



AĞAÇ ve ORMAN

TREE and FOREST

Yıl
Year 2022

Cilt
Volume 3

Sayı
Issue 2

eISSN: 2757-5349

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BURSA TECHNICAL UNIVERSITY



AĞAÇ ve ORMAN
TREE and FOREST

Cilt: 3 - Sayı: 2
Volume: 3 – Issue: 2
e-ISSN: 2757-5349

Sahibi

Bursa Teknik Üniversitesi

Editörler Kurulu
Editorial Board

Baş Editör
Editor in Chief
Neşat ERKAN

Editör Yardımcıları

Vice Editors
M. Ali ERMEYDAN
Ayşe Gül SARIKAYA
Kamil ERKEN

Dil Editörleri
Language Editors
Mesut UYSAL
Merve ERSOY MİRİCİ

Yazım Editörü
Writing Editor
Edanur AYHAN

Dizgi Editörü
Layout Editor
İnanç TAŞ

Web Adresi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/agacorman>

Yazışma Adresi

Mimar Sinan Yerleşkesi
Mimar Sinan Mahallesi, Mimar Sinan Bulvarı, Eflak Caddesi,
No:177 16310 Yıldırım/BURSA

Telefon

0(224) 300 37 95



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma makalesi/Research article

Bursa bölgesinde farklı mevsimlerde yetişen lavanta (*Lavandula dentata* L.) bitkisinin uçucu yağ verimlerinin araştırılması / Investigation of essential oil yields of lavender (*Lavandula dentata* L.) plant grown in different seasons in Bursa region 1-5

Belkis YAŞA, Merve GENÇ, Naile ANGIN, Eda BAŞARAN, Murat ERTAŞ

Derleme/Review

Geopolimer esaslı ahşap kompozitleri / Geopolymer based wood composites 6-13

Şebnem Sevil ARPACI, Ergün GÜNTEKİN

Araştırma makalesi/Research article

Bursa kentinin 1979-2021 yılları arasında kentsel açık yeşil alan değişiminin irdelenmesi / Analysis of open green spaces change of Bursa city between the years 1979-2021 14-22

Bahar ŞİRVAN, Anıl AKIN TANRIÖVER

Düşünce yazısı/ Opinion letter

İklim değişikliği ekseninde antroposen peyzajlar, Maslow hiyerarşisi ve hedonizm / Anthropocene landscapes Maslow's hierarchy of needs and hedonism 23-29

Merve ERSOY MİRİCİ, Kübra HAN



Bursa bölgesinde farklı mevsimlerde yetişen lavanta (*Lavandula dentata* L.) bitkisinin uçucu yağ verimlerinin araştırılması

Investigation of essential oil yields of lavender (*Lavandula dentata* L.) plant grown in different seasons in Bursa region

Belkıs YAŞA¹, Merve GENÇ¹, Naile ANGIN^{1*}, Eda BAŞARAN¹, Murat ERTAŞ¹

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye.

Sorumlu yazar:

Naile ANGIN

E-mail:

naile.angin@btu.edu.tr

Gönderim Tarihi:

22/03/2023

Kabul Tarihi:

27/04/2023

Bu makaleye atıf vermek için:

Yaşa, B., Genç, M., Angin, N., Başaran, E., Ertaş, M. 2023. Bursa Bölgesinde Farklı Mevsimlerde Yetişen Lavanta (*Lavandula dentata* L.) Bitkisinin Uçucu Yağ Verimlerinin Araştırılması. Ağaç ve Orman, 3(2), 1-5.

Özet

Lavandula dentata L. (lavanta) *Lamiaceae* familyasına ait olup Akdeniz bölgesine özgü bir bitkidir. Genellikle peyzaj tasarımında kullanılan bu bitki aynı zamanda yüksek uçucu yağ verimine sahiptir. Bu çalışmada farklı mevsimlerde Bursa bölgesinden toplanan *Lavandula dentata* bitkisinin çiçek ve yapraklarından mikrodalga destekli ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağın verimleri kıyaslanmıştır. En yüksek yağ verimi %3,81 olarak yaz döneminde toplanan yapraklardan elde edilmiştir. Verimler arasındaki farklılığının mevsimsel kaynaklı ışık, ısı, yağış ve diğer iklimsel değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitkinin kış mevsiminde toplanan yapraklarının uçucu yağ bileşenleri GC-MS ile karakterize edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşeni %60,44 oranında 1,8-sineol olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Lavandula dentata* L., uçucu yağ, lavanta, tıbbi aromatik bitkiler.

Abstract

Lavandula dentata L. (lavender) belongs to the *Lamiaceae* family and is an endemic plant in the Mediterranean region. This plant is generally used in landscape design and has a high essential oil yield. This study compared the yields of essential oil obtained from the flowers and leaves of *Lavandula dentata* plant collected from Bursa region in different seasons by microwave-assisted extraction method. The highest oil yield was 3,81% for leaves collected in the summer period. The difference between the yields was thought to be caused by seasonal light, heat, precipitation, and other climatic changes. The essential oil components of the leaves collected in the winter season were characterized by GC-MS analysis. The main component of the essential oil was determined as 1,8-cineol (60.44%).

Keywords: *Lavandula dentata* L., essential oil, lavender, medicinal aromatic plants.

1. Giriş

Antik çağlardan bugüne gıdalara renk, tat ve koku vermede kullanılan tıbbi aromatik bitkiler aynı zamanda ilaç, kozmetik ve parfüm sanayinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple, bu bitkiler ve onlardan elde edilen uçucu yağlar çok sayıda araştırmaya konu olmuştur. Dünya’da tedavi amaçlı kullanılan bitki sayısının yaklaşık 20.000 olduğu bilinmektedir. Günümüzde doğada var olan 300’e yakın bitki familyasının yaklaşık 1/3’ünün uçucu yağ asidi içerdiği bilinmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013). Bu familyalar içerisinde dünyada en fazla ticareti yapılan 15 uçucu yağdan birisinin elde edildiği bitki olan

lavanta bitkisinin yer aldığı *Lamiaceae* (labiatae) familyası yer almaktadır (Aslançan ve Sarıbaş, 2011).

Lamiaceae familyasına ait bitkilerin uçucu yağları bazı bakterilerin gelişimini engellediğinden dolayı özellikle yiyeceklerin doğal koruyucusu olarak yer almaktadır. Bu familyada yer alan türlerin farmakolojik ve biyolojik aktiviteleri çoğunlukla içerdiği uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır. *Lamiaceae* familyası dünyanın hemen hemen her yerinde bulunmakta ve çoğunlukla Kuzey-Batı Asya ve Akdeniz bölgesinde yayılım göstermektedir. Bünyesinde yaklaşık 220 cins ve 3500 tür yer almaktadır. 240 tanesinin endemik olduğu bu familyaya ait 38 cins ve 400 tür Türkiye’de yetişmektedir (Erdoğan, 2014; Özyazıcı

ve Kevseroğlu, 2019). Bu açıdan, Türkiye familyanın önemli gen merkezi konumunda yer almaktadır (Kocabas ve Karaman, 2001).

Lavandula dentata L. (lavanta) *Lamiaceae* familyasına ait olup Akdeniz bölgesine özgüdür. Esas olarak kozmetik, parfümeri ve ilaç sanayisinde yüksek kalitede uçucu yağ elde etmek için kullanılmaktadır (Silva vd., 2017). Saçaklı lavanta olarak da bilinen *Lavandula dentata* dipte odunsu, dik dalları olan ve uzun çiçek sapları üreten oldukça değerli bir aromatik bitkidir. Yapraklarının kenarları dişli, yapışkan ve grimsi yeşil renktedir. Mavimsi çiçekleri, 2,5-5 cm uzunluğundaki saplı sivri uçlarda bulunmaktadır (Giuliani vd., 2020).

Lavandula türleri, son zamanlarda tıbbi bir bitki olarak değerlendirilmekte ve uçucu yağların farmakolojik etkileri antioksidan, antimutajenik, antiinflamatuvar ve analjezik olarak ortaya çıkmaktadır. Yapılan bir çalışmada, Tunus'a özgü olan *Lavandula dentata* bitkisinin yaprakları ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ GC-FID (gaz kromatografi alev iyonlaşmalı dedektör) ve GC/MS (gaz kromatografi-kütle spektroskopisi) analizleri ile karakterize edilmiş ve ana bileşenler yapraklardan elde edilen yağda %33,54 1,8-sineol, %18,90 kamfor ve %8,36 fenchone bulunurken, çiçeklerinden elde edilen yağda %19,85 1,8-sineol, %23,33 kamfor ve %7,13 fenchone olarak tespit edilmiştir. Yayınlanan bazı fitokimyasal raporlarda yine *Lavandula dentata* bitkisinin yapraklarından elde edilen uçucu yağın 1,8-sineol açısından zengin olduğu ve toplam yağın %75'ini oluşturduğu bildirilmiştir (Touati vd., 2011). Gamez ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise *Lavandula dentata* kurutulmuş bitki materyelinden elde edilen uçucu yağ verimi %0,8 bulunmuş ve yağın ana bileşenleri %50,6 1,8-sineol, % 9,8 beta-pinen, %4,5 trans-pinokarveol ve %3,1 β-karyofillen olarak tespit edilmiştir. Ek olarak, uçucu yağın spazm çözücü aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (Gamez vd., 1990). Yapılan farklı bir çalışma, *Lavandula dentata* ve *Lavandula stoechas* ekstraktlarının anti-inflamatuar özelliklerini araştırmış ve sonuç olarak ekstraktların bağırsakta anti-inflamatuar etki göstererek gastrointestinal bozukluklarda bitkisel olarak kullanım potansiyelini doğrulamıştır (Algieri vd., 2016). Dob ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise Cezayir'de yetişen *Lavandula dentata* bitkisinin uçucu yağı GC ve GC-MS ile karakterize edilmiş ve toplam yağın %76,5'ini oluşturan 67 bileşik tespit edilmiştir. Ana bileşenler, %38,4 1,8-sineol, %4,3 cis-verbenol, %3,8 p-cymen-8-ol ve %2,3 fenchone olarak bulunmuştur (Dob vd., 2005).

Bu çalışmada, Bursa yöresine ait *Lavandula dentata* bitkisinin farklı mevsimlerde toplanan taze çiçek ve yapraklarından elde edilen uçucu yağ verimleri incelenmiştir ve bitkinin kış mevsiminde toplanan yapraklarının uçucu yağ bileşenleri GC-MS ile karakterize edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Lavandula dentata bitkisi Bursa Vakıfköy Çınarönü mevkiinden (40.205412, 29.135510) toplanmıştır. Bitkinin

teşhisi Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi laboratuvarlarında yapılmıştır. Deneylerde kullanılmak üzere yaz (Ağustos) ve kış (Şubat) ayında olmak üzere farklı zamanlarda bitki toplanmıştır. Analizler öncesinde bitkinin yaprak ve çiçekli kısımları ayrılmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. *Lavandula dentata* L. Yaprakları
Figure 1. Leaves of *Lavandula dentata* L.



Şekil 2. *Lavandula dentata* L. Çiçekleri
Figure 2. Flowers of *Lavandula dentata* L.

2.2 Yöntem

2.2.1 Uçucu yağ eldesi

Lavandula dentata uçucu yağları mikrodalga destekli ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmiştir. Bu ekstraksiyon metodunda BTÜ Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Laboratuvarında bulunan sıcaklık hassasiyetli ve soğutmalı mikrodalga destekli uçucu yağ ekstraksiyon cihazı (Milestone Neos) kullanılmıştır. Her numunedan 100 gram numune tartılmış ve üzerine 1 litre saf su eklenerek cihaza yerleştirilmiştir. Tüm denemelerde ekstraksiyon boyunca güç-zaman programı uygulanmıştır. Buna göre, cihaz ilk 15 dk boyunca 650W, sonraki 30 dk boyunca 450W gücünde çalıştırılarak 45 dakika sonunda ekstraksiyon tamamlanmıştır. Ekstraksiyon sırasında soğutma suyunun sıcaklığı 10 °C'de sabit tutulmuştur.

Elde edilen uçucu yağların verimi, hacim ağırlık oranı (v/w) olarak Eşitlik 1 yardımıyla kuru bazda hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Uçucu yağ verimi} = \frac{v_{uy}}{m_y} \times 100 \quad (1)$$

Formülde;

v_{uy} = Elde edilen uçucu yağın hacmi (mL)

m_y = Bitki numunesinin kuru ağırlığını (g) ifade etmektedir.

Tüm deneyler üç tekrarlı olarak yapılmış ve yağ verimleri hesaplanmıştır. Sonuçlar bölge bazlı ortalama ve standart sapmaları ile rapor edilmiştir. Elde edilen uçucu yağlar susuz Na_2SO_4 ile muamele edilerek kalan eser miktardaki su uzaklaştırılmış ve cam viallere alınarak analizler yapılmaya kadar $-18\text{ }^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

2.2.2 Kimyasal karakterizasyon

Kimyasal karakterizasyonu gerçekleştirmek amacıyla Gaz Kromatografisi (GC) - Kütle Spektroskopisi (MS) analizi uygulanmıştır. Uçucu bileşenlerin tayini için uygulanan metotta taşıyıcı gaz olarak Helyum (He) gazı, sabit faz olarak ise Agilent HP-5MS (0,25 μm ; 30 m x 0,250 mm) kapiler kolonu kullanılmıştır. Sıcaklık programı $60\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 10 dk bekletilip 3 $^\circ\text{C}/\text{dk}$ artış hızı ile sıcaklığın $240\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye yükseltilmesi, $240\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 5 dk bekletilip akabinde $1\text{ }^\circ\text{C}$ artış hızı ile $250\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye yükseltilmesi şeklindedir. Analizde enjektör sıcaklığı $250\text{ }^\circ\text{C}$, iyonizasyon enerjisi 70 eV olarak belirlenmiştir.

3. Bulgular

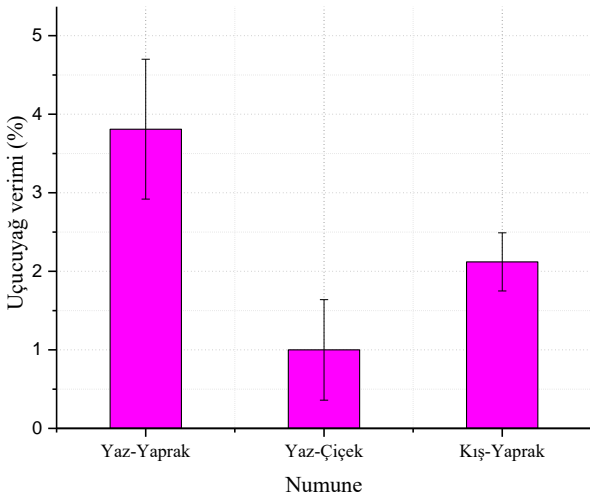
3.1 Uçucu yağ verimleri

Lavandula dentata uçucu yağ verimleri Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Uçucu yağ verimleri
Table 1. Yields of essential oil

Numune	Verim (%)
Yaz - Yaprak	3,81±0,89
Yaz - Çiçek	1,00±0,64
Kış - Yaprak	2,12±0,37

Yaz döneminde toplanan yaprak ve çiçeğin uçucu yağ verimi sırasıyla % 3,81 ve %1,00 olarak bulunmuştur. Kış mevsiminde toplanan yaprağın yağ verimi %2,12 bulunmuştur. Numunelerin yağ verimleri arasındaki kıyaslama Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Uçucu yağ verimleri
Figure 3. Yields of essential oil

3.2 Kimyasal karakterizasyon sonuçları

Lavandula dentata bitkisinin kış mevsiminde toplanan yapraklarından elde edilen uçucu yağın GC-MS analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2: *Lavandula dentata* GC-MS analiz sonuçları

Table 2. Results for GC-MS analysis of *Lavandula dentata*

Alikonma zamanı (dk)	Bileşen Adı	Bulunma Yüzdesi (%)
5,45	alfa-Pinen	2,27
5,84	Kamfen	0,18
6,48	Sabinen	1,06
6,58	beta-Pinen	3,83
6,94	beta-Mirsen	0,98
7,76	alfa-Terpinene	0,19
8,02	p-Cymene	0,36
8,29	1,8-sineol	60,44
8,44	beta-Ocimene	1,08
9,18	gamma-Terpinene	0,39
10,65	Linalool	1,24
12,17	trans-Verbenol	1,39
12,40	Kamfor	4,24
13,14	Pinocarvone	0,61
13,30	delta-Terpineol	2,75
13,72	Terpinen-4-ol	1,15
14,09	Cryptone	1,17
14,27	alfa-Terpineol	2,22
14,51	Mirtenal	1,68
15,42	trans-Carveol	0,24
16,29	Cuminaldehit	1,01
16,47	D-Carvone	0,76
22,14	Naftalen	0,33
23,75	Karyofilen	1,09
24,84	Bergamotene	0,88
25,50	Germacrene D	0,59
27,48	beta-Ocimene	1,48
27,86	cis-Calamene	0,44
30,15	Karyofilen oksit	2,36
33,91	beta-Bisabolene	2,54
Toplam karakterizasyon		%98,91

30 bileşenin karakterize edildiği analizde toplam tanımlanan bileşen oranı %98,91 olarak hesaplanmıştır. Uçucu yağın ana bileşeni %60,44 oranında 1,8-sineol olarak tespit edilmiştir. Ardından sırasıyla %4,24 olarak kamfor, %3,83 olarak beta-pinen bulunmuştur.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, yaz sonu dönemi Ağustos ayında toplanan yapraklardan %3,81 oranında uçucu yağ elde edilmiştir. Yine aynı dönemin çiçeklerine uygulanan distilasyon işleminde elde edilen yağ verimi %1,02 olarak bulunmuştur. Kış sonu dönemde Mart ayında toplanan bitkiden elde edilen uçucu yağ verimi %2,12 oranında hesaplanmıştır.

Dammak ve arkadaşlarının Tunus'ta yetişen *Lavandula dentata* bitkisiyle yaptıkları çalışmada uçucu yağ verimi %1,76, Bachiri ve arkadaşlarının çalışmasında Fas'a ait bitkinin yağ verimi ise %2,9 olarak rapor edilmiştir. Aynı çalışmada *Lavandula stoechas* uçucu yağ verimi %2,5 oranı ile ifade edilmiştir (Dammak vd., 2019; Bachiri vd., 2016).

“Morroccan lavender” olarak da bilinen bitkinin Fas'ta doğal yetişme alanlarından Mayıs ayında toplanarak yapıldığı incelemede % 3.46 yağ verimi elde edilmiştir. *Lavandula dentata*'nın toprak üstü kısmı için bilinen iyi bir yağ verimi değeri olarak rapor edilmiştir (El Abdali vd., 2022). Mısır'da çiçeklenme döneminde toplanan bitkinin su buharı distilasyonu yoluyla elde edilen uçucu yağ verimi %0.79 değeri ile rapor edilmiştir (Dob vd., 2005).

Mothana'nın araştırmasında Yemen bölgesinden toplanmış *Lavandula dentata* bitkisinden elde edilen yağ verimi %0,58 olarak belirtilmiştir (Mothana, 2012). Wagner, Arjantin'de kültüre edilmiş bitkinin aynı metot ile elde edilen yağ verimini %0.8 olarak kaydetmiştir (Wagner vd., 2021)

Kış ve yaz arasında bitkinin yağ eldesindeki fark en başta mevsimsel değişikliğe atfedilebilir. Kış döneminde uçucu yağ elde edilmesinde önemli rol oynayan ışık, ısı ve diğer iklimsel değişikliklerin, bitkinin toplandığı Marmara Bölgesi için belirgin seyretmektedir. Bilindiği üzere tıbbi bitkilerde biyoaktivite için en önemli hususlardan biri, hasadın doğru zamanında yapılmasıdır. Uygun zamanı tespit için monograflar, referans kaynaklar ve farmakopeler göz önüne alınmaktadır. Böylece yüksek kalite, verim ve hedeflenen etkin madde oranları elde edilebilmektedir. Tıbbi bitkilerin uçucu yağ verimi ve içeriğindeki terpenik bileşenlerin bulunma oranları, genetik faktörler haricinde iklim, coğrafi köken, hasat mevsimi ve toprak özellikleri, gübreleme gibi farklı faktörlere bağlıdır (Luz vd., 2016). Özellikle sağlıkta kullanım amacıyla üretilen bitkilerin ve drog kısımlarının toplama, hasat, kurutma, hammadde ve işlenmiş ürün paketlenmesi, depolanma, saklama koşulları ile ilgili süreç ve aşamalar önem arz etmektedir. Tüm bu parametreler ürün ve yağ ve diğer bitkiden elde edilen ürünlerin kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir.

Lavandula dentata bitkisinin GC-MS sonuçları incelendiğinde; Bursa yöresinden toplanan *Lavandula dentata* bitkisinden elde edilen uçucu yağın 1,8-sineol (monoterpenoid) bileşeni yönünden zengin olduğu ve kamfor ve beta pinen bulunma oranları ile birlikte bu üç bileşenin toplam yağın %68,51'ini oluşturduğu tespit edilmiştir.

En yüksek oranda bulunan bileşen 1,8-sineol olup diğer bileşenler %5 in altında tespit edilmiştir. Bu çalışmada %60,44 oranı ile tespit edilen 1,8-sineol, daha önce yapılmış bazı araştırmalarda da en yüksek bulunan bileşen olarak

bildirilmiştir. Brezilya, Morocco ve Arjantin'de yapılan çalışmalarda etkin madde olarak tespit edilen 1-8-sineol'ün bulunma yüzdeleri sırasıyla %63,25, %41,28 ve %34,33 olarak bulunmuştur (Justus vd., 2018; Imelouane vd., 2009; Wagner vd., 2021). Farklı kemotiplerin kimyasal içerik farklılığı *Lavandula dentata* bitkisi için de beklenen bir durumdur. Örneğin; Fas bölgesinde yetişen *Lavandula dentata* bitkisini araştıran bir çalışmada ana bileşenin %45,06 oranı ile linalool olduğu bildirmiştir (El Abdali vd.,2022).

Lavanta türlerinin yaprakları ve çiçekli kısımları sağlıkta daha çok fonksiyonel sindirim sistemi şikâyetlerinde, barsak gazı şikâyetlerinde, sinirsel kökenli baş ağrısı, gerginlik ve kas problemlerinde kullanılmaktadır. *Lavandula dentata*, doğal yetiştiği coğrafi bölgelerde geleneksel olarak sindirim hastalıklarında ve enflamatuvar bozuklukların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda *Lavandula dentata* diğer lavanta türleri gibi farklı çalışmalarda antibakteriyel özelliği gösterilmiş bir bitkidir. Uçucu yağı ile yapılmış bir çalışmada gram negatif bakteri olan *Escherichia coli*'ye karşı gentamisine kıyasla daha yüksek antibakteriyel aktivite gösterirken; gram pozitif bakterilerden *Staphylococcus aureus*'a karşı da amoxicillinden daha etkili bulunmuştur (Mothana vd., 2012). Dirençli enfeksiyonlar üzerindeki etkinliği ile ilgi uyandıran bu bitkinin, tıbbi kullanımının daha detaylı araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Algieri, F., Rodriguez-Nogales, A., Vezza, T., Garrido-Mesa, J., Garrido-Mesa, N., Utrilla, M. P., González-Tejero, M. R., Casares-Porcel, M., Molero-Mesa, J., & del Mar Contreras, M. 2016. Anti-inflammatory activity of hydroalcoholic extracts of *Lavandula dentata* L. and *Lavandula stoechas* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 190, 142–158.

<https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.05.063>

Aslancan, H., & Sarıbaş, R. 2011. Lavanta yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 41.

Bachiri, L., Echegadda, G., Ibjibjen, J., & Nassiri, L. (2016). Etude Phytochimique Et Activité Antibactérienne De Deux Espèces De Lavande Autochtones Au Maroc : «*Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L.»». *European Scientific Journal*, ESJ, 12(30), 313. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n30p313>

Dammak, I., Hamdi, Z., Kammoun El Euch, S., Zemni, H., Mliki, A., Hassouna, M., & Lasram, S. 2019. Evaluation of antifungal and anti-ochratoxigenic activities of *Salvia officinalis*, *Lavandula dentata* and *Laurus nobilis* essential oils and a major monoterpene constituent 1,8-cineole against *Aspergillus carbonarius*. *Industrial Crops and Products*, 128(October 2018), 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.006>

Dob, T., Dahmane, D., Tayeb, B., & Chelghoum, C. 2005. Chemical composition of the essential oil of *Lavandula dentata* L. from Algeria. *International Journal of Aromatherapy*, 15(2), 110–114. <https://doi.org/10.1016/j.ijat.2005.03.010>

El Abdali, Y., Agour, A., Allali, A., Bourhia, M., El Moussaoui, A., Eloutassi, N., Mohammed Salamatullah, A., Alzahrani, A., Ouahmane, L., Aboul-Soud, M. A. M., Giesy, J. P., & Bouia, A. 2022. *Lavandula dentata* L.: Phytochemical Analysis, Antioxidant,

- Antifungal and Insecticidal Activities of Its Essential Oil. *Plants*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/plants11030311>
- Erdoğan, E. A. 2014. Lamiaceae familyasına ait bazı bitkilerin uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi, antimikrobiyal ve antimutajenik aktivitelerinin araştırılması. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.
- Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M. 2013. Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 6(2), 233–265.
- Gamez, M. J., Jimenez, J., Navarro, C., & Zarzuelo, A. 1990. Study of the essential oil of *Lavandula dentata* L. *Pharmazie*, 45(1), 69–70.
- Giuliani, C., Bottoni, M., Ascrizzi, R., Milani, F., Papini, A., Flamini, G., & Fico, G. 2020. *Lavandula dentata* from Italy: Analysis of Trichomes and Volatiles. *Chemistry and Biodiversity*, 17(11). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202000532>
- Imelouane, B., Elbachiri, A., Ankit, M., Benzaid, H., & Khedid, K. (2009). Physico-chemical compositions and antimicrobial activity of essential oil of eastern moroccan *Lavandula dentata*. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(2), 113–118.
- Justus, B., Almeida, V. P. D., Gonçalves, M. M., Assunção, D. P. D. S. F. D., Borsato, D. M., Arana, A. F. M., ... & Farago, P. V. (2018). Chemical composition and biological activities of the essential oil and anatomical markers of *Lavandula dentata* L. cultivated in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 61.
- Kocabas, Y. Z., & Karaman, S. 2001. Essential oils of Lamiaceae family from south east Mediterranean region (Turkey). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(10), 1221–1223.
- Luz, J. M. Q., Silva, S. M., Marquez, G. R., Nogueira, P. A. M., Alves, P. B., Alves, M. F., & Matos, I. L. 2016. Agronomic production and essential yield of *Lavandula dentata* L. in different systems and fertilization. *Acta Horticulturae*, 1125(August 2020), 113–120. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1125.14>
- Özyazıcı, G., & Kevseroğlu, K. 2019. Ontogenetik varyabilitenin Labiatae familyasına ait bazı bitkiler (*Mentha spicata* L., *Origanum onites* L., *Melissa officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill.)'in verimi üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 174–185.
- Mothana, R. A., Alsaid, M. S., Hasoon, S. S., Al-Mosaiyb, N. M., Al-Rehaily, A. J., & Al-Yahya, M. A. (2012). Antimicrobial and antioxidant activities and gas chromatography mass spectrometry (GC/MS) analysis of the essential oils of *Ajuga bracteosa* Wall. ex Benth. and *Lavandula dentata* L. growing wild in Yemen. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(15), 3066–3071. <https://doi.org/10.5897/jmpr11.1565>
- Silva, S. M., Luz, J. M. Q., Nogueira, P. A. M., Blank, A. F., Sampaio, T. S., Pinto, J. A. O., & Junior, A. W. 2017. Organomineral fertilization effects on biomass and essential oil of lavender (*Lavandula dentata* L.). *Industrial Crops and Products*, 103, 133–140.
- Touati, B., Chograni, H., Hassen, I., Boussaïd, M., Toumi, L., & Brahim, N. Ben. 2011. Chemical composition of the leaf and flower essential oils of Tunisian *Lavandula dentata* L.(Lamiaceae). *Chemistry & Biodiversity*, 8(8), 1560–1569.
- Wagner, L. S., Sequin, C. J., Foti, N., & Campos-Soldini, M. P. 2021. Insecticidal, fungicidal, phytotoxic activity and chemical composition of *Lavandula dentata* essential oil. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 35(June), 102092. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102092>



Geopolimer esaslı ahşap kompozitleri

Geopolymer based wood composites

Sebnem Sevil ARPACI^{1*}, Ergün GÜNTEKİN¹

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye.

Sorumlu yazar:

Sebnem Sevil ARPACI

E-mail:

sebnem.arpaci@btu.edu.tr

Gönderim Tarihi:

20/03/2023

Kabul Tarihi:

27/04/2023

Bu makaleye atıf vermek için:

Arpacı, Ş.S., Güntekin, E. 2023. Geopolimer Esaslı Ahşap Kompozitleri. Ağaç ve Orman, 3(2), 6-13.

Özet

Ahşap esaslı kompozitler, yapısal veya yapısal olmayan uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır ve bu malzemelere olan talep nüfus artışına paralel olarak artmaktadır. İnorganik bağlayıcı ahşap esaslı levhaların diğer ahşap esaslı levhalara boyutsal kararlılık, yangına dayanım ve böcek/mantarlara karşı dayanım gibi avantajları bulunmaktadır. Son yıllarda çimentonun neden olduğu sera gazı emisyonunun azaltılmasına yönelik yapılan araştırmaların sonucunda düşük CO₂ emisyonu, yüksek mekanik ve dayanıklılık özellikleri nedeniyle, üçüncü nesil çimento olarak kabul edilen geopolimerler, Portland çimentolarına alternatif olarak kullanılabilir çevre dostu bir ürün olarak görülmektedir. Geopolimerlerin ahşap esaslı kompozitlerin üretiminde Portland çimentosu yerine alternatif olabileceği yapılan çalışmalarda görülmektedir. Geleneksel inşaat malzemelerine alternatif sürdürülebilir ve çevre dostu ürünler için yapılan çalışmaların sonucunda ortaya çıkan geopolimerler düşük karbon ayak izi malzemesi olarak büyük bir potansiyel sunmaktadır. Geopolimer esaslı ahşap kompozitlerin üretiminde kullanılan farklı parametrelere sahip olmaları kullanım alanlarını çeşitlendirebilir.

Anahtar kelimeler: Geopolimer, ahşap, kompozit

Abstract

Wood-based composites are widely used in structural or non-structural applications, and the demand for these materials is increasing in parallel with population growth. Wood-based boards with inorganic binders have advantages over wood-based boards, such as dimensional stability, fire resistance, and insect/fungal resistance. As a result of the research carried out to reduce greenhouse gas emissions caused by cement in recent years, geopolymers, which are accepted as third-generation cement due to their low CO₂ emission and high mechanical and durability properties, are developed as an environmentally friendly product that can be used as an alternative to Portland cement. Studies show that geopolymers can be an alternative to Portland cement in producing wood-based composites. Geopolymers, the result of studies for sustainable and environmentally friendly products alternative to traditional construction materials, offer great potential as a low carbon footprint material. Different parameters used in the production of geopolimer based wood composites can offer various utilization areas.

Keywords: Geopolymer, wood, composite.

1. Giriş

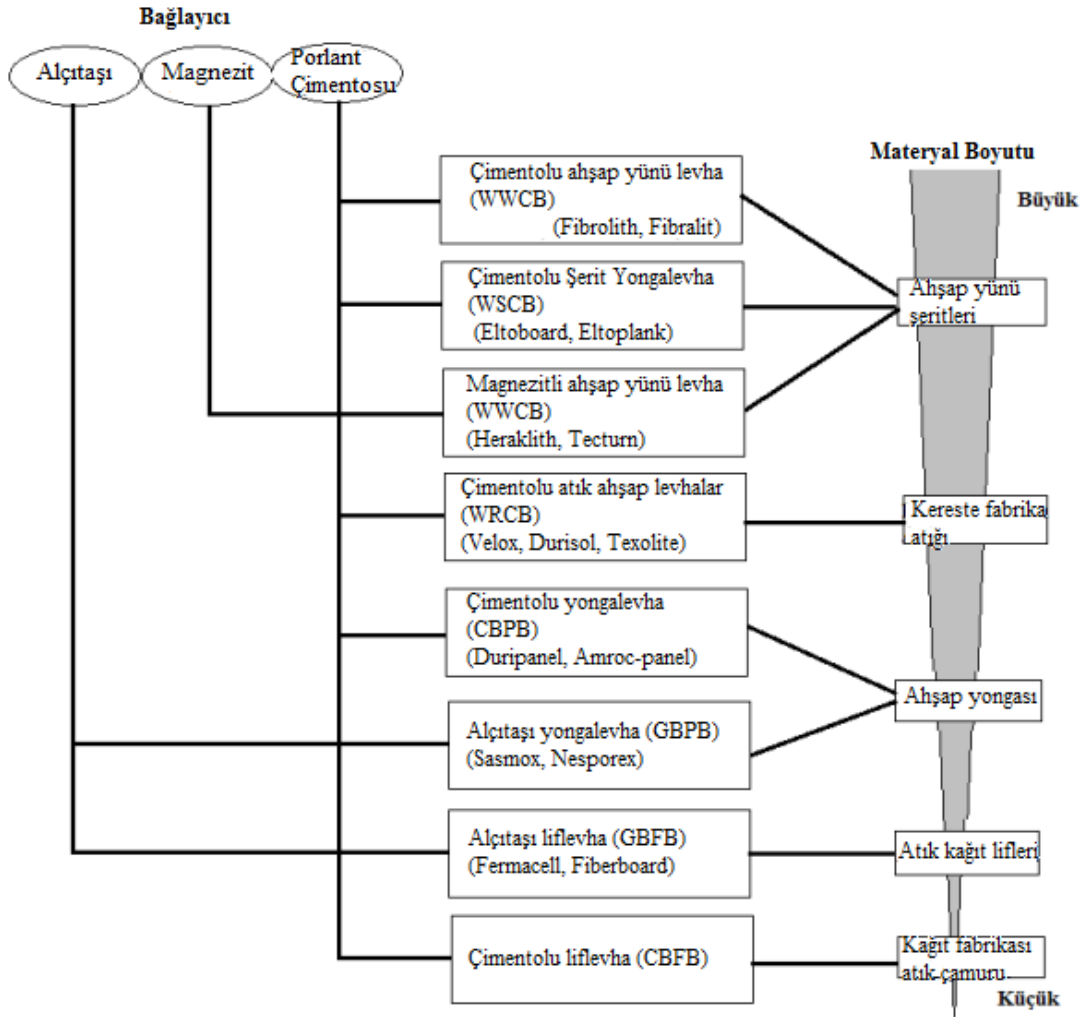
Ahşap yonga ve lifleri, mobilya endüstrisi, inşaat sektörü gibi pek çok alanda kullanılmak üzere, organik veya inorganik bağlayıcılar ile kompozit malzeme üretiminde kullanılmaktadır. Ahşap esaslı kompozitlerin kolay işlenebilir olması, hafifliği, hammadde kaynağının sürdürülebilirliği, düşük üretim maliyeti gibi avantajları nedeniyle endüstriyel alanda sıklıkla tercih edilmektedir. Geleneksel olarak, ahşap esaslı kompozitlerin üretiminde sentetik yapıştırıcılara (üre-formaldehit, melamin-formaldehit, fenol-formaldehit vb.) ihtiyaç duyulmaktadır. Çeşitli monomerik organik maddelerin polimerizasyonu ile

üretilen bu yapıştırıcılar, ahşap levha üretiminde hakim durumdadır. Ancak artan çevre kirliliği ile formaldehit emisyonunun azaltılması ihtiyacı ortaya çıkmış, kullanılan ahşap bağlayıcılara alternatif malzemelere ilgi artmıştır. Araştırmacıların yaptığı çalışmalar sonucunda, alternatif bağlayıcı malzemeler; biyo bazlı ahşap yapıştırıcılar (Amini vd. 2013; Sulaiman vd. 2013), yapıştırıcıların kimyasal yapısının modifikasyonu (Liu ve Li 2002; Vitale vd. 2014) ve inorganik bağlı malzemeler olarak gruplandırılmaktadır (Al Rim vd. 1999; Gouny vd. 2014; Sarmin vd. 2014).

İnorganik esaslı ahşap kompozitler, ağırlıkça yüzde 10 ila 70 arasında ahşap yongaları/lifleri ve buna karşılık yüzde 90 ila

30 arasında inorganik bağlayıcı içeren kalıplanmış panellerdir. Bu malzemeler maliyet, yer, zaman ve işlenebilirlik açısından tasarruf sağlamanın yanı sıra yüksek darbe dayanımına sahip yüksek mukavemetli yapı malzemeleridir. Çoğu mantarlar, böcekler ve haşereler

tarafından bozulmaya karşı dayanımı yüksek ve en önemlisi ateşe ve suya dayanıklıdır. Bilinen başlıca inorganik bağlayıcı Portland çimentosu, ahşap-çimento levhalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 1. İnorganik esaslı ahşap kompozitlerin karşılaştırılması (Yel, 2015).

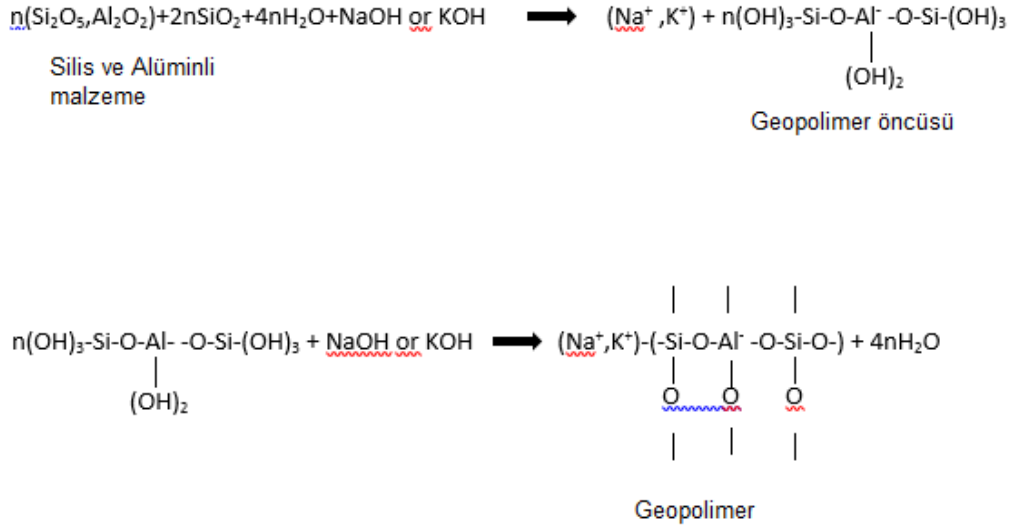
Figure 1. Comparison of inorganic wood-based composites (Yel, 2015).



Şekil 2. Çimentolu levha örneği.

Figure 2. An example of cement board

Çimentonun üretim ve kullanımlarının insan ve çevre üzerindeki etkilerine yönelik artan endişe nedeniyle, benzer veya daha üstün özelliklere sahip farklı alternatif bağlayıcılar geliştirilmektedir. Artan çevresel kaygılar ve çimento kullanımıyla ilgili diğer sorunları ele almak için, çimentolu malzemelere alternatif geopolimerler 1950'lerde Glushkovsky tarafından keşfedilmiş ve 1970'lerin sonlarında Davidovits tarafından geliştirilmiştir. Bu makale geopolimerizasyon sürecini açıklamakta ve sıradan inorganik bağlayıcı olarak bilinen çimentoya alternatif olarak geopolimer kullanarak inorganik bağlı ahşap kompozitler üretme potansiyeli üzerine hazırlanmıştır.



Şekil 3. Geopolimer malzemenin şematik oluşumu (Davidovits, 1998).

Figure 3. Schematic formation of geopolimer material (Davidovits, 1998).

1.2. Geopolimer üretiminde hammaddeler

Çoğunlukla Silikon (Si) ve Alüminyum (Al) içeren herhangi bir malzeme, geopolimer üretimi için olası bir hammaddedir. Bu malzemeler; yüksek fırın cürufu, metakaolin veya kalsine kaolin, zeolit, uçucu kül, pirinç kabuğu-kabuk külü gibi endüstriyel atıklar, maden atıkları, kağıt atıkları, seramik vb. doğal ve maliyeti düşük malzemelerdir. Bu malzemelerden geopolimer elde edilmesi, geçmiş yıllarda çalışılmış ve literatürde yerini almıştır (Davidovits 1999; Barbosa vd., 2000; Teixeira-Pinto vd., 2002; Swanepoel ve Strydom, 2002; van Jaarsveld vd., 2002; Cheng ve Chiu 2003).

Yapılan çalışmalar ışığında, çeşitli alanlarda kullanılan Portland çimentosu gibi geleneksel inorganik bağlayıcı malzemelerin yerine, üretilen geopolimerlerin alternatif bir bağlayıcı potansiyeli olduğu vurgulanmıştır. Aynı zamanda hızlı kürlenme, yüksek asit ve yangına dayanım, agregalara mükemmel yapışma, daha düşük enerji kullanımı ve düşük CO₂ emisyonları gibi birçok avantaja sahip olduğu bildirilmektedir (Alomayri vd., 2013; Chen vd., 2014; Duan vd., 2016).

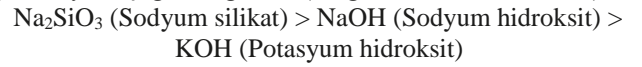
1.3. Alkali aktivatörler

Ana alkali aktivatörü sodyum hidroksit, potasyum hidroksit, kalsiyum hidroksit ve sodyum silikattır. Sodyum hidroksit,

1.1. Geopolimerlerin tanımı

Davidovits (2013) göre, "geopolimer, aktif düşük kalsiyumlu siliko-alümina malzemenin bir alkalin aktivatör ile reaksiyonuyla hazırlanan, üç boyutlu bir ağ ile reaksiyona girmesiyle hazırlanan mekansal yapıya sahip bir tür inorganik siliko-alüminyum çimentolu malzemedir". Kısaca, amorf alüminosilikat malzemelerin oda sıcaklığında veya biraz yüksek sıcaklıklarda alkali aktivasyonu ile geliştirilmiştir (Olayiwola, 2021).

yüksek alkalitesinden dolayı üretiminde en çok tercih edilen aktivatördür. Kalsiyum hidroksit genellikle öncü malzemeleri puzolanik reaksiyon yoluyla aktive etmek için kullanılır. Geopolimer betonun dayanım özellikleri, başlangıç malzemelerinin kaynağı, aktivatörün türü, kür tekniği ve üretim değişkenleri gibi birçok faktöre bağlıdır. Geopolimer reaksiyonu için kullanılan alkalinin aktivasyon potansiyeli aşağıdaki gibidir (Sing ve Middendorf, 2020):



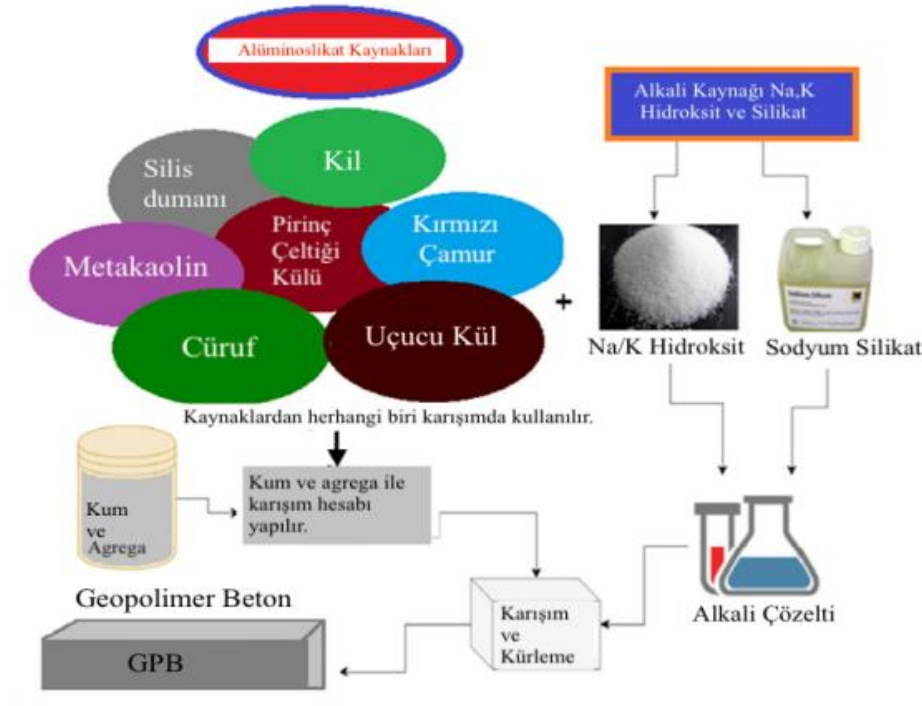
1.4. Geopolimer sentezi

Alkali aktivatör ve alümino-silikat tozu (kaynak malzeme) karışımı, geopolimer sentezinde önemli faktörlerden biridir. Genellikle karıştırıldıktan hemen sonra kalın bir jel oluştururlar. Daha önce yapılan araştırmalarda, geopolimer karışım bileşimlerinin tüm detaylarına açıklık getirilmemiştir. Geopolimer üretim süreci genellikle, kuru halde kaynak malzemelerin karıştırılmasını, ardından alkali çözeltinin eklenmesini ve daha sonra belirli bir süre daha karıştırılmasını içermektedir. Teixeira Pinto vd. (2002), bu işlem sırasında geopolimerin çok sert ve kuru hale geldiğini belirterek, malzemelerin karıştırılmasında gravite tipi karıştırıcı yerine cebri karıştırıcı tipinin kullanılmasını önermişlerdir. Ayrıca, karıştırma süresindeki artış, geopolimerlerin sıcaklığını arttırmış ve dolayısıyla

işlenebilirliği azaltmıştır. İşlenebilirliği geliştirmek için, viskoziteyi ve kohezyonu azaltan katkıların kullanılmasını gerekli görmüşlerdir. Öte yandan farklı bir metod uygulayan Cheng ve Chiu (2003), KOH ve metakaolinin önce on dakika karıştırarak, sonrasında sodyum silikat ve yüksek fırın cürufu ile beş dakika daha karıştırılmıştır. Bu işlem ile ıslak ve kuru malzemeleri ayrı ayrı karıştırarak farklı bir metod izlenebileceğini belirtmektedir.

Aynı zamanda, sertleşme süresi ve sıcaklık, geopolimerlerin nihai dayanım kazancının bağlı olduğu önemli faktörlerdir. Geopolimer hem oda sıcaklığında hem de 50°C ile 80°C arasındaki biraz yüksek sıcaklıklarda kürlenebilir. Literatüre göre, bu eşiğin ötesinde kürlenme, mukavemet özelliklerini azaltmaktadır. Mevcut araştırma bulgularında belirsizlik olduğundan, geopolimer üretimi için kürlenme tekniği

anlayışı henüz tam olarak gelişmemiştir. Kürlenme için, oda sıcaklığından yaklaşık 90°C'ye ve 1 saatten 24 saatin üzerine kadar değişen çok çeşitli sıcaklıklar ve kürlenme süreleri kullanılmaktadır. Metakaolin kullanılarak üretilen geopolimerlerin ortam sıcaklığında kısa sürede sertleştiği bildirilmiştir (Davidovits 1991). Yazar aynı çalışmasında, kür sıcaklığı ve kür süresinin uçucu kül gibi yan ürünlerin, elde edilen geopolimer malzemelerin özelliklerinin belirlenmesinde önemli rol oynadığına vurgu yapmıştır. Palomo vd. (1999), kür sıcaklığındaki artışın uçucu külün aktivasyonunu hızlandırdığını ve daha yüksek basınç dayanımı ile sonuçlandığını gösteren farklı bir çalışma yapmıştır.



Şekil 4. Geopolimer prosesi (Sing ve Middendorf, 2020).

Figure 4. Process of Geopolymer (Sing ve Middendorf, 2020).

1.5. Geopolimer malzemenin işlenebilirliği

Başlangıç malzemesi/aktivatör oranı ve aktivatör konsantrasyonu, geopolimer ürünlerin mekanik özelliklerini büyük ölçüde etkileyen kritik faktörlerdir (Petermann ve Saeed 2010). Hidrasyon işlemi, elde edilen ürünün mukavemetini doğrudan etkileyen önemli işlemdir. Hidrasyon işlemi, geopolimer betondaki alkali sıvı/uçucu kül oranı gibi birçok faktöre bağlıdır. Chanh vd. (2008), kür sıcaklığı arttıkça geopolimer betonun hidrasyon sürecinin azalacağını bildirmiştir. Sing ve Middendorf (2020), düşük sıcaklıkta uzun kürlenmenin mikro çatlaklara neden olabileceğini belirtmektedir. Antoni vd. (2017), çalışmasında NaOH molaritesindeki azalmanın hidrasyon süresini geciktirdiği raporlamıştır. Malkawi vd. (2016), geopolimer betonda cüruf oranının artmasıyla hidrasyon süresinin kısaldığını belirtmişlerdir. Ancak, literatürde yer

alan çalışmalarda hidrasyon süresinin nasıl ölçüleceği hakkında pek fazla bilgiye rastlanmamaktadır. Cheng ve Chiu (2003), geopolimer malzemenin sertleşme süresinin Vicat iğnesi kullanılarak kantitatif olarak ölçülebileceğini yaptığı çalışmaların ardından bildirmiştir.

Basınç dayanımı bütün beton türleri için temel bir özellik olmakla beraber kürlenme süresi ve kür ısı gibi faktörlere bağlıdır. Hidrotasyon süresi ve sıcaklık arttıkça basınç dayanımı artar. Joseph ve Mathew (2012), 2,5:1 Na₂SiO₃/NaOH oranı ve 12 ML NaOH ile geopolimer betonu çalıştırmak için en yüksek basınç dayanımını elde etmiştir. Geopolimerler hem oda koşullarında hem de yüksek sıcaklıklarda kürlenebilir. Kürlenme sıcaklığı ve süresi gibi kürlenme koşulları, nihai ürünün dayanımını önemli ölçüde etkileyebilir. Bu alanda yapılan çalışmalarda, yüksek sıcaklıkta kürlenen geopolimerlerin daha iyi dayanım özellikleri gösterdiği bildirilmiştir (Hardjito ve

Rangan, 2014). Atis vd. (2009) çalışmasında, NaOH ile aktifleştirilmiş uçucu kül kullanılarak üretilen geopolimer betonlarda 75°C'de farklı sürelerde kürlenmenin mekanik özellikleri önemli ölçüde artırdığı sonucuna varmıştır.

1.6. Geopolimer kullanım alanları

Geopolimer üretimi ve geopolimer teknolojisine yönelik hem endüstriyel alanda hem de akademik alanda çalışmalar bugün halen devam etmekte ve ilgi çekmektedir. Endüstriyel kullanım alanları;

- Isıya dayanıklı ahşap paneller
- İzolasyonlu panel ve duvarlar
- Dekoratif taş eserler
- Termal izolasyon için köpük geopolimer panel
- Düşük teknoloji inşaat malzemeleri
- Beton üretimi
- Isı dirençli ve yanmaz kompozitler

olarak özetlenmiştir (Davidovits, 2011).

Dünya genelinde farklı sektörde kullanılan malzemelere ikame olarak kullanılabilirliği üzerine ilgi artmıştır. Bununla birlikte; 1994 ve 1995 Formula 1 sezonlarında Benetton-Renault Formula 1 Sport Car takımı titanyum egzoz boru sistemi yerine termal korumalı karbon-geopolimer kompozit tasarlayıp şaside kullanmış, bu teknolojinin kazanılan başarıda destekleyici olduğu düşünülmüştür. Ayrıca, Amerikan Federal Havacılık İdaresi, kabin ve kargo bölümlerinde yaşanan kazalar sonucu çıkan yangınların, yanıcı olmayan laminat geopolimer kompozit malzemeler ile önlenebileceğini ön görmüş, üretilen kumaş kabin ve kargo bölümünün iç mekanlarında kullanılmıştır (Davidovits, 2011).



Şekil 5. 1994 yılında Benetton B194 modeli üzerinde uygulanan termal korumalı geopolimer-karbon kompozit tasarımı (Davidovits, 2006).

Figure 5. The thermally protected geopolymer-carbon composite design applied to the Benetton B194 model in 1994 (Davidovits, 2006).

Gourley ve Johnson (2005), kanalizasyon boruları, demiryolu traversleri ve duvar panelleri olmak üzere bazı ön dökümlü geopolimer beton ürünleri geliştirmiştir. Bu

sayede, geopolimer beton ve donatı kullanılarak çapları 375 mm ile 1800 mm arasında değişen kanalizasyon boruları üretilmiştir.



Şekil 6. Geopolimer betondan üretilmiş kanalizasyon borusu (1500mm çap) (Gourley ve Johnson, 2005).

Figure 6. Sewer pipe made of geopolymer concrete (1500 mm-diameter) (Gourley ve Johnson, 2005).

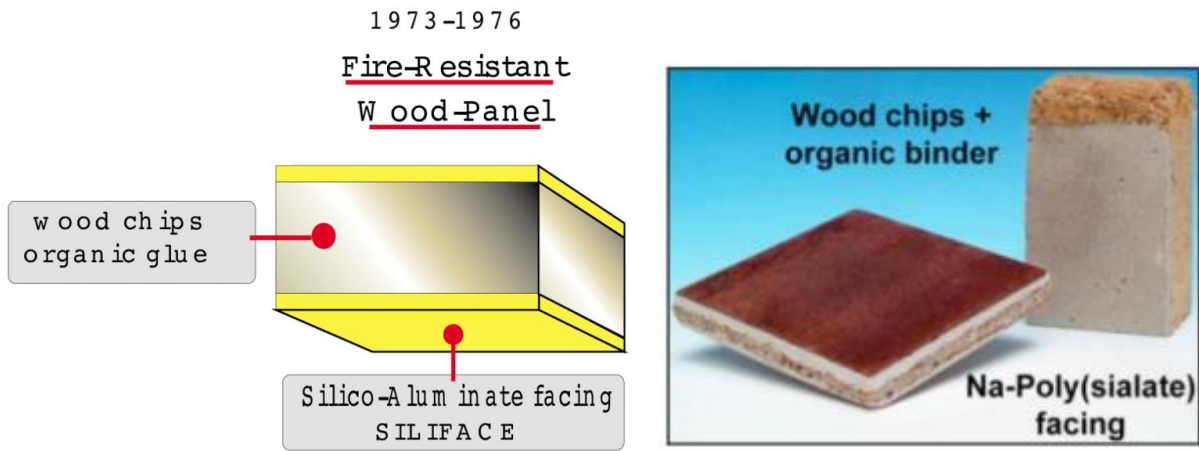
Geopolimer malzemelere ilgi arttıkça kullanım alanları çoğalmaktadır, son yıllarda inorganik bağlayıcılı ahşap kompozit alanında yoğun ilgi görmektedir.

1.7. Geopolimer ahşap kompozitleri

Portland çimentosu, 80 yılı aşkındır ahşap-çimento levhalarda kullanılan başlıca inorganik bağlayıcı iken, yeniden yapılandırılmış yonga levhalar, yönlendirilmiş geleneksel bağlayıcı olarak adlandırılan çimentonun yerine son yıllarda geopolimer kullanımı üzerine çalışmalar başlamıştır. Ahşap veya lignoselülozik lifler, düşük yoğunluklu ve yeterli mekanik özelliklere sahiptir. Bu nedenle inorganik bağlı ahşap kompozit üretiminde, bir agrega veya bir takviye elemanı olarak rol oynamaktadır. Araştırmacıların, lif ve inorganik bağlayıcıların bir karışımı ile mukavemet geliştirme üzerine birçok çalışması vardır.

yonga levhalar, sunta, kontrplaklar ve lif levhalar üretiminde de kullanılmaktadır. Bu yapı malzemeleri, bölme, çatı kaplama, kaplama, yer karoları ve dış mekan mobilyaları gibi farklı iç ve dış mekan gibi pek çok kullanıma alanında değerlendirilmektedir. Ancak, üretim ve kullanımlarının insan ve çevre üzerindeki etkilerine yönelik artan endişe nedeniyle,

Bununla birlikte, bunların geopolimer matrise dahil edilmesi hala araştırılmaktadır. Bu alanda ilk çalışmalar geopolimerin mucidi olan Davidovits tarafından yapılmıştır. Davidovits (1988) 1974-1978 yıllarında, siliface olarak adlandırdığı kaolinit/kuvars birleşiminden oluşturduğu geopolimer ile ahşap parçalarının iki tarafını kaplamıştır. İki SILIFACE kaplama ile kaplanmış yongalardan, yangına dayanıklı yonga levha gibi yapı ürünleri üretmek patent almıştır.



Şekil 7. Geopolimerik malzeme ile kaplanmış sunta paneller (Davidovits 2002).

Figure 7. Chipboards veneered with geopolimeric material (Davidovits 2002).

Ahşap-geopolimer kompozit malzeme, ahşap ve geopolimer olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Malzemedeki ahşap ve geopolimer oranına bağlı olarak özellikleri değişmektedir. Geopolimer-lif kombinasyonu olan malzemelerin, mekanik özellikleri iyileşebilir, ancak sertleşme, işlenebilirlik, yoğunluk, gözeneklilik gibi fiziksel özellikler de lif takviyesinden dolayı olumsuz etkilenebilir. Zulfıati vd. (2019) farklı uzunlukta ananas lifleri ile elde ettiği geopolimer ahşap kompozitlerin mekanik özelliklerini araştırmıştır. 10, 20, 30 mm uzunluğundaki liflerin eklendiği test örneklerinde en yüksek basınç ve eğilme dayanımını 30 mm ananas lifi içeren panellerin verdiği görülmüştür. Alomayri vd. (2013), yüksek sıcaklıklarda pamuklu kumaşla güçlendirilmiş bir uçucu kül geopolimerinin mekanik özelliklerini araştırmıştır. Pamuk lifi takviyesiyle elde edilen geopolimer ahşap kompozitlerin eğilme dayanımında artış görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre lif miktarı arttıkça, geopolimer bağlayıcılı ahşap kompozitlerin yoğunluğu azalmış ve yüzey gözenekliliği artmıştır. Bu çalışma aonucunda, kompozit malzemede lif içeriğinin artmasının işlenebilirliği azalttı belirtilmiştir. Huang vd. (2021) yatıkları çalışmada, endüstriyel atık çürüf ve tarımsal atık pirinç sapı kullanılarak geopolimer bağlayıcılı ahşap kompozit elde etmişlerdir. Elde edilen test

örneklerin de eğilme dayanımı önemli ölçüde iyileşirken, lif oranı arttıkça su emme oranlarının arttığı bildirilmiştir. Sarmin vd. (2014), kompozit üretmek için %10 ahşap yongası, uçucu kül/metakaolin geopolimerinin özelliklerini araştırmış ve ahşap yongası ilavesiyle geopolimer kompozitte su emmenin arttığı gözlemlenmiştir. Chen vd. (2014), sorgum liflerinin ve uçucu kül bazlı geopolimer harcın işlenebilirliğini incelemiştir. Lif ilavesiyle yoğunluğun azaldığı bildirilmiştir. Duan vd. (2016), 10M NaOH/Na₂SiO₃ ve uçucu külden elde edilen bir geopolimer matrise talaş eklemiştir. %20'ye kadar talaş ilavesinin kompozitlerin mekanik özelliklerini iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Olayiwola (2021), uçucu kül ve metakaolin/bagas ile üretilen geopolimer üretimini araştırmıştır. Lignoselülozik malzemeler ile standartlara uygun inorganik bağlayıcılı levhalar geliştirilebileceği gösterilmiştir. Ayrıca, üretilen levhanın özelliklerini büyük ölçüde başlangıç maddesi türü (uçucu kül, yüksek fırın çürüf, metakaolin vb.) ve oranı ile lignoselülozik hammadde kaynağının belirlediği bildirilmiştir. Asante vd. (2022), kullanılan ahşap unu hammaddesinde daha düşük nem içeriği ile üretilen geopolimer kompozitlerden daha yüksek yoğunluk ve basınç dayanımı değerleri elde edildiği tespit edilmiştir.

Sarmin (2017), ahşap yongalarının %30 metakaolin ile ikame edilmiş uçucu kül bazlı bir geopolimerin fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yonga boyutu arttıkça, yoğunluk ve basınç dayanımı azalmıştır. Ahşap yongaları miktarı arttıkça, topaklaşma oluşmuş, matristeki homojenliğin zorlaştığı sonucuna varılmıştır. Ahşap lifi içeriğinin de geopolimerin özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada, geopolimer bağlayıcılara sırasıyla %10 ve %20'ye kadar ahşap yongaları eklenmiştir. Yonga %10'dan fazlası eklendiğinde, geopolimerin basınç dayanımı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Sarmin ve Duan, 2016). Chen vd. (2014), sorgum lifi eklendiğinde geopolimer-ahşap kompozitlerin birim ağırlığının azaldığını bildirmiştir. Geopolimer bağlayıcı kompozitin optimum ahşap yonga seviyesinin %20 olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda lignoselülozik malzemelerin kimyasal bileşiminden genellikle bahsedilmemektedir. Geopolimer sentezinde, lignoselülozik malzemelerin doğal içeriği dikkate alınması gereken önemli bir faktör olabilir. Çünkü her lignoselülozik malzeme, inorganik bağlayıcılarla farklı etkileşime girmektedir.

2. Sonuç

Geopolimer bağlı ahşap kompozitlerin geliştirilmesi ve stabilizasyonu, kullanım alanlarında sürekliliği sağlayabilmek adına önemlidir. Bu konuda az sayıda çalışmaya rastlanmış olsa da, gerekli dayanım özelliklerini iyileştirmek için farklı metodlara yönelik çalışmalara ilgi artmaktadır. Özellikle inşaat alanında geopolimer teknolojisi üzerine birçok çalışma görülmekte, fakat geopolimer bağlı ahşap kompozitlerin özellikleri ve hatta bunların nasıl üretileceği hakkında hala bir bilgi eksikliği vardır. Bu nedenle, çevre dostu ürünler olarak kullanıma potansiyeline sahip olan geopolimer bağlı ahşap kompozitlerin yapıma olasılığının araştırılması için çok fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Ahşap kompozit üretiminde geopolimer tipi bağlayıcı kullanılması, potansiyel olarak önemli bir formaldehit içermeyen ahşap kompozit tipi sınıfı ile sonuçlanabilir. Pazarda yerini almış kompozitler ile benzer özellikler sağlanabilmesi koşuluyla, geopolimer bağlayıcı ahşap kompozit malzemeler, fenol, melamin veya izosiyanat gibi toksit özellikteki yapıştırıcılar yerine, yapı malzemesi tedarikçileri tarafından tercih edilecektir. Çünkü artan küresel farkındalık, iyi özelliklere sahip, insan ve çevre üzerindeki etkisi düşük, alternatif düşük maliyetli malzemeler bulma ilgisini artırmıştır. Gelecekteki araştırmaların sonuçları, özellikle çevre dostu malzemelerin geliştirilmesinde etkili olacak ve orman endüstrisi üzerinde büyük ve doğrudan etkiye sahip olacaktır.

Kaynaklar

Al Rim, K., Ledhem, A., Douzane, O., Dheilly, R. M., & Queuneud, M. (1999). Influence of the proportion of wood on the thermal and mechanical performances of clay-cement-wood composites. *Cement and Concrete Composites*, 21(4), 269-276.

Alomayri, T., Shaikh, F. U. A., & Low, I. M. (2013). Characterisation of cotton fibre-reinforced geopolimer composites. *Composites Part B: Engineering*, 50, 1-6.

Amini, M. H. M., Hashim, R., Hiziroglu, S., Sulaiman, N. S., & Sulaiman, O. (2013). Properties of particleboard made from rubberwood using modified starch as binder. *Composites Part B: Engineering*, 50, 259-264.

Antoni, A., Sugiarto, A. & Hardjito, D., (2017). Effect of Variability of Fly Ash Obtained from the Same Source on the Characteristics of Geopolymer. *MATEC Web of Conferences*, 97(1026).

Asante, B., Ye, H., Nopens, M., Schmidt, G., & Krause, A. (2022). Influence of wood moisture content on the hardened state properties of geopolymer wood composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 152, 106680.

Atiş, C. D., Bilim, C., Çelik, Ö., & Karahan, O. (2009). Influence of activator on the strength and drying shrinkage of alkali-activated slag mortar. *Construction and building materials*, 23(1), 548-555.

Barbosa Valeria, F., & MacKenzie Kenneth, J. (2000). Thaumaturgo Clelio. Synthesis and characterisation of materials based on inorganic polymers of alumina and silica: sodium polysialate polymers. *Int J Inorganic Polym*, 2, 309-17.

Chen, R., Ahmari, S., & Zhang, L. (2014). Utilization of sweet sorghum fiber to reinforce fly ash-based geopolimer. *Journal of Materials Science*, 49, 2548-2558.

Cheng, T. W., & Chiu, J. P. (2003). Fire-resistant geopolimer produced by granulated blast furnace slag. *Minerals engineering*, 16(3), 205-210.

Davidovits, J. (1991). Geopolymers: Inorganic Polymeric New Materials. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 37(8), 1633-1656.

Davidovits, J. (2011). Geopolymer chemistry and applications. 3rd edition.-France, Saint-Quentin: Institute Geopolymer.

Davidovits, J. (2013). Geopolymer cement. *A review. Geopolymer Institute, Technical papers*, 21, 1-11.

Davidovits, J. (1988). "Geopolymers of the First Generation: SILIFACE-Process." in Geopolymer '88, First European Conference on Soft Mineralurgy. Compiègne, France.

Davidovits, J. (2002). 30 years of successes and failures in geopolimer applications. Market trends and potential breakthroughs. In Geopolymer 2002 conference (Vol. 28, p. 29). Saint-Quentin, France; Melbourne, Australia: Geopolymer Institute.

Duan, P., Yan, C., & Zhou, W. (2016). Influence of partial replacement of fly ash by metakaolin on mechanical properties and microstructure of fly ash geopolimer paste exposed to sulfate attack. *Ceramics International*, 42(2), 3504-3517.

Gouny, F., Fouchal, F., Maillard, P., and Rossignol, S. (2014). "Study of the Effect of Siliceous Species in the Formation of a Geopolymer Binder: Understanding the Reaction Mechanisms among the Binder, Wood, and Earth Brick," *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 53(9), 3559-3569.

Gourley, J. T., & Johnson, G. B. (2005). Developments in geopolimer precast concrete. In *World congress geopolimer* (pp. 139-143). Geopolymer Institute Saint-Quentin, France.

Hardjito, Djwantoro, and B. Vijaya Rangan. (2014). "Geopolymer Concrete for Environmental Protection." *Research Report GC (April):41-59. doi: 10.16953/deusbed.74839.*

- Joseph, B. & Mathew, G., (2012). Influence of aggregate content on the behavior of fly ash based geopolymer concrete. *Scientia Iranica*, 19(5), pp. 1188-1194.
- Liu, Y., & Li, K. (2002). Chemical modification of soy protein for wood adhesives. *Macromolecular Rapid Communications*, 23(13), 739-742.
- Malkawi, A. B., Nuruddin, M. F., Fauzi, A., Almattarneh, H., & Mohammed, B. S. (2016). Effects of alkaline solution on properties of the HCFA geopolymer mortars. *Procedia engineering*, 148, 710-717.
- Olayiwola, H. O. (2021). *Development of geopolymer bonded wood composites* (Doctoral dissertation, Stellenbosch: Stellenbosch University).
- Palomo, A., Grutzeck, M. W., & Blanco, M. T. (1999). Alkali-activated fly ashes: A cement for the future. *Cement and concrete research*, 29(8), 1323-1329.
- Petermann, J. C., Saeed, A., & Hammons, M. I. (2010). Alkali-activated geopolymers: a literature review.
- Sarmin, S. N. (2017). The influence of different wood aggregates on the properties of geopolymer composites. In *Key Engineering Materials* (Vol. 723, pp. 74-79). Trans Tech Publications Ltd.
- Sarmin, S. N., Welling, J., Krause, A., & Shalabafan, A. (2014). Investigating the Possibility of Geopolymer to produce inorganic-bonded wood composites for multifunctional construction material—A Review. *BioResources*, 9(4), 7941-7950.
- Singh, N. B., & Middendorf, B. (2020). Geopolymers as an alternative to Portland cement: An overview. *Construction and Building Materials*, 237, 117455.
- Sulaiman, N. S., Hashim, R., Amini, M. H. M., Sulaiman, O., & Hiziroglu, S. (2013). Evaluation of the Properties of Particleboard Made Using Oil Palm Starch Modified with Epichlorohydrin. *BioResources*, 8(1).
- Swanepoel, J. C., & Strydom, C. A. (2002). Utilisation of fly ash in a geopolymeric material. *Applied geochemistry*, 17(8), 1143-1148.
- Teixeira-Pinto, A., Fernandes, P., & Jalali, S. (2002). Geopolymer manufacture and application—Main problems when using concrete technology. In *Geopolymers 2002 International Conference, Melbourne, Australia, Siloxo Pty. Ltd.*
- Van Chanh, N., Trung, B. D., & Van Tuan, D. (2008). Recent research geopolymer concrete. In *The 3rd ACF international conference-ACF/VCA, Vietnam* (Vol. 18, pp. 235-241).
- Van Jaarsveld, J. G. S., Van Deventer, J. S., & Lukey, G. C. (2002). The effect of composition and temperature on the properties of fly ash-and kaolinite-based geopolymers. *Chemical Engineering Journal*, 89(1-3), 63-73.
- Vitale, A., Priola, A., Tonelli, C., & Bongiovanni, R. (2014). Improvement of adhesion between a UV curable fluorinated resin and fluorinated elastomers: effect of chemical modification onto the mechanical properties of the joints. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 48, 303-309.
- Yel, H. (2015). Bazı üretim faktörlerinin çimentolu yongalevha özellikleri üzerine etkileri, Doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Zulfiati, R., & Idris, Y. (2019). Mechanical properties of fly ash-based geopolymer with natural fiber. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1198, No. 8, p. 082021). IOP Publishing.
- Huang, Y., Tan, J., Xuan, X., Liu, L., Xie, M., Liu, H., Zheng, G. (2021). Study on untreated and alkali treated rice straw reinforced geopolymer composites. *Materials Chemistry and Physics*, 262, 124304.



Bursa kentinin 1979-2021 yılları arasında kentsel açık yeşil alan değişiminin irdelenmesi

Analysis of open green spaces change of Bursa city between the years 1979-2021

Bahar ŞİRVAN^{1*}, Anıl AKIN TANRIÖVER¹

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bursa, Türkiye.

Sorumlu yazar:
Bahar ŞİRVAN

E-mail:
sirvanbahar@gmail.com

Gönderim Tarihi:
27/03/2023

Kabul Tarihi:
04/05/2023

Bu makaleye atıf vermek için:
Şirvan, B., Akın Tanrıöver, A. 2023. Bursa Kentinin 1979-2021 Yılları Arasında Kentsel Açık Yeşil Alan Değişiminin İrdelenmesi. Ağaç ve Orman, 3(2), 14-22.

Özet

Çalışmanın amacı, Bursa kentinin uydu görüntüleri aracılığıyla, obje tabanlı sınıflandırmayla kentsel açık yeşil alanların belirlenmesi ve yeşil alanların değişiminin irdelenmesidir. Çalışma sınırları Bursa kenti merkez ilçeleri olan Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Gürsu ve Kestel ilçelerini kapsamaktadır. Kentin açık yeşil alan analizi yapılırken 1979 Corona, 2013 RapidEye ve 2021 Sentinel uydu verileri kullanılmıştır. Uydu verileriyle eCognition yazılımında arazi örtüsü sınıflandırma haritaları oluşturulmuştur. Kent içi açık yeşil alan başlığı altında meydanlar, mahalle parkları, çocuk parkları, spor alanları, semt parkları, kent parkları, mesire alanları, bölge parkları, milli parklar, spor tesis alanları ve yol kenarları refüjleri sınıflandırılmıştır. Kentsel alanlara ait sınıflandırma haritaları açık yeşil alan haritalarını oluşturmak için altlık olarak kullanılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımında 1979, 2013 ve 2021 yıllarına ait açık yeşil alan haritaları oluşturulmuştur. Sınıflandırılmış haritalar kullanılarak 1979 ve 2021 yılları arazi örtüsü değişim matrisi tablosu oluşturulmuştur. Haritalar ve değişim matrisi tablosu ile açık yeşil alanların değişim analizi yapılmıştır. 42 yıllık süreçte orman alanlarında 16.22 hektarlık alan artışı, açık yeşil alanlarda ise 34.50 hektarlık alan artış tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Açık yeşil alan, Bursa, obje tabanlı sınıflama, değişim analizi

Abstract

The study aims to determine the urban open green areas and examine the change in green areas by object-based classification, using remotely sensed data from Bursa. The study area includes Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Gürsu, and Kestel districts, which are the central districts of Bursa. The study material consists of 1979 Corona, 2013 RapidEye, and 2021 Sentinel remotely sensed images. Using satellite data, land use/land cover classification maps were created in eCognition software. Squares, neighborhood parks, children's parks, sports fields, neighborhood parks, urban parks, recreation areas, regional parks, national parks, sports facility areas, and roadside refuges are classified under the urban open green area class. The classification maps of urban areas were used as a base to create open green area maps. The open green space maps of 1979, 2013, and 2021 were created in Geographical Information System (GIS) software environment. A table for the land cover of the change matrix between 1979 and 2021 was created using classified maps. The change in open green spaces has been analyzed with maps and a change matrix. In the course of 42 years, an increase of 16.22 hectares in space and 34.50 hectares in open green spaces have been identified.

1. Giriş

Günümüzde çekici faktörlere sahip kentlerin, hızlı nüfus artışı ile birlikte inşaat, sanayi, turizm, hizmet, ulaşım, eğitim gibi sektörlerin faaliyetleri nedeni ile sağlıklı, düzensiz ve kimliksiz mekanlara dönüştüğü görülmektedir. Yatay ve dikey yönde gelişen yapılaşma, yoğun araç trafiği, nüfus artışı, çevre kirliliği, açık ve yeşil alanların yetersizliği gibi olumsuz faktörler atmosfere daha fazla CO₂ salınımına

yol açmış ve kentlerde ısı adası etkisini oluşturmuştur. Bu bağlamda, kent peyzajı sürekli değişime uğrayarak tahrip olmuş ve sonuç olarak özellikle büyük kentler yaşamsal çekiciliğini ve kalitesini kaybetmiştir (Gül vd., 2020). Kentlerin tekrardan yaşamsal çekiciliğini ve kalitesini kazanması kent içi yeşil alanlar yaratması ile mümkün olmaktadır.

Kentte planlanan yeşil alanlar açık yeşil alan kavramı ile ifade edilmektedir. Açık alan kavramı, kent dokusunun

önemli temel elemanlarından olan, mimari yapı ve ulaşım alanları dışında kalan boş veya açık alanlar olarak tanımlanmıştır (Gül ve Küçük, 2001). Yeşil alan ise kentin içinde ve çevresinde bulunan, rekreasyon ve peyzaj gibi işlevleri olan korular, ormanlar, çeşitli işlev ve büyüklükteki parklar, mezarlıklar, refüj alanları ve bina bahçeleri gibi canlı (ağaç, yer örtücü, çimen, çalı) ve cansız (yollar, su elamanları, kent mobilyaları gibi) elemanlardan oluşan alanlardır (Gül vd., 2020). Dolayısıyla her yeşil alan açık alandır fakat her açık alan yeşil alan değildir.

Açık ve yeşil alan ifadesi, genelde kişi başına düşen açık yeşil alanların metrekaresi miktarı olarak, diğer bir ifade ile kentin tamamında yeşil doku barındıran alanların, kentin toplam nüfusuna bölünmesi biçiminde ifade edilmektedir. Ancak bu ifade sadece niceliksel bir yaklaşımdır. Açık yeşil alanların kapladığı alanın önemi kadar sahip olduğu donanımlar, işlevsellik ve estetik özellikleri de önem taşımaktadır (Koçan ve İbiş, 2020). Bu bağlamda açık yeşil alanlarının kentte yaşayan insanların kullanımına uygun ve erişilebilir mesafelerde olması önemlidir.

Açık yeşil alanlar, yerleşmelerin doğal gelişiminde, nüfus yoğunluğunun ve yapı yoğunluğunun korunmasında, yerleşim alanlarının arazi kullanım dengesinin sağlanmasında ve spekülasyonun önlenmesinde önemli görevler üstlenmektedir (Koçan ve İbiş, 2020). İyi planlanmış, düşünülmüş ve tasarlanmış açık yeşil alanların, kent ve kentli üzerinde çok yönlü olumlu etkisi vardır (Koçan, 2021). Açık yeşil alanlar kentte yaşayanların psikolojisini etkilemekte, kentlerde yaşayan doğadan uzak insanların doğaya yakın hissetmesini sağlayan, bireylere rekreasyonel olanak sağlayan, gezinti, spor ve dinlenme gibi sosyal aktivitelere olanak sağlayan alanlar olma özelliği taşımaktadır (Bolatoğlu ve Özkan, 2013). Dolayısıyla kentlerdeki açık yeşil alanlar kent ve kentliler için oldukça önemlidir. Açık yeşil alanlarının kent içindeki önemi vurgulanırken belirlenen aralıktaki değişimi ve dönüşümü irdelenmelidir. Kent içi yeşil alanların değişimine ise elde edilen verilerle değişim analizi yapılarak ulaşılabilmektedir.

Değişim analizi, bir objeyi ya da olguyu farklı zamanlarda gözlemleyerek gösterdiği farklılıkların tespitini içeren bir uygulamadır. Genel olarak değişim analizi farklı zamanlara ait olan veri setlerinde, meydana gelen değişimlerin nitel ve nicel olarak tespitini hedefleyen uygulamaları içerir. En doğru planlama kararlarını verebilmek için doğru zamanda ve doğru değişim analiz teknikleriyle, dünya yüzeyindeki değişimlerin izlenmesi, insan ve doğal unsurların ilişkilerinin ve etkileşimlerinin anlaşılabilmesi için çok önemli rol oynamaktadır (Akın, 2011). Son yıllarda çok çeşitli değişim izleme yöntemi geliştirilmekte ve kısa sürede gerçekleşen değişimlerin tespit edilmesinde CBS ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanılmaktadır. Böylece planlı ve dengeli gelişim için hedeflerin belirlenmesi kolay hale gelmektedir (Yapıcıoğlu, 2019).

Günümüzde ülkesel ve küresel ölçekte kentsel alanlarda arazi örtüsü ve alan kullanım değişimlerinin ortaya konması ve bunun bir parçası olan kentsel açık-yeşil alanlardaki değişimin nitel ve nicel olarak tespitine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Kaya ve Toroğlu (2015) tarafından

yapılan çalışmada Kayseri'nin şehirselsel gelişimi irdelenmiş ve değişim analizleri yapılmıştır. 1987, 1999 ve 2013 yılı uydu görüntülerine ulaşılmıştır. Eldeki uydu görüntüleriyle kontrollü bir sınıflama yapılmıştır. Oluşturulan haritaların gerçeğe yakın olması için doğruluk analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen verilerle Kayseri şehrinin yıllara göre kentsel değişimine, değişim analizi yapılarak ulaşılmıştır. Değişim haritaları üzerinden sınıflanmış alanların metrekaresi yıllara göre hesaplanmıştır.

Ateşoğlu ve Tunay (2010) tarafından yapılan çalışmada Bartın kıyı alanlarındaki bitki örtüsünün değişim analizi üzerinde durulmuştur. 1975, 1987 ve 2000 yılına ait uydu görüntülerine ulaşılmıştır. Uydu görüntülerine doğruluk oranı gerçeğe yakın olması amacıyla geometrik düzeltme yapılmıştır. Eldeki verilerle kontrollü sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Elde edilen haritalarla yıllara göre kıyıdaki bitki örtüsündeki değişimi gözlemek amacıyla, bitki örtüsü değişim analizi yapılmıştır.

Uzun (2022) tarafından yapılan çalışmada İstanbul'un Ataşehir ilçesinde antropojenik jeomorfoloji kapsamında rölyefin değişim analizi irdelenmiştir. Uydu görüntüleriyle Ataşehir'in farklı yıllara ait arazi kullanım haritaları oluşturulmuştur. Son elli yıldaki arazi kullanımının zamansal değişimi üzerinde durulmuştur. Arazi kullanım haritalarıyla 3 farklı aşamada rölyefin değişim analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonunda ise rölyef değişim analizleri antropojenik faktör birimleri ve alt parametreleriyle korelasyon analizine tabi tutulmuş ve aralarında nasıl bir ilişki olduğu üzerinde durulmuştur.

Yapıcıoğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada kentsel alanlardaki alan kullanımının değişim analizi irdelenmiştir. Üniversite yerleşkesinin bulunduğu Kötekli Mahallesi'ne ait uydu görüntülerine ulaşılmıştır. Uydu görüntüleri NDVI (normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi) değerlerinin analizi için ana materyali oluşturmaktadır. Kötekli mahallesine ait 1990, 1995, 2000, 2004 ve 2010 yıllarına ait Landsat TM uydu görüntüleri ve 2015 ve 2019 Landsat OLI uydu görüntüleri kullanılarak sırasıyla yıllara göre NDVI analizleri yapılmıştır. Elde edilen haritalar ise sırasıyla karşılaştırılmış ve değişim analizleri yapılmıştır.

Lizarazo (2011) tarafından yapılan çalışmada ABD'nin Montgomery bölgesinde bulunan küçük bir havza seçilerek, bulanık segmentasyon işlemiyle arazi örtüsü değişim analizi üzerinde durulmuştur. Çalışma iki aşamadan oluşmuştur. Birinci aşamada bulanık segmentasyon yöntemiyle 3 Mayıs 1990 tarihli ve 8 Mayıs 2000 yılına ait Landsat uydu görüntüleri arazi örtüsü sınıflandırması yapılmıştır. Arazi örtüsü sınıflama haritalarıyla kentleşmenin hızlı yaşandığı yerler değişim analizi yapılarak belirlenmiştir.

Suresh, Tiwari ve Nariah (2013) tarafından yapılan çalışmada uydu verileri kullanılarak değişimin tespit edilmesi ve değişim analizi yapılması üzerinde durulmuştur. Çalışma alanı olarak Hindistan'ın Dehradun kenti seçilmiştir. Kentlere yapılan yoğun göçler sonucunda kentsel alanlarda değişimler oluşmuştur. Kentte oluşan değişimleri gözlemleyebilmek amacıyla CBS ve UA yöntemlerinden yararlanılmıştır. 1995 ve 2011 yıllarına ait arazi örtüsü

sınıflandırma haritaları oluşturulmuştur. Oluşan haritalar karşılaştırılıp değişim analizleri yapılmıştır. Değişen ve dönüşen alanların metrekaresi bulunmuştur.

Addo, Jayson ve Kufogbe (2011) tarafından yapılan çalışmada Gana'nın Keta bölgesindeki uydu görüntüleri kullanılarak kıyı şeridindeki değişim analizi yapılmıştır. Keta kıyı şeridininin 25 yıllık değişimini gözlemek amacıyla 1986, 1991, 2001, 2007 ve 2011 yıllarına ait Landsat ve ASTER uydu görüntülerine ulaşılmıştır. Uydu görüntüleriyle su, kara ve kıyı şeridi alanları sınıflandırılmıştır. ArcGIS yazılımında kıyı şeridi öznetelik tabloları hazırlanmıştır. ArcGIS yazılımında yıllar içerisinde oluşan değişimi gösteren tablolar oluşturulmuştur. Tablolar karşılaştırılarak yıllar içinde kıyı şeridinde oluşan değişimlere ulaşılmıştır.

Bu çalışma kapsamında Bursa kentinin Nilüfer, Osmangazi, Yıldırım, Gürsu ve Kestel ilçelerinin 1979 ile 2021 yılları arasındaki Arazi Örtüsü/Alan Kullanımı (AÖ/AK) kullanım haritaları oluşturularak Bursa kentinin açık yeşil alanlarındaki değişimi irdelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Bursa Marmara bölgesinin güneydoğusunda bulunur. Doğusunda Bilecik'e, batısında Balıkesir'e, güneyinde Kütahya'ya, kuzeyinde Yalova'ya, kuzeydoğusunda Kocaeli ve Sakarya'ya komşudur. Bunun yanında Marmara denizine de kıyısı bulunmaktadır. Uludağ'ın kuzeybatı eteklerinde kurularak doğu-batı kuzey yönünde gelişmiştir (İlhan, 2019). 40 o kuzey paraleli ile 29 o doğu meridyenin kesiştiği yerde bulunur. Bursa kenti topraklarının yaklaşık %35'ini dağlar, %17'sini ise ovalar oluşturmaktadır (Yücesoy ve Çanga, 2019).

TUİK verilerine göre 2021 Bursa nüfusu 3.147.818'dir. Çalışma alanında yer alan Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Gürsu ve Kestel ilçelerinin 2021 toplam nüfusu 2.227.857'dir. Bursa kentinin toplam yüzölçümü 10.811 km²'dir. Çalışma alanı olan merkeze bağlı beş ilçenin toplam yüzölçümü 1.785 km²'dir. Şekil 1'de çalışma alanı sınırları görülmektedir.



Şekil 1. Çalışma Alanı

Figure 1. Study field

Çalışma alanı olan Bursa ili uydu görüntüleri kullanılarak 1979 Corona, 2013 RapidEye ve 2021 Sentinel uydu görüntülü hava fotoğrafları kullanılarak obje tabanlı sınıflandırma yapılmıştır.

2.2. Materyal

Çalışmada yersel çözünürlüğü 4 m ile 10 m arasında değişen 6 Mayıs 1979 tarihine ait Corona hava fotoğrafı, 23 Ekim 2013 yılına ait RapidEye hava fotoğrafı ve 11 Temmuz 2021 yılına ait Sentinel hava fotoğrafı kullanılarak obje tabanlı sınıflandırma yapılmıştır.

CORONA görüntüleri ABD eski haber alma birimlerince, değişik kameralar ve roket sistemleri kullanılarak 1960 – 70'lerde elde edilmiştir. CORONA verisi halka açıldıktan sonra sivil amaçlı önemli uygulamalarda kullanılmaktadır (McDonald, 1995; Cloud, 2001). 1995 yılından bu yana geniş uygulama alanı bulmuştur; arkeoloji, jeomorfoloji, jeoloji, orman ve vejetasyon değişimleri, sayısal yükseklik modellerinin oluşturulması birleşik görüntü oluşturma genel peyzaj çalışmalarında kullanılmaktadır (Tappan vd., 2000; Altmaier ve Kany, 2002; Kostka, 2002; Goslee vd., 2003; Rigina, 2003)

RapidEye uydusu Alman firması RapidEye AG.'ın tasarladığı ticari amaçlı bir uydudur. Rapideyenin Dünya yörüngesinde beş gözlem uydusu bulunmaktadır. Rapideye uydusu görünür 3 bant ve yakın kızıl ötesi ve kırmızı sınır (Red-Edge) bandı ile toplam 5 banda sahiptir. RapidEye uydusu üzerinde bulunan kırmızı sınır (Red-Edge) bandı, ticari olarak ilk kez bir uydu üzerinde bulunan bir bant aralığıdır. Bu bant aralığı, klorofil içeriği içindeki değişimlere karşı hassastır. Verilerin yersel örnekleme mesafesi (GSD) 6.5 metredir (Hacıağaoğlu, 2013). Dünya gözlem endüstrisinde önemli bir milattır (Azeez, 2016).

Sentinel, Türkçe karşılığı gözcü olan ve Copernicus programının özel ihtiyaçlarının karşılanması için ESA tarafından geliştirilen bir uydu serisidir. Sentinel programı içerisindeki Sentinel-1A ve Sentinel-1B radar (SAR) uydularıdır. İlk uydu Sentinel-1A 3 Nisan 2014 tarihinde, Sentinel-1B uydusu ise 25 Nisan 2016 tarihinde yörüngelerine yerleştirilmiştir. Sentinel uyduları verilerine kolay erişim sağlandığından ve ücretsiz olduğundan dolayı pek çok çeşitli uygulamalarda kullanılır. Sentinel-1'e kurulan C-bandı SAR sensörü taşımaktadır. C-bandı Copernicus hizmetleri kapsamında gerekli olan yüksek çözünürlüklü verileri üretmek için tüm hava koşullarında gece gündüz görüntüleme sağlamak üzere tasarlanmıştır. Sentinel-1 görevi, farklı çözünürlük (5 m'ye kadar) ve kapsama (400 km'ye kadar) ile dört özel görüntüleme modunda çalışan C-bant görüntülemeyi içerir. Çift polarizasyon kabiliyeti, çok kısa tekrar ziyaret süresi ve hızlı veri teslimatı sağlar. Her gözlem için, uzay aracının konumu ve tutumunun hassas ölçümleri mevcuttur (Kavuret vd., 2021).

2.3 Yöntem

Çalışma yöntemini (i) ön hazırlık işlemleri ile görüntülerin geometrik düzeltmesi; (ii) görüntülerin segmentasyonu ile obje tabanlı sınıflandırma; (iii) sınıflandırma sonrası

karşılaştırmalar ile değişim analizlerinin yapılması oluşturmaktadır.

2.3.1. Geometrik düzeltme

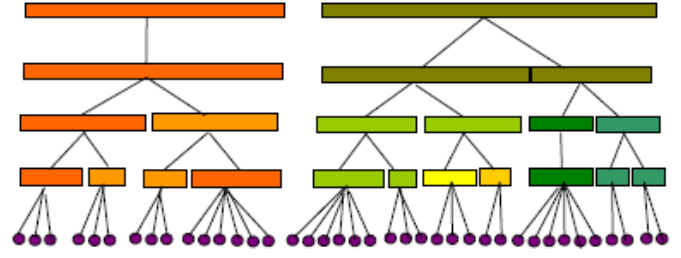
Geometrik görüntü dönüşümü işleminin ilk aşaması piksel koordinat dönüşümüdür. Piksel koordinat dönüşümünde amaç, giriş görüntüsündeki piksellerin, sonuç görüntüsündeki koordinatlarını hesaplamaktır. Çoğunlukla görüntü evrensel enlem/boylam ya da UTM (Universal Transverse Mercator) gibi koordinat sistemine kaydedilir. İkinci aşama ise sonuç görüntüdeki piksellerin parlaklığını hesaplamakta kullanılan gri düzey enterpolasyonu yani yeniden örneklemedir (Temiz ve Doğan, 2005).

Veriye koordinat girişi yapılırken görüntüde konumu belirgin (ör. yol kesişmeleri, keskin görünen detaylar gibi) yer kontrol noktalarından (GCP) X ve Y koordinat noktaları düzeltilmek istenen görüntüye girilir ya da sayısallaştırılmış haritalar ile uydu görüntüsü ilişkilendirilerek geometrik düzeltme işlemi yapılır. Daha sonra dönüştürülen görüntü koordinatları ve buna karşılık gelen referans koordinatları arasındaki dönüşümün doğruluğunu test etmek için aynı noktanın konumları arasındaki uzaklık hesaplanır (Erdas Field Guide,1991). Bu uzaklık karesel ortalama hata (root mean square error, RMSE) olarak adlandırılır. Özellikle değişim analizlerinde bu hata payının 1 pikselden az olması oldukça önemlidir. Çünkü yapılan analiz sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir.

2.3.2. Obje tabanlı sınıflandırma

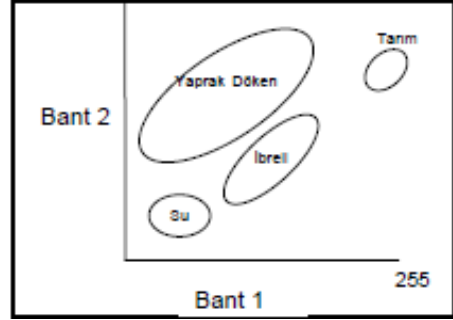
Uzaktan algılama tekniklerinin gelişim göstermesiyle obje tabanlı sınıflandırma yöntemi geliştirilmiştir. Obje tabanlı sınıflandırma yöntemleri, geleneksel piksel tabanlı sınıflandırma tekniklerine kıyasla yakın zamanda geliştirilmiştir (Kıraç, 2021).

Çalışmada arazi kullanımı ve arazi örtüsü tespiti için obje tabanlı yöntem kullanılmaktadır. Obje tabanlı yöntem, görüntüdeki formu, yansıma özelliklerini ve tekstür özelliklerini dikkate alarak komşu pikselleri anlamlı bölgeler halinde gruplandırır. Segmentasyon işlemi olarak tanımlanan bu uygulamada arzu edilirse çalışma için uygun olan bantlar diğer bantlara göre ağırlıklandırılabilir. Segmentasyon işlemi obje tabanlı sınıflamanın ilk ve en önemli aşamasıdır (Şekil 2). Sınıflama aşamasında ise piksel tabanlı yöntemler gibi en yakın komşu yöntemi (nearest neighbour) ve diğer algoritmalar (maksimum olabilirlik) arasından en yakın komşu yöntemi ve maksimum olabilirlik kullanılmıştır. Maksimum olabilirlik yöntemi Bayesian olasılık teorisine dayalı ve istatistiksel fonksiyonlara bağlı bir sınıflama yöntemidir. Bu yöntemde piksellerin varyans – kovaryans ve ortalama değerleri, sınıfların belirlenmesinde kullanılmaktadır (Eastman, 2001). Maksimum olabilirlik yönteminde, bantlar arası korelasyon ile sınıfların yansıma karakteri ortaya konmaktadır (Şekil 3). Obje tabanlı sınıflama yapılırken eCognition yazılımı kullanılmıştır.



Şekil 2. Segmentasyon ağı (Akin, 2007)

Figure 2. Mesh of segmentation (Akin, 2007)



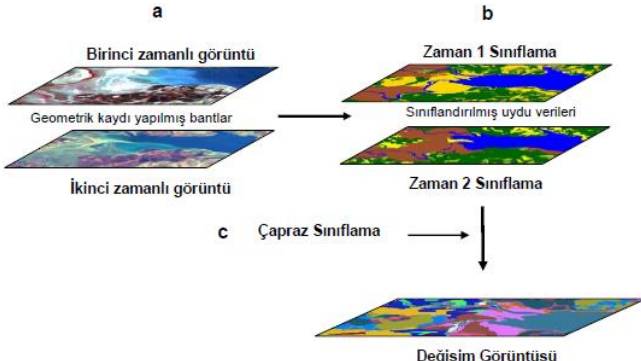
Şekil 3. Maksimum Olabilirlik Yönteminde Yansıma Karakteristiklerine Göre Sınıfların Dağılımına Örnek.

Figure 3. An example of the Distribution of Classes by Reflection Characteristics in the Maximum Likelihood Method

2.3.3. Değişim analizi

Çalışmada farklı yıllar arasındaki değişimi ortaya koyabilmek için sınıflama sonrası karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. Sınıflama sonrası karşılaştırmalar, değişim tespiti çalışmalarında sıklıkla kullanılan yöntemler arasındadır. Bu yöntem farklı tarihlere ait görüntülerin ayrı ayrı sınıflanarak karşılaştırılması ve bu yolla değişim haritasının oluşturulmasına dayanmaktadır. Sınıflama sonrası karşılaştırmalar, piksel tabanlı yöntemler arasındadır. Dolayısıyla doğru değişim analizi sonuçları üretebilmek için görüntüler arasındaki geometrik kayıt yüksek doğruluk ile yapılmalıdır. Çalışmada geometrik düzeltme sırasında elde edilen hata payı (RMSE) ortalama 1 piksel kadardır. Fakat çalışmada farklı çözünürlükte uzaktan algılama verileri kullanılmıştır. Bu veriler daha sonra ortak yersel çözünürlüğe getirilmiş (10 m) ve böylece RMSE'nin 1 pikselin altına indiği gözlemlenmiştir (Tanrıöver, 2011).

Sınıflama sonrası karşılaştırma, kolay anlaşılabilir olması nedeniyle sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Kentsel değişim çalışmaları için de önemli olan bu yöntem farklı tarihlere ait sınıflanmış görüntülerin elde edilmesi ve aynı zamanda değişime ait "nereden-nereye" (from-to) bilgisini vermesi açısından da önemlidir. Yöntemin genel akış şeması şekil 4'te verilmiştir (Tanrıöver, 2011).



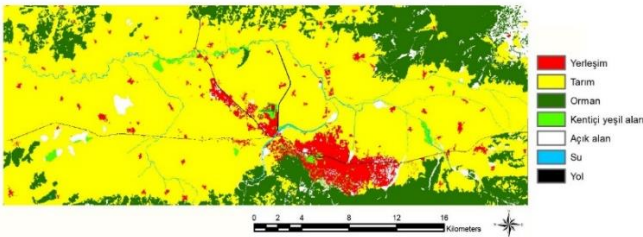
Şekil 4. Sınıflama Sonrası Karşılaştırmaların Genel Akış Şeması (Tanrıöver, 2011)

Figure 4. General Flow Chart of Post-classification Comparisons (Tanrıöver, 2011)

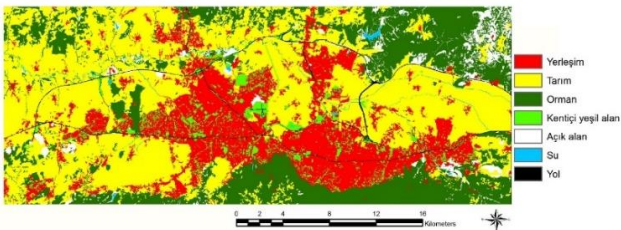
3. Bulgular

3.1. Obje tabanlı sınıflandırma sonuçları

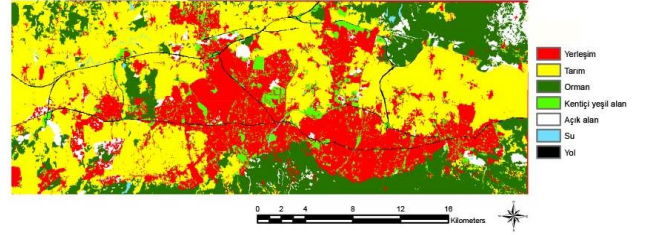
Çalışmada yersel çözünürlüğü 4 m ile 10 m arasında değişen 6 Mayıs 1979 tarihine ait Corona hava fotoğrafı, 23 Ekim 2013 yılına ait RapidEye hava fotoğrafı ve 11 Temmuz 2021 yılına ait Sentinel hava fotoğrafı yer verileri kullanılarak manuel olarak düzeltilmiştir. AÖ/AK sınıflama haritaları oluşmuştur. Sınıflanmış haritalarda sırasıyla yerleşim, tarım, orman, kent içi yeşil alanlar, açık alanlar, su yüzeyleri ve yol olmak üzere yedi adet Arazi Örtüsü /Alan Kullanımı (AÖ/AK) belirlenmiştir. Meydanlar, mahalle parkları, çocuk parkları, spor alanları, semt parkları, kent parkları, mesire alanları, bölge parkları, milli parklar, spor tesis alanları ve yol kenarları refüjleri orman ve kent içi yeşil alan başlığı altında sınıflandırılmıştır. AÖ/AK sınıflama haritaları şekil 5, 6 ve 7’de gösterilmektedir.



Şekil 5. 1979 Yılı Obje Tabanlı Sınıflama Haritası
Figure 5. Map of Object-based Classification in 1979



Şekil 6. 2013 Yılı Obje Tabanlı Sınıflama Haritası
Figure 6. Map of Object-based Classification in 2013



Şekil 7. 2021 Yılı Obje Tabanlı Sınıflama Haritası
Figure 7. Map of Object-based Classification in 2021

Tablo 1’de 1979, 2013 ve 2021 yıllarına ait yerleşim, tarım, orman, açık yeşil alan, açık alan, su ve yol sınıflarının alanları görülmektedir.

Tablo 1. 1979-2021 Yılları Arazi Örtüsü Sınıflandırma Grupları Alanları (ha)
Table 1. Areas of the Classification Groups of the Land Cover between 1979 and 2021 (ha)

	1979	2013	2021
Yerleşim	3623	15456	18612
Tarım	48388	31486	27565
Orman	12843	14678	14465
Açık yeşil alan	730	3440	4180
Açık alan	2124	2294	2734
Su	485	395	175
Yol	230	670	685

Şekil 5, 6 ve 7’deki sınıflandırılmış haritaların, her bir sınıflama grubunun alan verileri hesaplanmıştır. Hesaplanmış alan verileri Tablo 1’de gösterilmektedir. 1979 yılının yerleşim alanı 36,23 km², 2013 yılının 154,56 km² ve 2021 yılının 186,12 km² olarak hesaplanmıştır. Sınıflandırma haritaları karşılaştırıldığında kentsel yerleşim alanlarında 1979 ve 2013 yılları arasında 118.13 km²’lik büyüme, 2013 ve 2021 yılları arasında 31.26 km²’lik büyüme gerçekleşmiştir. En fazla büyüme 1979 ve 2013 yılları arasında görülmektedir. 1979 ve 2013 yılları arasındaki yerleşim alanlarındaki büyümeyi kuzeybatı, batı, kuzey ve doğu yönlerinde olmuştur. Büyümenin büyük bir kısmı Nilüfer ilçesi sınırlarında gelişim göstermiştir. Sarı renk ile temsil edilen tarım alanlarının yerleşim alanlarına dönüştüğü görülmektedir. 1979 ve 2013 yılı tarım alanlarındaki 169.02 km²’lik değişim bunu desteklemektedir (Tablo 1). 2013 ve 2021 yılları arasında diğer yıla oranla daha az bir büyüme gerçekleşerek 31.56 km²’lik yerleşim alanı büyümesi görülmektedir. Büyüme 2013 yılı yerleşim alanları çeperindeki boşlukları doldurarak kentin her yönünde gerçekleşmiştir. Dolayısıyla 42 yıllık süreçte kente 149,89 km²’lik yerleşim alanı artışı görülmektedir. Tarım alanlarının 42 yıllık süreçte miktarının sürekli azaldığı görülmektedir. Orman alanlarında 1979 ve 2021 yılları arasında 16.22 km²’lik artış olmuştur. Açık yeşil alan miktarı 34.5 km² artmıştır. Açık alanlarda büyük bir değişim gözlenmemiştir. Su alanlarındaki değişim uydu görüntü tarihlerinin farklı mevsimlerde olması ve mevsimsel kaynaklı azalmalar yaşamasından kaynaklanmaktadır. Yol sınıflarındaki artış kentsel gelişim doğrultusunda yeni yolların

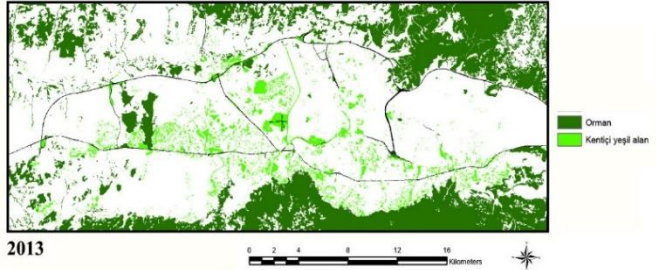
oluşmasından kaynaklanmaktadır. Yol alanının artışında 2006 yılında tamamlanan çevre yolu etkili olmuştur.

3.2. Değişim analizi sonuçları

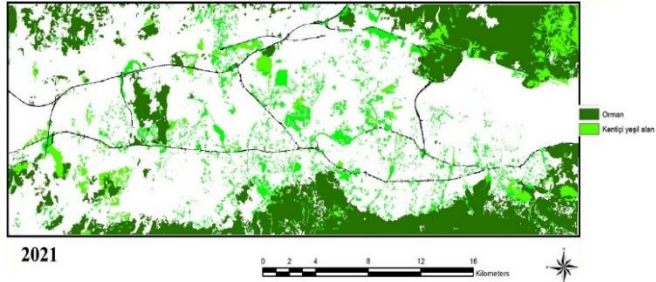
Çalışmada AÖ/AK sınıflama haritaları altlık olarak kullanılmıştır. ArcGIS yazılımında 1979, 2013 ve 2021 yıllarına ait olan kent içi açık yeşil alan haritaları oluşturulmuştur. Şekil 8, 9 ve 10'da açık yeşil alan haritaları görülmektedir.



Şekil 8. 1979 Yılı Kent içi Yeşil Alan Haritası
Figure 8. Map of the Urban Green Area in 1979



Şekil 9. 2013 Yılı Kent içi Yeşil Alan Haritası
Figure 9. Map of the Urban Green Area in 2013



Şekil 10. 2021 Yılı Kent içi Yeşil Alan Haritası

Figure 10. Map of the Urban Green Area in 2021

1979 ve 2013 yılları arası yeşil alan değişikliğinin kent içi yeşil alan sınıfında daha fazla olduğu Tablo 1 ve yeşil alan haritalarından görülmektedir. Yerleşim alanlarının büyümesi, kent içi yeşil alan ihtiyacı oluşturmuştur ve yeşil alan miktarında artış olmuştur. 2013-2021 yılları arasında da kent içi yeşil alan miktarında daha fazla bir artış olduğu görülmektedir. Yerleşim alanlarının büyüdüğü doğrultuda kent içi yeşil alanlar gelişim göstermiştir.

Tablo 1 incelendiğinde 1979 yılında orman alanlarının 12843 hektar (ha) ve 2021 yılında orman alanlarının 14465 ha olduğu görülmektedir. 1979 ve 2021 yılları arasında orman alanlarında 1622 ha alan artışı gerçekleşmiştir. Ormanlık alanlarının artışında en büyük paya Uludağ Üniversitesi kampüs alanı sahiptir. 1975 yılında üniversite kurulmuştur ve sonrasında ormanlık alanı artırma yönünde gelişmeler sağlanmıştır. Bunun dışında kentte ihtiyaç doğrultusunda ağaçlandırma çalışmaları yapılmıştır ve ormanlık alanlarda artış sağlanmıştır.

Kent içi açık yeşil alanlar başlığı incelendiğinde 1979 yılında 730 ha ve 2021 yılında 4180 ha alanın yeşil alan olduğu görülmektedir. 1979 ve 2021 yılları arasında 3450 ha kent içi yeşil alan artışı görülmüştür. 42 yıllık süreçte kent içinde yeşil alan miktarının artmasında küçük çaplı mahalle parkları, spor alanları, meydanlar, refüjler ve çocuk parkları etkili olmuştur. Yeşil alan oranını büyük ölçekte arttıran alanlar ise kent parkları olmuştur. Kentte 1955 yılında kullanıma açılan Reşat Oyal Kültürparkı, 1998 yılında açılan Bursa Botanik Parkı ve Hayvanat Bahçesi, 2004 yılında açılan Hüdavendigar Kent Parkı, 2008 yılında açılan Merinos Parkı ve 2020 yılında açılan Millet Bahçesi yeşil alan miktarının artmasını sağlamıştır. Kurulan kent parkları Osmangazi ilçe sınırlarında bulunmaktadır. 1979 ve 2021 yılları arasında arazi örtüsündeki değişimi inceleyebilmek için arazi kullanım değişim matrisi oluşturulmuş ve Tablo 2'ye aktarılmıştır.

Tablo 2. Arazi örtüsü değişim matrisi

Table 2. The Change Matrix of the Land Cover

1979-2021 AÖ/AK Değişim Matrisi (piksel)							
2021							
1979	Yerleşim	Tarım	Orman	Yeşil alan	Açık alan	Su	Yol
Yerleşim	322950	3784	2675	27724	1640	3	3566
Tarım	1376934	2594879	343952	318256	144867	9021	50480
Orman	65644	93755	1025676	20606	71973	4925	1744
Yeşil alan	19453	16734	6987	22640	6181	0	1002
Açık alan	59336	20075	65649	18455	47437	561	924
Su	8990	24963	1623	8360	1250	3057	291
Yol	7954	2355	25	2035	67	0	10582

Arazi örtüsü değişim matrisi tablosunda 1979 yılından 2021 yılına doğru değişim alanları incelenmiştir. Değişimin en fazla olduğu sınıflar Tablo 3'te aktarılmıştır.

Tablo 3: 1979 yılından 2021 yılına en fazla dönüşüm olan sınıflar
Table 3. Classes with the most conversions from 1979 to 2021

1979		2021
Yerleşim		Açık Yeşil Alan
Tarım	dönüşüm	Yerleşim
Orman		Tarım
Açık yeşil alan		Yerleşim
Açık alan		Orman

Tablo incelendiğinde 1979 yılından 2021 yılına doğru yerleşim alanları açık yeşil alana, tarım alanları yerleşim alanına, orman alanları tarıma, açık yeşil alanlar yerleşime ve açık alanlar ormana en fazla dönüşen sınıflar olmuştur.

Değişimin daha büyük ölçüde yerleşim alanları ve tarım alanları sınıfında olduğu görülmektedir. Orman ve açık yeşil alanlara her sınıftan dönüşüm gerçekleşmiştir. Dönüşüm doğrultusunda orman alanlarında 1622 ha ve yeşil alanlarda 3450 hektarlık alan artışı meydana gelmiştir.

4. Sonuç

Kentler doğal çevre bileşenlerine bağlı olarak değişim gösterirken, insan faktörüne bağlı olarak da değişim göstermektedir. Dengeli ve planlı olmayan kent değişimleri çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin başında çarpık kentleşme, çevre kirliliği, sanayinin kent içine kayması, tarım ve sulak alanların azalması gelmektedir (Yapıcıoğlu, 2019). Bursa kenti 1960 yılında Türkiye'nin ilk organize sanayisinin kurulmasıyla, 1960 sonrasında yoğun göç almıştır. Göçler sonucunda yerleşim alanlarındaki büyümelerin çoğunluğu sanayi alanları yakınında gerçekleşmiştir. Sanayi kollarında çalışmak için göç eden dar gelirli halk, sanayi bölgelerine yakın yerlerde imarsız ve plansız yapılaşmıştır. Plansız gerçekleşen yapılaşma yeşil alanların da tahrip olmasına neden olmuştur. Kentteki arazi kullanımının nasıl değiştiğini tespit etmek için analiz yapılmıştır. Bu bağlamda çalışma alanında yapılan analizler incelenmiştir. 1979 yılına ait arazi kullanım sınıflandırma haritasında (Şekil 5) yerleşim alanlarının 3623 ha olduğu hesaplanmıştır. 42 yıllık süreçte (1979 ile 2021 yılları arasında) 14989 hektarlık bir artış görülmüş ve 2021 yılında 18612 hektarlık yerleşim alanı bulunduğu sonucuna varılmıştır. 1979 yılının 6 katı büyüklükte bir kentsel büyüme gerçekleşmiştir.

Kentsel büyümeler gerçekleşirken yeşil alanlarda da değişim ve dönüşüm gerçekleşmektedir. Kentlerde bulunan açık yeşil alanları irdelemek amacıyla çalışma alanı olarak Türkiye'nin dördüncü büyük şehri olan ve yeşil unvanıyla bilinen Bursa seçilmiştir. Bursa 2014 yılında Avrupa yeşil başkent ödülüne aday olmuştur. Başvuru yapan diğer kentler

gibi Bursa da Avrupa komisyonunca belirlenmiş 12 gösterge çevresinde değerlendirmeye alınmıştır. Kişi başına düşen yeşil alan miktarıyla Avrupa standartlarına erişememiştir. Bursa da 2014 verilerine göre kişi başına düşen yeşil alan miktarı 4.23 m², 2017 verilerine göre ise 10 m² olmuştur (Irmak ve Avcı, 2019). Bu miktar Avrupa yeşil başkent ödülüne layık olan kentlerin yeşil alan miktarının çokça altındadır. Bu durum 'yeşil' ön adına sahip olan Bursa'nın yeşil alan miktarının az olduğunu kanıtlamaktadır. Kentte kişi başına 10 m² yeşil alan düşmektedir fakat kentin yeşil alan miktarının çoğunluğunu orman alanları oluşturmaktadır. Orman alanlarının kentteki konumu yaya olarak ulaşılabilir mesafede değildir. Yeşil alanların uzak mesafede bulunması kentte kişi başına düşen yeşil alan miktarını 10 m²'nin altına düşürmektedir. Dolayısıyla kentte kişi başına düşen yeşil alan miktarının çok olmasının yanında, yeşil alanların ulaşılabilir olması gerekmektedir. Kent içi yeşil alanlar kentte yaşayan, doğaya özlem duyan ve sosyalleşmek isteyen insanların uğradığı alanlardır. Bu bağlamda kentteki yeşil alanların miktarı ve niteliği ulaşılabilir olması kadar önemlidir. Kentlilerin ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte açık yeşil alanlar planlanmalıdır. Yeşil alanlar kent içi dengeyi sağlamaktadır. Kentteki doluluk boşluk oranını dengelemektedir. Planlamalarda yeşil alanların doğru planlanması kent için büyük önem taşımaktadır.

Çalışma alanı kapsamında yapılan kent içi yeşil alan analizleri incelenmiştir ve ilçe bazında açık yeşil alanlar irdelenmiştir. Şekil 7 incelendiğinde Nilüfer ilçesinin yeşil alan dağılımının diğer ilçelere kıyasla daha dengeli olduğu görülmektedir. Kentsel büyümeler doğrultusunda, büyümelere paralel olarak planlı bir gelişim gözlenmektedir. Osmangazi ilçesinin en büyük yeşil alanları sınırlarında barındırdığı tespit edilmiştir. Yeşil alan miktarı en fazla olan ilçe olmuştur. Yıldırım ilçesinin yüzölçümü daha küçük olmasına rağmen sanayi sonrası yoğun göç alarak, daha yoğun yerleşim alanlarına sahip olmuştur. Dolayısıyla yeşil alan miktarı oldukça azdır. Gürsu ilçesinin kuzey kesimlerinde orman alanları bulunmaktadır. İlçenin iç kısımlarında kent içi yeşil alan miktarı azdır. İhtiyacı karşılayacak miktarda değildir. Kestel ilçesinin güneyi orman alanıdır. Gürsu ilçesine oranla kent içi yeşil alan miktarı daha fazla gelişim göstermiştir. Merkez ilçelerde 42 yıllık süreçte yeşil alan miktarında artış gözlenmiştir fakat yerleşim alanlarının ve nüfusun yeşil alan miktarının artışının üstünde olması yeşil alan miktarının yeterli olmadığını göstermektedir.

Kaynaklar

- Addo, K. A., Jayson-Quashigah, P., Kufogbe, K. S. (2011). Quantitative Analysis of Shoreline Change Using Medium Resolution Satellite Imagery in Keta, Ghana. *Marine Science*, 1-10.
- Akbulut, S. Ö. (2011). Kentsel Açık-Yeşil Alanlarda Kullanılan Bitki Materyalinin Değerlendirilmesi; Aksaray Kenti Örneği. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, s. 93-100.

- Akdeniz, M. Z. (2017). Bursa Kent Parkları Odunsu bitki taksonlarının ekolojik tolerans kriterleri açısından değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi.
- Akın, A. (2007). Çukurova Deltası Kıyı Alanında Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesinde Farklı Uzaktan Algılama Yöntemlerinin Değerlendirilmesi. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Akın, A. (2011). Adana kentsel gelişiminin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak modellenmesi. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akın, A. (2015). Yoğun kentleşme baskısı altında kalan Bursa kentinde kentsel arazi kullanımı değişimlerinin belirlenmesi ve 2040 yılı için modellenmesi. Bursa: Bursa Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü.
- Akın, A. (2020). Analysing The Potential and Change of Ecological Urban Corridors in the Bursa City. *Journal of Architecture, Engineering & Fine Arts*, s. 87-97.
- Altan, İ. O. (2007). Hava Fotoğrafları Kullanılarak Arkeolojik Alanların Değişim Analizi; Hattuşa Örneği. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 463-473.
- Altaier, A., Kany, C., (2002), Digital surface model generation from corona satellite images, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 56 2002, 221-235.
- Aşar, L. G. (2010). Arazi Örtüsünün Landsat TM Uydu Görüntüleri Yardımıyla Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 213-224.
- Avcı, M. I. (2009). Avrupa yeşil başkentlerin yeşil alan politikalarının incelenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*.
- Ateşoğlu, A., Tunay, M. (2010). Bartın Kıyı Alanlarında Bitki Örtüsü Değişim Analizi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 84-95.
- Azeez, H. A. (2016). Farklı görüntü sınıflandırma ve iyileştirme metodlarının arazi kullanım/razi örtüsü haritalamasına etkilerinin incelenmesi. Aksaray: Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bılgılı, B. C., Satır, O., Muftuoğlu, V., Ozyavuz, M. (2014). A simplified method for the determination and monitoring of green areas in urban parks using multispectral vegetation indices. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15(3), 1059-1065
- Bingöl, Ş. (2019). Gender difference in internal educational migration: distance analysis between hometown and university for students applied for residing in the dormitories of general directorate of credit and hostels. Ankara: Hacettepe University Institute of Population Studies.
- Bolatoğlu, H. G., Özkan, M. B. (2013). Torbalı (İzmir) kenti yeşil alan sistemindeki kamusal aktif yeşil alanların yeterliliği ve geliştirilebilirlik olanakları üzerine bir araştırma. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 - 23.
- Cloud, J., (2001). Imaging the world in a barrel: corona and the clandestine convergence of the earth sciences, *Social Studies of Science* 31 2001, 231-251.
- Çanga, N. Y. (2019). Tema Parkları ve Bursa Odaklı Park Temalarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 249-263.
- Çardak, A. Ü. (2020). Corine verileri ile değişim analizi, Denizli ili örneği. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 97-107.
- Çelik, F. (2018). Kentsel Açık-Yeşil Alanlarda Güvenlik. *İdealkent*, 58-94.
- Çorbacı, E. E. (2021). Etnobotanik Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma: Rize Kentsel Açık Alanlar örneği. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 481-497.
- Eastman, R. J. (2001). *Idrisi Release Guide to GIS and Image Processing Volume 2*. Clark Labs. United States of America. Erdas Field Guide, Second Edition V.7.5, Erdas Inc., Atlanta, USA, 1991.
- Goslee, S.C., Havstad, K.M., Peters, D.P.C., Rango, A., and Schlesinger, W.H., (2003). High-resolution images reveal rate and pattern of shrub encroachment over six decades in New Mexico, USA, *Journal of Arid Environments* 54, 755-767.
- Gül, A., Dinç, G., Akın, T., Koçak, A. İ. (2020). Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Mevcut Yasal Durumu ve Uygulamadaki Sorunlar. *idealkent*, 1281-1312.
- Gül, A., Küçük, V. (2001). Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 27-48.
- Gülçin, D. (2018). Arazi Kullanımlarının Sınıflandırılmasında Pksel ve Obje Tabanlı Sınıflandırmanın Karşılaştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Dergisi*, 43-49.
- Hacıağaoğlu, B. (2013). Uydu görüntüleri ile peyzaj tiplerinin belirlenmesinde mekansal çözünürlüğün etkisi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hamamcıoğlu, A. N. (2018). Sorumlu Üretim ve Tüketim Bağlamında Permakültür ve Kentsel Açık ve Yeşil Alan İlişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 1-17.
- Hepcan, Ç. C. (2018). Kentsel yeşil altyapı analizi: Bornova örneği. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 37-43.
- Irmak, M. A., Avcı, B. (2019). Avrupa Yeşil Başkentlerin Yeşil Alan Politikalarının İncelenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1-19.
- İbiş, N. K. (2020). Çankırı İli kentsel açık yeşil alanlarının belirlenmesi geliştirilmesi üzerine bir araştırma. *Bartın Üniversitesi*, 20-60.
- Kaya, Ö., Toroğlu, E. (2015). Kayseri'nin şehirselleşmesinin izlenmesi ve değişim analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 87-96.
- Kavret, S., Dereci, S., Çiçek, Ö. (2021). 2021 Ever Given Gemi Kazası Sonrası Süveyş Kanalı Trafik Sıklığının Sentinel-1 Uydu Görüntüleriyle İncelenmesi. *Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü*.
- Kiper, Ö. Y. (2017). Kırklareli Kent Merkezinin Açık ve Yeşil Alanların Analizi ve Bir Sistem Önerisi. *Artium Dergisi*, 22-37.
- Kıraç, F. (2021). Arazi örtüsü sınıflandırması için makine öğrenmesi yaklaşımı. İstanbul: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Koçak, A. G. (2020). Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Mevcut Yasal Durumu ve Uygulamadaki Sorunlar. *İdealkent*, 1281-1312.
- Koçan, N. (2020). Bayburt Kenti Kentsel Açık Yeşil Alan Yeterliliği Üzerine Bir Araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21-29.
- Koçan, N., İbiş, Ş. S. (2020). Çankırı İli Kentsel Açık Yeşil Alanlarının Belirlenmesi ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 154-163.
- Kostka, R. (2002). The world mountain Damavand: documentation and monitoring of human activities using remote sensing data, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 57, 5-12.

- Küçük, A. G. (2001). Kentsel açık-yeşil alanlar ve Isparta kenti örneğinde irdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 27-48.
- Lizarazo, I. (2012). Quantitative land cover change analysis using fuzzy segmentation. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 16-27.
- Maktav, H. T. (2010). SPOT-5 HRG 1A stereo görüntülerinin geometrik doğruluğunun uydu yörünge bilgilerini kullanan parametrik modelle incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 59-72.
- McDonald R.A. (1995). Corona-success for space reconnaissance, a look into the cold-war, and a revolution for intelligence, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 61, 689-720.
- Nas, T. (2019). Kırşehir kent merkezinde kamusal açık yeşil alan yeterliliğinin peyzaj mimarlığı açısından incelenmesi. Bartın: Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Özdamar, U. (2006). Açık-yeşil alan kullanımlarının imar planlarındaki dağılımları ve uygulama sorunları-Bursa Osmangazi Örneği. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.
- Özdemir, S. Ö. (2013). Kentsel Açık ve Yeşil Alanların Yaşam Kalitesine Etkisi "Kastamonu Örneği". Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 109-116.
- Özkur, A. (2007). Kent parkları yönetim modelinin geliştirilmesi. Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Rigina O., (2003). Detection of boreal forest decline with high-resolution panchromatic satellite imagery, International Journal of Remote Sensing 24, 1895-1912.
- Sarıyılmaz, F. B. (2012). Zaman serileri ile değişim analizi: İstanbul Sarıyer örneği. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sayan Atanur, G. ve Ersoy Mirici, M. (2020). Yeşil Altyapı Kavramı Çerçevesinde Bursa Merkez Planlama Bölgesi Yeşil Alan Sisteminin Belirlenmesi, PAUD- Peyzaj Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, Cilt 2 s. 11 – 18.
- Suresh, M., Tiwari, A., Nariah. (2013). Change Detection and Estimation of Change Analysis using Satellite Images. Proceedings of 2nd International Conference on Innovations in Electronics and Communication Engineering (ICIECE-2013). Hyderabad: Guru Nanak Institutions.
- Satır, O., Berberoğlu, S. (2010). Estimating Urban Green Cover Using Fuzzy (Soft) Land Use Classification Techniques and Ancillary Data. In ECLAS 2010 congress proceeding book, 741-752.
- Şatır, O., Yeler, O., Kemeç, S. (2023). Kentsel Yeşil Alanların Planlamasında Kullanılan Konumsal Analiz Yöntemleri ve Kullanım Olanakları. YYÜ Fen Bilimleri Ens. Dergisi, 28(1), 19 - 37.
- Temiz, S., Doğan, M. (2014). Dijital görüntülerin rektifikasyonu: Sensör modelleri, geometrik görüntü dönüşümleri ve yeniden örnekleme, 1-11.
- Tunay, A. A. (2010). Bartın Kıyı Alanlarında Bitki Örtüsü Değişim Analizi. Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 84-95.
- Uzun, M. (2020). Antropojenik Jeomorfoloji Kapsamında Rölyefin Değişim Analizi: Ataşehir (İstanbul) Örneği. Coğrafi Bilimler Dergisi, 57-84.
- Üstüner, M. (2013). Destek Vektör Makineleri Yöntemi ile Arazi Kullanımı Sınıflandırılmasında Kernel Fonksiyonlarına ait Karşılaştırmalı Parametre Duyarlık Analizi: Rapideye ve Spot örneği. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Varşak, N. A. (2022). Aktif yeşil alanlarda kullanıma göre ısı konforun belirlenmesi: Görükle (Nilüfer/Bursa) örneği. Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yapıcıoğlu, S. (2019). Kentsel alanlarda alan kullanım tiplerindeki değişikliğe bağlı değişim analizi: Muğla Kötekli Mahallesi örnekleme. Eskişehir: Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Yavuz, Z. E. (2010). Kentsel yeşil alanların planlanması ve tasarımını etkileyen faktörler: Artvin İli örneği. III.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 1536-1547
- Yeşil, A. (2006). Ankara metropoliten alanının yeşil alan sisteminin analizi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1-80.
- Yücesoy, N., Çanga, A. Ç. (2019). Tema Parkları ve Bursa Odaklı Park Temalarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 249-263.



İklim değişikliği ekseninde antroposen peyzajlar, Maslow hiyerarşisi ve hedonizm

Anthropocene landscapes Maslow's hierarchy of needs and hedonism

Merve ERSOY MİRİCİ^{1*}, Kübra HAN¹

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bursa, Türkiye.

Sorumlu yazar:
Merve ERSOY MİRİCİ

E-mail:
merve.mirici@btu.edu.tr

Gönderim Tarihi:
01/04/2023

Kabul Tarihi:
04/05/2023

Bu makaleye atıf
vermek için:

Ersoy Mirici, M.
2023. İklim
değişikliği ekseninde
Antroposen peyzajlar,
Maslow hiyerarşisi ve
hedonizm. Ağaç ve
Orman, 3(2), 23-29.

Özet

Peyzajlar, Dünya'nın oluşumundan bu yana sürekli olarak evrim ve değişim göstermektedir. Peyzaj, Türkiye'de ölçeği itibari ile sıklıkla kentsel sistemlerde açık yeşil alanlar ile ilişkilendirilmektedir. Ancak evrimsel ekoloji ve sistem ekolojisi basamaklarına göre heterojen ekosistemlerin bir araya gelerek oluşturduğu peyzajlar çok geniş bölgeleri kapsayan ölçeğe sahiptir. Bu ölçek Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS)'nde de geçen kır, kent, turizm, sanayi, bozulan alanlar olmak üzere belirgin ve köklü peyzaj dönüşümlerine neden olan antropojen etki ve peyzajlar arasındaki devingen yapıyı oluşturmaktadır. Antropojen etkinin kökenini oluşturan tarımsal devrimi kompanse eden biyosfer, 21. yüzyılda sanayi devriminin oluşturduğu yükü telafi edemeyen bir iklim krizi ile karşı karşıyadır. Ülkelerin bir araya gelerek ortaya koydukları emisyon taahhütleri 'iklim eylemlerinin politik nafieliği' altında ezilmektedir. Bunun kökeninde ise demir kanunu olarak geçen ve ülkelerin emisyon azaltımları nedeni ile ekonomik büyümelerinden feragat edememe ikileminin bulunduğunu söylemek mümkündür. Ekonomik yapı, karbon medeniyetlerinin oluşturduğu tüketim alışkanlıkları ile şekillenmektedir. Özellikle karbon temelli ekonomik analizlerde öngörülemez ve toplumsal esneklik ile ifade edilen pek çok araştırma konusu insan davranışları ve tüketim alışkanlıklarının değişkenliğine bağlıdır. Buna paralel bir şekilde ekonomik kalkınmasını tamamlayan ülkelerin iklim krizine aldıkları önlemler ve söylemler ile gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerin iklim eylemleri arasında göz ardı edilemeyecek değişkenlikler söz konusudur. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, karbon medeniyetlerini oluşturan toplumsal yapının iklim krizi, Maslow ihtiyaçlar hiyerarşisi ve hedonizm bağlamında irdelenmesidir. Dolayısı ile hem insan ölçeğinde iyi yaşamı (well-being) barındıran peyzajların yönetilmesinde hem de küresel iklim değişikliği bağlamında insan davranışlarının kökenine inmek, iklim krizini bireysel ve kitlesel olarak yönetebilmenin önünü açan bir eğilim sergilemektedir.

Anahtar kelimeler: İklim değişimi, peyzaj, karbon, ihtiyaçlar hiyerarşisi, hedonizm.

Abstract

The landscapes have been continually evaluated and changing ever since the formation of the planet Earth. The landscape is often associated with open green spaces in urban systems in Turkey from the viewpoint of its scale. However, landscapes formed by the combination of heterogeneous ecosystems based on evolutionary and systems ecology stages have a scale that covers vast regions. This scale creates the dynamic structure between anthropogenic impact and landscapes by causing significant and radical landscape transformations in rural, urban, touristic, industrial, and degraded areas, as mentioned in the European Landscape Convention (ELC). The biosphere, which compensated for the agricultural revolution that was the root of the anthropogenic effect, is faced with a climate crisis that cannot offset the burden of the industrial revolution in the 21st century. The emissions commitments put together by countries are being crushed by the 'political futility of climate action.' It can be said that the root of this is the dilemma of not being able to waive their economic growth due to emission reductions, which is known as the iron law.

The economic structure underlying economic growth and fed by capitalism is shaped by consumption habits created by carbon cultures and human behaviors. Numerous carbon-based studies are based on the variability of human behaviors and consumption habits, which are unpredictable and are expressed as social flexibility. Similarly, there are undeniable variations between the measures taken and statements made against the climate crisis by countries that have completed their economic development and the climate actions of underdeveloped or developing countries. Therefore, the motivation for this study is to investigate the social structure that forms carbon cultures in the context of the climate crisis and Maslow's hierarchy of needs. Consequently, getting to the root of human behaviors, both in managing landscapes that protect well-being on a human scale and in the context of global climate change, will reveal a tendency that paves the way for the individual and mass management of the climate crisis.

Keywords: Climate change, landscape, carbon, hierarchy of needs, hedonism.

1. Giriş

İklim bilimcilere göre bir nesil sonra küresel ısınmanın 2 °C artacağı 90 yıl içinde de bu artışın 4 °C ye ulaşacağı düşünüldürken, 2040 yılına kadar deniz seviyesindeki artışın 2 metreye ulaşması beklenmektedir (The World Bank, 2013). Buna ek olarak buz tabakaları eridikçe, okyanus tabanı ve permofrosttaki (donmuş toprak altı) karbon ve metan gazlarının yüzeye, atmosfere çıkması ısınmada katlanma faktörüne neden olması öngörülmektedir. Özellikle okyanus tabanındaki metan klatrat yataklarının dünyadaki tüm fosil yakıt rezervleri kadar metan barındırdığı ifade edilmektedir (Kessler, 2014).

Birçok iklim bilimciye göre mesele artık küresel ısınmanın olup olmadığı ya da nasıl engellenebileceği değil; mesele artık oluşan bu iklimsel yıkıma nasıl adaptasyon sağlayarak bu sistem içinde nasıl yaşayabileceğimizdir. Tam da bu noktada –kainos kelimesinden türeyen –sen takısı yeni bir jeolojik zamanın başladığını vurgular ve Holosen-Antroposen geçişi pek çok bilim insanı tarafından savunulur hale gelmiştir. Yunanca Holosen “son bütün” anlamına gelen buzul sonrası jeolojik dönem iken (Britannica, 1976), Antroposen “insan türünün devri” anlamını ifade eder. Bu terim 2000 yılında Nobel ödüllü atmosfer fizikçisi Paul Crutzen ve Eugene Stoermer tarafından ileri sürülmüştür (Trischler, 2016). Fikir küresel düzeyde oldukça derin sorgulamaları beraberinde getirmektedir. Çünkü jeolojik dönem olan Holosen’den çıkarak bunun insan etkisi sonucunda olduğu ve artık insanlığın jeolojik bir güç haline geldiği ima edilmektedir (Steffen vd., 2011). Küresel ısınmanın yol açacağı değişikliklerin dünyanın iklimi ve biyoçeşitliliğinin yanı sıra dünyanın jeolojik yapısının da etkileneceğine dair kanıtlar arttıkça ‘Antroposen’ teriminin kullanımı giderek yaygınlaşmıştır.

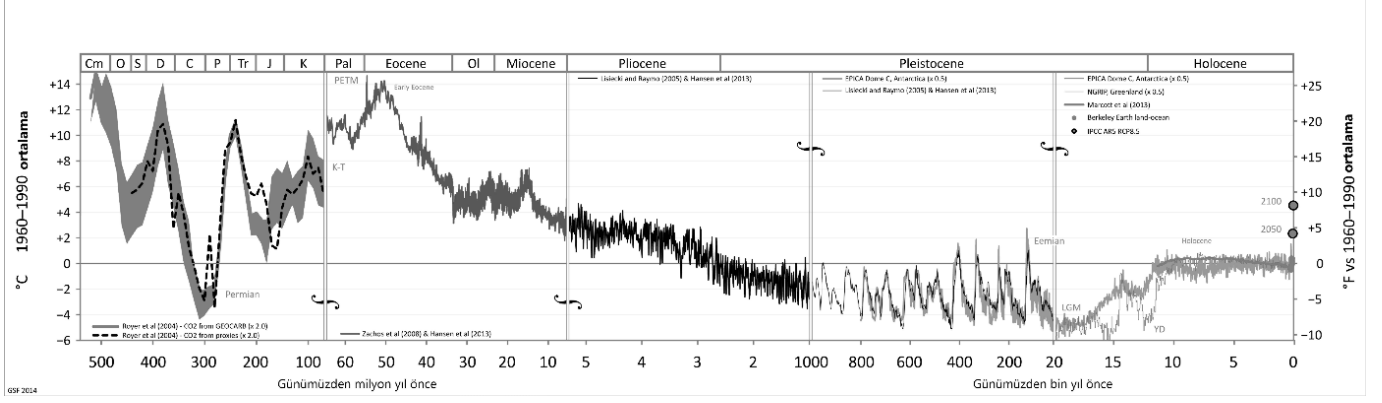
Holosen boyunca endüstri atakları nedeni ile jeoloji ve özellikle yeryüzü peyzajları oldukça fazla manipülasyona uğramıştır. Bu nedenle 1864 yılında George Perkin Marsh “İnsan ve Doğa (Man and Nature)” kitabını yayınlamıştır. Bir Amerikan diplomatı ve devlet adamı olan Marsh, insan eylemlerinin geri döndürülemez etkisini kabul ederek, sürdürülebilirlik kavramının öncüsü ve özgün peyzajların korunmasında rol alan etkin bir devlet adamıdır. Marsh, bu dönemi insanlığın dünyayı modifiye etme çağı olarak nitelendirir. Vitousek vd., (2008) dünyadaki farklı ekosistemleri içeren peyzajların (kara yüzeyi) %30-50 arasında insan eylemi ile dönüştürüldüğünü ifade eder (Crutzen, 2006). Dolayısı ile dünyayı ve peyzajları biçimlendiren insan çağının geleceğini düşünmek için insan davranışlarına odaklanmak gerektiği ortadadır. Tartışılmaz olan küresel iklim değişikliği, karbon ekonomisi, ülkeler arası sürekli olarak revizyona uğrayan protokoller ve bir türlü geri döndürülemeyen karbon salınımlarının kökeninde insanların tüketim davranışları yatmaktadır. Bu çalışma, mevcut peyzajların doğal olandan antroposen’e dönüşümünü insan ekseninde odaklanarak Maslow İhtiyaçlar Hiyerarşisi ve hedonizm ekseninde ele almıştır.

2. İklim krizi

Küresel iklim değişikliği, antropojenik etkiler ile doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosfer bileşiminin değişmesi ve buna bağlı olarak uzun vadeli iklim ortalama değerlerinin değişmesidir. Bu değişim, Dünya’nın uç, ortalama sıcaklık değerlerinde ve hava koşullarındaki uzun vadeli anomali değişimlerini ifade eder (UNFCCC, 1992). Bileşenlerin arasındaki karşılıklı etkileşimleri içeren karmaşık bir sistem içermekle birlikte Güneş ile Dünya arasındaki ışınım arasındaki değişimler doğal bir süreç içerisinde Dünyanın ortalama sıcaklığını farklılaştırmaktadır. Doğal süreçler genellikle ışınım zorlaması ile Dünyanın yörüngesinde meydana gelen veya Güneş aktivitelerindeki değişimlerle kendini göstermektedir. Işınım zorlaması, dünya atmosferine giren ve çıkan enerji dengesini değiştiren etkinin ölçümüdür. Pozitif ışınım zorlaması Dünya yüzeyini ısıtma eğilimi sergilerken, negatif ışınım zorlaması Dünya yüzeyinde soğuma eğilimi sergilemektedir. Doğal ışınım zorlaması etkisi doğal iklim değişimi süreci olarak isimlendirilirken, insan kaynaklı ışınım zorlaması etkisi yapay iklim değişimi kategorisinde değerlendirilmektedir (Kurnaz, 2021). İnsan kaynaklı veya antropojen etkiler ile oluşan ışınım zorlaması süreçleri; (i) ozon tabakasının incelmeye neden olan ve atmosferde biriken kloroflorokarbon (CFC) gazlarının artması, (ii) güneş ışınlarını doğrudan geri yansıtma özelliğine sahip buzul yüzey alanlarının azalması, (iii) karbon yutaklarından biri olan orman alanlarının azalması, (iv) kentleşme ve sanayileşmeden kaynaklı sera gazı konsantrasyonlarının artışı, (v) fosil yakıt kullanımı ve (vi) atmosferdeki bulutluluk oranının artışı gibi etkilerden oluşmaktadır.

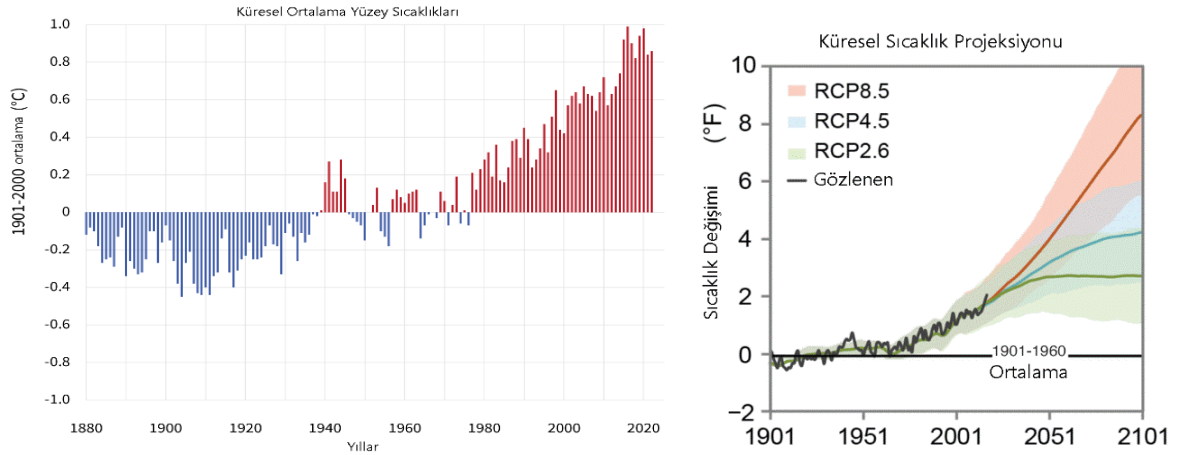
Antropojen etkiler sonucunda sera gazlarının artışı dünyanın uzun dalgalı ışınım aracılığı ile soğuma etkisini azaltarak daha fazla ısıtma eğilimi oluşturarak pozitif ışınım zorlaması sürecine neden olmaktadır. Enerji dengesindeki pozitif katkı kuvvetlendirilmiş sera etkisi olarak isimlendirilmektedir. Bu etki sayesinde dünyanın ortalama sıcaklıklarında meydana gelen artış “küresel ısınma” olarak nitelendirilmektedir (Şekil 1).

Günümüzde sera etkisi olarak adlandırdığımız olguyu kuramsallaştırarak CO₂ ve sıcaklık arasındaki bağlantıyı ortaya koyan Arrhenius, (1896) ilk olarak kömür tüketimi ile küresel sıcaklıkların artabileceği fikrini öne sürmüştür. Bu fikir Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin kurulması ile bilimsel ve politik yönleri ispatlanmış ve kabul görmüştür. 1992 yılından günümüze kadar, hükümetler arasında gerçekleşmesi ön görülen iklim krizini önlemesi amacıyla birçok sözleşme yapılmıştır. Ancak gerçekçi plana dayanmayan büyük hedefler ve bu konudaki kontrol mekanizmalarının işlevsizliği küresel ölçekte CO₂ artış eğiliminden uzaklaştıramamıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Jeolojik dönemler boyunca Dünya sıcaklık değişimi (Gavin, 2014).

Figure 1. Change in earth temperature over geological periods (Gavin, 2014)



Şekil 2. Dünya sıcaklık artışı ve gelecek projeksiyon öngörülleri (Climate Science Special Report, 2017).

Figure 2. Increase in earth temperature and predictions for future projections

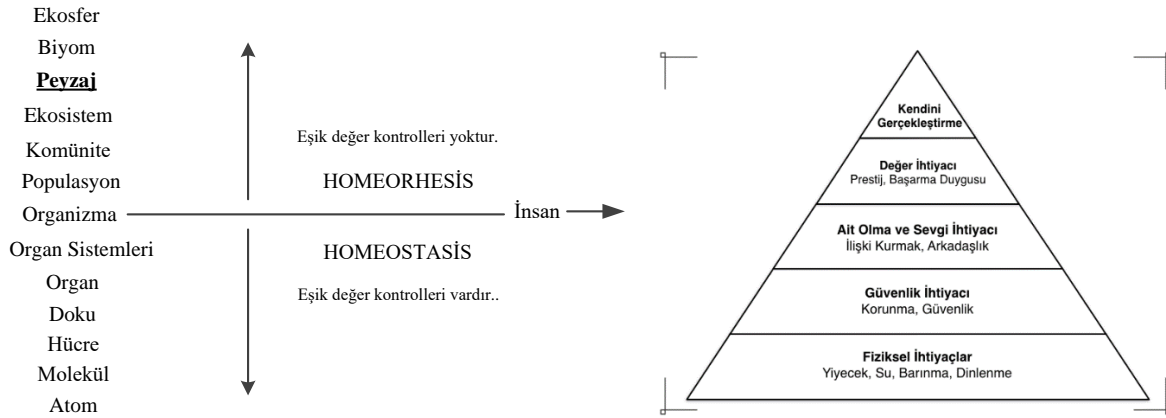
3. Antroposen peyzajlar ve karbon medeniyetleri

Antroposen, yeni bir jeolojik çağ olarak henüz resmi olarak onaylanmasa da Dünya'nın yalnızca kara yüzeylerinin, deniz sularının, hava kalitesinin ve iklim sistemlerinin değil, aynı zamanda kayaç kayıtları da insan etkinliği tarafından telafi edilemez bir şekilde damgalandığı bir dönemdir. Ve kabul edilen bu fikir zaman içerisinde kültürel bir tutum almıştır (Matless, 2018). Crutzen, (2006), antroposen kelimesinin kökenine insan türü döneminin başlangıcı olarak nitelemiştir. Antroposen kelimesine ilk olarak The Anthropocene, The Anthropocene Review ve Elementa bilimsel dergileri tarafından odaklanılmıştır. Lewis ve Maslin (2015), antropojen etkiyi kasteden insan faaliyetlerinin Dünya'nın başlıca biyojeokimyasal döngülerinden yaşamın evrimine kadar çevreyi derinden etkilediğini ifade eder. James Watt'ın buhar makinesi icadı, insan etkileriyle atmosfere salınan sera gazlarının başlangıç noktasını oluşturmuştur. Bu İnsan eylemleri sonucunda 1750 yılından bu yana 555 petagram karbonun salındığı ve bu miktarın atmosferik CO₂ seviyesinin en az 800 000 yıldır görülmemeyen bir seviyeye çıkarttığı ve muhtemelen Dünya'nın buzullaşmasını birkaç milyon yıl geriye attığını ifade etmiştir (Matless, 2018).

Peyzaj, yeryüzü sisteminde canlı/cansız varlıkları ve heterojen ekosistemleri kapsayan geniş ölçeklere sahiptir. 17. yüzyıla kadar manzara tanımı ile eşdeğer görülen peyzaj tanımı, Prusyalı kâşif ve doğa bilimcisi Alexander von Humboldt ile büyük bir dönüşüm geçirmiştir. Humboldt, peyzajın doğa ve insan arasındaki etkileşimini çözerken 'yeryüzünün bir bölgesinin karakteristik özelliklerinin tümü' olarak tanımlamıştır. Fransız coğrafyacı Vidal de la Blache, 1922 yılında Humboldt'u destekleyerek peyzajın karakterinin oluşumunda toplumların etkisini vurgulamıştır (Archer, 1993). 1971 yılında ise Forman ve Godron peyzajı 'birbiri ile etkileşim halindeki ekosistemler kümesinden oluşan ve bu özelliği geniş alanlarda tekrarlayan heterojen yapıya sahiptir' olarak ifade eder (Odum ve Barrett, 1971). Blache ile peyzaj, "belirgin karakterlere sahip arazi parçası" olarak genişletilmiştir. Peyzaja karakter olgusunu dahil eden insan ve toplum davranışları yeryüzünü büyük ölçüde değiştirir. Bu da hem peyzajların deformasyonları hem de küresel iklim değişikliği olgusunun altında yatan en önemli belirleyicidir. Odum ve Barret (1971) ekolojinin temellerini ve basamaklarını hiyerarşik olarak aktardıkları kitaplarında organizma basamağı öncesini Homeostasis, sonrası ile Homeorhesis olarak ifade eder. Bu noktada insan bir organizmadır ve ekosferin yapısını dahi bozan ve

atmosferin içeriğini değiştiren bir etkiye sahiptir. Bu nedenle organizma (insan), peyzaj ve iklim krizi arasındaki ilişki hem ekolojik hem de psikolojik düzeyde ele alınarak değerlendirilmelidir.

Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) (2003)'ne göre; tarım, ormancılık, endüstriyel ve maden üretim tekniklerindeki ve bölgesel planlama, şehir planlaması, ulaştırma, altyapı, turizmdeki gelişmelerin ve daha genel düzeyde dünya ekonomisindeki değişikliklerin birçok durumda peyzajların dönüşümünün hızlanması nedeni ile Avrupa peyzajlarının korunması kararı alınmıştır. Sözleşme ülkelerin değişen sorumluluk ve toprağa bağlı uygulamalar çerçevesinde göreceli olmakla birlikte büyük ölçüde ülkelerin gelişmişlik seviyesi ile bağlantılıdır. Gelişmişlik ise endüstri devrimi sonrasında sanayi atakları ve fosil yakıtların şekillendirdiği karbon medeniyetlerinin oluşmasına neden olmuştur. Karbon yaşam formlarında yer alan en önemli elementlerden biridir.



Şekil 3. Ekolojinin temel ilkeleri, birey ve bireyin ihtiyaçlar hiyerarşisi (Odum ve Barret, 1971; Maslow, 1954)

Figure 3. Basic principles of ecology, the individual and the individual's hierarchy of needs (Odum and Barret, 1971; Maslow, 1954)

4. İhtiyaçlar hiyerarşisi, hedonizm ve karbon

Abraham Maslow tarafından 1943 yılında insan psikolojisi ve davranış değişimleri hiyerarşi kalıbına oturtularak "ihtiyaçlar hiyerarşisi" yaklaşımı ile ifade edilmiştir. Maslow 1954 yılında 'Motivation and Personality' kitabı ile ihtiyaçlar hiyerarşisini beş temel basamağa dayandırmıştır. Maslow, ihtiyaçlar hiyerarşisi kuramı; i) fizyolojik ihtiyaçlar, ii) güvenlik ihtiyacı, iii) ait olma ve sevgi ihtiyacı, iv) saygı ihtiyacı ve v) kendini gerçekleştirme ihtiyacından oluşmaktadır. Kişilik kuramları ise kişiliğin yapısı ve kendini gerçekleştiren birey üzerine odaklanır (Maslow, 1954) (Şekil.3).

Maslow, çalışmalarında 19. Yüzyıl pozitivizm etkisinde John B. Watson ekolüne dayanan davranışçı yaklaşımdan etkilenmiştir. Fakat yalnızca davranışçılık üzerine değil, dönemin önde gelen psikoloji alanının geniş çeşitliliğinden de yararlanmış. Ayrıca Antropolog Ruht Benedict ve Gestalt psikolojist Max Weber'den esinlenmiş ve insanın doğasını anlamak için bütünsel bir çerçeve geliştirmeye çalışmıştır. Antropoloji ile insan ve toplum davranışlarını sınıflandırma eğilimi sergilemiştir. Kuramlar genel olarak

Karbon, latince 'carbo' kelimesinden türemiş olup, odun kömürü ve kömür anlamına da gelir (Harper, 2023). Endüstrileşme ve artan nüfus temel ihtiyaçların giderilmesi, sanayi ve teknoloji adımlarının her biri için karbon ayak izine sahip üretimler oluşturur ve medeniyetler karbona dayalı kalkınma modelleri ile ekonomilerine yön vermektedir. Ekonomik kalkınmanın altında yatan toplumsal beklentiler ve bireylerin tüketim alışkanlıkları karbon medeniyetlerinin küresel iklim değişikliğine karşı nasıl bir pozisyon alacağını belirlemektedir. Bu nedenle bireylerin tüketim alışkanlıkları ile çevresel bozunumlara alınan reaksiyonlar Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi teorisi ile büyük ölçüde ilişkili bir eğilim sergilemektedir.

insanın doğası ve kişilik kuramı üzerinden gelişmiştir. İnsanın doğası, eksiklik ve gelişme güdüleri ve ihtiyaçlar hiyerarşisi üzerinden şekillenmiştir. Eksiklik ve gelişme güdüleri, gelişmiş ve gelişmemiş ülke ekonomileri ve tüketim davranışları hakkında oldukça fikir vericidir. Çünkü Maslow'a göre eksiklik güdüleri bir nesnenin yetersizliğinden kaynaklanırken, gelişim güdüleri ise bir ihtiyacın doyurulmasından çok artmasına neden olan davranış biçimlerini yansıtmaktadır. Bu eğilim ise günümüzün tüketim davranışları ve yoğunlaşan biçimde ekosistem ve peyzajların bozunması ve güncel olarak iklim krizi ile kendini ortaya koymaktadır.

Odabaşı (2013), serbest piyasa ekonomisinde insanın "tüketici" olarak ele alındığını ifade eder. Tüketim, üretilen mal ve hizmetlerin, ihtiyaç ve isteklerini karşılamaları amacıyla tüketici tarafından kullanılmasıdır. Tüketici ise yaşamını sürdürebilmek için ihtiyaçları olan ve bu ihtiyaçları karşılamak yönünde çaba sarf eden kişidir. Bu bağlamda insan, davranış, tüketim eğilimi, peyzajların bozulumu, iklim krizi bireyden küreselliğe uzanan geniş erimli bir ölçektir (Şekil 4).



Şekil 4. İnsan ve iklim krizi dinamikleri.

Figure 4. Dynamics of human and the climate crisis

İhtiyaçlarını karşılamak için sürekli bir gelişim içerisinde olan insan zaman, mekân ve çevresiyle süregelen bir değişimi de meydana getirir. Bu değişim büyük ölçüde ihtiyaçlar hiyerarşisinde gelişim güdülerini aracılığı ile bir üst basamağa geçişi sağlar.

- **Fiziksel ihtiyaçlar**, her bir birey kadar karşılanması gereken temel ihtiyaçlardır. Kuşkusuz bu ihtiyaçlar, tüm ihtiyaçların en güçlüsüdür (Yelkikalan vd.,2020). Fizyolojik gereksinimleri nefes, besin, su, cinsellik, uyku, denge ve boşaltım oluşturmaktadır (Maslow, 1954).
- **Güvenlik ihtiyacı**; Vücut, iş, kaynak, etik, aile, sağlık ve mal güvenliği güvenlik gereksinimlerini oluşturmaktadır. Kendini güvende hissetme duygusu bireylerden topluma yansıyan geniş yayımlı bir olgudur (Seker, 2014).
- **Ait olma ve sevgi ihtiyacı**; Maslow'un 3.seviyesinden sonra artık toplumsal ihtiyaçların ağırlık kazandığı söylenebilir (Seker, 2014). Hem fizyolojik hem de güvenlik ihtiyaçları oldukça iyi tatmin edilirse, o zaman sevgi, şefkat ve aidiyet ihtiyaçları ortaya çıkacak ve tüm döngü daha önce açıklanan bu yeni merkezle kendini tekrar edecektir (Yelkikalan vd., 2020). Sevgi ve ait olma ihtiyacını gideremeyen birey ise bu ihtiyacı karşılamak için kentlerde artık sürekli bir döngüyü oluşturan tüketime yönelmektedir. Topluma bağlanamayan ve ilişki kuramayan birey nesneyle ve tüketimle bir ilişki kurma ihtiyacına yönelmektedir.
- **Saygınlık ihtiyacı**; saygınlık gereksinimi kendine saygı, güven, başarı, diğerlerinin saygısı ve başkalarına saygıdan oluşmaktadır. Bu ihtiyaçlar iki yan set olarak sınıflandırılabilir. Bunlar öncelikle; güç, başarı, yeterlilik, dünyanın karşısında güven, bağımsızlık ve özgürlük arzusudur. İkinci olarak, itibar veya prestij, tanınma, dikkat, önem veya takdir arzusudur (Yelkikalan vd., 2020).
- **Kendini gerçekleştirme ihtiyacı**; erdem, yaratıcılık, doğallık, problem çözme, önyargısız olma ve gerçeklerin kabulü kendini gerçekleştirme gereksinimlerini oluşturmaktadır. Tüm bu ihtiyaçlar karşılanmış olsa birey kendisinin gerçek ihtiyaçlarını karşılamadığı sürece kendini gerçekleştirme ihtiyacını da karşılayamamaktadır. İhtiyaç hiyerarşisinin son basamağını oluşturan kendini gerçekleştirme bireyin kendinin ve çevresinin farkında oluşuyla gerçekleşmelidir.

Her birey, bir bölümü kendine özgü, bir bölüm de tüm insanlıkla ortak bir içsel doğaya sahiptir (Maslow, 1968). Dolayısı ile küresel iklim değişiminde karbon ekonomisi çalışan ekonomistler birey ölçeğine dayanan esneklik ve tüketim alışkanlıklarına odaklanırlar. Geçmişte Maslow insan davranışlarını kategorize etse de pek çok araştırmacı tarafından çalışmalarının gözlem ve deneye dayanmadığı

ifade edilerek eleştirilere maruz kalmıştır. Hele ki günümüzde tüketim alışkanlıkları ve ihtiyaçlar hiyerarşisi basamaklarının etkin olarak çalışmadığı birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Çünkü günümüz tüketim eğilimi çoğu zaman ihtiyaca yönelik değil, sıklıkla saygınlık ve ait olma ihtiyacını karşılamak amacı ile hiyerarşinin çalışmasını engellemektedir. Sever (2021) de tüketim alışkanlıklarında teknolojinin, toplum davranışlarının, moda ve eğitimin günümüz gelişimi ve değişiminde ihtiyaçlar hiyerarşisiyle nasıl yeni bir yaşam biçimi ortaya çıkardığını belirtmektedir. Bu eğilim tüketim için ihtiyaçların karşılanması değil, günümüzde sıklıkla zevk ve psikolojik değişkenlere bağlı olarak hedonik tüketim biçiminin baskın olduğunu göstermektedir. Toplumda bir statü kazanmak amacıyla ve işlevsellikten çok estetik kaygıyla yapılan tüketim alışkanlıkları bu baskınlığın göstergeleridir. Hedonizm, iyi bir hayatın temelinde haz alınan bir hayat olduğunu savunur (Ersoy, 2012; Yıldırım, 2015). Sokrates'in öğrencisi olan Aristippos tarafından kurulan, Epikuros tarafından da devam ettirilen hedonizmin felsefesi, hazzın mutlak anlamda iyi olduğu ve insan eylemlerinin nihai anlamda haz sağlayacak şekilde planlanması gerektiğini savunur (Stroll vd. 2017). Hedonizm felsefesi sanayi devrimi sonrasında İngiliz filozoflar tarafından benimsenerek faydacılık ekolünün kökenini ortaya çıkarmıştır. Sonraları İngiliz faydacılığı ile anılacak olan ve sıklıkla pragmatizmle ilişkilendirilmeye çalışılan bir zemine oturtulur. Dolayısı ile sömürge ülkelerin doğal peyzajla elde edilen faydayı antropojen etkiye maruz bıraktığı aşıkardır. İklim krizinin çok yönlü dinamiklerle beslendiği ve temelinde insan davranış eğilimleri olduğunu ifade etmek mümkündür. Buna göre haz peşindeki insan yalnızca Maslow ihtiyaçlarına değil, çoğu zaman hedonik tüketim hazzı içindedir. Tüketim rasyonel bir olgudan duygusal ve psikolojik bir olguya dönüşmüştür. Günümüz tüketicisinde de bu durum saygı ihtiyacını fizyolojik ihtiyaçlarından hemen sonra en önemli ihtiyaç olarak gören tüketim toplumunda görülmektedir. Tüketim sadece haz almada değil eğlence, özgürlük, itibar ve rekabetle artan gösteriş gibi birçok altyapıya sahiptir. Kişisel başarı, buluş yapma, ideallerini ve yeteneklerini gerçekleştirme ve potansiyelini ortaya çıkarma gibi ihtiyaçlarını ise eskiye nazaran çok daha fazla önemsemektedir (Yıldırım, 2015). Bu nedenle iklim aktivizliğinin politik nafieliğini gözlemlemek mümkündür.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Yıgınlı karbonu usulca yakan toplumlar olarak iklim anlaşmaları ile kaygı verici bir muğlaklığa sahip olduğumuz açıkça ifade edilebilir. Nitekim güncel bir şekilde Dünya sıcaklık ortalaması 1.1 °C ısınmış durumdadır. İyi niyetler ile girilen uluslararası sözleşmeler ve son olarak yeni endüstri devrimi olarak nitelendirilen yani Yeşil Yeni Düzen (Green New Deal) umut barındırır da Mills (2013) şöyle belirtiyor; Iphone ve Androidlerinden e-maillerine bakan, sürekli

Instagram ve Twitter’da online olan teknoloji tüketicileri bağlı oldukları küresel bilgi ve iletişim ekosisteminde elektrik tüketiminin %10’unu kullanmaktadır. Bu sistem ise kömürle çalışıyor. Dolayısı ile karbon medeniyetleri ifadesinin altında da tüm insanların ihtiyaçlar hiyerarşisi ve hedonizm yaklaşımı ile gereksinimlerinin karşılanması bulunmaktadır. Ve dünyada bu hızla yaşanan ekonomik, kültürel, sosyal ve ideolojik dönüşümler neticesinde de tüketimin anlamı başarı, haz, eğlence ve özgürlük gibi kavramları çağrıştıracak şekilde genişlemiş ve bu ölçekte iyi bir yaşamın anahtarı olarak görülmeye başlanmıştır (Yıldırım, 2015).

Buna ek olarak artan nüfus ve bu nüfusun ister Maslow’un ihtiyaç kuramları ister hedonik ihtiyaçlar olsun iklim krizi ile karşı karşıya kalınacağı yadsınamaz bir durumdur. Önemli olan karşı karşıya kalınan iklim krizine nasıl adaptasyon sağlanacağıdır. Bu adaptasyon sürecinde ise ihtiyaçlar çevre ilişkisiyle şekillenmelidir. Bu bağlama antroposen peyzajların üzerine daha sistematik düşünmek gereklidir. Özellikle Türkiye’de bölgesel peyzaj stratejileri üst ölçekte yasal ve yönetsel süreçlere dâhil edilmelidir. Nitekim doğal peyzajları ani bir şekilde yeşil alan stratejileri kurmadan kente dönüştürmek iklim krizi üzerinde hızlandırıcı bir etkiye sahiptir. Buna ek olarak kente dönüşen alanlarda mülkiyet durumu ile kısıtlandığında ise kentsel tasarım stratejileri dahi sınırlanmaktadır. Bu nedenle kent içi doğal sistemlerin kır ile bütünleşik biçimde planlanması ve tasarlanması gereklidir. Nitekim güncel durumda “peyzaj”, Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği’nde “donatı” sınıfında yer almaktadır. Donatı, Türk Dil Kurumu (2023)’na göre yalnızca “teçhizat” olarak geçmektedir. Ancak ekolojinin temel ilkelerine göre peyzaj ekosistemlerin bir üst basamağıdır. Dolayısı ile bu durum Türkiye mekânsal planlama sisteminde peyzajın tam olarak anlaşılmadığı düşüncesini doğurmaktadır. Hedonik etkilerin azaltılması, ekosistem hizmetlerinin korunması, insanların doğa ile entegrasyonu sağlanmış kentlerde yaşaması hem zihinsel/fizyolojik sağlık hem de iklim krizine dirençli kentler oluşturmak amacıyla peyzaj plan ve tasarımları aracılığı ile etki eder. İklim krizinin başat rolünü oynayan karbon, kırsal ve kentsel peyzajlarda depo edilerek biyokütlenin artmasını sağlayacaktır. Artan biyokütle ise karasal karbon depolarını artırma etkisi ile atmosferik CO₂’nin azalma eğilimi göstermesine yardımcı olacaktır. Dolayısı ile insan, tüketim, karbon, peyzaj dinamikleri arasında süregelen bir ilişki vardır. Bu ilişkinin yönetilebilmesi için karbon depolama süreçlerinin peyzaj planlarına entegre edilmesi dirençli ekosistemlerin oluşturulmasında katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

APS, 2003. Council of European Landscape Convention. <https://rm.coe.int/16807b6bc7>. (Erişim: Mart, 2023).

Archer K., 1993. Regions as Social Organisms: The Lamarckian Characteristics of Vidal de la Blache's Regional Geography. *Annals of the Association of American Geographers*, 83(3), 498–514. <http://www.jstor.org/stable/2563567>.

Arrhenius, S.,1896. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. The London, Edinburgh, and

Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 41(251), 237–276. <https://doi.org/10.1080/14786449608620846>.

Britannica, E.,1976. *Micropædia*, IX. (Erişim: Mart, 2023). = erişim linki mevcut değil.

Climate Science Special Report, 2017. Fourth National Climate Assessment (NCA4), Volume I, Chapter 1: Our Globally Changing Climate, <https://science2017.globalchange.gov/chapter/1/>. (Erişim: Mart, 2023).

Crutzen, P. J., 2006. The "Anthropocene." In T. K. Eckart Ehlers (Ed.), *Earth System Science in the Anthropocene*. Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/b137853>.

Ersoy, E., 2012. Değer Farklılaşmalarının Sosyolojik Boyutu, Birinci Basım, Kum Saati Basım Yayın: İstanbul.

Gavin, F.,2014. Can we make better graphy of global temperature history? *Climate Science*. <https://www.realclimate.org/index.php/archives/2014/03/can-we-make-better-graphs-of-global-temperature-history/comment-page-3/#comment-475024/>. (Erişim: Mart, 2023).

Harper, D. 2023., Etymology of Carbon. Online Etymology Dictionary,. <https://www.etymonline.com/word/carbon> (Erişim: Mart, 2023).

Kurnaz, L., 2021. Son Buzul Erimesinden İklim Değişikliği Hakkında Öğrenmek İstedığınız Herşey. Doğan Yayınları Yayıncılık. İstanbul.

Kessler, J., 2014. Atlantic bubble bath. *Nature Geoscience*, 7(9), 625–626. <https://doi.org/10.1038/ngeo2238>.

La Blache, P. V. D., 1922. *Principes de géographie humaine*. Paris: Boulevard Saint-Michel.

Lewis, S., Maslin, M., 2015. Defining the Anthropocene. *Nature* 519, 171–180. <https://doi.org/10.1038/nature14258>.

Maslow, A. H., 1954. *Motivation and Personality*. Harper & Row Publisher. United States.

Maslow, A., 1968. Some educational implications of the humanistic psychologies. *Harvard educational review*, 38(4), 685–696.

Maslow, A. H., 1971. *Towards a psychology of being*. Van Nostrand Reinhold, New York.

Matless, D., 2018. The anthropocenic: landscape in the anthropocene. *British Art Studies*, (10). <https://doi.org/10.17658/issn.2058-5462/issue-10/dmatless>

Mills, J. H., 2013. *Cannabis Nation: Control And Consumption In Britain, 1928-2008*. Oxford University Press.

Odabaşı, Y., 2013. *Tüketim Kültürü*, 3. Baskı, İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Odum, E., Barret, G. W., 1971. *Fundamentals of Ecology*. Cengage Learning Publishing. Philadelphia: Saunders.

Seker, S. E., 2014. Maslow’un İhtiyaçlar Piramiti (Maslow Hierarchy of Needs. *YBS Ansiklopedi*, 1(1), 43-45.

Sever, M. 2021. İhtiyaçlar ve Tüketim Kültürü. *Kültür Araştırmaları Dergisi*, (8), 265-274.

Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., McNeill, J., 2011. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Phil. Trans. R. Soc. A*. 10.1098/rsta.2010.0327

Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., McNeill, J., 2011. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives.

Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 369(1938), 842-86. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>.

Stroll, A., Long, A. A., Bourke, V. J., Campbell, R., 2017. Etik Kuramları. M. Türkeli (çev.), Ankara: Lotus Yayınevi.

The World Bank, 2013. Turn Down the Heat Climate Extremes, Regional Impact and the Case for Resilience. https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/4degreess_regional_summary_English.pdf (Erişim: ?)

Trischler, H., 2016. The Anthropocene. NTM Zeitschrift Für Geschichte Der Wissenschaften, Technik Und Medizin, 24(3), 309-335. <https://doi.org/10.1007/s00048-016-0146-3>.

United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC/INFORMAL/84, GE.05-62220(E), 200705. 1992. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (Erişim: Mart, 2023).

Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., Melillo, J. M., 2008. Human Domination of Earth's Ecosystems. BT - Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature (J. M. Marzluff, E. Shulenberger, W. Endlicher, M. Alberti, G. Bradley, C. Ryan, U. Simon, & C. ZumBrunnen (eds.); pp. 3-13). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5_1.

Yelkikalan, N., Dalboy, Z., Doğan, S., Oflaz, A., 2020. COVID-19'un Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi kuramına etkisi: Durumsallık yaklaşımı bağlamında bir araştırma. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 15(2), 139-165.

Yıldırım, Y., 2015. Tüketici Davranışları Bağlamında Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisinin Yeniden İncelenmesi. The Journal of Academic Social Science Studies, 40 (40-428). <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS3133>.