmıştır. En yüksek alınabilir P içeriğinin 6.10 ppm ile 0.günde elde edilirken, en düşük alınabilir P içeriği 3.04 ppm ile 30. günde belirlenmiştir (Tablo 2). Sönmez ve ark. (2017b), leonardit uygulamasıyla toprakların alınabilir P içeriklerinin 30. ve 60. günlerde arttığını, inkübasyon süresi uzadıkça azaldığını saptamışlardır.

İnkübasyon sürelerinin uzamasıyla vermikompost uygulanan toprakların organik P içeriklerinin 60.güne doğru artış gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek organik P içeriği 117.47 ppm ile 60.günde elde edilmiştir (Tablo 2).

Artan dozlarda vermikompost uygulamasının toprakların pH, EC, organik C, organik madde, toplam N, C/N, alınabilir P, organik P, NH_4-N ve NO_3-N içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuş, elde edilen sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Artan Dozlarda Vermikompost Uygulamalarının Toprağın Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi[1]

Toprak Özellikleri	Gübre Dozları (kg/da)				Önemlilik Düzeyi
	0	50	100	200	
pH	7.50 C	7.56 B	7.60 A	7.61 A	***
EC (dS/m)	0.29 B	0.30 A	0.26 C	0.26 C	***
Organik C (%)	0.70 B	0.72 B	0.83 A	0.73 B	***
Organik Madde (%)	1.69 B	1.68 B	1.86 A	1.66 B	***
Toplam N (%)	0.103C	0.130 A	0.121 B	0.123 B	***
C/N	7.04 B	7.23 B	8.05 A	5.95 C	***
NH_4-N (ppm)	1.94 C	2.41 B	3.73 A	3.58 A	***
NO_3-N (ppm)	1.88 D	3.27 C	3.66 B	4.43 A	***
Alınabilir P (ppm)	2.09 C	4.06 B	5.29 A	5.28 A	***
Organik P (ppm)	64.68 C	86.81 A	74.58 B	88.44 A	***

[1]Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

Tablo 3'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi, artan dozda (0, 50, 100 ve 200 kg/da) uygulanan vermikompost toprakların pH, organik P, alınabilir P, NH_4-N ve NO_3-N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olmuştur. Deneme sonuçlarına göre; artan uygulama dozuna bağlı olarak toprakların en yüksek pH (7.60, 7.61), NH_4-N (3.73, 3.58 ppm) ve alınabilir P (5.29, 5.28 ppm) içerikleri 100- 200 kg/da uygulama dozlarında belirlenmiştir. Artan vermikompost uygulama dozuna bağlı olarak en yüksek NO_3-N (4.43 ppm) ve organik P (88.44 ppm) içerikleri 200 kg/da uygulama dozunda elde edilmiştir.

Doğan (2000), artan kompost seviyelerinde toprağın pH değerlerinin azaldığını belirlemiştir. Çetin (2011), toprağın NH_4-N içeriği üzerine kullanılan organik artıkların uygulama dozları arttıkça mineralize olan azot miktarının artış gösterdiğini ve NO^-_3-N miktarının organik atıkların artan dozlarına paralel bir artış gösterdiğini belirtmiştir. Sönmez ve ark. (2017a), artan dozlarda uyguladıkları mantar kompostu. leonardit ve tavuk gübresinin toprakların NH_4-N içeriklerinin genel olarak artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Morlat ve Chaussod (2008) organik uygulamalarla toprakların P içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Azarmi ve ark. (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların P miktarlarında artış olduğunu ifade etmişlerdir.

Tablo 3'den de görüldüğü gibi; artan dozda uygulanan vermikompostun toprakların EC, organik C, organik madde, C/N ve toplam N içeriklerini önce arttığı daha sonra ise azalttığı tespit edilmiştir. En yüksek toprak EC değeri (0.30 dS/m) ve toplam azot (% 0.130) içeriği 50 kg/da uygulama dozunda elde edilmiştir. Artan vermikompost uygulama dozuna bağlı olarak en yüksek organik C (% 0.83), C/N (8.05) ve organik madde (% 1.86) içerikleri 100 kg/da uygulama dozunda saptanmıştır.

Sönmez ve ark. (2017b) yaptıkları çalışmada, leonardit uygulamalarının toprakların EC değerlerinin 30.güne kadar artırdığını daha sonra ise azalttığını belirtmişlerdir. Azarmi ve ark. (2008) vermikompost

uygulaması ile toprakların organik C içeriklerinin arttığını tespit etmişlerdir. Leifeld (2002) topraklara kompost uygulamasının organik maddenin mineralizasyonunu arttırdığını belirtmiştir. Azarmi ve ark (2008), domates yetiştirilen topraklarda dekara 1.5 ton vermikompost uygulandığında toprakların toplam N içeriklerinde artış olduğunu ifade etmişlerdir. Tamer (2016), farklı organik materyal ilavesinin toprakların N miktarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

SONUÇ

Denemede, farklı mineralizasyon oranlarına sahip vermikompost uygulamaların toprağın bazı özellikleri üzerine etkileri araştırılmış, farklı inkübasyon dönemlerine ve artan uygulama dozlarına bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırma sonucunda; artan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların pH, NH_4-N ve organik P içeriklerinin arttığı; toprakların C/N oranı, organik C ve alınabilir P içeriklerinin ise inkübasyon sürelerinin uzamasına bağlı olarak azaldığı görülmüştür. Toprakların organik madde, toplam N, EC ve NO_3-N içerikleri ise 30.güne doğru artış gösterdiği, 60.günde ise azaldığı belirlenmiştir.

Artan organik materyal uygulama dozlarına bağlı olarak toprakların organik P, pH, NH_4-N, NO_3-N ve alınabilir P içeriklerinin arttığı görülmüştür. Artan vermikompost uygulama dozlarına bağlı olarak toprakların organik C, organik madde, EC, C/N oranı ve toplam N içeriklerinin önce arttığı daha sonra ise azaldığı saptanmıştır.

Artan uygulama dozuna bağlı olarak toprakların organik madde içeriğinin önce arttığı daha sonra ise azaldığı belirlenmiştir. En yüksek organik madde içeriği % 1.86 ile 100 kg/da uygulama dozunda saptanmıştır. Uzayan inkübasyon sürelerine bağlı olarak toprakların organik madde içeriklerinin 30.güne doğru arttığı 60.günde ise azaldığı belirlenmiş, en yüksek organik madde içeriği % 2.3 ile 30.günde görülmüştür.

Sonuç olarak, farklı mineralizasyon oranlarına sahip vermikompost uygulanmasının toprağın bazı özellikleri üzerine önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Özellikle uygulanan vermikompostun inkübasyon süresine ve artan uygulama dozlarına bağlı olarak değişeceğinden dolayı; mineralizasyon kapasitesinin bilinmesi üzerinde durulması gereken önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Organik materyallerden birisi olan vermikompostun kullanılması ile hem aşırı kimyasal gübrelemeye bağlı çevre kirliliği azalmış olacak hem de bitki besin maddeleri toprağa daha sıkı tutunacağından dolayı bitki besin maddelerinin kaybı minimuma düşecektir. Böylelikle hem çevre kirliliği azalmış hem de toprak özellikleri iyileşmiş ve bitki verimlerinde artışlar sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

Anonymous. (1990). Micronutrient, Assesment at the Counttry Level: An international Study, FAO Soil Bulletin 63, Rome.

Ansari, A.A. (2008). Effect of Vermicompost on the Productivity of Potato (Solanum tuberosum), Spinach (Spinacia oleracea) and Turnip (Brassica campestris). World J. of Agric. Sci., 4(3): 333-336.

Arancon, N., Edwards, C.A. (2005). Effects of Vermicomposts on Plant Growth. Internatıonal Symposium Workshop on Vermitechnology. Philippines.

Azarmi, R.. Giglou, M.T.. Talesmikail, R.D. (2008). Influence of Vermicompost on Soil Chemical and Physical Properties in Tomato (Lycopersicum Esculentum) Field. African Journal of Biotechnology.7 (14), 2397-2401.

Bellitürk, K. Danışman, F. Sözübek, B. (2009). Tekirdağ Yöresindeki Toprakların Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri İle Mineralizasyon Kapasiteleri Arasındaki İlişkiler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2009, 22(2), 141–147.

Bouyoucos G. J. (1952). A Recalibtation of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron Jour. 43.S.434-438.

Çetin, Ü. Gür, K. (2011). Çeşitli Organik Atıkların Toprağın Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi1 Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (3): (2011) 9-16 ISSN:1309-0550.

Doğan K. (2000). Antakya Şehir Çöplerinden Elde Edilen Kompostun Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Domateste Verime Etkisi. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Erşahin, Y. (2007). Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 24(2),99107.

Evliya H. (1960). Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. A.Ü. Ziraat Yayınları. 36. Ders Kitabı 17. A.Ü. Basımevi

Garg, V.K. Gupta R., Yadav A. (2010). Vermicomposting Technology for Solid Waste Management. http://www.environmentol-expert.com/Files/0/articles/9047/ Vermicomposting_article_for_the_biofertilizer_people.pdf. Erişim Tarihi: 26.04.2015.

Gutierrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J., Molina, J.A.M., Nafate, C.C., Abud-Archila, M., Llaven, M.A.O., Rincon-Rosales, R. .& Dendooven, L. (2007). Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (Lycopersicum esculentum). Bioresource Technology 98: 2781-2786.

Gülser, F. Yılmaz, C. Sönmez, F. (2014). Gidya ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Yetiştirme Ortamı ile Biber (Capsicum Annuum L.) Bitkisinde Meyvelerin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerine Etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 2(1);1–5.

Holozlu, A. (2013). Yıkanmış ve Yıkanmamış Atık Mantar Kompostunun Bazı Toprak Kalite Parametrelerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 2013.Yüksek Lisans Tezi

Jackson, M. C. (1967). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private'Limited, New Delhi.

Leifeld J, Siebert S, Kögel-Knabner I. (2002). Biological activity and organic matter mineralization of soils amended with biowaste composts", Journal of Plant Nutrition and Soil Science 165, 151-159 (2002).

Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Amer. Jour., 42 (3): 421-428. Madisson, Wilconsin, USA, 1372-1376.

Kacar B., İnal A. (2010). Bitki analizleri. Nobel Akademik Yayınları.

Kacar B. (2014). Toprak Analizleri. Nobel Akademik Yayınları (3. Baskı).

Leifeld, J. Siebert, S. Kögel-Knabner I. (2002). Biological activity and organic matter mineralization of soils amended with biowaste composts", Journal of Plant Nutrition and Soil Science 165, 151-159 (2002).

Morlat, R ve Chaussod, R. (2008). Long-term Additions of Organic Amendments in a Loire Valley Vineyard. I. Effects on Properties of a Calcareous Sandy Soil. American Journal of Enology& Viticulture, 59(4), 353-363.

Olsen, S. R. & Dean, L. A. (1965). Phosphorus (Ed. C. A. Black) Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison Wisconsin U.S.A. 1965, 1035-1049.

Özdemir N, Kızılkaya R, Sürücü S. (2000). Farklı Organik Atıkların Toprakların Üreaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi. Ekoloji Çevre Dergisi Cilt: 10 Sayı: 37 (2000), 23-26.

Sağlam, M.T. (1976). Erzurum, Hasankale ve Erzincan Ovası Topraklarında Amonyum Fiksasyonu, Amonyum Fiksasyonu ile Potasyum Arasındaki Bazı İlişkiler, Mineralize Olan Nitrojen ve Nitrojen Kayıpları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 467, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 220, Araştırma Serisi No: 142, s: 57-74, Erzurum.

Sönmez, S.,Çıtak S. , Koçak, F. , Yaşin , S. (2011). Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (Spinacia oleracea var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 2011, 28(1):56-69

Sönmez, S. Kılıç, E. Özen, N. (2017a). Farklı Organik Materyallerin Azot Mineralizasyon Oranlarının Karşılaştırılması. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, 2017. Cilt-2. Sayfa 979-985.

Sönmez, S. Özen, N. Kılıç, E. (2017b). Farklı İnkübasyon Dönemlerinde Uygulanan Leonarditin Toprağın Verimliliği Üzerine Etkileri. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, 2017. Cilt- 2. Sayfa: 986- 995.

Taban, S., İbrikçi, H., Ortaş, İ., Kutlu, M.R. (2005). Türkiye'de gübre üretimi ve kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi. 3-7 Ocak 2005. Ankara.

Tamer N, Başalma D, Türkmen C, Namlı A. (2016). Organik Toprak düzenleyicilerin Toprak Parametreleri ve Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) Bitkisinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 4(1)11-21.

Torun, B. (2009). Tarla Koşullarında Gidya Uygulamasının Tahılların Dane Verimine ve toprağın Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi. Harran Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 13 (3):60-72.

Turgay O.C, Karaca A, Unver S, Tamer N. (2011). Effects of Coal- Derived Humic Substance on Some Soil Properties And Bread Wheat Yield, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 42 (9), 1050:1070.

Walkley, A., and Black, I. A. (1934). An Examination of the Degtareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of The Chromic Acid Titration Method. Soil Sczence 37, 29-38.

Zengin, M. Şeker, C., Uyanöz, R. (1999). Buğday Anızı Karıştırılmış Toprağın Azot Mineralizasyonu ve C/N Oranı Üzerine Bazı Organik Gübreler ile Üre Gübresinin Etkileri. S. Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (20), 1-9.

NAR (PUNICA GRANATUM) YETİŞTİRİCİLİĞİNE UYGUN ALANLARIN AHP VE CBS TEKNİKLERİ İLE BELİRLENMESİ

Hasan Raşit TÜRKKAN Akdeniz Üniversitesi, hasanrasit@akdeniz.edu.tr

Namık Kemal SÖNMEZ Akdeniz Üniversitesi, nksonmez@akdeniz.edu.tr

Mesut ÇOŞLU Akdeniz Üniversitesi, mesutcoslu@akdeniz.edu.tr

GİRİŞ

Nar (*Punica granatum*), Myrtales takımından Punicaceae familyasına ait meyve çeşitidir. Anavatanı Güneybatı Asya, Güney Asya, Yakındoğu, İran, Afganistan, Güney Kafkasya, Anadolu olup, anavatan bölgesinden İran, Suriye, Filistin ve Mezopotamya bölgesine yayılmıştır. Ülkemizde nar yetiştiriciliği, günümüzden 3000-7000 yıl öncesine uzanmakta ve Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinde yoğun olarak yapılmaktadır. 2007 yılında dünya üretiminin 2.455.000 ton olduğu bilinmektedir (Dumanoğlu ve Erdoğan, 2018). Dünyada giderek artan sağlıklı beslenme bilinci nedeniyle fonksiyonel gıdalar ve bu gıdaların fonksiyonel bileşenleri üzerine yapılan çalışmalar da artmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda narın fonksiyonel gıdalar sınıfında yer alan bir meyve olduğu belirtilmektedir. Bu özelliğinin de içermiş olduğu antioksidantlar, polifenolik maddeler ve C vitamini içeriğinden ileri geldiği bildirilmektedir (Şahin, 2013).

Nar bitkisi son yıllarda önem kazanan bir ihraç meyvesi olmakla birlikte ilaç, boya, mürekkep, yağ, hayvan yemi, tanen, sirke gibi ürünlerin elde edilmesinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden meyvenin ileriki yıllarda önemli bir endüstri bitkisi olacağı izlenimini de vermektedir. İklim ve toprak istekleri bakımından seçici değildir. Deniz seviyesinden 1000 m yüksekliğe kadar hemen her yerde yetiştirilebilmekte, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen yöreler uygundur. Nar bitkisi yıllık ortalama 500 mm'lik yağış isteği olup bu yağışın çoğunu da ilkbaharda ihtiyaç gösterir. Yazın yağan yağmurlar meyve kalitesini bozar. Olgunluğa yakın dönemde yağan yağmurlar ise meyve kabuğunun çatlamasına neden olur. Meyve oluşumu döneminde kuru hava koşulları en kaliteli meyvenin oluşmasını sağlayarak pazar değerini artırır. Nar bitkisi genellikle -10 0C'ye kadar dayanır. -15 0C ve daha düşük sıcaklıklarda dallar, -20 0C'de bitki zarar görür. Tropik iklimlerde her dem yeşil olmasına karşılık, subtropik ve ılıman bölgelerde yaprağını dökmekte ve çok az bir soğuklama ihtiyacı göstermektedir (MEB, 2011).

Nar bitkisi, Türkiye genelinde 2017 yılı içerisinde yaş meyvede ihracat yapılan ilk on ürün arasında üzüm, kiraz-vişneden sonra 163,8 bin ton üretim ve 96,8 milyon dolar değer ile üçüncü sırada yer almaktadır (AKİB, 2018). Antalya ili ise Türkiye genelinde 2017 yılında toplam üretim içerisinde 113 bin ton ve % 22,49 oran ilk sırada yer almaktadır. Üretim açısından Muğla ili 81,4 bin ton ve %16,20 oran ile takip etmektedir. Antalya ili ilçeler üretimine baktığımızda, merkez ilçelerinden olan Aksu ilçesi 2017 yılında 24,26 bin ton üretim ve % 21,47 oran ile ilk sırada yer alırken, çalışma alanı ve merkez ilçemiz olan Döşemealtı ilçemiz 2008 yılında 11,04 bin ton ile birinci sırada iken sonraki yıllarda azalış göstererek 2017 yılında 9,87 bin ton ve %8,73 oran ile beşinci sırada yer almıştır (TUIK, 2018).

Tarımsal arazilerde sadece günümüzün ihtiyaçlarını değil geleceğe yönelik ihtiyaçları da karşılayacak şekilde yeteneklerine uygun olarak arazi kullanımlarının planlanması ve arazi kullanımına yönelik doğru kararların verilebilmesi için arazi kullanımı uygunluk analizlerinin yapılması büyük önem taşımaktadır. Arazi kullanımı uygunluk analizleri, sürdürülebilir kalkınma açısından da önemli bir yere sahiptir. Doğal kaynakların sürekliliği açısından tarımsal alanların vazgeçilmez unsuru olan toprağın uygun kullanılması gerekmektedir.

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi teknolojileri, hayvansal ve bitkisel üretimin yapıldığı tarımsal ekosistemlerde son yıllarda sıkça kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar özellikle arazi örtüsü değişimi ve küresel değişimin izlenmesine yönelik olmaktadır (Corgne vd., 2016). Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri tarımsal ürün yetiştiriciliğine uygun alanların belirlenmesinde önemli bir rol oynayabilmektedir. Bu kapsamda uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojisinin bir ürünü olan, AHP ve Ağırlıklı çakıştırma (weighted overlay) teknikleri ile tarımsal alanlarda uygunluk analizleri son derece doğru ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir.

Analitik Hiyerarşi Süreci karmaşık problemleri daha basit hale getiren ve çözümler üreten çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Bu yöntem karar vericilerin karmaşık problemleri, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterler ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerine olanak vermektedir. Farklı kriterler kullanarak CBS ve AHP'nin entegrasyonu karar verme sürecinde olumlu etkiler yaratabilmektedir. Yapılacak çalışmalara fiziksel parametrelerin yanısıra ekonomik ve sosyal parametrelerinde dahil edilmesi uygunluk analizi sonuçlarına olumlu katkılar sağlayacaktır. Ayrıca bu çalışmalarda kullanılan öznel uzman görüşleri de ayrı bir öneme sahiptir (Mishra vd., 2015).

Thomas Saaty, (1980) tarafından ortaya konulan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), karmaşık karar vermeyle ilgili etkili bir araçtır ve karar vericilere öncelikleri belirleme ve en iyi kararı verme konusunda yardımcı olmaktadır. Karmaşık kararları bir dizi ikili karşılaştırmaya indirgeyerek ve sonuçları sentezleyerek, bir kararın hem öznel hem de nesnel yönlerini yakalamaya yardımcı olur. Buna ek olarak, AHP karar vericinin değerlendirmelerinin tutarlılığını kontrol etmek için faydalı bir teknik kullanır ve böylece karar verme sürecindeki önyargıyı azaltır. Ağırlıklı çakıştırma (Weighted Overlay) analizi, yer seçimi ve uygunluk modelleri gibi çok ölçütlü sorunları çözmek için en çok kullanılan yaklaşımlardan birisidir. Ağırlıklı çakıştırma analizinde, tüm çakıştırma analizlerinde olduğu gibi sorunu tanımlamak, modeli alt modellere ayırmak ve giriş katmanlarını tanımlamak gerekir. Ağırlıklı çakıştırma, uygunluğu modellemenin bir yöntemi olup, her bir görüntü veya katmana uygunluk analizlerinde bir ağırlık verilir. Görüntülerdeki değerler ortak bir uygunluk ölçeğine göre yeniden sınıflandırılır. Görüntülerde her bir görüntü hücresinin uygunluk değerleri belirlenen parametrelerin ağılıkları ile çarpılarak çıktı görüntüsünde yeni hücrelere yazılır (Esri, 2018).

Akıncı ve ark., (2012) tarafından AHP yöntemi ile tarıma uygun alanların belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, alanın topoğrafik özelliklerini ve toprak yapısını yansıtan dokuz kriter kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda çalışma alanı arazi uygunluk sınıflamasına göre beş kategoriye ayrılmıştır. Yedage ve ark., (2013), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, bahçe bitkilerinden nar üretimleri için uygun alanların belirlenmesi amacıyla, çok kriterli (bulanık mantık-MCE) ve CBS uygulamaları kullanılarak eğim, toprak drenajı, toprak yapısı, toprak derinliği ve yer altı suyu olmak üzere beş farklı kriter üzerinden çalışma alanında nar

yetiştiriciliğine uygun alanların değerlendirmesi yapılmıştır. Erdoğan vd. (2015) tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise, literatür taraması ve uzman görüşleri dikkate alınarak ekolojik alan kullanım kararlarına uygun tarım alanlarını belirleyici faktörler tespit edilmiş ve bu faktörlerin AHP yöntemine göre uygunluk değeri puanlama sistemi ile uygunluk değer ağırlıkları belirlenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda elde edilen uygunluk değer ağırlıkları McHarg'ın ağırlıklı çakıştırma yöntemi ile analiz edilmiştir. Bahçe bitkilerinden elma bitkisi üzerine uygun alanların belirlenmesi ve arazi uygunluğunun değerlendirilmesi için yapılan bir başka çalışmada da, Analitik Hiyerarşi Süreci ve CBS teknikleri ile FAO sınıflandırma çerçevesinin tasarımı amacı ile iki yöntem kullanmıştır (Kim ve Shim, 2018). Yapılan bu çalışmalar, tarımsal ürünlerde yer seçimi kriterlerinin önemini ortaya koymaktadır.

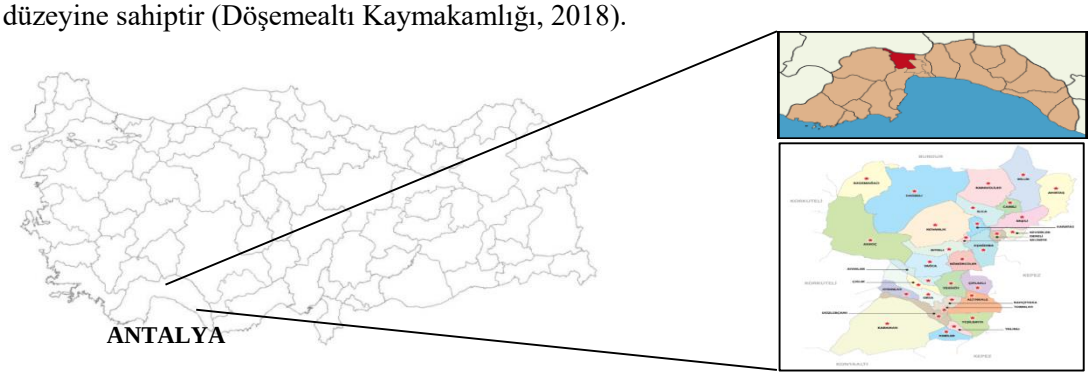
Bu çalışmada, yukarıda farklı tarımsal üretim modelleri için örnekleri ile açıklana Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi ile, Antalya ili Döşemealtı ilçesinin tüm arazilerinde elma ekimi için uygun alanların belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Antalya ili merkez ilçelerinden Döşemealtı ilçesi idari sınırlarını kapsayan 69.204 ha'lık bir alandır (Şekil 1). Antalya'ya 20 km uzaklıkta olup, Antalya –Burdur karayolu üzerindedir. İlçe Merkezinin denizden yüksekliği ortalama 300 m. dir. İlçenin batı ve kuzeyi Batı Torosların küçük uzantılarıyla çevrilidir. Genel olarak bölgenin Döşemealtı Ovası olarak adlandırılan hafif engebeli bir arazi yapısı vardır. Döşemealtı ilçesinin Antalya şehir merkezine göre rakımı yüksek olmasından dolayı iklim farklılığı bulunmaktadır. İlçede en önemli su kaynağı Kırkgöz su kaynağıdır (Döşemealtı Kaymakamlığı, 2018).

Döşemealtı ilçesi, uzun yıllar tarıma dayalı bir ekonomiye sahip olmuş; bölgede başta pamuk, zeytin, buğday, arpa, mısır, yulaf, susam, soğan, narenciye ile her türlü sebze ve meyve üreticiliği geçim kaynağını oluşturmuştur. Ayrıca küçükbaş ve büyükbaş hayvancılığı ile döşemealtı halısı dokumacılığı başka bir geçim kaynağıdır. Günümüzde, şehirleşme artarak ve bu bölgede Organize Sanayi Bölgesinin kurulması ile iş istihdamı bu yöne kaymıştır. Çalışma alanı, Antalya şehir merkezine göre 4-5 derece sıcaklık farkı olması nedeniyle biraz daha serin bir hava ve düşük nem düzeyine sahiptir (Döşemealtı Kaymakamlığı, 2018).



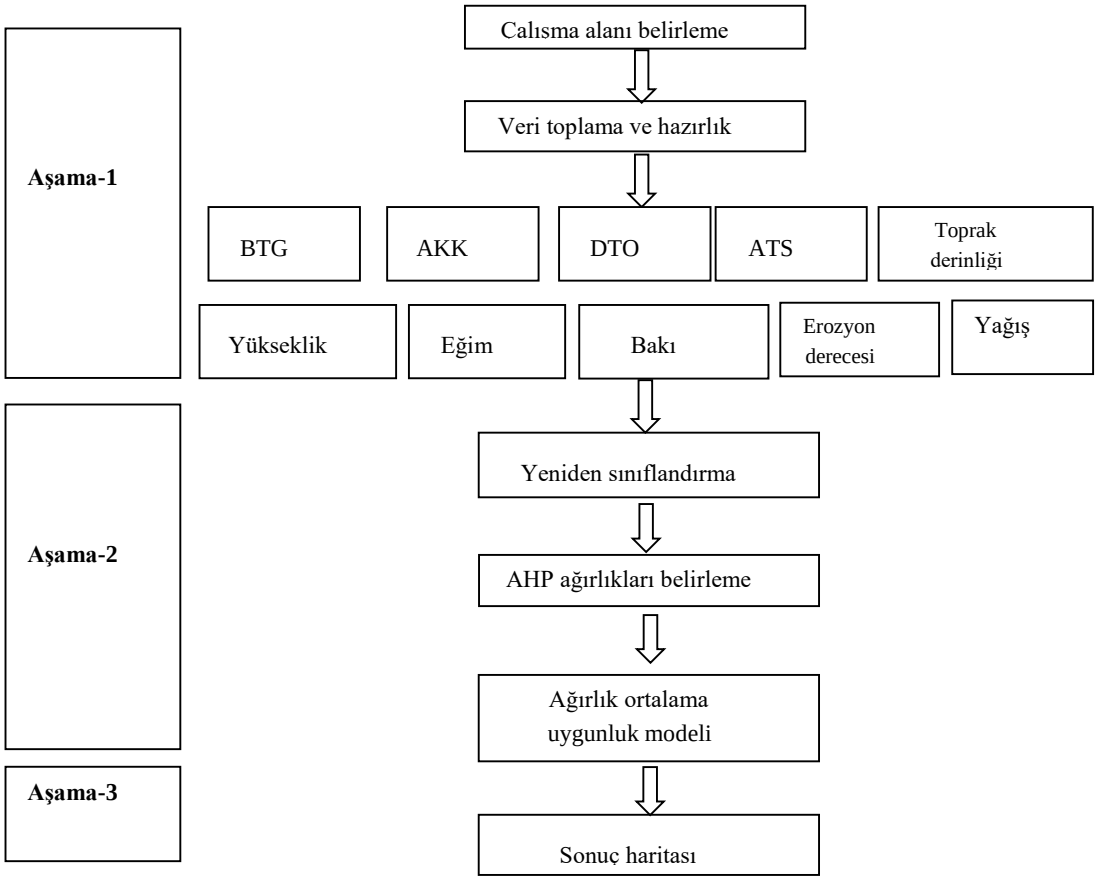
Şekil 1. Çalışma Alanı

2. Kullanılan Veriler

Nar yetiştiriciliğine uygun alanların AHP ve CBS teknikleri ile belirlenmesine yönelik olarak yürütülen bu çalışmada, alana ait, sayısal toprak haritaları, Antalya ili uzun yıllara ait yağış verileri, yazılı ve görsel dökümanlar, imar planı ve arazi kullanım haritaları ile sayısal veriler temel veri olarak kullanılmıştır. Çalışmalar, ArcGIS10 yazılımı kullanılarak yürütülmüştür.

3. Çalışma Aşamaları

Antalya ili Döşemealtı bölgesinde yürütülen bu çalışma üç temel aşamadan oluşmaktadır (Şekil 2). Birinci aşamada, çalışma alanı sınırları ile AHP yönteminde kullanılacak temel parametreler belirlenmiş, bölgeye ait temel veriler elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında, elde edilen veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında organize edilmiş ve nar bitkisi için AHP ile analizler gerçekleştirilmiştir.



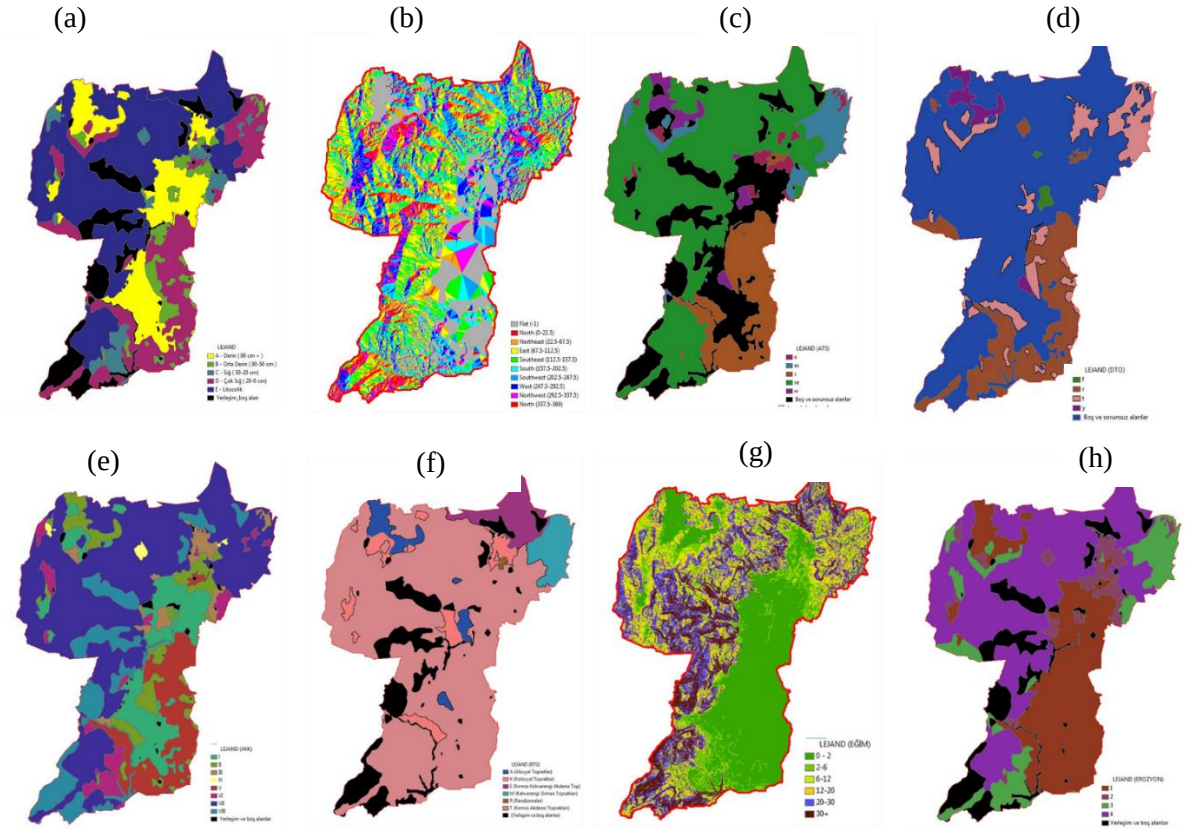
Şekil 2. İş Akış Şeması

Bu kapsamda, AHP parametrelerinin ağırlıkları ve parametrelerin uygunluğu, tutarlılık oranı ile kontrol edilmiş, ve bu aşamada Weighted Overlay analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın son aşamasında, veriler analiz edilerek nar ekimi için uygun alanlar belirlenmiş ve alanın uygunluk haritası oluşturulmuştur. Bu aşamada çalışma alanı, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) arazi uygunluk sınıflandırmasına göre beş kategoriye ayrılarak değerlendirilmiştir (FAO, 2018).

Yürütülen çalışmada değerlendirme aşamaları aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

1.Aşama (Çalışma Alanı Belirleme, Veri Toplama ve Hazırlık)

Çalışmanın ilk aşamasında çalışma alanı olarak Antalya ilinin Nar yetiştiriciliğinde önemli olan Döşemealtı ilçesi idari sınırları çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Daha sonrasında Nar yetiştiriciliğinde önemli olan toprak, topoğrafya özellikleri, imar ve arazi kullanım planları ve haritaları ile iklimsel parametrelerden en önemlisi olan uzun yıllar yağış verileri temin edilmiştir. Toprak, topoğrafik verileri ile imar ve arazi kullanım planları ve haritaları çalışmaların yürütüldüğü Akdeniz Üniversitesi Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezinden (AKUZAL), uzun yıllar yağış ortalama verileri ise Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden temin edilerek verilerin dönüştürülmesi ve haritalanması işlemleri yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışmada Kullanılan Veri Haritaları, ***(a- Toprak derinliği(cm), b-Bakı, c-Arazi kullanım kabiliyeti alt sınıfı (ATS), d-Diğer toprak özellikleri (DTO), e- Arazi kullanım kabiliyeti sınıfları(AKK), f-Büyük toprak sınıfları (BTG), g-Eğim, h-Erozyon derecesi)***

2.Aşama (Yeniden sınıflandırma ve AHP)

Çalışmanın ikinci aşamasında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve AHP ile analizler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda belirlenen AHP parametrelerinin, birbirlerine göre önem dereceleri dikkate alınarak ağılıkları belirlenmiş ve uygunluğu tutarlılık oranı (CR) ile kontrol edilmiştir. Ayrıca bu aşamada belirlenen ağırlık değerleri ve önem derecesine göre ağırlıklı çakıştırma (Weighted Overlay) analizi yapılmıştır.

Tablo 1. AHP Matriksi

AHP	BTG	AKK	ATS	Derinlik	Eğim	Bakı	Yükseklik	Erozyon	DTO	Yağış
BTG	**1**	2	2	1	7	9	1	9	7	6
AKK	0,5	**1**	2	2	7	9	4	9	7	4
ATS	0,5	0,5	**1**	2	5	7	4	7	7	4
Derinlik	1	0,5	0,5	**1**	7	7	1	7	7	4
Eğim	0,14	0,14	0,2	0,14	**1**	1	1	1	3	1
Bakı	0,11	0,11	0,14	0,14	1	**1**	1	2	1	1
Yükseklik	1	0,25	0,25	1	1	1	**1**	4	2	4
Erozyon	0,11	0,11	0,14	0,14	1	0,5	0,25	**1**	2	1
DTO	0,14	0,14	0,14	0,14	0,33	1	0,5	0,5	**1**	1
Yağış	0,17	0,25	0,25	0,25	1	1	0,25	1	1	**1**

Nar alanlarının uygunluklarının belirlendiği çalışmanın AHP sürecinde, çalışma verileri ile oluşturulan matriks tablosundan (Tablo 1) ve AHP değerlendirme ölçeğinden (Tablo 2) görüleceği üzere, parametreler arasında 1 ile 9 arasında puan verilerek birbirleri arasındaki öncem dereceleri ortaya konulmuştur. Bu kapsamda AHP analizi ve ağırlıklı çakıştırma analizinde kullanılan parametrelerin ağırlık değerleri, oluşturulan matriks değerlerine göre hesaplanmıştır (Tablo 3).

Tablo 2. AHP Değerlendirme Ölçeği (Saaty, 1994)

Önem	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki faktör aynı derecede önem taşır
3	Biraz daha fazla önemli	Biri diğerine göre biraz daha fazla önem taşır
5	Oldukça önemli	Biri diğerine göre oldukça önem taşır
7	Çok daha önemli	Biri diğerine göre çok daha fazla önem taşır
9	Kesinlikle daha önemli	Biri diğerine göre kesinlikle daha fazla önem taşır
2,4,6,8	Ara değerler	Tercih değerleri birbirine yakın olduğunda kullanılır

Tablo 3. AHP Ağırlık Değerleri

Parameters	W	%
BTG	0,2201	22,01
AKK	0,2162	21,62
ATS	0,1746	17,46
Derinlik	0,1499	14,99
Eğim	0,0377	3,78
Bakı	0,0327	3,28
Yükseklik	0,0856	8,57
Erozyon	0,0262	2,62
DTO	0,0247	2,48
Yağış	0,0319	3,19
	1	100

AHP parametreleri arasındaki uyum kriterleri, eşitlik 1'e göre tahmin edilen Tutarlılık Oranı (CR) ile ölçülmektedir. Tutarlılık oranı (CR), Tutarlılık İndeksine (CI) ve Rassallık İndeksine (RI)

bağlıdır (Tablo 4). Tutarlılık İndeksi (CI) eşitlik 2'ye göre hesaplanmaktadır. Rassallık İndeksinde ise, Saaty tarafından geliştirilen parametreler sayısına göre hesaplanan Tablo 4' deki değer karşılıkları alınmaktadır. Tutarlılık Oranı (CR) <0.1 ise, o zaman çift yönlü karşılaştırma matrisi kabul edilebilir ve parametre ağırlık değerleri geçerlidir (Saaty, 1994).

Tutarlılık oranı (CR)= CI/RI (1)

Tutarlılık İndeksi (CI) = λ_{max}-n/n-1 (2)

Tablo 4. Rassallık İndeksi (Saaty, 1994)

N	RI	N	RI
1	0	8	1,41
2	0	9	1,45
3	0,58	10	1,49
4	0,9	11	1,51
5	1,12	12	1,48
6	1,24	13	1,56

Bu çalışmada, Tutarlılık oranı (CR), AHP parametrelerinin geçerlilik düzeyi için oluşturulan matrise göre hesaplanarak 0.064 olarak belirlenmiştir. Elde edilen CR sonucu 0.064 <0.1 olduğu için, çift yönlü karşılaştırma matrisi kabul edilebilir ve parametre ağırlık değerleri geçerli kabul edilmiştir. Bu tutarlılık oranına göre, Tablo 3'te elde edilen ağırlık değerleri, ağırlıklı çakıştırma analizinde kullanılmıştır. Ağırlıklı çakıştırma analizinde ayrıca her bir parametrenin alt parametreleri nar yetiştiriciliği için önemlilik derecelerine göre 1 ile 10 arasında derecelendirilmiştir.

3.Aşama (Ağırlık çakıştırma analizi ve uygunluk haritası çıkarımı)

Çalışmanın son aşamasında ise, nar yetiştiriciliği için önemli olan ve seçilen parametrelere göre AHP yöntemi elde edilen ağırlık değerleri ve alt parametrelerin derecelendirmelerine göre ArcGIS10 programında ağırlıklı çakıştırma (Weigted Overlay) analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan alan analiz sonucunda çalışma alanı bölgesinde nar yetiştiriciliğine uygun alanların haritası 1 ile 10 arasındaki önem derecelerine göre elde edilmiştir. Daha sonrasından elde edilen haritası çıktıları Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) arazi uygunluk sınıflandırmasına göre beş kategoriye ayrılarak düzenlenmiş ve elde edilen sonuçların değerlendirmesi yapılmıştır.

BULGULAR

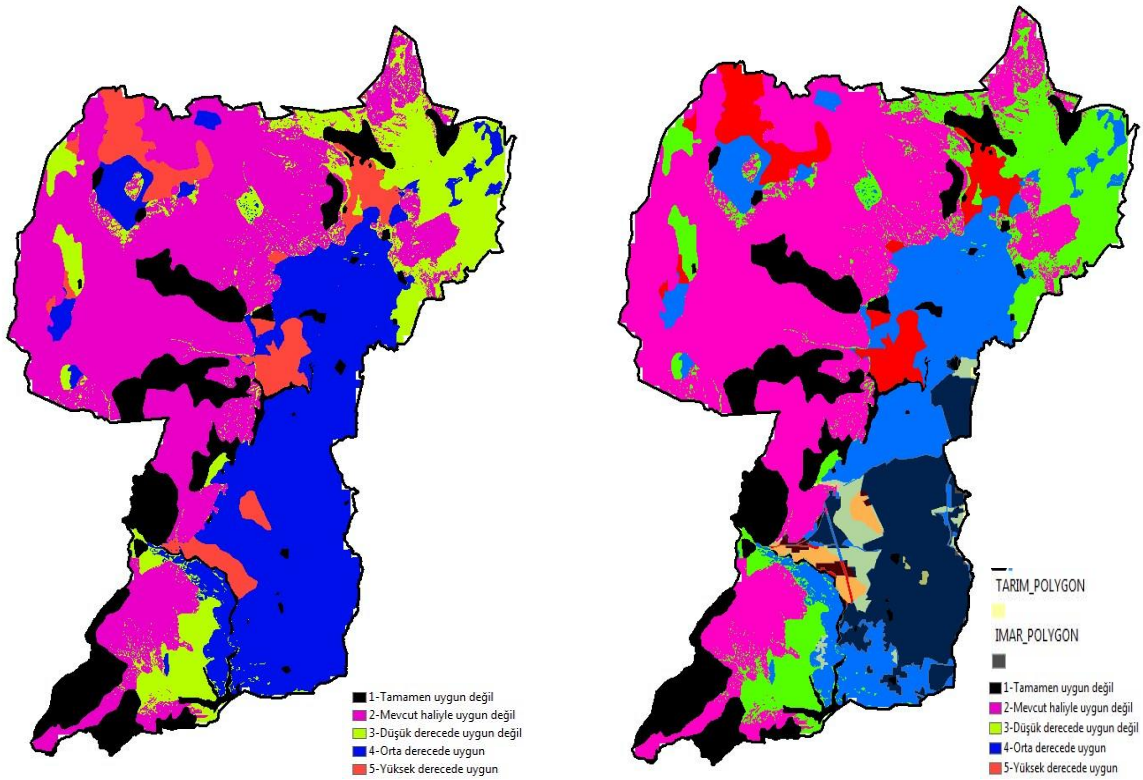
Çalışma sonucunda, alan içerisinde nar yetiştiriciliği için elde edilen uygunluk haritası göre, çalışma alanının % 6,2'sinin (4318 ha) nar yetiştiriciliğine yüksek derecede uygun, %27,8'inin (19268 ha) orta derecede uygun, %14,1'inin (9788 ha) ise düşük derece uygun alan olduğu çıkarımları yapılmıştır. Ayrıca çalışma alanı içerisinde nar yetiştiriciliğine mevcut haliyle uygun olmayan alanların oranının %39,6 (27421 ha) ve tamamen uygun olmayan alanların oranının ise % 12,2 (8409) olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Çalışmanın bir diğer aşamasında, AHP yöntemi ile nar yetiştiriciliği için belirlenen uygun alanlar uygunluk kriterlerine göre kendi içinde mevcut olan tarımsal alanlar ve imara açılmış (konut, ticari, OSB vb.) olan alanlar ile karşılaştırılmıştır. Yapılan bu karşılaştırma sonuçlarına göre, çalışma alanı içerisinde mevcut olan tarımsal alanların % 64,1 'inin nar yetiştiriciliği için orta derece uygun olan alanlar içerisinde, % 32,6'sının ise nar yetiştiriciliği için yüksek derecede uygun

olan alanlar içerisinde, imara açılan alanların %95,6'sının (6953 ha) ise nar yetiştiriciliği için orta derece uygun olan alanlar içerisinde kaldığı belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Analiz Sonuçları Ve Karşılaştırma Değerleri

FAO Uygunluk Kriterleri	Alan (ha)	Oran (%)	Tarım Alanı (ha)	Oran (%)	İmar Alanı (ha)	Oran (%)
Tamamen uygun değil	8409,0	12,2	32,0	1,9	101,0	1,4
Mevcut haliyle uygun değil	27421,0	39,6	16,0	0,9	18,0	0,2
Düşük derecede uygun	9788,0	14,1	8,0	0,5	4,0	0,1
Orta derecede uygun	19268,0	27,8	1104,0	64,1	**6953,0**	**95,6**
Yüksek derecede uygun	4318,0	6,2	561,0	32,6	197,0	2,7
TOPLAM	**69204**	**100,0**	**1721**	**100,0**	**7273,0**	**100,0**



SONUÇ

Nar yetiştiriciliğine uygun alanların AHP ve CBS teknikleri ile belirlenmesine yönelik olarak yürütülen bu çalışmada, imara açılan alanların neredeyse tamamının nar yetiştiriciliği için uygun alanlar olduğu belirlenmiştir. Alanda, son yıllarda nar dışında diğer tarımsal üretimlere de uygun olan kimi alanların tahrip edilerek yoğun bir yapılaşmanın olması bölgenin en önemli sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ulaşılan bu sonuçlar neticesinde, özellikle çalışma alanı gibi tarım alanlarının kısıtlı olan olduğu bölgelerde, AHP ve CBS teknikleri kullanılarak bölge için en uygun tarımsal ürünlerin belirlenmesi ve yapılacak diğer planlama çalışmalarında dikkate alınması çok

büyük önem taşınmaktadır. Yapılan bu çalışmanın da önümüzdeki dönemlerde tarımsal arazilerin korunmasında ve tarım arazilerinde ürün planlamasına büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akıncı H., Yavuz Özalp A., Turgut B., (2012). AHP yöntemi ile tarıma uygun alanların belirlenmesi, *IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*, 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.

AKİB, (2018). Yaş sebze meyve sektörü Türkiye geneli değerlendirme raporu, 2016/2017 Ocak-Aralık Dönemi. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekretrerliği,http://www.yms.org.tr/tr/istatistikler-degerlendirme-raporlari.html,

Corgne S., Hubert-Moy L., Betbeder J., (2016). Monitoring of agricultural landscapes using remote sensing data, *Land Surface Remote Sensing in Agriculture and Forest,* 221-247.

Dumanoğlu, H., Erdoğan, V., (2018). Nar yetiştiriciliği [PDF dökümanı]. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri Online Web sitesinden alındı: https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=1719

Döşemealtı Belediyesi, 2018. Döşemaltı tarikçesi, http://www.dosemealti.bel.tr/ tr/m/dosemealti/tarihcesi.html

Döşemealtı Kaymakamlığı, 2018. Döşemaltı coğrafi yapı, http://www.dosemealti.gov.tr/cografi-yapi

Erdoğan Ö., Çabuk A., Memlük Y., Perçin H., (2015). Examination of agricultural areas compatible with ecological zone utilization decisions using AHP method: Kütahya case, *Electronic Journal of Map Technologies,* 7 (2), 1-16.

Esri, (2018). How weighted overlay works, http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-weighted-overlay-works.htm

FAO, (2018). Chapter 3: Land suitability classifications, http://www.fao.org/docrep/x5310e/x5310e04.htm.

Kim H., Shim K., (2018). Land suitability assessment for apple (Malus domestica) in the Republic of Korea using integrated soil and climate information, MLCM, and AHP, *Int J Agric & Biol Eng Open Access at, 11(2),* https://www.ijabe.org

Li C., Zhu X., Wei Y., Cao S., Guo X, Yu X., Chang C., (2018). Estimating apple tree canopy chlorophyll content based on Sentinel-2A remote sensing imaging, https://www.nature.com/articles/s41598-018-21963-0.

MEB, (2011). Nar yetiştiriciliği. Milli Eğitim Bakanlığı, 621EEH047, Ankara.
http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Nar%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf

Mishra A.,K., Deep S., Choudhary A., (2015). Identification of suitable sites for organic farming using AHP & GIS, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences* 18, 181–193.

Saaty, T.L., (1980). The analytic hierarchy process. McGraw-Hill, New York.

TUIK, (2018). Türkiye İstatistik Kurumu, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr

Saaty, T.L., (1994). How to make a decision: The analytic hierarchy process. Interfaces, 24 (6), 19-43.

Şahin A.., (2013). Nar yetiştiriciliği [PDF dökümanı]. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Kütüphanesi Online Web sitesinden alındı: https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/nar%20yetistiriciligi.pdf

Yedage, A. S., Gavali, R. S., Jarag, A.P., (2013). Land assessment for horticulture (pomegranate) crop using gis and fuzzy decision analysis in the Sangola Taluka of Solapur district. *International Journal of Remote Sensing and GIS,* 2 (3), 104-113.

KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ YAĞLI TOHUM BİTKİLERİNİN MEVCUT DURUMU VE GELİŞTİRİLEBİLİRLİĞİNE YÖNELİK STRATEJİLERİN İNCELENMESİ

Volkan GÜL

Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bayburt/Türkiye
e-mail: volkangul@bayburt.edu.tr

GİRİŞ

İnsanlar yaşamsal faaliyetlerini yerine getirebilmeleri için temel besin kaynağı olan yağlar, proteinler ve karbonhidratlara ihtiyaç duymaktadırlar. Yağlar insanların ihtiyacı olan enerjiyi elde etmekte önemli bir kalori kaynağıdır (Hatırlı et al., 2002). Bu yüzden insan ve hayvan beslenmesinde önemli olup, sanayi sektöründe de değişik üretim fonksiyonlarında hammadde olarak kullanılmaktadır. Hayvansal kökenli yağların hem pahalı hem de doymuş yağ oranı yüksek olduğundan, insan beslenmesinde ağırlıklı olarak asrın harika bitkisi olarak bilinen yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel yağlarla karşılanmaktadır.

Özellikle bitkisel yağlardaki doymamış yağ oranı diğer yağlara göre oldukça yüksek olduğu için canlı vücudu için gerekli olan serbest yağ asitlerini içermesi, vücutta A, D, E, K gibi vitaminleri çözmesi, kalp damar rahatsızlıkları, kolesterol değerlerini düşürmesi ve yüksek besin değerlerine sahip olması gibi özellikleri nedeniyle sağlık açısından ayrı bir öneme sahiptir (Kolsarıcı et al., 2015). Günümüzde enerji ihtiyacı gereksinimindeki artışa bağlı olarak alternatif enerji olarak bio-dizel enerji üretimi önemli bir yere sahiptir. Bu üretimin hammaddesi olarak ta bitkisel kökenli yağlardan yararlanılmaktadır. Ayrıca baklagiller familyasına ait yağlı tohumlar havanın serbest azotunu toprağa bırakarak verimliliğini artırdığından girdi maliyetini en aza indirerek birim alandan en yüksek ürün alınmasına olanak sağlarlar (Arıoğlu et al., 2010).

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan bitkisel yağ tüketimi nüfus artışına bağlı olarak artış göstermektedir. Bu tüketimin karşılanması için gerekli olan hammaddenin üretilmesi için daha geniş alanlarda üretimin yapılması gereği bir kez daha ortaya çıkmaktadır. İnsanların günlük yaşamlarını yerine getirebilmeleri için gerekli olan enerji ihtiyacı için yaklaşık 2000-3000 kaloriye ihtiyaç duymaktadır. Bir gram yağdan ortalama 9.6 kalori elde edilmektedir. Böyle yüksek kaloriye sahip olduklarından insanların kalori ihtiyacının yaklaşık 800-900 kalorisini yağlardan karşılamaktadır. Bir insan günlük ortalama 93 gram yağa gereksinim duymaktadır. Bu yağlardan 1/3'ü sıvı olarak yemeklerden, 1/3'ü katı yağ olarak kahvaltılardan ve geri kalan 1/3'ü ise peynir, süt gibi besinlerden karşılanmaktadır. Avrupa normlarına göre yıllık ortalama kişi başına düşen yağ miktarı 23 kg dır. Ancak Türkiye'de bu rakam ortalama 17 kg dır (Arıoğlu, 2014).

Ülkemizde bitkisel yağ üretmek için üretilen yağlı tohumlu bitkiler ayçiçeği, çiğit, soya, yerfıstığı, haşhaş, susam, kolza ve aspir dir. Türkiye'de 2018/2019 yılı verilerine göre ekim alanı 625.000 hektar ve 1.35 milyon ton yağlık ayçiçeği tohumu üretimi ile diğer yağlı tohumlu bitkilere göre birinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de yüksek oranda yağlı tohum üretimi yapılmasına rağmen insanların bitkisel yağ tüketimindeki artışa paralele olarak bitkisel yağ üretimi yapılamamaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için ne yazık ki yağlı tohum ve ham yağ ithalatı yapılmaktadır. Türkiye'nin 2018 yılı ilk 7 ayında toplam yağlı tohuma 1.16 milyar dolar yağlı tohum ve 611 milyon dolar ham yağ ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu da ülkemiz için ciddi anlamda döviz kaybına neden olmaktadır (Anonim, 2018a). Yağ açığının kapatılabilmesi için farklı iklim şartlarına sahip ülkemizde girdi ve prim destekleri ile bölgesel baz da yağlı tohum bitkileri üretimini yaygınlaştırarak, ülkemizin bitkisel yağ ihtiyacını karşılayarak ihraç yolu ile döviz kazancı sağlanmasına önem verilmesi gerekmektedir. Karadeniz bölgesi iklim ve toprak özellikleri ile yağlı tohum (ayçiçeği, soya, kolza gibi) üretimi için potansiyel bir öneme sahiptir. Türkiye'de 2017/18 yılında yağlık ayçiçeği ekim alanı 682 bin hektar ve üretim miktarı 1.8 milyon ton seviyelerinde gerçekleşmiştir. Karadeniz'de ise yağlık ayçiçeği ekim alanı 65 bin hektar ve üretim miktarı 130 bin hektar olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2018b).

Bu çalışmanın amacı; Türkiye'de bitkisel yağ ihtiyacının artmasına bağlı olarak yeterli düzeyde yağlı tohum ve ham yağ üretilememesi nedeniyle yaşanan sorunlara karşı alternatif bölgelerden bir tanesi olan Karadeniz bölgesinde üretimin artırılmasına yönelik mevcut durumun belirlenmesi ve bu bölgede üretimi sınırlayan sorunları tespit ederek çözüm önerilerini belirlemektir.

TÜRKİYE'DE YAĞLI TOHUM VE HAM YAĞ ÜRETİM MİKTARI VE ARZ TALEP DENGESİ

Türkiye ılıman-subtropikal iklim kuşağı arasında yer alan, yedi bölgeden oluşan ve coğrafi konumu ile yer şekilleri sonucu farklı özellikte iklim tiplerin görüldüğü bir ülkedir. Yağlı tohumlu bitkiler ise adaptasyon kabiliyeti sayesinde farklı iklim şartlarını belirli oranlarda tolere edebildiklerinden ülkemizin hemen her bölgesinde yetişme özelliğine sahiptirler. Ülkemizde palm ve Hindistan cevizi hariç yağlı tohumlu bitkilerin tamamı başarıyla yetiştirilebilmektedir. Doğada yabanı olarak bulunan ve kültüre alınarak yetiştirilen etli meyve kısımlarında veya tohumlarında yağ bulunan tek ve çok yıllık birçok bitkilerden ayçiçeği, soya, pamuk, kolza, yerfıstığı, susam, aspir gibi bitkiler sanayide işlenerek yağ elde edilmektedir (Arıoğlu, 2014).

2008-2017 yılları arasında Türkiye'de yağlı tohum ekim alanı ve üretim miktarları Çizelge 1 de verilmiştir. 2008 yılında ekim alanı ortalama 6.770 milyon dekar ve üretim miktarı 2.311milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Yıllar itibari ile belirli oranlarda ekim alanı ve üretim miktarlarında artış olurken, 2017 yılı itibari ile ekim alanı 9.252 milyon dekar, üretim miktarı ise 3.883 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 10 yıl süre zarfında ekim alanı ve üretim miktarında sırasıyla 2.482 milyon dekar ve 1.572 milyon ton üretim artışı olmasına rağmen ülke ihtiyacını karşılayacak düzeyde ekim alanı ve üretim miktarı gerçekleşmemiştir (Anonim, 2018b).

Tablo 1. Son 10 Yıllık Dönemde (2008-2017) Türkiye'de Yağlı Tohum Üretim Alanı ve Üretim Miktarı

Yıllar	Ekilen Alan (dekar)	Üretim (ton)
2008	6. 770. 077	2. 311. 432
2009	7. 022. 475	2. 396. 044
2010	7. 688. 965	2. 969. 477
2011	7. 742. 481	3. 227. 588
2012	7. 479. 677	3. 138. 361
2013	7. 742. 136	3. 299. 967
2014	8. 278. 929	3. 508. 640
2015	8. 661. 011	3. 442. 098
2016	9. 044. 926	3. 480. 629
2017	9. 251. 704	3. 883. 370
Ort.	**7. 998**	**3. 166**

Çizelge 2'de görüldüğü gibi Türkiye'de yetiştirilen yağlı tohum bitkileri üretim miktarlarının yıllara göre dağılımı incelendiğinde, 2008 yılında en yüksek yağlı tohum miktarı ortalama 1.077 milyon ton ile çiğitten elde edilirken, bunu ortalama 900 bin ton ile ayçiçeği takip etmiştir. Yıllara göre ayçiçeği üretiminde istikrarlı bir artış olmasa da 2017 yılında üretim 1.8 milyon tona ulaşmıştır. Ayçiçeğinin adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması ve hemen her bölgede yetişebilmesinden dolayı teşvike bağlı olarak yetiştiriciliğinde artış olmuştur. Soya bitkisi 2008'den 2017 yılına kadar (34. 461- 140. 000 ton) istikrarlı olamayan bir artış gösterse de ülkenin yağlı tohum ihtiyacını karşılayacak seviyede üretim gerçekleşmemiştir. Zira diğer yağlı tohum bitkileri olan yerfıstığı ve aspirin 2008 yılında üretim miktarı sırasıyla 85. 274 ve 7. 068 ton iken 2017 yılı üretim miktarı 165. 330 ve 50. 000 tona çıkmıştır. Kolza ve susam ise son 10 yılda istikrarlı bir üretim göstermemekle birlikte 2017 yılında diğer yıllara göre üretimde düşüş (sırasıyla 60 000 ve 18. 410 ton) olmuştur. Ülkemizde uygulanan yanlış politikalar nedeniyle yağlı tohum yönünden istenilen seviyede üretimin gerçekleştirilememiştir. Son yıllarda yağlı tohum olarak ayçiçeği üretimi ön planda gelmektedir. 2017 yılı verilerine göre ayçiçeği yağlı tohum üretiminin ortalama %48.60'ını oluşturmaktadır. Bunu %39.63 ile çiğit takip etmektedir. Bu üretim

değerlerine rağmen ülke ihtiyacı karşılanamadığından her yıl yurt dışından binlerce ton yağlı tohum ve ham yağ ithalatı yapılmaktadır.

Tablo 2. Son 10 Yıllık Dönemde (2008-2017) Türkiye'de Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Yağlı Tohum Bitkilerinin Üretim Miktarı (Ton)

Yıllar	Ayçiçeği	Çiğit	Soya	Kolza	Yerfıstığı	Aspir	Susam
2008	900. 387	1. 077. 44	34. 461	83 965	85. 274	7. 068	20 .338
2009	960. 300	1. 021. 20	38. 442	113 886	90. 081	20. 076	21. 036
2010	1. 170. 00	1. 272. 80	86. 540	106 450	97. 310	26. 000	23. 460
2011	1. 170. 00	1. 527. 36	102. 260	91 239	90. 416	18. 228	18. 000
2012	1. 200. 00	1. 373. 44	122. 114	110 000	122. 780	19. 945	16. 221
2013	1. 380. 00	1. 287. 00	180. 000	102 000	128. 265	45. 000	15. 457
2014	1. 480. 00	1. 391. 20	150. 000	110 000	123. 600	62. 000	17.716
2015	1. 500. 00	1. 213. 60	161. 000	120 000	147. 537	70. 000	18. 530
2016	1. 500. 00	1. 260. 00	165. 000	125 000	164. 186	58. 000	19. 521
2017	1. 800. 00	1. 470. 00	140. 000	60 000	165. 330	50. 000	18. 410

Ülkemizde yeterli yağlı tohum ve ham yağ üretimi yapılamadığından 2017 yılı itibariyle yaklaşık 2,6 milyon ton yağlı tohum ve 760 bin ton ham yağ ithalatı yapılmıştır. 2011 yılında yağlı tohum için 1.38 milyon dolar ve ham yağ ithalatı için 1.18 milyon dolar tutarında döviz ödenmiştir (Anonim, 2018b). Ayrıca yağı çıkarıldıktan sonra elde edilen küspesi zengin protein içeriği ile hayvan yemi yönünden oldukça önemli bir yere sahiptir. Yetersiz yağlı tohum üretimi nedeniyle 2017 yılında 1.19 milyon ton yağlı tohum küspesi ithal edilmiş ve bu alım için 3.17 milyar dolar ödeme yapılmıştır. Bu da ülke ekonomisi için döviz kaybına neden olmakla birlikte, ülkemizi yağlı tohum, ham yağ ve yağlı tohum küspesi yönünden dışa bağımlı hale getirmiştir.

KARADENİZ BÖLGESİNDE YAĞLI TOHUMLU BİTKİLERİN ÜRETİMİ

Belirli bir tarımsal ürün için bölgesel bazda seçim yaparken bitkinin iklimsel çevresel ve toprak yapısına göre uzun süreli denemelerin yapılmasına ihtiyaç vardır. İnsanlar için gerekli temel besin kaynak ihtiyacının hızlı bir şekilde artması, sürdürülebilir tarım açısından sürekliliğin devam ettirilebilmesi için değişik yöntemler ile alternatif bölgelerin belirlenmesi ülke topraklarının daha verimli kullanılması açısından oldukça önemlidir (Kalogirou, 2002). Karadeniz Doğu, Orta ve Batı Karadeniz olmak üzere üç bölgeye ayrılmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi Türkiye'nin en yağışlı bölgesi olmasından dolayı genellikle yağlı tohumlu bitki yetiştiriciliği Orta ve Batı Karadeniz bölgesinde yapılmaktadır. Karadeniz Bölgesinde arazi varlığı, arazi dağılımı, yağlı tohum ekim alanı ve üretim miktarı Çizelge 3'de verilmiştir. 2017 yılı TUİK verilerine göre; Karadeniz Bölgesi yağlı tohum üretimi yapılan iller bazında ortalama toplam arazi miktarı 17. 561 milyon dekardır. Bu arazinin ekili alanı ortalama toplamı 13. 845 milyon dekar, nadasa bırakılan ortalama toplam alan 2.864 milyon dekar, yağlı tohum ekili alanı ortalama toplamı 919 bin dekar ve ortalama yağlı tohum üretim toplamı 230 bin ton dur. En fazla yağlı tohum ekili alan (313. 730 dekar) ve yağlı tohum üretim miktarı (76. 680 ton) Çorum ilinden gerçekleşirken bunu 184. 960 dekar ekili alan ve 49. 068 ton yağlı tohum üretimi ile Samsun ili takip etmektedir. En düşük yağlı tohum ekim alanı (280 da) ve üretim miktarı (42 ton) ise Zonguldak ilinden elde edilmiştir. Ekilen arazi miktarının yalnızca ortalama % 6,6'sında yağlı tohum ekimi yapılmaktadır. Karadeniz Bölgesinde yağlı tohum üretimi için uygun bu denli büyük arazi bulunmasına rağmen yeterince değerlendirilemediği apaçık ortadadır. Hâlbuki bu arazinin daha büyük bir kısmında yağlı tohum üretimi yapılabilse idi yurt içi tüketim ihtiyacı karşılanabileceğinden, ithal yolu ile döviz kaybının önüne geçilmiş olurdu.

Tablo 3. Karadeniz Bölgesinde 2017 Yılına Ait Arazi Varlığı, Arazi Dağılımı, Yağlı Tohum Ekim Alanı ve Üretim Miktarı

İller	Toplam Alanı (dekar)	Ekilen Alanı (dekar)	Nadas Alanı (dekar)	Yağlı Tohum Alan (dekar)	Üretim miktarı (ton)
Samsun	2. 779. 990	2. 298. 320	205. 720	184. 960	49. 068
Amasya	2. 222. 380	1. 796. 030	322. 680	156. 210	35. 311
Çorum	5. 260. 320	3. 607. 770	1. 541. 800	313. 730	76. 680
Tokat	2. 924. 930	2. 373. 000	364. 500	157. 010	41. 612
Karaman	2. 985. 000	2. 618. 570	234. 370	94. 610	23. 931
Bolu	1. 119. 080	921. 900	186. 500	11. 700	2. 993
Zonguldak	269. 050	229. 830	8. 680	280	42
Toplam	**17. 560. 750**	**13.845. 420**	**2. 864. 250**	**918. 500**	**229. 637**

Karadeniz Bölgesi ülkemizde en fazla yağış alan Doğu Karadeniz Bölgesi hariç yağlı tohum yetiştiriciliği için oldukça uygun bölgelerimizden bir tanesidir. Karadeniz Bölgesinde en çok yağ bitkisi yetiştirilen iller Samsun, Amasya, Çorum, Tokat, Karaman, Bolu, Zonguldak olduğu ve bu bitkilere ait ekili alan, üretim ve verim değerleri Çizelge 4 ve 5'de verilmiştir. Bölgesel bazda değerlendirildiğinde bitkisel yağ üretimi ayçiçeği, soya, kanola ve aspir bitkisinden elde edilmektedir. Bu bitkilerden en fazla ekli alan (709. 495 da) ve üretim miktarı (209. 288 ton) olan yağ bitkisi ayçiçeğidir. Ayçiçeği iklim, çevre gibi şartlara büyük oranda adapte olma kabiliyetine sahip ve tohumlarında yüksek oranda kaliteli yağ olduğundan ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan yağlı tohumlu bitkidir.

Tablo 4. Karadeniz Bölgesi İllerinin 2017 Yılına Ait Ayçiçeği ve Soya Ekili Alan, Üretim ve Verim Değerleri

İller	Ayçiçeği			Soya		
	Ekili Alanı (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/dekar)	Ekili Alanı (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/dekar)
Samsun	157. 324	38. 253	243	25.544	10.081	395
Amasya	149. 944	33. 217	222	125	42	336
Çorum	295. 674	72. 100	244	0	0	0
Tokat	156. 778	41. 549	265	0	0	0
Karaman	72.742	21. 134	291	0	0	0
Bolu	11.700	2. 993	256	0	0	0
Zonguldak	283	42	148	0	0	0
Toplam	709. 495	209. 288	**Ort.** 207	25. 669	10. 123	**Ort.** 365.5

2017 yılı verilerine göre, bölge illeri içerisinde en fazla ekim alanı 295.674 dekar ile Çorum ili gelirken, bunu Samsun (157.324 dekar), Tokat (156.778 dekar) ve Amasya (149. 944 da) illeri takip etmektedir. En düşük ekim alanı ise 283 dekar ile Zonguldak ilinden elde edilmiştir. Bu ekim alanlarından elde edilen üretim miktarları sırasıyla 72.100 ton Çorum ilinden, 41.549 ton Tokat ilinden, 38.253 ton Samsun ilinden, 33.217 ton Amasya ilinden, 21.134 ton Karaman ilinden, 2.993 ton Bolu ilinden ve 42 ton Zonguldak ilinden elde edilmiştir. Türkiye'de yetiştirilen toplam üretimin % 11.6'sı Karadeniz Bölgesinden elde edilirken verim ise genel ortalamanın üzerindedir. Türkiye'de bitkisel yağ üretiminin önemli hammaddesi olan ayçiçeği yetiştiriciliği bölgesel bazda artırılarak bitkisel yağ açığı kapatılabileceği istatistiki verilerde açıkça görülmektedir. Yağlı tohumlu bitkilerden bir diğeri olan soya bitkisi ise sulama olanağı olan Samsun (10.081 ton) ve Amasya (42 ton) bölgeleri dışında yetiştiriciliği yapılmamaktadır. 2017 yıl verilerine göre, toplamda üretim miktarı 10.123 ton olarak gerçekleşmiştir. Ortalama verim oranı oldukça yüksek olmasına rağmen toplam ekim alanı (25. 669 dekar) istenilen seviyede değildir (Anonim, 2018b).

Tablo 5. Karadeniz Bölgesi İllerinin 2017 Yılına Ait Kanola ve Aspir Ekili Alan, Üretim ve Verim Değerleri

İller	Kolza			Aspir		
	Ekili Alanı (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/dekar)	Ekili Alanı (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/dekar)
Samsun	1.585	633	399	485	100	206
Amasya	0	0	0	6.145	1.428	232
Çorum	100	22	220	6.371	1.288	202
Tokat	0	0	0	230	51	222
Karaman	0	0	0	6.120	952	156
Bolu	0	0	0	0	0	0
Zonguldak	0	0	0	0	0	0
Toplam	1. 685	655	**Ort.** 309.5	19. 351	3. 819	**Ort.** 203.6

Yüksek oranda yağ (%40-50), protein (% 20), karbonhidrat (% 18) içeren ve doymamış yağ oranı yüksek bitkilerden biri olan kolza yemeklik yağ kalitesi bakımından oldukça önemli bir yağ bitkisidir (Arıoğlu et al., 2003). Kışlık dönemde tahıl bitkileri yetiştiriciliği yapılabildiği yerlerde yetişebilme özelliği sayesinde Karadeniz Bölgesinin karasal iklime sahip iç kesimlerinde rahtça yetiştirilebilmektedir. Buna rağmen Samsun bölgesinde 1585 dekar ekili alan, 633 ton üretim ve Çorum'da 100 dekar ekili alan, 22 ton üretim ile toplamda 655 ton üretim gerçekleştirilmiştir. Diğer bölgelerde üretimi yapılmamaktadır. Hâlbuki yazlık ve kışlık üretiminin olması, mekanizasyon üretime müsait olması ve ekim nöbeti yapılan yerlerde üretim imkânının olması bu bölgede yetiştiriciliğin artırılarak yağ açığının kapatılmasında alternatif bir bitki olarak kullanılabileceği açıkça görülmektedir. Aspir bitkisi kurağa dayanıklı olması ve üretim maliyetinin düşük olması gibi önemli özellikleri nedeniyle sulama yapılamayan kurak bölgelerde ekim nöbeti ile birlikte yetiştiriciliği yapılabilen önemli yağ bitkilerindendir. 2017 yılı verilerine göre Karadeniz'de toplam ekim alanı 19.351 kg/da olup toplam üretim miktarı 3.819 ton olarak gerçekleşmiştir. En yüksek ekim sırasıyla Çorum (6.371 kg/da), Amasya (6.145 kg/da) ve Karaman (6.120 kg/da) illerinden elde edilirken en düşük ekim alanı Samsun (485 kg/da) ve Tokat (230 kg/da) illerinden elde edilmiştir. En yüksek üretim miktarı ise sıraya göre Amasya (1.428 ton), Çorum (1.288 ton), Karaman (952 ton), Samsun (100 ton) ve Tokat (51 ton) şeklinde gerçekleşmiştir. Karadeniz Bölgesinin iç kesimlerinde sulama imkânı olmayan alanlarda üretim olanağının yüksek olmasından dolayı bu bölgelerde aspir üretimi yaygınlaştırılarak hem çiftçi gelirinin artırılmasına hem de yağ açığına alternatif olacağı aşikârdır (Anonim, 2018b).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde bitkisel yağ tüketimi artmasına rağmen yağlı tohum ekim alanı ve üretim yeterli seviyede artış göstermemektedir. Ülkemizde nüfus artışına bağlı olarak artan talebi karşılayabilmek için yağlı tohum ekim alanı ve üretim miktarını (ayçiçeği, soya, kolza ve aspir gibi) artırabilecek yeni alanlar ve üretimin yaygınlaştırılması gereklidir. Bunun artışının sağlanması da sistemli plan ve program yapılması önemli hususlardan bir tanesidir. Böyle stratejik öneme sahip olan yağlı tohumlu bitkilerin adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek olması ve farklı iklim koşulları altında bile yetiştiriciliğinin yapılabilmesinden dolayı farklı bölgelere uygun çeşitler belirlenerek ham yağ üretimi için gerekli olan yağlı tohumlu bitkilerin artışının artırılması gerekmektedir. Uzun vadede ihtiyaç duyulan bitkisel yağ üretimi sağlanamazsa bu alanda dışa bağımlılık artacağından hem döviz kaybı hem de ham yağ üretim tesislerinin hatıl duruma düşmesine neden olacaktır. Ülkemizde yüksek yağlı tohum (ayçiçeği) üretim potansiyeline sahip Trakya bölgesi yanında yağlı tohum üretimi yönünden önemli bir potansiyele sahip Karadeniz bölgesinde üretimin artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu sayede bölgemizdeki artışa bağlı olarak ülkemizin bitkisel yağ ihtiyacının önemli derecede karşılayarak yağ sektörüne önemli katkılar sağlayacaktır. Yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanını ve üretim miktarını artırabilmek için şu önlemlerin alınması gerekmektedir.

1. Bölgede yağ bitkileri tarımı olarak ağırlıklı olarak yağlık ayçiçeği yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bun yanında az sayıda soya, kolza, aspir gibi yağ bitkisi yetiştiriciliği yapılmaktadır. Halbuki

bölgede bu tür yağ bitkileri kuru ve sulu tarım yerlerinde münavebe yapılarak, yazlık ve kışlık çeşitler kullanılarak ve bölge çiftçisine bölgede yetiştirilebilecek alternatif yağ bitkilerinin önemi, yetiştirme teknikleri konusunda etkin yayım ve eğitim çalışmaları yapılarak yağlı tohum üretiminde önemli seviyede artış sağlana bilir.

2. Yağ bitkileri yetiştiren çiftçilerin bağlı olduğu kooperatif, dernek, birlik gibi kuruluşları bir araya getirecek topluluğun kurulması, yağlı tohum üretim alanları, üretim miktarları, alım fiyatlarının belirlenmesi, yağlı tohum üretim teşviki, çiftçilere sağlanacak tohum, gübre ve tarımsal mekanizasyon desteği konusunda kararların daha sistemli, ülke ihtiyacının belirlenmesinde tutulacak kayıtların daha bilimsel gerçeklere dayandırarak yapılmasına olanak sağlayabilir.

3. Öncelikli olarak ülkemizde ihtiyaç olan yağlı tohum üretimini artırarak iç piyasa taleplerini gidermek, bunu dışında oluşabilecek yağlı tohum ve ham yağ ihtiyacı doğrultusunda yapılacak ithalatda gümrük vergileri yüksek tutularak Türk çiftçisi desteklenmelidir.

4. Türkiye'nin tarım arazilerinin miras yolu ile parçalanmasının önüne geçmek için yapılan arazi toplulaştırılması yasasına rağmen, Karadeniz bölgesindeki arazilerin bu yasaya göre düzenlenemediğinden ve parçalı arazi varlığına sahip olduğundan üretim alanını sınırlayarak üretim maliyetini artırmaktadır. Bu araziler bir an önce arazi toplulaştırma yasasına göre düzenlenerek yağlı tohum üretimi ve çeşitliliğin artırılması sağlanmalıdır.

5. Yağlı tohum üretiminde kullanılan girdiler ve mazota uygulanan vergilerde indirim yapılarak ürün maliyetindeki azalmalara bağlı olarak elde edilen üretim miktarının artması ve ayçiçeği taban fiyatlarının piyasa ürünlerine göre yüksek tutularak dış pazarda rekabet edebilmesi sağlanmalıdır.

6. Karadeniz bölgesinde istenilen seviyede bitkisel yağ üretimini artırabilmek için ayçiçeği yetiştiriciliğinin yanında soya, kolza ve aspir gibi alternatif yağlı tohumlu bitkilerin üretimleri planlanarak teşvik kapsamında desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

Anonim. (2018a). Bitkisel Yağ Sanayiciler Derneği. Retrieved from https://www.bysd.org.tr/tr/Haber/1043

Anonim. (2018b). Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı (TÜİK). Retrieved from http://www.tuik.gov.tr/Start.do.

Hatırlı, S., Demircan, V., & Aktaş, A. R. (2002). Ayçiçek ve Soya Yağı İthalat Talebinin Analizi. *Medıterranean Agrıcultural Scıences*, *15*(2), 71-79.

Kolsarıcı, Ö., Kaya, M. D., Göksoy, A. T., Arıoğlu, H., Kulan, E. G., & Day, S. (2015). Yağlı tohum üretiminde yeni arayışlar. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII Teknik Kongresi*, 413-414.

Arıoğlu, H.H. (2007). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Ders Kitabı. *Genel Yayın*, (220).

Arıoğlu, H. H., Kolsarıcı, Ö., Göksu, A. T., Güllüoğlu, L., Arslan, M., Çalışkan, S., ... & Arslanoğlu, F. (2010). Yağ bitkileri üretiminin artırılması olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisleri Birliği VII. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı I, Sayfa*, 361-377

Arıoğlu, H., Çalışkan, S., Söğüt, T., Güllüoğlu, L., & Zaimoğlu, B. (2003). Türkiye'de Yağlı Tohum Üretimini Artırabilme Olanaklarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu*, 22-23.

Kalogirou, S. (2002). Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. *Computers, environment and urban systems*, *26*(2-3), 89-112.