

Editör
Prof. Dr. Alaeddin BOBAT

TARIM, ORMAN VE SU BİLİMLERİNDE ÖNCÜ VE ÇAĞDAŞ ÇALIŞMALAR

TARIM, ORMAN VE SU BİLİMLERİNDE ÖNCÜ VE ÇAĞDAŞ ÇALIŞMALAR

Editör:

Prof. Dr. Alaeddin BOBAT



Tarım, Orman ve Su Bilimlerinde Öncü ve Çağdaş Çalışmalar
Editör: Prof. Dr. Alaeddin BOBAT

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek
Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar Design
Yayın Tarihi: HAZİRAN 2023
Yayıncı Sertifika No: 49837
ISBN: 978-625-6945-77-7

© Duvar Yayınları
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir
Tel: 0 232 484 88 68

www.duvaryayinlari.com
duvarkitabevi@gmail.com

İÇİNDEKİLER

1. Bölüm **5**
Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Su Temini
Berna SAVAŞ, Ahmet İSTANBULLUOĞLU

2. Bölüm **29**
Türkiye'de Kapya Biber Üreticilerinin Tarımsal İlaç Temini ve Kullanımı ile İlgili Bilgi Düzeyleri, Tutumları ve Davranışları: Çanakkale İli Örneği
Tarık GÜNAY, Özge Can NİYAZ

3. Bölüm **49**
Türkiye'de Kaliteli Kaba Yem Üretimindeki Mevcut Durum ve Çözüm Önerileri
Deray SAYGI

4. Bölüm **63**
İnek Sütü ve Süt Yağ Asitleri
Gökhan GÖKÇE, Mervan BAYRAKTAR

5. Bölüm **97**
Akkavak (*Populus Alba*) Ahşabında Renk ve Parlaklık Özellikleri Üzerine Dış Ortam Şartlarının Etkisi
Göksel ULAY, Ümit AYATA

6. Bölüm **113**
Isparta ve Burdur Bölgesindeki Orman Ekosistemleri ve Topoğrafik Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi
Hakan DURGUN, H. Oğuz ÇOBAN

7. Bölüm **139**
Adaptojenik Mantarlar
İlkay YILMAZ, Berrak DELİKANLI KIYAK

8. Bölüm **157**
Elazığ'da Deniz Akvaryumunun Kurulumu ve
Deniz Canlılarının Yetiştiriciliği
Mikail ÖZCAN, Engin ŞEKER, Mustafa SARIEYYÜPOĞLU

9. Bölüm **191**
Maralfalfa'nın (Pennisetum Sp.) Ruminant Hayvan Beslemede Kullanımı
Mustafa BOĞA, Hatice Nur KILIÇ, Demet ÇANGA BOĞA
Cavidan GÜL VARIŞ

10. Bölüm **205**
Bilim'in Yolu ve Tarım'ın Kolu olarak Bitki Simülasyon Modelleri
Temel Kavramlar
Ömer VANLI

11. Bölüm **225**
Tarımsal Peyzaj Konulu Çalışmaların Niceliksel Açıdan Analizi
Tuğba KİPER

1. Bölüm

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Su Temini

Berna SAVAŞ[1]
Ahmet İSTANBULLUOĞLU[2]

1 İş insanı; Seçen Tekstil, Bursa Demirtaş Organize Sanayi Bölgesi.
bernaistanbulluoglu@gmail.com ORCID No: 0000-0002-8911-2724

2 Prof. Dr.; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü. aistanbyulluoglu@nku.edu.tr ORCID No: 0000-0001-8080-0152

ÖZET

Yarı kurak Akdeniz iklim kuşağında yeralan Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC), kıyı kesimleri ile iç kesimlerinin iklim elemanları birbirinden farklılık göstermekle birlikte yıllık toplam yağış ortalaması 400 mm civarındadır. KKTC'nin 27,0 milyon m^3/yıl akarsu, 1,4 milyon m^3/yıl kaynak ve 89,1 milyon m^3/yıl yeraltı suyu olmak üzere yıllık toplam 117,5 milyon m^3 su mevcudiyeti bulunmaktadır. Su ihtiyacını karşılamada büyük oranda yeraltı sularını kullanmaktadır. Bu durum ise akiferlerdeki kullanılabilir su seviyesinin deniz seviyesinden aşağıya düşmesine, yeraltı sularının tuzlanmasına neden olmaktadır. Kişi başına düşen su miktarı yıllık 350 m^3 civarındadır. KKTC bu rakamla uluslararası ölçeklere göre mutlak su kıtlığı yaşayan ülke konumundadır. Su yetersizliği ve sorunlarına karşı sürekli artan su ihtiyacı, sosyal ve ekonomik gelişmeyi olumsuz yönde etkilenmektedir. Ülkenin iç güvenliği, istikrarı ve ekonomik gelişmesinin sağlanabilmesi için öncelikle su sorununa çözüm bulunması gerekmektedir. Türkiye, yıllardır su sıkıntısı çeken KKTC'nin su ihtiyacını karşılamak için bugüne kadar KKTC içerisinde isale hattı, terfi merkezi, depo ve Türkiye'den tankerle ve balonla sutaşıma projesi gibi birçok proje geliştirmiştir. Ancak su probleminin uzun vadeli bir çözüme kavuşturulması maksatlı en doğru yol, Türkiye'den KKTC'ye boru hattı ile su taşınması mümkün görülmüştür. Bu bağlamda, KKTC'yi kucaklayan ve su sorununu uzun vadede çözecek olan "KKTC Su Temin Projesi" tüm inşaat ihaleleri ile 2012 yılı içerisinde hayata geçirilmiştir. Her yıl Dragon Çayı'ndan KKTC'ye aktarılan 75 milyon m^3 suyun yaklaşık % 51'i, yani 38 milyon m^3'ü içme-kullanma suyu ve % 49'u, yani 37 milyon m^3'ü tarımsal sulama amaçlı olarak kullanılacaktır. Proje ile halen kısıtlı yeraltı ve yerüstü su kaynaklarıyla su ihtiyacını gidermeye çalışan KKTC'nin, 50 yıllık bir geleceği için gerekli su ihtiyacı karşılanmış olacaktır.

Anahtar kelimeler: Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, Tankerler ile sutaşıma projesi, Balon (Medusa) ile sutaşıma projesi, Boru hattı ile sutaşıma projesi, KKTC Su Temin Projesi.

1. GİRİŞ

Kıbrıs, Doğu Akdeniz'de 34-35º kuzey enlemleri ve 32-34º doğu boylamları arasında yer alan bir adadır. Sicilya ve Sardunya'dan sonra Akdeniz'in üçüncü büyük adasıdır. Yüzölçümü 9.251 km^2 olup doğu-batı ucu arası uzunluğu 255 km ve genişliği 96,5 km'dir. Türkiye kıyılarından (Anamur) uzaklığı 32 deniz mili (yaklaşık 60 km)'dir. Ada, Asya, Afrika ve Avrupa kıtalarının yanı başında jeopolitik ve stratejik konumda bulunmaktadır.

Kıbrıs adasının 3 milyon yıl önce oluştuğu, insan yerleşiminin de M.Ö. 8.000'den önce olduğu ifade edilmektedir. Ada, 1571 yılında Osmanlı'nın fethine kadar birçok ülkenin hâkimiyetine girmiştir. Kıbrıs'ın bugün bulunduğu duruma bakıldığında halen üzerinde politikaların oynandığı bir yer olduğu görülmektedir. Türkiye Cumhuriyeti'nin 20 Temmuz 1974 tarihinde adanın bağımsızlık, egemenlik ve toprak bütünlüğünü güvence altına alan barış harekâtını takip eden süreçte 15 Kasım 1983 tarihinde Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) devleti kurulmuştur.

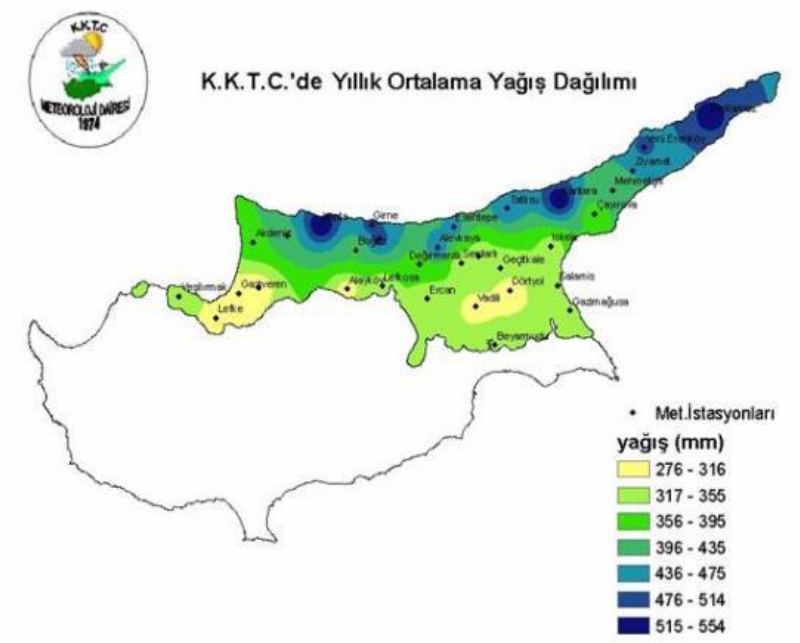
Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, 3.355 km^2 yüzölçümü ile adanın yaklaşık üçte birini teşkil etmektedir. Bunun % 57'si tarıma elverişli olup, yaklaşık % 8'inde sulu tarım yapılmaktadır. Su kaynaklarının çok az olması, etkin kullanılmaması ve yanlış bitki seçimi sulu tarımı verimli kılmamaktadır. Sulanan alanların büyük çoğunluğunda narenciye ve diğer meyveler yetiştirilmektedir. Yağış suyuyla yetinen alanların yaklaşık % 90'ında ise tahıl (% 78) ve baklagiller (% 9) ekimi yapılmaktadır.

KKTC yarı kurak Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Dolayısıyla yaz mevsimi sıcak ve kurak, kış mevsimi ise ılık ve az yağışlıdır. Kıyı kesimleri ile iç kesimlerin iklim elemanları birbirinden farklılık göstermekle birlikte iç kesimlerde yıllık toplam yağış ortalaması 400 mm'nin altında iken, kıyılarda bu değer çok daha fazladır. Yıllık toplam yağış ortalaması 403 mm, yıllık ortalama sıcaklık 19 ºC (60ºF) ve rüzgâr hızı 2,8 m/s'dir. Uzun yıllar ortalaması yağış dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.

Adada, son genel nüfus sayımı 2021 yılı sonuçlarına göre yaklaşık 900 bin kişi yaşamaktadır. Bunun 385 bin kişisi KKTC nüfusunu oluşturmaktadır. KKTC'nin tanınmamışlığı ve uygulanan ekonomik ambargolar insanlarda gelecek endişesi oluşturduğundan nüfusun bir kısmı ülkeyi terk etmekte, yine bir kısmı da şehir merkezlerine göç etmektedir. Buna rağmen yükseköğretim için dünyanın değişik bölgelerinden gelen insanlar ve turizm sektörü ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır.

Tarihe bakıldığında önceleri göçer sonraları daimi yerleşim yeri arayan topluluklar, bir yerde veya yakınında su kaynağının olup olmadığına dikkat etmişlerdir. Zira hem kendileri hem de beraberindeki hayvanları için su gibi

yaşam kaynağına sahip olmak istemişlerdir. Zamanla da Nil, Fırat, Dicle ve Sarı Irmak gibi su kaynakları kenarlarında dünyanın en eski medeniyetlerinin güzel örneklerini kurmuşlardır.



Kaynak: DMİ, 2013.

Şekil 1. KKTC'de uzun yıllar ortalaması yağış dağılımı

Bugüne bakıldığında ise, 18. yüzyılın son çeyreği sanayi devrimi başlangıcında 1 milyar olan dünya nüfusu, 1950 yılında 2,5 milyara ve 2050 yılında 9,6 milyara yükselirken, su ihtiyacının günümüzdekinin % 40'ı oranında artış göstereceği ve mevcut su kaynaklarının iklim değişikliği ve kirlilikte dikkate alındığında gerekli ihtiyacı karşılayamayacağı görülmektedir. Buda gelecekte yaşanacak en önemli kriz olarak karşımıza çıkacaktır.

Bilimsel veriler ve yapılan araştırmalar göstermektedir ki, önümüzdeki yıllarda küresel iklim değişikliği, kuraklık ve ormansızlaşmanın su varlığı üzerindeki etkisi çok daha fazla hissedilecektir. Küresel ısınma sonucu buharlaşmanın mevcut su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemesi, ekonomik büyüme ve sanayileşme, küresel nüfus artışı ve kentleşmenin daha fazla su kaynağına ihtiyaç duyması, beraberinde getirdiği su ve çevre kirliliği, yeraltı sularının yoğun şekilde kullanılması, tarımda ilaç ve gübre kullanımının yaygınlaşması, çevre ve su kaynaklarına karşı toplumsal farkındalığın yeterli

olmaması ve ülkelerin tüm bu sorunların üstesinden gelecek ekonomik güce sahip olmamaları endişe kaynaklarını oluşturmaktadır.

Bu anlamda bir ada ülkesi olan KKTC'nin coğrafi konumu, bulunduğu iklim kuşağı, son 40 yıldır yağış miktarının % 25 oranında azalması, su kaynaklarının yetersizliği ve tüm bunlara karşı artan su ihtiyacının karşılanması, çözüme kavuşturulması gereken hayati bir durum arz etmektedir.

KKTC'nin 27,0 milyon m^3/yıl akarsu, 1,4 milyon m^3/yıl kaynak ve 89,1 milyon m^3/yıl yeraltı suyu olmak üzere yıllık toplam 117,5 milyon m^3 su mevcudiyeti bulunmaktadır. Su kaynaklarında en büyük payı yeraltı suları almaktadır. Bunu kaynağı Trodos Dağları (Karlıdağ) olan yüzey ve kaynak suları izlemektedir. Kişi başına düşen su miktarı yıllık 350 m^3 civarındadır. KKTC bu rakamla uluslararası ölçeklere göre mutlak su kıtlığı yaşayan ülke konumundadır.

Ülkede kullanılan suyun % 70'den fazlası tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Beslenen miktardan çok fazla su çekilmesinden dolayı tuzlanan yeraltı suyu, kullanıldığı tarım topraklarında çoraklaşmaya neden olmaktadır. Bu aşırı su çekimi yüzünden, yeraltı suyu seviyesi her yıl biraz daha düşmekte ve deniz suyu kıyı akiferlerinin iç kısımlarına doğru ilerlemektedir. Bu durumu şehir şebeke suyundaki tuzlanmada da görmek mümkündür. Ayrıca birçok yerleşim yeri su şebekelerinin çok eski oluşundan kaynaklanan aşırı paslı ve malzeme yorulması sonucu delik-deşik olması nedeniyle şebekeye verilen suyun % 30-60 arasında miktarının kayıp olduğu sanılmaktadır.

2. KKTC'DE SU SORUNUNUN NEDEN OLDUĞU OLUMSUZLUKLAR

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti su ihtiyacını karşılamada büyük oranda yeraltı sularını kullanmaktadır. Bu durum ise akiferlerdeki kullanılabilir su seviyesinin deniz seviyesinden aşağıya düşmesine, yeraltı sularının tuzlanmasına neden olmaktadır. Giderek artan deniz suyu girişimi, sahil kesiminde bulunan ağaçları kurutmakta, kullanıldığı tarım topraklarını çoraklaştırmakta ve verim düşüklüğüne sebep olmaktadır. KKTC'nin en büyük yeraltı suyu rezervi olan Güzelyurt akiferinden çekilen 101 milyon m^3 suyun, 18 milyon m^3'ü akifere giren deniz suyudur. Bu durum KKTC'deki en büyük akifere giren deniz suyunun, kullanılan su miktarı içindeki oranını göstermesi açısından çok önemli bir örnek teşkil etmektedir.

Adada sulu tarım yapılacak arazinin çok sınırlı olması ve bu sınırlı arazileri dahi sulayacak su kaynağının olmaması, halkın topraklarından arzu ettikleri kazancı sağlayamamalarına neden olmaktadır. Bu yüzden her yıl binlerce dönüm arazide ürün ekimi yapılamamaktadır. Yağmur sularıyla yetinen tarım alanlarında ise yıllık yağış durumuna göre verim alınmaktadır. Yağışların

yeterli düzeyde olması halinde ekilen ürünlerden verim alınabilmekte, yetersiz olması halinde ise ürünün topraktan çıkışı bile zor olmaktadır. Bu durum çiftçi ailelerine ve ülke ekonomisine büyük zarar vermektedir.

KKTC'nin birçok bölgesinde içme suları normal standartların çok altında kalmaktadır. Lefkoşe ve Gazimağusa şehirlerinde içme suyu sağlayan kuyularda yaz aylarında yapılan ölçmelerde suyun elektriksel iletkenliği 5.000-6.000 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu değerler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Türk Standartlar Enstitüsü (TSE)'nün belirlediği içme suyu değerlerinin çok altında kalmıştır.

Bu su yetersizliği ve sorunlarına karşı KKTC'nin sürekli artan su ihtiyacı, sosyal ve ekonomik gelişmeyi olumsuz yönde etkilenmektedir. Ülkenin iç güvenliği, istikrarı ve ekonomik gelişmesinin sağlanabilmesi için öncelikle su sorununa çözüm bulunması gerekmektedir.

3. KKTC'DE SU SORUNUNA ÇÖZÜM FAALİYETLERİ

İngiltere, Türkiye ve Yunanistan'ın garantörlüğünde 16 Ağustos 1960 tarihinde kurulan Kıbrıs Cumhuriyeti'nin, kuruluşundan önce ve sonra var olan su sorununa yönelik birtakım önlemler alınmaya çalışılmış ise de, Rum halkının Türk halkı üzerindeki baskıları ile ortaya çıkan siyasi sorunlar, su problemi ile ilgili çözümlerin daha geriye itilmesine neden olmuştur. Bunu izleyen süreçte, Türkiye'nin adaya 20 Temmuz 1974 tarihinde Barış Hareketi düzenlemesi, 13 Şubat 1975 tarihinde Kıbrıs Türk Federe Devleti (KTFD)'nin ve 15 Kasım 1983 tarihinde Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) devletinin kurulması, barış müzakerelerinin olumsuz sonuçlanması gibi anlaşmazlıkların doğal sonucu olarak su temini planları sürekli gündemde olmasına karşın hep ertelenmek zorunda kalmıştır.

Su sorununun giderilmesi ile ilgili KKTC ve özellikle 1990'lı yıllardan sonra Türkiye Cumhuriyeti birçok proje inşa etmişlerdir. Fakat bu projeler adaya kesin ve sürdürülebilir bir çözüm getirmemiştir. Bu projelerden KKTC tarafından gerçekleştirilenleri şu şekilde sıralanabilir.

3.1. Güzelyurt Bölgesi Sulama Suyu Dağıtım Sisteminin Modernleştirilmesi

Güzelyurt bölgesi sulama suyu dağıtım sistemi 74.044 dekar alanı kapsamaktadır. Bu alanın 66.084 dekarında geleneksel sulama yöntemleri ve 7.960 dekarında ise modern sulama yöntemleri uygulanmaktadır. Modern sulama yöntemi ile sulanan alanların büyük kısmında damla sulama yöntemi (% 60) olmak üzere yağmurlama sulama yöntemi (% 40) kullanılmaktadır. Bu proje ile geleneksel sulama yöntemi uygulanan alanlarda her yıl 10.000 dekar alanın modern sulama yöntemlerine dönüştürülmesi ve 2000 yılı sonunda ise bütün

ürünlerin modern sulama yöntemleri ile sulanması amaçlanmıştır. Turunçgil alanların bir dekarını geleneksel yöntemlerle sulamak için yılda 1.420 m^3 su tüketilirken, bu rakam modern yöntemlerle 710 m^3'e inmektedir. Ancak önemli miktarda su tasarrufu sağlayacak bu proje başarılı bir şekilde sonlandırılamamıştır.

3.2. Yayla (Kumköy) sulama projesi

Turunçgil üretiminde önde gelen Yayla (Kumköy) köyde ki bu proje ile yeraltı suyundan aşırı çekimin önlenmesi amaçlanmıştır. Başlangıçta var olan 65 adet kuyu, 18 adet kuyuya düşürülmüştür. Devamında bu kuyulardan çekilen sular inşa edilen 11 adet havuzda toplanmıştır. Proje doğrultusunda bu havuzlarda toplanacak olan sular iptal edilen kuyuların olduğu bölgeye pompalanacaktı, bölgede modern sulama yöntemleri kullanılacaktı ve böylece yeraltı suyundan aşırı çekim gerçekleştirilmeyecekti. Ancak 1983-85 yılları arasında uygulanan bu projede kuyu sayısı azaltılmasına rağmen çekilen suyun miktarının artması ve planlanan modern sulama yöntemlerinin uygulanamaması nedeniyle başarısız olmuştur. Projenin yapılmasında amaç edilen tuzlu su girişimi engellenememiş aksine artmıştır.

3.3. Güzelyurt derivasyon kanalı projesi

Güzelyurt ve çevresine su temini için, 1976 yılında gerçekleştirilen bir proje ile derivasyon kanalları kullanılarak Çamlıköy ve Lefke dereleri sularının Güzelyurt barajında toplanması amaçlanmıştır. Ancak takip eden yıllarda (1988-1999 yılları arasında), yörede artan yağışlar sonucu her iki derede taşkınlar meydana gelmiş ve baraj depolama kapasitesi aşılmıştır. Artan suların toplanacağı Güneşköy göletinin de inşa edilmemiş olması sonucu depolanması gereken sular denize boşalmıştır. Böylece projeden beklenen verim alınamamıştır.

3.4. Gemikonağı göleti projesi

Gemikonağı göleti, kurak dönemlerde 4,0-4,5 milyon m^3 yağışlı dönemlerde ise 7,0 milyon m^3 suyun toplanması amacıyla inşa edilmiştir. Ancak gölet gölü yerinin yanlış seçilmesi nedeniyle jeolojik sorunlar yaşanmıştır. Çünkü gölet havzasında yer alan maden ocaklarında ortaya çıkan maden atıkları ve sülfat gibi toksik materyaller yağış sularıyla gölete taşınmıştır. Yapılan analizler sonucu gölet suyunun insan sağlığı için tehlikeli olduğu kanısına varılmıştır.

3.5. Atık su arıtma tesislerinin inşası

Belediyelerin inşa edecekleri kanalizasyon ve atık su arıtma tesisleri ile yılda 8-10 milyon m^3 suyun tekrar kullanım imkânı olmaktadır. Lefkoşe'de inşa edilen Haspolat atık su arıtma tesisi bu anlamda tamamlanmış ve başarılı olmuş bir projedir. Bu tesiste yıllık 4 milyon m^3 evsel atık su arıtılmaktadır. Arıtılan su yem bitkileri sulamasında kullanılmaktadır.

Benzer bir diğer proje Gazimağusa'da hizmet vermektedir. Bu tesis ile yılda 1 milyon m^3 evsel atık su arıtılmaktadır. Tesis, elektrik ihtiyacının % 30'unu kendisi üretmektedir.

3.6. Barajlar inşa edilmesi

KKTC sınırları içerisinde yıl boyunca akış halinde olan akarsu yoktur. Yağışları takip eden yüzey akış suları genellikle denize varmadan yeraltına sızıp akiferleri beslemektedir.

Ada yağışlarının az, buharlaşmanın çok fazla ve yağış alanlarının (havzalarının) çok küçük olması nedeniyle yüzey akışların depolanacağı baraj ve gölet gibi yapıların inşası, su ihtiyacının karşılanması için uygun bir çözüm oluşturmadığı görülmektedir. Ancak yeraltı suyunu beslemek için yapılacak bu depolama yapılarının yeraltı suyu bütçesine olumlu katkılar sağlayacağı açıktır.

Akarsular üzerinde irili ufaklı 41 adet su depolama yapısı inşa edilmiş bulunmaktadır. Bunların yaklaşık depolama hacmi ise 30 milyon m^3 kadardır.

3.7. Şehir içme suyu dağıtım sistemlerinin yenilenmesi

KKTC'de birçok beldenin eski olan içme suyu dağıtım sistemleri (şebeke ağları) aşırı paslanma ve malzeme yorulması sonucu delik-deşik olmuştur. Sisteme verilen su, sistem basıncına bağlı olarak % 30-60 arasında kayıp olmaktadır. Oysa bu oranın % 10-15 civarında olması gerekirken, mevcut oranlar çok yüksektir. Su sıkıntısı çeken bir ülkede bu oranların acil önlemlerle düşürülmesi zorunludur. Bu anlamda çalışmalara hız verilmiştir. Son yıllarda belediyelerin gayretleri ile kilometrelerce içme suyu şebekeleri yenilenmiştir.

3.8. Deniz sularının arıtılması faaliyetleri

İklim koşullarının değiştiği dolayısıyla yağışların azaldığı, deniz suyuna erişimin olduğu, özellikle ada ülkelerinde yaşanan susuzluğun giderilmesi amacıyla deniz suyunun tuzdan arındırılarak tatlı su temin edilmesi önemli bir çözüm olmaktadır.

Kıbrıs adası sahil şeridi uzunluğu toplam 737 km'dir. Bu rakamın 317 km'lik kısmı Güney Kıbrıs yönetiminde, 420 km'lik kısmı ise Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde bulunmaktadır.

Güney Kıbrıs yönetimi 1977 yılında Dikelya, 2001 yılında Larnaka, 2011 yılında Episkopi, 2012 yılında Vasiliko ve 2021 yılında Baf'ta olmak üzere toplam yıllık 80 milyon m^3 kapasite ile çalışan deniz suyunu tuzdan arıtan tesisler inşa etmiş bulunmaktadır. Kapasitesi yaklaşık 35 milyon m^3 olan iki tesisin inşası da planlanmıştır.

KKTC'de bu tür çalışmalar 2000 yılında başlamıştır. 2008 yılında yaşanan şiddeti kuraklıktan sonra KKTC Bakanlar Kurulu kararı ile Meserya Bölgesi'ndeki yerleşim yerlerinin su ihtiyacını karşılamak için deniz suyu arıtılarak içme suyu elde edilmesine yönelik Gazimağusa'da bir tesis inşa edilmiştir.

Benzer tesisler Bafra sahilinde yıllık 730 bin m^3 kapasiteli Bafra Tatil Köyü ve Bölgesi Deniz Suyu Arıtma tesisi, Doğu Akdeniz Üniversitesi'nde yıllık 365 bin m^3 kapasiteli ve Girne'de yıllık 545 bin m^3 kapasiteli özel tesisler bulunmaktadır. Yine Kıbrıs Otelciler Birliği tarafından özel bir arıtma tesisi olarak sunulan deniz suyunun tuzdan arıtılacağı bir tesiste 2023 yılında faaliyete geçirilmek üzere incelenmektedir.

4. TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN ADAYA SU GETİRME PROJELERİ

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin su sorununun çözümüne yönelik gerçekleştirdiği faaliyetlerinin yanı sıra, Türkiye Cumhuriyeti'de özellikle 1990'lı yıllardan itibaren adaya su getirilmesi konusunda tankerle ve balonla su taşıma gibi ciddi girişimlerde bulunmuştur. Bu girişimler çok önemli projeler olmakla birlikte, sonunda kendi coğrafyasından bir nehri adaya boru hattıyla bağlamıştır. Teknik ve ekonomik harcamalar ile güvenlik önlemlerini de üstlenerek "KKTC Su Temin Projesi"ni hayata geçirmiştir.

4.1. Tankerler ile sutaşıma projesi

Türkiye tarafında Anamur (Dragon) çayı ve Manavgat çayından adada Güzelyurt'a tankerlerle su taşınması söz konusu olmuş, fakat maliyetinin yüksek ve taşınan su miktarının az olacağı değerlendirilerek başlanmadan vazgeçilmiştir. Bu projeye göre, saatte 13 deniz mili (yaklaşık 21 km) hız yapan bir tanker 155 deniz mili (yaklaşık 250 km) mesafedeki Manavgat-Güzelyurt seferini yükleme-gidiş-dönüş-boşaltma işlemlerini 50 saatte tamamlayacaktı. Yılda 152 sefer yapacak bir tanker toplam 165 bin m^3 su taşımış olacaktı. Ancak 152 milyon dolara mal olacağı hesaplanan projenin ekonomik olmayacağı görülmüş ve belirtildiği üzere uygulamaya geçilmeden vazgeçilmiştir.

Buna benzer gündeme gelen bir diğer proje, adaya su götürecek tankerlerin bulunamaması nedeniyle gerçekleştirilememiştir. Çünkü su kalitesinin bozulmaya uğramadan taşınabilmesi için özel olarak yapılmış tankerler

gerekmektedir. Yapılan fizibilite çalışmaları, proje maliyetinin çok yüksek olacağını ortaya çıkarınca dosya rafa kaldırılmıştır.

4.2. Balon (Medusa) ile su taşıma projesi

Tankerlerle sutaşıma projelerinin uygulanabilir olmamalarından sonra, özellikle Baltık ve İskandinav ülkelerinde halen uygulanmakta olan balonla su taşımacılığına karar verilmiştir. Bu projede, Mersin Aydıncık (Gilindire) yakınlarında ki Soğuksu bölgesinde suyun kaynaktan yüklenebilmesi için bir pompa istasyonu inşa edilmiştir. Pompalardan alınan su 930 m uzaklıktaki deniz içi taşıma hattı ile denizdeki yükleme platformuna ulaştırılmış ve buradan da özel bir sistemle balonlara doldurulmuştur. KKTC'de Yeşilyurt Kumköy beldesinde aynı kapasitede bir tahliye istasyonu kurulmuştur. Adaya taşınan su burada kıyıdan 2050 m içerideki depoya özel borularla boşaltılmış ve ardından Güzelyurt içme suyu dağıtım sistemine verilmiştir.

Nakil faaliyetinde, yaklaşık 14 saatte doldurulan 95 bin m^3 kapasiteli üç ayrı balon kullanılmıştır. Şişirildiğinde 120 m uzunluğunda ve 25 m genişliğinde olan bu balonların taşınması, Medusa adı verilen sistemler içerisinde römorkörler tarafından, su üzerinde çekilmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Projede Normed balonları kullanılmış olup ilk kez 25 Temmuz 1998 tarihinde sutaşıma işlemine başlanmıştır. Dört yıl boyunca düzenli olmasa da KKTC'ye Medusa balonlarıyla toplam 4,1 milyon m^3 su taşınmıştır. Ancak, Akdeniz'in fazla tuzlu olması nedeniyle balonların patlaması, olumsuz hava koşulları ve balonların limana yaklaşamama gibi nedenlerden dolayı su sevkiyatı düzenli olmamıştır.

Bu proje ile başlangıçta adaya yeterli miktarda su götürüleceği düşünülse de uzun vadede çözüm için katkı sağlayacak bir proje olmadığı görülmüştür. Taşınan suyun KKTC'nin su ihtiyacını karşılamada çok sınırlı miktarda olması ve taşıma esnasında yaşanan zorluklara rağmen devam edilirken, Aralık 2002'de KKTC'nin ödenmemiş borçları yüzünden su sevkiyatı durdurulmak zorunda kalmıştır.

4.3. Boru hattı ile sutaşıma "KKTC Su Temin Projesi"

Türkiye, yıllardır su sıkıntısı çeken KKTC'nin su ihtiyacını karşılamak için bugüne kadar KKTC içerisinde isale hattı, terfi merkezi, depo ve Türkiye'den tankerle ve balonla sutaşıma projesi gibi birçok proje geliştirmiştir. KKTC'nin su probleminin uzun vadeli bir çözüme kavuşturulması maksatlı en doğru yol, Türkiye'den KKTC'ye boru hattı ile su taşınması mümkün görülmüştür. Bu bağlamda, KKTC'yi kucaklayan ve su sorununu uzun vadede çözecek olan "KKTC Su Temin Projesi" hayata geçirilmiştir.

Projenin başlangıcı 27 Mayıs 1998 tarihli Bakanlar Kurulu Kararnamesi'ne dayanmaktadır. Kararname ile KKTC'ye Anamur (Dragon) Çayı'ndan boru ile su götürülmesine karar verilmiştir. Bu kararı takiben projenin fizibilite çalışmalarına başlanmış ve hazırlanan "KKTC Su Temin Projesi Fizibilite Raporu" 1999 yılında onaylanmıştır.

Fizibilite çalışmaları onaylanan projenin çok detaylı ve uzun süreli arazi çalışmaları tamamlandıktan sonra, uygulama projeleri yapım aşamasına 30 Aralık 2005 tarihinde geçilmiştir. Deniz geçişi kısmının teknik yapılabilirliğini gösteren mühendislik çalışmalarının 18 Aralık 2007 tarihinde uygun bulunması ve onaylanmasını takiben, projenin kara yapıları mühendislik çalışmalarına başlanmıştır. Hem deniz geçişi hem de kara yapılarının uygulama projeleri 2011 yılı sonu itibariyle onaylanmış ve tüm inşaat ihaleleri 2012 yılı içerisinde gerçekleştirilerek projenin inşaat safhasına geçilmiştir.

Söz konusu proje, Alaköprü Barajı, Türkiye tarafı kara yapıları, deniz geçişi isale hattı, KKTC tarafı kara yapıları, Geçitköy Barajı, Çamlıbel ileri içme suyu arıtma tesisi ve KKTC su dağıtım hatları olmak üzere toplam yedi ana unsurdan meydana gelmektedir.

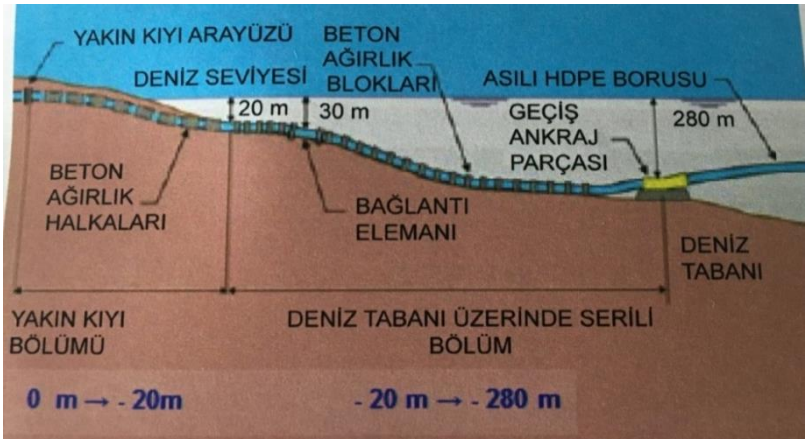
Her yıl Dragon Çayı'ndan KKTC'ye aktarılan 75 milyon m^3 suyun yaklaşık % 51'i, yani 38 milyon m^3'ü içme-kullanma suyu ve % 49'u, yani 37 milyon m^3'ü tarımsal sulama amaçlı olarak kullanılacaktır. Proje ile halen kısıtlı yeraltı ve yerüstü su kaynaklarıyla su ihtiyacını gidermeye çalışan KKTC'nin, 50 yıllık bir geleceği için gerekli su ihtiyacı karşılanmış olacaktır. Projede yer alan ana unsur yapı ve tesisler hakkında bilgiler ve bunlara ait bazı görseller Şekil 2, 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

- Alaköprü Barajı

Alaköprü Barajı, Mersin ili Anamur ilçesinin 20 km kuzeyinde yıllık kapasitesi 750 milyon m^3 olan Dragon çayı üzerinde, temelden 99 m yükseklikte, 130,5 milyon m^3 depolama kapasiteli, ön yüzü beton kaplamalı kaya dolgu bir yapıdır. Temeli 2 Kasım 2010 tarihinde atılan barajın inşası, taahhüt edildiği 7 Mart 2014 tarihinde tamamlanmıştır.

- Türkiye tarafı kara yapıları

Alaköprü barajında depolanan su, önce 1500 mm çapında, 22 km uzunluğunda ki düktil boru hattı ile 10 bin m^3 kapasiteli Anamuryum dengeleme haznesine aktarılmaktadır. Bilahare buradan yine 1500 mm çapında 1 km uzunluğunda duktil boru hattıyla deniz geçişi isale hattı başlangıcındaki vanalara bağlanması sağlanmaktadır.

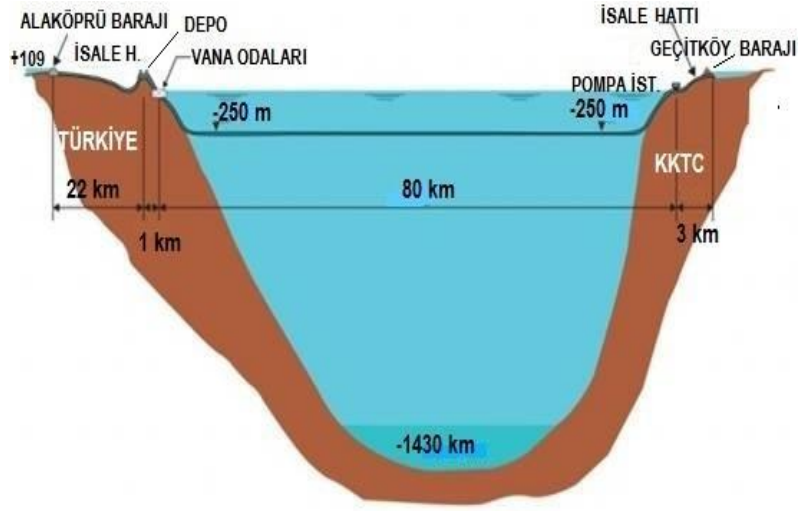


Kaynak: DSİ, 2013.

Şekil 2. KKTC Su Temin Projesi Türkiye tarafı kara yapıları

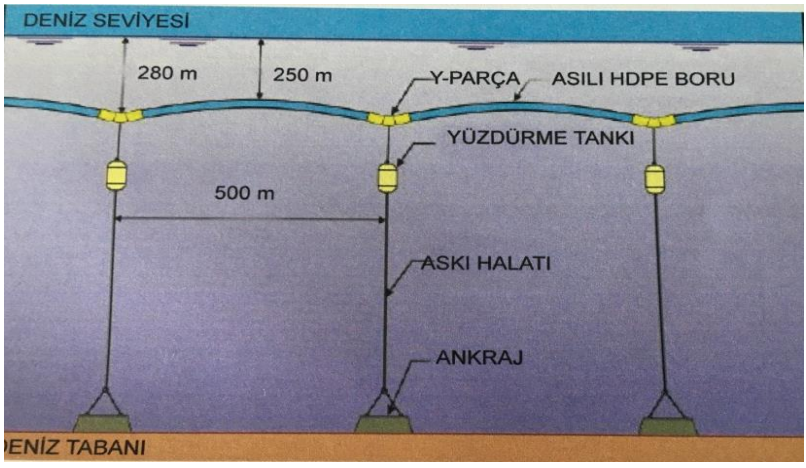
- Deniz geçişi isale hattı

Kıyıda, deniz geçişi isale hattı başlangıcındaki vanalara bağlanan borular; yakın kıyı bölümünde önce 20 m, sonra deniz tabanı üzerinde 280 m su değerine ulaşıncaya kadar hendek içerisinde beton bloklarla zemine tespit edilmiştir. Buradan yani 280 m derinlikten sonra her biri 500 m uzunluğa sahip toplam 134 adet, 1600 mm çapında, yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) boruların birbirine bağlanarak asılı sistemle, KKTC tarafı kara yapılarına geçilmektedir. Asılı sistemde deniz suyunun tatlı sudan daha ağır olmasından yararlanılmıştır. Dolayısıyla borular deniz yatağına sabitlenmemiş ve 250 m derinlikte askıda geçilmiştir. Boruların bu derinlikte geçirilmesinin diğer nedeni ise deniz altında meydana gelebilecek trafik yoğunluğundan kaçınmak adına yapılmıştır. Askılı sistem, boruların birleşim yerinde ki çelik Y parçaya 130 mm çaplı polyester bir askı halatı, 3 m çaplı 5,7 m yükseklikte olan yüzdürme tankı ve 1 m yükseklikte eni ve boyu 9'ar m olan 120 ton ağırlığında ki ankraj kütlesi ile deniz tabanına sabitlenmiştir.



Kaynak: DSİ, 2013.

Şekil 3. KKTC Su Temin Projesi deniz geçişi isale hattı



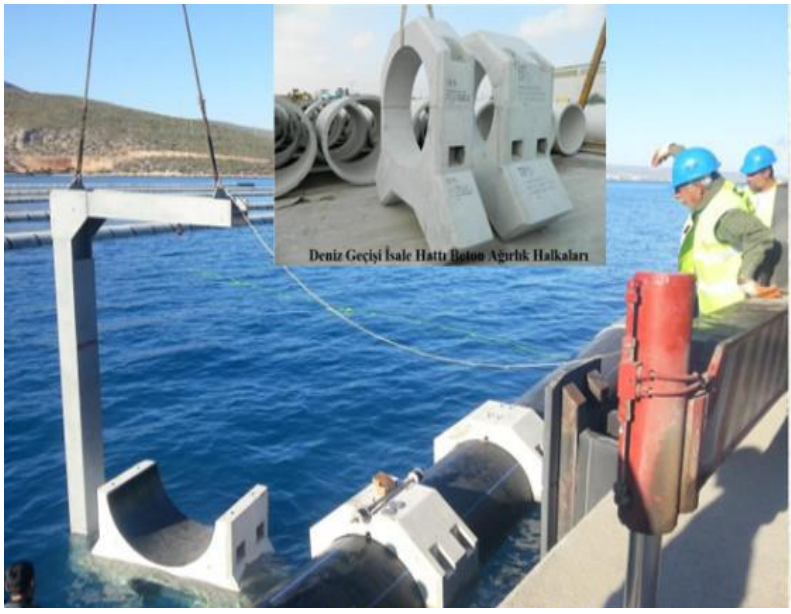
Kaynak: DSİ, 2013.

Şekil 4. KKTC Su Temin Projesi askılı sistem ve boru birleşim yerleri



Kaynak: DSİ, 2013.

Şekil 5. KKTC Su Temin Projesi yüksek yoğunluklu polietilen borular



Kaynak: DSİ, 2013.

Şekil 6. KKTC Su Temin Projesi beton ağırlık halkası yerleştirilmesi

- KKTC tarafı kara yapıları

Deniz geçişi isale hattıyla KKTC tarafına ulaşan su, kıyı bölümünü geçtikten sonra Güzelyalı terfi merkezine gelmektedir. Burada 2 asıl ve 1 yedek pompa kullanılarak, 1400 mm çapında ve 3,7 km uzunluğunda düktil boru terfi hattı ile suyun Geçitköy barajına intikali sağlanmaktadır.

- Geçitköy Barajı

Türkiye'den gelen suyun KKTC'de biriktirileceği Geçitköy barajı, temelden gövde yüksekliği 65 m olup 26,5 milyon m^3 depolama kapasitesine sahip kil çekirdekli kaya dolgu bir yapıdır. Temeli 30 Mart 2012 tarihinde atılan barajın inşası 7 Mart 2014 tarihinde tamamlanmıştır.

- Çamlıbel ileri içme suyu arıtma tesisi

Çamlıbel ileri arıtma merkezi, Türkiye'den gelen suyun tamamını, yani günlük 200 bin m^3 olmak üzere yıllık 75 milyon m^3 suyu arıtacak kapasitede olan modern bir içme suyu arıtma tesisidir. Tesiste arıtılan su, KKTC'de yer alan bütün yerleşim birimlerine dağıtılacaktır.

- KKTC su dağıtım hatları

Türkiye'den KKTC'ye ulaşan suyun bir kısmı toplam 18,8 bin hektar arazinin sulanmasında kullanılacak, bir kısmı ise arıtılmasını takiben dört kısımdan oluşan ve toplam uzunluğu 477 km olan düktil demir boru ana dağıtım hatları ile 5 il, 20 ilçe ve 141 mahallenin sağlıklı ve yeterli içme suyunu sağlayacaktır.

Proje, birinci kısım 67,1 km uzunluğundaki Lefkoşa, ikinci kısım 160,5 km uzunluğundaki Girne sahil şeridi, üçüncü kısım 153,7 km uzunluğundaki Lefkoşa-İskele-Mağusa ve dördünce kısım 95,7 km uzunluğundaki İskele-Dipkarpaz içme kullanma isale hatları ile Meserya ovasında 7,4 bin hektar ve Güzelyurt ovasında 6,4 bin hektar tarım alanının sulama suyu dağıtım sisteminden oluşmaktadır.

5. DEĞERLENDİRME

KKTC'nin gelecekteki 30 yıllık su ihtiyacını karşılayarak deniz geçişi isale hattı, yapılan bilimsel deneylerle yorulma (dinamik veya değişken gerilmelere maruz köprü gibi yapılarda oluşan bir hasar şekli) ömrünün 125, sünme (uzun süreli sabit çekme veya basma yükleri altında meydana gelen deformasyon) ömrünün ise 1000 yıl olduğu hesaplanan ve geliştirilebilir nitelikte bir projedir.

Projenin yapımı bittikten sonra iki ülke arasında temin edilen suyun işletmeciliğine ilişkin anlaşmazlık çıkmıştır. Türkiye Cumhuriyeti, adaya götürülen suyun işletmeciliği için gerekli dağıtım alt yapısının yetersiz oluşu ve bunun giderilmesinin KKTC merkezi idaresi ile belediyelerinin karşılamalarının mümkün olmayacağı öngörüsüyle kamu-özel ortaklık modeline dayanarak suyun dağıtımının özel bir şirket tarafından yönetilmesini savunmuştur. KKTC dönemin koalisyon hükümetinin büyük ortağı Cumhuriyetçi Türk Partisi ise bu öneriye sıcak bakmayıp su dağıtımının mahalli idareler tarafından yürütülmesini ifade etmiştir.

Uzun pazarlıklar sonucunda Türkiye Cumhuriyeti ve KKTC, proje ile temin edilecek suyun KKTC sınırları dâhilindeki işletimi ve dağıtımı yani depolanması, içme suyu kalitesine getirilmesi ve tüketiciye ulaştırılması, kullanılan suyun (atık suların) toplanması, arıtılması, uzaklaştırılması veya yeniden kullanımı ve sulama suyunun tarım alanlarına ulaştırılması dâhil bütün halinde yönetimi konusunda 02.03.2016 tarihinde "T.C. Hükümeti ile KKTC Hükümeti arasında Su Temini ve Yönetimine İlişkin Anlaşma" yapmışlardır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Acer, Y. (2008). Sınıraşan sular-hukuksal çerçeve ve Türkiye. Erişim tarihi: 03.12.2020. http://www.usakgundem.com/makale.php?id=224

Akkaya, C., Efeoğlu, A. ve Yeşil, N. (2006). *Avrupa Birliği Su Çerçeve Drektifi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği.* TMMOB Su Politikaları Kongresi, 21-23 Mart 2006. Ankara.

Akça, Ç. (2014). *Sınıraşan sularla ilgili uluslararası hukuki metinlerin değerlendirilmesi.* (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.

Akçay, E.Y., Argün, Ç. ve Akman, E. (2011). AB'nin tarihsel gelişimi ve ortak dış ve güvenlik politikası. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 3(4), 117-131.

Alpaslan, M.N., Tanık, A. ve Dölgen, D. (2008). *Türkiye'de su yönetimi: Sorunlar ve öneriler.* İstanbul: Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği. TASİAD Yayın No: T/2008-09/469,

Alvaredo, F., Chan, L., Piketty, T., Saez, E. ve Zucman, G. (2018). *Dünya Eşitsizlik Raporu.* (Çev. Hande Koçak Cimitoğlu). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Arslanoğlu, M. (2019). *Su kaynaklarından iktisadi amaçlı yararlanmanın hukuki rejimi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Ayten, N. (2014). *Sektörel su tahsisinin esasları*. (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi) Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.

Aytuğ, H.K. (2014). Sürdürülebilir su kullanımı açısından Avrupa Birliği çevre politikalarına Türkiye'nin uyumu. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi,* 10(2), 1-18.

Bayazıt, M. (1995). *Hidroloji.* İstanbul:.İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları.

Bilen, Ö. (2009a). *Ortadoğu su sorunları ve Türkiye*. Ankara: DSİ İdari ve Mali İşler Başkanlığı, Basım ve Foto Film Şube Müdürlüğü yayını.

Bilen, Ö. (2009b). *Türkiye'nin su gündemi-Su yönetimi ve AB su politikaları*. Ankara: DSİ İdari ve Mali İşler Başkanlığı, Basım ve Foto Film Şube Müdürlüğü yayını.

Boronina, A. ve W. Balderer, 2004. Estimation of Actual Evapotranspiration from an Alluvial Aquifer of the Kouris Basin (Cyprus) Using Continuous Streamflow Records. Integrated Water Resources Management, BALWOIS, 2004, FY Republic of Macedonia, 25-29 May 2004, s. 1-9.

Brutsaert, W. (2008). *Hydrology an ıntroduction.* Cornell University, Cambridge University Press.

Çiçek, İ. ve Ataol, M. (2009). Türkiye'nin su potansiyelinin belirlenmesinde yeni bir yaklaşım. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7(1), 51-64.

Çınar, T. ve Özdinç, H.K. (2006). Su yönetimi-Küresel politika ve uygulamalara eleştiri. Ankara: YAYED Memleket Yayınları.

Cirit, H. (2007). Sınırasan sular ve Türkiye. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.

Çokgezen, J. (2007). Avrupa Birliği çevre politikası ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi,* 23(2), 91-115.

Çolakoğlu, E. (2008). *Suya erişim bağlamında su güvenliği*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Diler, Ö. (2008). *Suyun fiyatlandırma politikası çerçevesinde sanal su yaklaşımı üzerine bir değerlendirme.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Durmazuçar, V. (2003). *Ortadoğu'da suyun artan stratejik değeri.* İstanbul: IQ Kültür Sanat Yayıncılık.

Elkıran, G. ve F. Türkman, 2011. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Su Kaynaklarına Yağmur Suyu Derlenmesinin Katkısı. II. Su Yapıları Sempozyumu, 16-18 Eylül, Diyarbakır, s. 251-259.

Engelman, R. (2014). *Sürdürebilirlik sakızının ötesi-Worldwatch Enstitüsü, Dünyanın Durumu-2013.* (Çev. Cana Ulutaş Ekiz ve Çağrı Ekiz). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Erdağ, R. (2015). Türkiye'nin sınıraşan sular sorunu. *Yalova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9), 27-52.

DSİ, 2013. KKTC Su Temin Projesi. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü yayınları, Ankara.

Evli, S. (2018). *Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma ve yenilebilir enerji kaynakları.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ.

Evsahibioğlu, N., Aküzüm, T. ve Çakmak, B. (2010). *Su yönetimi, su kullanımı ve stratejileri ve sınıraşan sular.* Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi,11-15 Ocak, Ankara.

Gedik, Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarıyla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences.* 3(3), 196-215.

Gökbulak, F. (2004). Havza amenajmanının gelişimi ve doğal kaynak sorunlarıyla ilişkisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,* B-54(1), 27-52.

Gökçekuş, H., 2012. KKTC İçme Suyu Temin Projesi Asrın Projesi Olacak. Ortadoğu Analiz Dergisi, 4(42): 118-127

Gökdemir, M. (2009). Su yönetimi ve paradigmalar. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 454, 70-71.

Günaydın, G. (2009). Suyun piyasalaştırılması, küresel tarım-su ilişkisi. *Memleket Siyaset Yönetim Dergisi*, 4(10), 33-58.

Güner Tamer, N. (2012). Türkiye'nin gündemindeki su sorunları. *Planlama Dergisi*, 4(3), 102-116.

Güzelsarı, S. ve Tolunay, F.N. (2011). Küresel su yönetimi ve suyun ticarileştirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22, 54-83.

Hakyemez, C. (2019). *Su: Yeni elmas.* İstanbul: Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş. yayınları.

Harris, J.M. (2000). *Basic principles of sustainable development.* (Çev. Emine Özmete). Tufts University: Global Development and Environment. Institute Working Paper.

Hoekstra, A.Y. (2003). *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade.* Netherlands: Value of water research report series. UNESCO-IHE.

Hoekstra, A.Y. ve Chapagain A.K. (2008). *Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources*. Oxford: Value of water research report series.

İlhan, A. (2011). *Yeni bir su politikasına doğru-Türkiye'de su yönetimi, Alternatifler ve öneriler.* İstanbul: Sosyal Değişim Derneği yayını.

Kanber, R., C. Kırda ve O. Tekinel, 1990. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, 100, 277s, Adana.

Kanber, R., M. A. Çullu, B. Kendirli, S. Antepli ve N. Yılmaz, 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 213-251, Ankara.

Karadağ, A.A. (2006). *Avrupa Birliği su politikaları çerçevesinde Türkiye'deki su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi*. TMMOB Su Politikaları Kongresi, 21-23 Mart, Ankara.

Kavsıracı, O., O. Tellioğlu, 2016. Türkiye-KKTC Su Temin Projesi ve Stratejik Güvenliği. Güvenlik Çalışmaları Dergisi, 18(3): 113-132.

Kazgan, H. ve Önal, S. (1999). *İstanbul'da suyun tarihi: İstanbul'un su sorununun tarihsel kökenleri ve Osmanlı'da yabancı su şirketleri.* İstanbul: İletişim yayınları.

Keser, U., U. Uğurtay, 2019. Psikolojik Harp Bağlamında Kıbrıs'ta Stratejik Güç: Su. Hiperlink yayınları, No: 310, İstanbul.

Kılıç, S. (2009). Su yönetiminde yeni bir yaklaşım: Su hakkı. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 27(2), 45-59.

Kınacı, C. (2017). *Su yönetiminde temel kavramlar ve bileşenler; Türkiye'de su yönetimi. Ankara:* Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Kırkıcı, D.D. (2014). Sınıraşan sular bağlamında Türkiye, Suriye ve Irak ilişkileri. (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.

Kırtorun, E. ve Karaer, F. (2018). Su yönetimi ve suyun sürdürülebilirliği. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 1(2), 151-159.

Kibaroğlu, A. (2013). Türk dış politikası ve su. *Ortadoğu Analiz Dergisi,* 5(53), 50-60.

Konukcu, F., A. Istanbulluoglu and I. Kocaman, 2004. Social and Technical Strategies to Overcome a Possible Water Crisis in the Thrace Region and Istanbul in the Near Future, International Symposium on Water Resources Management: Risks and Challenges for the 21ST Century, EWRA, Izmir, Vol. II, 531-543.

Köksal, T. (1993). *Belediye hizmetlerinin özelleştirilmesi yöntemleri ve uygulamalar.* (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi). Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.

Köle, M.M. (2017). 1954-2016 Dönemi Türkiye Sınıraşan Sular Politikası. *Marmara Coğrafya Dergisi*. 35, 122-133.

Körbalta, H. (2013). Turkiye'de sektorel su tahsisine gecis. *Çağdas Yerel Yönetimler Dergisi,* 22(4), 1-21.

Küçüksakarya, S. ve Göçmen, A.H. (2019). Suyun ekonomik değeri üzerine bir inceleme. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 20(2), 44-62.

Maden, T.E., 2013. Havzalararası Su Transferinde Büyük Adım: KKTC İçme Suyu Temin Projesi. Ortadoğu Analiz Dergisi, 5(50): 102-111.

Maden, T.E. (2013). Sınıraşan su havzalarında işbirliği sorunu. *Ortadoğu Analiz Dergisi,* 5(53), 23-31.

Maden, T.E., 2014. Türkiye'den KKTC'ye İçme Suyu Transferi ve Etkileri. Ortadoğu Analiz Dergisi, 6(64): 63-65.

Mehrotra, S. ve Delamonica, E. (2005). The the private sector and privatization in social services. *Global Social Policy,* 5(2), 141-174.

Meriç, B.T. (2003). *Akarçay (Afyon) havzası su kaynakları yönetimi modeli.* (Yayınlanmamış Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Meriç, B.T. (2004). Su kaynakları yönetimi ve Türkiye. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 28(1), 27-38.

Monroe, J.S. ve Wicander, R. (2015). *The Changing Earth-Exploring Geology and Evolution.* Cole-Cengage Learning, 8th Edition.

Muter, N.B. (1994). *Yerel yönetim hizmetleri ve özelleştirme.* Özelleştirme Sempozyumu, 28-29 Nisan, Manisa.

Okman, C. (1994). *Hidroloji.* Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları, 1388/402.

Özel İhtisas Komisyonu Raporu. (2018). Su kaynakları yönetimi ve güvenliği-On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023). Ankara: Kalkınma Bakanlığı yayını.

Özsoy, S. (2009). *Su ve yaşam: Suyun toplumsal önemi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Pamıkçu, K. (2000). *Su politikası.* İstanbul: Bağlam Yayınları.

Raghunath, H.M. (2006). *Hydrology (Principles, Analysis Design).* New Delhi: 2nd Edition, New Age International (P) Ltd.

Rüştü, I. Ve Selman, K. (2004). Türkiye'nin Sınıraşan Akarsu Antlaşmalarına Coğrafi Açıdan Bakış. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 10, 53-72.

Sach, J.D. (2019). *Sürdürülebilir Kalkınma Çağı.* (Çev. Barış Gönülşen). İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınevi, No: 36.

Sar, C. (1970). *Uluslararası nehirlerden endüstriyel ve tarımsal amaçlarla faydalanma hakkı*. Ankara: Üniversitesi SBF Yayınları.

Shaw, E.M. (1994). *Hydology in practice*. London: Chapman & Hall,2-6 Boundary Row.

Shiklomanov, I.A. (2000). Appraisal and assessment of world water resources. *Water International,* 25(1), 11-32.

Şahin, B. (2016). *Küresel bir sorun: Su kıtlığı ve sanal su ticareti.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hitit Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum.

Tarım ve Orman Bakanlığı, (2019). *Ulusal su planı (2019-2023).* Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı yayını.

Tepekaya, M. (1996). Değişen dünya konjonktüründe Türkiye'nin sınıraşan suları. *Türk Dünyası İncelemeleri Dergisi,* 1(1), 149-184.

TMMOB, (2009). *Su Raporu.* Ankara: Türk Mimar ve Mühendis Odaları Birliği yayını.

Türkman, F., G. Elkıran, 2016. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Su Kaynakları ve Planlaması. TMMOB, İnşaat Mühendisleri Odası, 2. Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı, s. 425, Ankara.

Ulusoy, K. (2007). *Küresel ticaretin son hedefi-Su pazarı.* Ankara: Kristal Kitaplar.

Viessman, W. ve Lewis, G.L. (2003). *Introduction to hydrology.* University of Florida. Prentice Hall Pearson Education, Inc.

Ward, R.C. ve Robinson, M. (2000). *Principles of hydrology*. London:.McGraw-Hill Publishing Company.

Ward, F.A. ve Michelson, A. (2002). The economic value of water in agriculture: Concepts and policy applications. *Water Policy*, 4(5), 423-446.

Wicander, R. ve Monroe, J.S. (2013). *Historical geology-evolution of earth and life through time*. USA: Cengage Learning.

Winpenny, J. (2003). *Financing water for all: Report of the world panel on financing water infrastructure*. Marseille: World Water Council.

World Wide Fund (WWF), (2014). *Türkiye'nin su ayak izi raporu: su, üretim ve uluslararası ticaret ilişkisi.* Erişim tarihi: 11.11.2019. http://www.wwf.org.tr

Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma: Bir yazın taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.* 16(3), 181-208.

Yıldız, D., 2003. Akdeniz Havzasında Su Sorunları ve Türkiye. TMMOB, İnşaat Mühendisleri Odası yayınları, Ankara.

Yıldız, D. ve Özbay, Ö. (2010). *Su ve toprak*. İstanbul: USİAD Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği yayını.

Yıldız, D. (2010). Su'dan savaşlar. İstanbul: Truva Yayınları.

Yıldız, D., C. Çakmak, 2014. Uluslararası Su Transferi-Türkiye'den Kıbrıs'a Barış Nehri. Hidropolitik Akademi, Rapor No: 6, Ankara.

Yıldız, D. ve Yıldız, N.Ç. (2016). Su Tahsisinde fiyatlamanın önemi ve ekonomik boyutu. www.hidropolitikakademi.org

Yılmaz, M. (2011). Ortadoğu'da su sorunu kapsamında Türkiye'nin sınıraşan sularının jeopolitik önemi. VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, 3- 5 Kasım, Ankara

Yüksel, A.N., İstanbulluoğlu, A., Konukcu, F. ve Kocaman, İ. (2009). Meriç Nehri Havzası Hidrolojik ve Hukuki Durumu ile Türkiye'de Yaşanan Su Sorunları. 1. Çeltik Sempozyumu. 24-25 Eylül 2009, Tekirdağ-Edirne-İpsala.

2. Bölüm

Türkiye'de Kapya Biber Üreticilerinin Tarımsal İlaç Temini ve Kullanımı ile İlgili Bilgi Düzeyleri, Tutumları ve Davranışları: Çanakkale İli Örneği[1]

Tarık GÜNAY[2]

Özge Can NİYAZ[3]*

[1] Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde yapılan "Kapya Biber Üreticilerinin Pestisit Kullanımı Konusundaki Bilgi Düzeylerinin, Tutum ve Davranışlarının Belirlenmesi: Çanakkale İli Örneği" başlıklı yüksek lisans tezinden derlenmiştir. Ayrıca, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araşatırma Projeleri birimi tarafından FYL-2019-2997 nolu proje ile de desteklenmiştir

[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 17100, Çanakkale/Türkiye.

[3] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 17100, Çanakkale/Türkiye.
* Sorumlu yazar: ozgecanniyaz@comu.edu.tr

ÖZ

Tarım ilaçları, tarımsal üretimde hastalık ve zararlılarla mücadele etmek amacı ile kullanılmaktadır. Artan dünya nüfusunu beslemek amacı ile üretildiği öne sürülen tarım ilaçlarının yoğun ve yanlış kullanımı sonucunda insan sağlığı ve çevre olumsuz etkilenmektedir. Tarım ilaçlarının en fazla kullanıldığı bitkisel ürün grupları; meyve ve sebzelerdir. Çanakkale, Türkiye kapya biber üretiminde birinci sıradadır. Bu araştırmanın temel amacı kapya biber üreticilerinin tarım ilacı konusundaki bilgi düzeylerinin, tutum ve davranışlarının belirlenmesidir. Bu amaçla oransal örnekleme yöntemi ile hesaplanan 206 kapya biber üreticisi ile yüz yüze anketler yapılmıştır. Buradan elde edilen veriler temel istatistiki yöntemler ile değerlendirilmiştir. Buna göre; kapya biber üreticilerinin geneli orta yaşlı (46.3 yıl) ve yarısından fazlası ilkokul mezunudur. Ortalama üretim yapılan kapya biber arazisi büyüklüğü 20.9 dekar, parsel sayısı ortalaması 3.1'dir. Çiftçilerin geneli kapya bibere zarar veren ve vermeyen ot, böcek ve mantarları tanımaktadır. Çiftçilerin tarımsal ilaç tercihlerinde genellikle Ziraat Odaları ve Özel İlaç Bayileri etkin görülmektedir. İlaç uygulamasında ölçek kullanımı ve uygulama aracı olarak traktör ve sırt pulvizatörleri yaygındır. Çiftçilerin ilaçlama sonrası ambalaj ve atık su imha yöntemleri ise çevreye zarar verecek şekildedir. Çiftçilerin tarımsal ilaç kullanımı sırasında ve sonrasında çevreye zarar vermeyecek yöntemlerin benimsetilmesi resmi kuruluşların ve sivil toplum örgütlerinin odağında olmalıdır.

Anahtar Kelimeler − Çiftçi, davranış, kapya biber, pestisit kullanımı, tutum.

1.Giriş

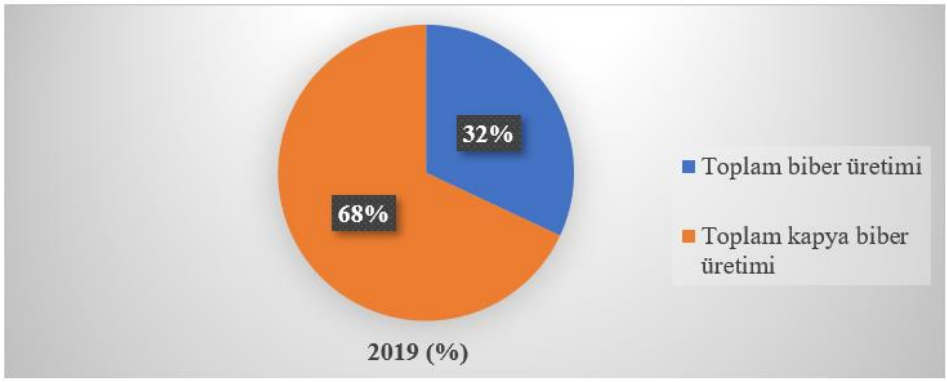
Dünya nüfusu her geçen gün artmaktadır (WHO, 2020). Artan dünya nüfusu beraberinde beslenme ile ilgili endişeleri de getirmektedir (FAO, 2020). Bu nedenle dünya genelinde tarımsal üretimde, tarımsal hastalık ve zararlıların etkisini en aza indirerek birim alandan alınabilecek tarımsal ürün verimini arttırmak amacı ile kimyasal mücadele, biyolojik mücadele, entegre mücadele gibi çeşitli mücadele yöntemleri uygulanmaktadır (Aslan ve diğ., 2020; FAO, 2020). Kimyasal mücadele yöntemleri bu yöntemler arasında en yaygın kullanıma sahiptir (FAO, 2020). Kimyasal mücadele yöntemleri, 1940'lı yıllarda Yeşil Devrim adı altında yayılmaya başlamıştır. Tarımsal üretimde artış ile dünya beslenmesine katkı sağlamayı amaçlayan bu yöntemler, aynı zamanda kimyasal mücadele araçlarının bilinçsiz kullanımı sebebi ile zamanla insan sağlığını ve sürdürülebilir çevre kullanımını tehdit eder hale gelmiştir (FAO, 2020; WHO, 2020). Pestisit (tarımsal ilaç) kullanımı, tarımsal ürün üretimini gerçekleştiren çiftçiler tarafından tarımsal amaçlı üretilen bitkilere uygulanmaktadır. Bu nedenle, dünya genelinde önemli bir sorun olan pestisit kullanımının ve bu pestisitleri uygulayan kesim olan çiftçilerin bu konudaki tutum ve davranışlarının incelenmesi önemli görülmektedir. Pestisit kullanılan tarımsal ürün grupları incelendiğinde, özellikle meyve ve sebze üretiminde pestisit kullanımının oldukça yaygın olduğu görülmektedir (Kaymak ve Serim, 2015; FAO, 2020). Bu nedenle konu çerçevesi bu kapsamda belirlenmiştir.

2018 yılı verilerine göre, Çanakkale ili kapya biber üretiminde Türkiye'de lider konumdadır (TÜİK, 2020). Yoğun pestisit kullanımı, özellikle domates ve biber gibi tek yıllık sebzelerin üretiminde oldukça yaygındır (TÜİK, 2020; FAO, 2020). Buradan yola çıkarak, bu araştırmanın ürün kapsamı araştırma bölgesinde yoğun olarak üretimi yapılan kapya biber olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, bu araştırmanın amacı Çanakkale ilindeki kapya biber üreticilerinin tarım ilacı kullanımı konusundaki bilgi düzeylerinin, tutum ve davranışlarının belirlenmesidir.

Çiftçilerin pestisit kullanımı konusunda tutum ve davranışlarını ele alan farklı bölge ve farklı ürünleri kapsayan çalışmalar bulunmaktadır (Ceyhan ve diğ., 2000; İnan ve Boyraz, 2002; Özkan ve diğ., 2002; Boyraz ve diğ., 2005; Delen ve diğ., 2005; Demirci ve diğ., 2005; Yıldız ve diğ., 2005; Atılgan ve diğ., 2007; Sönmez ve diğ., 2008; Altıkat ve diğ., 2009; Yılmaz ve diğ., 2009; Kayaçayır, 2010; Etrük ve diğ., 2012; Karabat ve Atış, 2012; Peker, 2012; Kızılaslan ve Somak, 2013; Alben ve Boz, 2014; Gedikli ve diğ., 2015; Gençsoylu ve Başpınar, 2015; Bayraktar ve Akbaş, 2016; Gülse Bal ve diğ., 2016; Özger ve diğ., 2016; Çelik ve Karakaya, 2017; Akter ve diğ., 2018; Kılıç ve diğ., 2018). Buna rağmen kapya biber üreticilerinin pestisit kullanım tutum ve davranışlarını ele alan başka bir ulusal çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın literatürdeki bir boşluğu doldurmaya hizmet etmesi de amaçlanmaktadır.

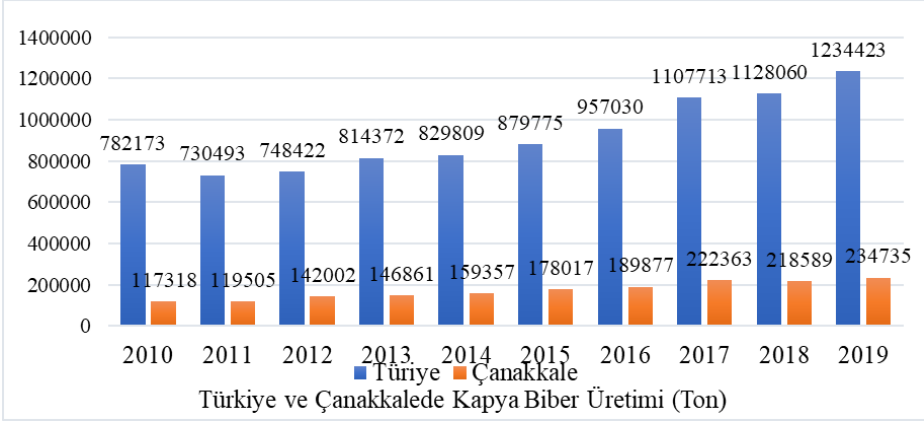
2. Türkiye ve Çanakkale'de Kapya Biber Üretimi ile İlgili Veriler

Çalışmanın bu kısmında konu kapsamını oluşturan kapya biber üretimi ile ilgili istatistiki verilere yer verilmiştir. Türkiye'de 2019 yılında kapya biber üretimi toplam biber üretiminin % 32'sini karşılamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye'de 2019 yılında toplam biber üretiminde kapya biber üretiminin payı (%) *(Kaynak: TÜİK, 2019).*

Şekil 2'de 2010-2019 yılları arasında Türkiye'de ve Çanakkale'deki kapya biber üretim miktarları mukayeseli olarak verilmiştir. Buna göre 2010-2019 yılları arasında hem Türkiye'de hem de Çanakkale'de kapya biber üretim miktarının yıllar itibari ile genel olarak arttığı görülmektedir.



Şekil 2. Türkiye ve Çanakkale'de kapya biber üretim miktarları (ton) *(Kaynak: TÜİK, 2019).*

2018 yılında illere göre kapya biber üretimi verilerine bakıldığında Çanakkale ili, Türkiye'deki toplam kapya biber üretiminin yaklaşık % 20'sini karşılamaktadır. Çanakkale ilinin toplam biber üretiminin % 94'lük kısmını kapya biber oluşturmaktadır (TÜİK, 2018). 2018 yılı TÜİK verilerine göre Çanakkale (218,591 Ton) salçalık kapya biber üretimi ile Türkiye kapya biber üretiminde (1,128,060 Ton) birinci sırada yer almaktadır (Tablo 1).

Tablo 1 2018 yılında illere göre kapya biber üretimleri (ton) ve Türkiye içindeki payları (%)

İller	Üretim Miktarları (Ton)	İllerin Türkiye İçindeki Payları (%)
Çanakkale	218,591	19.4
Manisa	128,515	11.4
Adana	106,372	9.4
Şanlıurfa	102,776	9.1
Antalya	94,192	8.3
Bursa	83,793	7.4
Samsun	77,412	6.9
Kilis	62,250	5.5
İzmir	58,767	5.2
Balıkesir	47,684	4.3
Diğer iller	147,710	13.1
Türkiye Toplamı	1,128,060	100.0

(Kaynak: TÜİK, 2019).

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Verilerin Toplanması Sırasında Kullanılan Yöntemler

Bu çalışma birincil ve ikincil verilerden elde edilmiştir. Bu çalışmanın birincil verilerine ait ana materyali konu ile ilgili olarak hazırlanan anket formudur. İkincil veriler ise resmi istatistik kaynaklarından ve makro raporlardan yararlanılarak elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan birincil veriler kapya biber üretimi yapan çiftçiler ile yüz yüze gerçekleştirilen anketlerden elde edilmiştir.

Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından alınan verilere göre, Çanakkale iline bağlı tüm ilçelerinin kapya biber üretim alanları içinde payları hesaplandığında Yenice ilçesi % 60 ile lider konumdadır. Bu nedenle araştırma Çanakkale ili Yenice ilçesinde yürütülmüştür (Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2019).

Çanakkale Ziraat Odası'ndan alınan verilere göre, Çanakkale İli Yenice ilçesinde kapya biber üretimi yapan ve odaya üye olan çiftçi sayısı 841 olarak belirlenmiştir. Oransal Örnekleme yöntemi aşağıdaki gibi uygulanmıştır.

Oransal Örnekleme formülü sonucuna göre Yenice ilçesinde 206 kapya biber üreticisi ile yüz yüze anket yapılmasına karar verilmiştir (denklem 3.1).

% 90 güven aralığı 0.05 hata payı için,

$$1.645\ \sigma_p = 0.05 \quad \sigma_p = 0.03039$$

$$n = \frac{N.\ p\ (1\text{-}p)}{(N\text{-}1).\sigma^2_{ps} + p\ (1\text{-}p)} \quad \text{(Yamane, 2010).} \qquad (3.1)$$

$$n = \frac{841\ (0.5)\ (0.5)}{840\ (0.03039)^2 + (0.5)\ (0.5)} = 206$$

Çanakkkale Yenice ilçesinde anketlerin yapılacağı köyler belirlenirken 30 ve üzerinde kapya biber üreticisi olan köyler seçilmiştir. Buna göre anket yapılan 12 köy, Yenice ilçesindeki üreticilerin yaklaşık % 65'ini kapsamaktadır.

3.2. Verilerin Değerlendirilmesi Sırasında Kullanılan Yöntemler

Araştırma anketlerinin tamamlanmasından sonra anketlerden elde edilen birincil verilerin değerlendirilmesi aşamasına geçilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde bir istatistik paket programı olan SPPS'ten yararlanılmıştır. Anketlerden elde edilen veriler öncelikle SPSS'e araştırmanın gerektirdiği bir biçimde kodlanmıştır. Anketin ilk kısmında sorulan çiftçilerin demografik özellikleri sayı, yüzde, ortalama, standart sapma gibi temel istatistiki hesaplamalar ile değerlendirilmiştir. Anketin ikinci kısmını oluşturan üretim ile ilgili veriler de sayı, yüzde, ortalama, standart sapma gibi temel istatistiki hesaplamalar ile değerlendirilmiştir. Anketin üçüncü kısmında belirlenen bölgedeki kapya biber üreticilerinin tarım ilacı kullanımı ile ilgili bilgi düzeylerini ölçecek değişkenler 5'li Likert Ölçeğinin ağrılıklı ortalaması hesaplanarak değerlendirilmiştir.

4.Araştırma Bulguları

4.1.Kapya Biber Üreticilerinin Demografik ve İşletme Özellikleri

Araştırma bulgularının çiftçilerin demografik özellikleri ile ilgili bu kısmında çiftçilerin; cinsiyet, yaş, eğitim durumu gibi özelliklerinin yanı sıra kooperatif ortağı ve birlik üyesi olma gibi diğer özellikleri de ortaya konulmuştur.

Araştırma kapsamında anket yapılan çiftçilerin % 99.5'i erkek, yalnızca % 0.5'i kadındır. Araştırma kapsamında ankete katılan çiftçilerin yaşları sorulmuş ve sonrasında yaş aralıklarına göre gruplandırılmıştır. Yaş değişkeninin sürekli halinden elde edilen verilere göre çiftçilerin yaş ortalaması 46.3 yıl, standart sapması 10.7 yıl olarak hesaplanmıştır. Ayrıca en genç çiftçi 20 yaşında ve en

yaşlı çiftçi ise 72 yaşındadır. Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin yaş aralıklarına göre dağılımı incelendiğinde, kapya biber üreticilerinin % 7.8'i 20 ile 30 yaş arasında, % 23.3'ü 31 ile 40 yaş arasında, % 35.4'ü 41 ile 50 yaş arasında, % 24.3'ü 51 ile 60 yaş arasında ve % 9.2'si 61 yaş ve üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerin eğitim durumları incelendiğinde, kapya biber üreticilerinin % 61.6'sı ilkokul mezunu, % 19.4'ü ortaokul mezunu, % 13.6'sı lise mezunu ve yalnızca % 5.4'ü üniversite mezunudur. Araştırma kapsamında kapya biber üreticilerinin tarım dışı geliri olma durumuna bakıldığında çiftçilerin % 42.7'sinin tarım dışında başka gelir kaynakları da bulunuyorken % 57.3'ünün tarım dışında başka bir gelir kaynağı bulunmamaktadır. Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin kooperatif ortağı olma durumları incelenmiştir. Buna göre çiftçilerin % 70.9'u en az bir kooperatife üye iken % 29.1'i kooperatif üyesi değildir. Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerine ait çiftçilik tecrübesi ve kapya biber üretim tecrübesi değişkenleri sürekli değişken olarak toplanmıştır. Buna göre kapya biber üreticilerinin ortalama çiftçilik tecrübesi 25.5 yıl iken, kapya biber üreticiliği tecrübeleri 23.5 yıl olarak hesaplanmıştır.

Araştırma bölgesindeki kapya biber üreticilerinin işletmelerine ait bazı tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında; üreticilerin kapya biber ürettikleri arazilerin ortalama büyüklüğü 20.9 da, ortalama parsel sayısı 3.1 parsel ve dekar başına ortalama kapya biber verimi 3199.3 kg olarak hesaplanmıştır.

4.2. Kapya Biber Üreticilerinin Tarımsal İlaç Temini ve Kullanımı ile İlgili Bilgi Düzeyleri,

Tutum ve Davranışları

Araştırmanın bu kısmında kapya biber üreticilerinin tarımsal ilaç temini ve kullanımı ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. İlk olarak çiftçilerin tarımsal ürünlere zarar veren ve vermeyen böcek, ot ve mantarları tanıma durumları Tablo 2'de verilmiştir. Çiftçilere konu ile ilgili 5'li Likert Ölçekli yargılar yöneltilmiştir (5=Kesinlikle tanırım… 1=Kesinlikle tanımam). Araştırma kapsamındaki kapya biber çiftçileri bibere zarar veren otları (4.6) kesinlikle tanırken, bibere zarar vermeyen otları ve bibere zarar veren mantarları ise (4.0) tanırım demişlerdir. Çiftçilerin bibere zarar vermeyen böcekleri tanıma konusundaki ölçek ortalamaları (3.4) olarak hesaplanmış ve ne tanırım ne tanımam ölçeğine yakın bulunmuştur. Buna göre araştırma kapsamındaki çiftçilerin bibere zarar veren ve vermeyen böcek, ot ve mantarları genel olarak tanıdıklarını söylemek mümkündür.

Tarımda zararlı ve zararlı olmayan etkenler konusunda başka bölgelerde yapılan araştırma sonuçlarına da rastlanmıştır. Buna göre Kamboçya, Vietnam ve Laos'ta yapılan bir çalışmada çiftçilere tarımda zararlı olan ve olmayan böcek, ot ve mantar gibi etmenler gösterilmiş ve bu bölgedeki çiftçilerin de tarımda zararlı olan ve olmayan diğer biyolojik etmenleri genel olarak tanıdıkları belirlenmiştir (Schreinemachers ve diğ., 2017). Bir başka araştırmada ise araştırma bölgesindeki çiftçilerin zararlıları genel olarak tanımadıkları ve buna bağlı olarak yanlış pestisit seçimlerinde bulundukları belirtilmiştir (Jensen ve diğ., 2011).

Tablo 2 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin tarım zararlılarını ve diğerlerini tanıma durumu (%)

N=206	Kesinlikle Tanırım (5)	Tanırım (4)	Ne Tanırım Ne Tanımam (3)	Tanımam (2)	Kesinlikle Tanımam (1)	Ölç. Ort.
Bibere zarar veren böcekleri	55.3	16.5	17.5	1.5	9.2	4.0
Bibere zarar vermeyen böcekleri	42.7	14.6	12.6	3.9	26.2	3.4
Bibere zarar veren otları	76.2	14.6	6.3	0.0	2.9	4.6
Bibere zarar vermeyen otları	61.2	11.7	7.8	2.4	17.0	4.0
Bibere zarar veren mantarları	57.3	15.5	10.2	3.4	13.6	4.0

Araştırmanın bu kısmından sonraki kısımlarda pestisit (tarım ilaçları); üç ana grup altında herbisit (ot ilacı), fungusit (mantar ilacı) ve insektisit (böcek ilacı) olarak spesifikleştirilerek sorgulanmıştır. Araştırma kapsamındaki kapya biber çiftçilerinin zirai ilaç türünü kime/nereye danışarak belirlediğine dair bilgiler Tablo 3'de verilmiştir. Araştırma bölgesindeki çiftçilerin her üç ilaç türü için de baskın olarak Ziraat Odası gibi tarım teşkilatlarının tavsiyelerine uyduğu ve bunu da özel ilaç bayilerinin izlediği görülmektedir. Bu konuda yapılan benzer araştırmaların sonuçları incelendiğinde; bazı çalışmalarda çiftçilerin çoğunluğunun pestisit kutularının üzerindeki ilaç talimatlarından yararlandığı (Jensen ve diğ., 2011), bazı çalışmalarda ise çiftçilerin ağırlıklı olarak yerel böcek ilacı dükkanlarından tavsiye aldıkları belirtilmiştir (Jallow ve diğ., 2017; Schreinemachers ve diğ., 2017).

Tablo 3 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin zirai ilaç türü seçim kararlarına göre dağılımı (%)

N=206	Kendi tecrübelerine göre	Komşuya danışarak	İl-İlçe Tarım Müd. danışarak	Diğer tarım teşkilatları tavsiyelerine dayanarak (Ziraat Odası vs.)	İlaç bayilerinin tavsiyelerine dayanarak
Herbisit (Ot ilacı)	1.9	4.9	2.4	68.9	21.9
Fungusit (Mantar ilacı)	1.9	4.9	2.4	70.4	20.4
Insektisit (Böcek ilacı)	1.9	4.4	2.4	70.4	20.9

Araştırma kapsamında zirai ilaç temin yerleri incelendiğinde ise her üç ilaç türünde de öncelikle özel zirai ilaç bayilerinin daha sonra Ziraat Odalarının tercih edildiği görülmektedir (Tablo 4). Bir önceki çizelge ile de mukayese edildiğinde çiftçilerin Ziraat Odaları tavsiyelerine daha fazla güvendiği fakat ilaç tedarikini özel bayilerden yapmayı tercih ettiği görülmektedir. Bunun sebebinin ilaç fiyatları arasındaki farklılık olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin zirai ilaçları temin yerlerine göre dağılımı (%)

N=206	Özel zirai ilaç bayileri	Tarım Kredi Kooperatifleri	Ziraat Odaları	Diğer tarım teşkilatları
Herbisit	62.1	11.7	23.8	2.4
Fungusit	63.1	11.7	23.3	1.9
Insektisit	62.6	12.1	23.3	1.9

Araştırma kapsamında görüşülen çiftçilerin kapya biberde zirai ilaçlama yapmaya karar verme zamanları sorgulanmıştır (Tablo 5). Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin, her üç ilaç türünde de, ağırlıklı olarak çiftçilerin tarlada hastalık veya zararlıyı ilk gördüğünde ilaçlama yapma kararı aldığı görülmektedir. Bunu tarım teşkilatlarından gelen erken uyarı yapılması durumu izlemektedir. Benzer başka bir araştırma bölgesinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre çiftçilerin % 40'ı hastalık ve zararlıları gördüklerinde, % 36'sı ise zararlının olup olmadığına bakılmaksızın ilaçlama yapıldığını tespit etmiştir (Jallow ve diğ., 2017).

Tablo 5 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin zirai ilaçlamaya karar verme zamanlamalarına göre dağılımı (%)

N=206	Tarlada hastalık veya zararlıyı ilk gördüğünde	Zararlı istila derecesi arttığında	Erken uyarı geldiğinde	Tarım teşkilatları tavsiyelerine dayanarak	İlaç bayilerinin tavsiyelerine dayanarak	Komşu çiftçiye danışarak
Herbisit	75.7	7.3	8.3	4.4	4.3	0.0
Fungusit	75.2	6.8	9.2	3.9	4.4	0.5
Insektisit	75.7	7.3	8.3	3.9	4.3	0.5

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin ilaç kullanım dozunu belirleme seçeneklerine göre dağılımları Tablo 6'da verilmiştir. Buna göre yine her üç ilaç türünde de öncelikli olarak özel ziraat mühendisleri tavsiyeleri ve sonrasında ilaç prospektüsünde yazan öneriler gelmektedir. Bu alanda yapılan benzer bazı çalışmalara (Lekei ve diğ., 2014; Yang ve diğ., 2014) rastlanmıştır. Buna göre bir çalışmada çiftçilerin ilaç kullanım dozunu belirlemede ağırlıklı olarak pestisit prospektüsünden yararlandığı (% 70) (Lekei ve diğ., 2014), başka bir çalışmada ise komşu çiftçilerin ilaç kullanım dozuna karar verme sürecinde etkili olduğu belirtilmiştir (Yang ve diğ., 2014).

Tablo 6 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin ilaç kullanım dozunu belirleme yöntemlerine göre dağılımı (%)

N=206	Göz kararı/ kendi tecrübelerine göre	Komşusunun tavsiyesine göre	İl, İlçe Tarım Müdürlükleri tavsiyeleri	Özel ziraat mühendisleri tavsiyeleri	Pestisit prospektüsüne göre	Diğer
Herbisit	5.8	0.5	3.4	51.0	38.3	1.0
Fungusit	5.8	0.5	3.4	51.0	38.3	1.0
Insektisit	5.8	0.5	3.4	51.0	38.8	0.5

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin ilaç dozunu ayarlarken kullandıkları alet seçimlerine göre dağılımları Tablo 7'de verilmiştir. Buna göre her üç ilaç türünde de çok büyük oranda ölçek kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 7 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin ilaç dozunu ayarlamada yararlandıkları aletlere göre dağılımı (%)

N=206	Ölçek kullanarak	İlaç kapağı kullanarak	Göz kararı
Herbisit	94.2	3.4	2.4
Fungusit	94.2	3.4	2.4
Insektisit	94.2	3.4	2.4

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin tarımsal ilaçları uygulamada kullandıkları araç tercihlerine göre dağılımları Tablo 8'de verilmiştir. Buna göre her üç ilaç türünde de genellikle traktör ve sırt pülverizatörleri tercih edilmektedir.

Tablo 8 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin ilaçları uygulamada kullandıkları araçlara göre dağılımı (%)

N=206	El pülverizatörleri	Sırt pülverizatörleri	Traktör pülverizatörleri
Herbisit	3.4	46.1	50.5
Fungusit	4.4	73.3	22.3
Insektisit	3.9	72.3	23.8

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin tarımsal ilaçlama yaptıktan sonraki davranışları da incelenmiştir. Buna göre ilk olarak çiftçilerin boş ilaç ambalajlarını imha etme yöntemleri Tablo 9'da verilmiştir. Buna göre araştırma bölgesindeki çiftçilerin her üç ilaç türünde de ağırlıklı olarak boş ilaç kutularını yakma veya tarla kenarına atmak eğiliminde oldukları görülmektedir. Literatürdeki benzer bazı çalışmalar incelendiğinde; çiftçileri cinsiyetlerine göre ayıran bir çalışmada erkek çiftçilerin % 45'inin, kadın çiftçilerin ise % 53'ünün boş ilaç ambalajlarını tarla kenarına atıkları belirlenmiştir (Wang ve diğ., 2017). Başka bir çalışmada da yine çiftçilerin ağırlıklı olarak boş pestisit kaplarını tarla kenarına attıkları belirtilmiştir (Yang ve diğ., 2014).

Tablo 9 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin boş ilaç ambalajlarını imha etme yöntemlerine göre dağılımı (%)

N=206	Çöpe atarak	Tarlanın kenarına atarak	Toprak altına gömerek	Yakarak	Nehir kenarına atarak	Diğer
Herbisit	8.3	29.6	7.3	51.0	1.9	1.9
Fungusit	8.3	29.6	7.3	51.0	1.9	1.9
Insektisit	8.3	29.6	7.3	51.0	1.9	1.9

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin tarımsal ilaçlama sonrasında kullandıkları ilaçlama araçlarını yıkadıkları suyu döktükleri yerlere göre dağılımları Tablo 10'da verilmiştir. Buna göre her üç ilaç türünde de ağırlıklı olarak tarla kenarına dökme eğilimi gözlenmiştir.

Tablo 10 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin yıkama suyunu döktükleri yerlere göre dağılımı (%)

N=206	Tarlaya/tarla kenarına	Dereye/dere kenarına	Diğer
Herbisit	83.5	5.8	10.7
Fungusit	83.5	5.8	10.7
Insektisit	83.5	5.8	10.7

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin tarımsal ilaçları sakladıkları/depoladıkları yerlere bakıldığında her üç ilaç türünde de genellikle ilaçlara özel bir depo veya kiler tercih edildiği görülmektedir (Tablo 11). Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde bu çalışmalarda pestisitlerin ağırlıklı olarak hane içinde çocukların ulaşamayacakları yerlerde saklandığı belirlenmiştir (Jensen ve diğ., 2011; Lekei ve diğ., 2014; Akter ve diğ., 2018).

Tablo 11 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin ilaçları sakladıkları/depoladıkları yerlere göre dağılımı (%)

N=206	Depo	Ev		Açık		
		Kiler		Garaj	hava	Diğer
Herbisit	55.8	25.7	3.4	2.4	9.2	3.4
Fungusit	55.8	25.7	3.4	2.4	9.2	3.4
Insektisit	55.8	25.7	3.4	2.4	9.2	3.4

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin günü/tarihi geçmiş tarımsal ilaçlardan kurtulma yöntemlerine göre dağılımları Tablo 12'de verilmiştir. Buna göre her üç ilaç türünde de ilaçların çoğunlukla çöpe atılarak ya da yakılarak imha edildiği görülmektedir.

Tablo 12 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin tarihi geçmiş ya da kullanmadıkları ilaçları değerlendirme durumuna göre dağılımı (%)

N=206	Çöpe atarım	Tarlanın kenarına atarım	Toprak altına gömerek	Yakarak	Nehir kenarına atarak	Bayiye veririm	Diğer
Herbisit	48.1	3.4	4.9	23.3	0.5	6.8	13.1
Fungsit	48.1	3.4	4.9	23.3	0.5	6.8	13.1
Insektsit	47.6	3.4	4.9	2.3	1.0	6.8	13.1

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin tarımsal ilaç alırken dikkat ettikleri kriterlere göre dağılımı Tablo 13'de verilmiştir. Buna göre her üç ilaç türünde de öncelikle en etkili ilaç olması önemsenirken bunu bayi tarafından tavsiye edilmesi izlemektedir.

Tablo 13 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin ilaçları alırken dikkat ettikleri kriterlere göre dağılımı (%)

N=206	Fiyatının ucuz olması	En etkili ilaç olması	Bir tanıdığın tavsiye edilmiş olması	Tarım İl, İlçe Müdürlüğünün tavsiyesi	Bayi tavsiyesi	Diğer
Herbisit	3.4	44.2	2.9	11.7	37.4	0.5
Fungusit	3.4	43.2	2.9	11.2	38.8	0.5
Insektisit	3.4	43.7	2.9	11.2	38.3	0.5

Araştırma kapmasındaki kapya biber üreticilerinin kullandıkları tarımsal ilaçların hastalık ve zararlılar üzerindeki etki değerlendirmesine göre dağılımı Tablo 14'de verilmiştir. Buna göre çiftçilerin % 42.2'si ot ilaçlarını (herbisitler) etkili bulurken % 30.6'sı çok etkili olarak değerlendirmektedir. Çiftçilerin % 35.0'i mantar ilaçlarını az etkili, % 30.1'i etkisiz, % 20.4'ü etkili ve % 14.1'i çok etkili bulmaktadır. Çiftçilerin % 41,7'si böcek ilaçlarını çok etkili, % 31.1'i etkili ve % 20.9'u az etkili bulduğunu belirtmiştir.

Tablo 14 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin kullandıkları zirai ilaçların hastalık ve zararlılar üzerindeki etkisine göre değerlendirmeleri (%)

N=206	Çok etkili (% 75-100)	Etkili (% 50-75)	Az Etkili (% 50'den az)	Etkisi yok	Daha da kötüleştirir
Herbisit	30.6	42.2	21.4	5.8	0.0
Fungusit	14.1	20.4	35.0	30.1	0.5
Insektisit	41.7	31.1	20.9	6.3	0.0

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin kullandıkları tarımsal ilaçları kendi sağlığı açısından değerlendirmesine dair yargıların yüzdesel dağılımı Tablo 15'de verilmiştir. Buna göre ot ilacını son derece ve orta derece tehlikeli bulan çiftçilerin oranı 51.0 iken etkisinin olmadığını düşünenlerin oranı % 22.3'tür. Mantar ilacını son derece ve orta derece tehlikeli gören çiftçilerin oranı toplamı % 46.6 iken etkili olmadığını belirten çiftçilerin oranı 28.2'dir. Son olarak böcek ilaçlarını son derece ve orta derece tehlikeli olarak belirten çiftçilerin toplam oranı % 52.9 iken etkisiz olduğunu beyan eden çiftçilerin oranı

20.4 olarak belirlenmiştir. Literatürdeki benzer çalışmaların sonuçları incelendiğinde genel olarak çiftçilerin pestisitlerin kendi sağlıkları üzerindeki etkisini düşük gördüğü sonucuna varılmaktadır (Khan ve diğ., 2015; Schreinemachers ve diğ., 2017).

Tablo 15 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin kullandıkları ilaçları kendi sağlıklıklarına etkileri bakımından değerlendirmeleri (%)

N=206	**Son derece tehlikeli** (hastanede yatış olasılığı veya uzun süreli hastalık olasılığı)	**Orta derecede tehlikeli** (2 günden fazla hastalanma olasılığı ve doktora görünme ihtiyacı)	**Hafif tehlikeli** (baş dönmesi veya kusma olasılığı veya bulanık görme veya cilt yaraları olasılığı)	**En az tehlikeli** (baş dönmesi, yorgunluk veya baş ağrısı olasılığı)	**Etkisi yok**
Herbisit	22.8	28.2	14.1	12.6	22.3
Fungusit	17.5	29.1	14.1	11.2	28.2
Insektisit	23.8	29.1	18.4	8.3	20.4

Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin kullandıkları tarımsal ilaçları çevre açısından değerlendirmeleri Tablo 16'da verilmiştir. Buna göre her üç ilaç türünde de çiftçilerin çoğunluğu tarımsal ilaçları çevre açısından son derece veya orta derece tehlikeli olarak değerlendirmişlerdir.

Tablo 16 Araştırma kapsamındaki kapya biber üreticilerinin kullandıkları ilaçları çevre açısından tehlikelerine göre değerlendirmeleri (%)

N=206	Son derece tehlikeli	Orta derecede tehlikeli	Hafif tehlikeli	En az tehlikeli	Etkisi yok
Herbisit	32.5	31.6	14.1	9.2	12.6
Fungusit	26.7	31.6	15.5	12.1	14.1
Insektisit	30.1	32.5	14.1	9.2	14.1

5.Sonuç ve Öneriler

Araştırma bölgesinde kapya biber üreticileri bitki hastalık ve zararlılarını genel olarak tanıdıklarını söylemişlerdir. Kapya biber üreticileri zirai ilaç seçiminde en çok ziraat odalarının tavsiyelerine ve özel ilaç bayilerinin tavsiyelerine göre zirai ilaç seçtiklerini bildirmişlerdir. Bu konuda bilgi aldıkları kişilerin o alanda ne kadar bilgili olduğu seçilen ilaçların etkinliğini etkilemektedir ve çiftçilerin danıştıkları kişi ve kurumların ticari kazanç güderek tavsiye vermeleri ise seçilen ilacın gereken etkiyi göstermemesi çiftçiler için olumsuzluklar oluşturabilir. Kapya biber yetiştiricileri ilaçlamaya genel olarak hastalık ve zararlıyı gördüklerinde ilaçlamaya karar verdikleri gözlemlenmiştir. Bu konuyla ilgili bölgede erken uyarı sistemleri kullanılmamakta yalnızca zirai ilaçları temin ettikleri yerlerden bir uyarı aldıkları sürece hastalık veya zararlı gelmeden mücadele ettikleri gözlemlenmiştir. Bundan dolayı bölgede erken uyarı sistemlerinin kullanılması yaygınlaştırılmalıdır. Araştırma kapsamına alınan kapya biber yetiştiricilerin çevre bilinçleri oldukça kısıtlıdır. Bu konun geliştirilmesi ve bu konuya uygun yöntemlerin öğretilmesi gerekmektedir. Çünkü araştırma bölgesinde boş ilaç ambalajlarının genel olarak yakıldığı ve yakılmadığı durumlarda ise tarla kenarına rastgele attıkları ve ilaçlama alet ve ekipmanların temizleme sularının yine tarla kenarına ve dere kenarına veya doğrudan dere içerisine attıkları gözlemlenmiştir. Bu mücadelesi yapılması istenilen organizmanın dışındaki organizmaların zarar görmesine ve ekolojik dengenin de zarar görmesine sebebiyet vermektedir. Böyle olumsuz durumlar ile karşı karşıya kalmamak için tıbbi atıkların toplanması gibi zirai atıklarında belirli kontroller çerçevesinde toplanması veya tarımsal üretimin olduğu yerlerde zirai atık depoları oluşturulmalıdır. Bölgede tarım danışmanlarının etkinliğinin artırılması ile gereksiz kullanılacak zirai preparatların önüne geçilmesi çiftçilerin kendilerince yaptıkları yanlış uygulamaların böylece önüne geçilmesi sağlanabilir. Kapya biber üretimin yoğun olduğu bu araştırma bölgesinde bir soğuk hava deposu kurularak, ürünün pazar süresinin uzatılması sağlanmalı ve buna bağlı olarak yine araştırma bölgesinde bir birlik kurularak kapya biber üreticilerinin korunması ve yörenin daha geniş pazarlara açılması sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

Akter, M., Fan, L., Rahman, M., Geissen, V., ve Titsema, C. (2018). Vegetables farmers behaviour and knowledge related to pesticide use and related healt problems: A case study from Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, 200,122-133. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.130

Alben, E., ve Boz, İ. (2014) *Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesinde çiftçilerin zirai ilaç kullanımı, mevcut sorunlar ve çözüm önerileri.* Türkiye XI. Tarım Ekonomisi Kongresi, ss-1614-1622, 3-5 Eylül 2014, Samsun-Türkiye.

Altıkat, A., Turan, T., Torun, F. E., ve Bingül, Z. (2009). Türkiye'de pestisit kullanımı ve çevreye olan etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2), 87-92.

Aslan, Y., Nothvogel, M., Örmeci Kart, M. Ç., ve Demirbaş, N., (2020). Üzüm Üreticilerinin Biyolojik Mücadele Konusundaki Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi: Honaz İlçesi Örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57,141-150.

Atılgan, A., Çoşkun, A., Saltuk, B., ve Ekan, M. (2007). Antalya yöresindeki seralarda kimyasal ve organik gübre kullanım düzeyleri ve olası çevre etkileri. *Ekoloji,* 15(62), 37-47.

Bayraktar, M. S., ve Akbay, C. (2016). *Harran ovasındaki çiftçilerin tarımsal ilaç kullanımı konusundaki bilgi, tutum ve davranışları*. Türkiye XII. Tarım Ekonomisi Kongresi, ss-1218-1226, 25-27 Mayıs 2016, Isparta-Türkiye.

Boyraz, N., Kaymak, S., ve Yiğit, F. (2005). Eğirdir ilçesi elma üreticilerinin kimyasal savaşım uygulamalarının genel değerlen dirilmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(36), 37-51.

Ceyhan, V., Bozoğlu, M., ve Cinemre, H. A. (2000). *Bafra ve Çarşamba ovalarında kimyasal madde kullanım düzeyi ve çevresel etkileri.* Türkiye IV. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 22-24 Eylül 2020, Şalıurfa, Türkiye.

Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2019. Bitkisel Üretim Kayıtları.

Çelik, A., ve Karakaya, E. (2017). Bingöl ili adaklı ilçesi elma üreticilerinin tarımsal ilaç kullanımında bilgi tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi ve ekonomik analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 119-129. https://doi.org/10.30910/turkjans.307405

Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., ve Burçak, A. (2005). Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği*, 6, 3-7.

Demirci, F., Erdoğan, C., ve Tatlıdil, F. F. (2005). Ankara ili Ayaş ve Nallıhan ilçelerinde domates üretim alanlarında zirai mücadele uygulamaları. *Tarım*

Bilimleri Dergisi, 11(4), 422-427. https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000000568

Ertürk, Y. E., Bulak, Y., ve Uludağ, A. (2012). Iğdır ili tarım işletmelerinin zirai mücadele uygulamalarında çevreye duyarlılıkları. *Tarih ve Sanat Araştırmaları Dergisi* 1(4), 393-406. https://doi.org/10.7596/taksad.v1i4.132

FAO (Food and Agriculture Organization), (2020). Food and Agriculture Organization. www.fao.org. [Erişim: 10 Eylül 2020]

Gedikli, O., Uzundumlu, A., ve Tozlu, G. (2015). Çeltik, Mısır ve Buğday üretiminde tarımsal ilaç kullanımının çevresel duyarlılık yönünden incelenmesi: Samsun ili örneği, *Tübav Bilim Dergisi,* 8(2), 19-26.

Gülse Bal, H. S., Çallı, A., Yavuz, H., ve Buğancık, E. (2016). *Salamuralık yaprak üreten bağlarda kimyasal ilaç kullanımı, kalıntı sorunun ve üretici bilinci: Tokat Kazova,* Türkiye XII. Tarım Ekonomisi Kongresi, ss-800-808, 25-27 Mayıs 2022, Isparta-Türkiye.

Gençsoylu, İ., ve Taşpınar, H. (2015). Büyük menderes havzası pamuk ekim alanlarında üreticilerin zararlılara karşı yaptıkları kimyasal mücadele uygulamalarının genel değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1(1), 7-11.

İnan, H., ve Boyraz, N. (2002). Konya çiftçisinin tarım ilacı kullanımının genel olarak değerlendirilmesi*, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 16(30), 88-101.

Jallow, M., Awadh, D., Albaho, M., Devi, V., ve Thomas, B. (2017). Pesticide risk behavior and factors influencing pesticide use among farmers in Kuwait. *Science of The Total Environment* (574), 490-498. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.085

Jensen, H., Konradsen F., Jors E., Peterson J., & Dalsgard A. (2011). Pesticide use and self-reported symtoms of acute pesticide poisoning among aquatic farmers in Phom Pen, Cambodia. Hindawi Publishing Corporation *Journal Of Toxicology*. https://doi.org/10.1155/2011/639814

Karabat, S., ve Ela, A. (2012). Manisa ili bağ alanlarında kullanılan tarımsal ilaçların gıda güvenliğine etkisinin koşullu değerlendirme yöntemiyle analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1), 17-25.

Karaçayır, H. F. (2010). Elma üretimi yapan tarım işletmelerinde tarımsal ilaç kullanımında yayım yaklaşımları; Karaman ili örneği, (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kaymak, S., ve Serim, A. T. (2015). Pestisit sektöründe araştırma ve geliştirme. *Meyve Bilimi Dergisi,* 2(1), 27-34.

Khan, M., Mahmood, H., ve Damalas, C. (2015). Pesticide use and risk

perception among farmers in the cotton Belth of Pun Jap, Pakistan. *Crop Protection*, 67, 184-190. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.10.013

Kılıç, B., Uzundumlu, A. S., ve Tozlu, G. (2018). Fındık üretiminde kimyasal ilaç kullanımının çevresel duyarlılık yönünden incelenmesi: Giresun ili örneği, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 396-405. https://doi.org/10.30910/turkjans.471171

Kızılaslan, N., ve Somak, E. (2013). Tokat ili Erbaa ilçesinde bağcılık işletmelerinde tarımsal ilaç kullanımında üreticilerin bilinç düzeyi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi,* (4), 79-93.

Lekei E., Nqowi, A., ve London, L. (2014). Farmers' knowledge practices and ınjuries associated with pesticide exposure inrural farming villages in Tanzania. *Bio Medical Center Public Healt*h (14), 389.

Özger, Ş., Bayındır, A., Bal, T., ve Birgücü, A. K. (2016). *Denizli ili Çivril ilçesi şeftali üreticilerinin kimyasal ilaç kullanımına yönelik bilgi kaynaklarının ve davranışlarının değerlendirilmesi,* Türkiye XII. Tarım Ekonomisi Kongresi, ss-1368-1378, 25-27 Mayıs 2016, Isparta-Türkiye.

Özkan, B., Akçaöz, H. V., ve Karadeniz, C. F. (2002). *Antalya ili turunçgil üretiminde tarımsal ilaç kullanımının ekonomik analizi. Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi*, ss-18-20, 18-20 Eylül 2022, Erzurum-Türkiye.

Peker, A. E. (2012). Konya ili domates üretiminde tarımsal ilaç kullanımına yönelik çevresel duyarlılık analizi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 47-54.

Schreinemachers, P., Chen, H., Nquyen, T., Buntang, B., Bouapao, L., Gautam, S., Le T., Pinn T., Vilaysone P., ve Srinivason R. (2017). Too much to handle? Pesticide dependence of smallholder vegetable farmers in Southheat Asia. *Science of The Total Environment*, 470-477. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.181

Sönmez, İ., Kaplan, M., ve Sönmez, S. (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2), 24-34.

TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri http://www.tüik.gov.tr. [Erişim: 3 Ekim 2019]

TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri http://www.tüik.gov.tr. [Erişim: 2 Eylül 2020]

Wang, W., Jin, J., Rui, H., ve Gong, H. (2017). Gender differences in pesticide use knowledge, risk awarenness and practices in Chinese farmer. *Science of The Total* Enviroment*, (*590-591), 22-28. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.053

WHO (World Health Organization) (2020). Dünya Nüfus İstatistikleri.

http://www.who.org.tr [Erişim: 17 Aralık 2020]

Yang, X., Wanq, F., Meng, L., Zhang, W., Fan, L., Giessen, V., ve Ritsema, C. (2014). Farmer and retailer knowledge and awareness of the risk from pesticide use: a case study in Wei River Catchment, China. *Science of The Total Environment* (497), 172-179. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.118

Yıldız, M., Gürkan, O., Turgut, C., Kaya, Ü., ve Ünal, G. (2005). *Tarımsal savaşımda kullanılan pestisitlerin yol açtığı çevre sorunları.* Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası*, Ankara, 3-7.

Yılmaz, H., Demircan, V., ve Mevlüt, G. (2009). Üreticilerin kimyasal gübre kullanımında bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 31-44.

3. Bölüm

Türkiye'de Kaliteli Kaba Yem Üretimindeki Mevcut Durum Ve Çözüm Önerileri

Deray SAYGI[1]

[1] Dr.,

ÖZ

GİRİŞ

Beslenme: fiziksel, zihinsel ve ruhsal açıdan sağlığımızı korumak ve yaşam kalitesini yükseltmek için ihtiyacımız olan besin maddelerinin yeterli ve dengeli miktarlarda alınmasını sağlayan en temel gereksinimlerinden biridir (Yağmur ve Güneş, 2010). Ülkemiz gibi, gelişmekte olan birçok ülke için, besin ögelerinin ihtiyacı karşılayacak miktarda ve düzenli olarak vücuda alınması tarım ve gıda politikalarının öncelikli amaçları arasında bulunmaktadır. (SBB, 2019).

Besin öğelerinin vücudun ihtiyacını karşılayacak miktar ve değerde alınmaması durumunda, vücudun gelişmesi, büyümesi ve çalışmasında sorunlar oluşmaktadır. Bu durum hastalıklara yol açtığı gibi, hastalıkların da oluşma ihtimalini arttırmakta, tedaviyi zorlaştırmaktadır. Bu amaçla problemin çözümünde gerek ekonomik kalkınma açısından, gerekse toplumun beslenme ihtiyacının yeterli ve dengeli bir şekilde karşılanması açısından hayvancılık sektörünün önemli bir rol üstlendiği söylenebilmektedir (Gürer, 2013; Niyaz ve İnan, 2016).

Yaşamın tüm evrelerinde büyüme ve gelişme için gerekli olan hayvansal kökenli gıdalar, ilerleyen yaşlarda da organizmanın düzgün bir şekilde çalışması açısından oldukça önemlidir. Bu gruptaki gıdaların en önemlisi biyolojik değeri yüksek, kaliteli protein ve amino asitleri bünyesinde barındıran hayvansal kökenli olanlardır (Akyol, vd., 2008).

Yeterli ve dengeli beslenmeden söz edebilmek için, toplam besin maddesi tüketimin yanında, tüketimin hangi kaynaklardan karşılandığının da büyük önemi bulunmaktadır. Kişi başına günlük hayvansal protein tüketimi açısından ülkeler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Söz konusu farklılık, genellikle ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ve gelir seviyeleri ile yakından ilişkilidir. Bu ilişki; hayvansal protein tüketimi söz konusu olduğunda daha da belirgin bir hal almaktadır. Gelişmiş ülkelerde, yüksek protein tüketimi, hayvansal ve bitkisel kaynaklı gıda tüketimi açısından bir denge söz konusu iken, gelişmemiş ülkelerde protein tüketimi bakımından yetersizlik ve dengesizlik bulunmaktadır. Maalesef, gelişmekte olan ülkelerde hayvansal kaynaklı protein tüketiminde istenilen düzeye ulaşılamamıştır (Terin, vd; 2017).

Toplumdaki bireylerin, kaliteli ve yeterli düzeyde hayvansal protein tüketebilmelerinde, ülkelerin hayvan besleme uygulamaları da oldukça önemlidir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, kişi başı günlük protein ihtiyacı ortalama her 1 kg için 1 gram olarak kabul edilir. Yani 60 kg ağırlığındaki bir kişinin günlük protein ihtiyacı en fazla 60 gram olacaktır (TİGEM, 2020). İnsanoğlunun dengeli beslenmesi için ihtiyaç duyulan proteinin en az % 50'sinin hayvansal kökenli gıdalardan sağlanması önerilmektedir (Gürlük ve Turan, 2008).

Türkiye'de beslenmedeki yoksulluğun ana sebebi, toplam protein miktarındaki yetersizlik değil, tüketilen toplam proteindeki hayvansal protein miktarının yetersiz olmasıdır (Uzundumlu ve ark., 2011). Nitekim ülkemizde tüketilen protein miktarı son yıllarda artış gösterse de, hayvansal kaynaklı protein tüketimimiz çoğu gelişmekte olan ülkelerin gerisinde kalmıştır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD); 2019 yılında dünyada ortalama olarak kişi başına 14,5 kg dana ve sığır eti tüketildiğini, ülkemizde ise bu rakamın 8.5 kg olduğunu bildirmiştir (OECD, 2019).

Yeterli ve dengeli beslenme ile ilgili sorunlarımızın en önemli nedenleri, hayvancılık politikalarımız ve hayvansal ürün üretimimize ilişkin kalite ve yetersizliktir. Çevresel, sosyal ve ekonomik olarak sürdürülebilir, yeterli ve dengeli beslenmeyi karşılayan bir tarım sektörünün oluşturulabilmesi, tarım politikalarının ana hedefidir. Bu hedefe ulaşmada önde gelen unsurlardan biri yem bitkileri tarımı ve hayvansal üretimde meydana gelebilecek doğrusal bir yükseliştir. İnsanların tüketimine sunulan bitkiler haricinde, kırmızı etin sofralarımıza gelebilmesinde yem bitkileri ve çayır meraların önemi büyüktür. Bu amaçla hem maliyeti düşük olan, hem de geviş getiren hayvanların rumen mikroflorasına fayda sağlayan kaliteli kaba yemler, kaba yemlerin ana kaynağı olan çayır ve meralar ve münavebe programlarına alınabilecek alternatif kaba yem kaynakları öne çıkmaktadır. Hayvancılıkta toplam girdilerin %70'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Yem giderlerinin % 78'i kaba yem, % 22'lik kısmı ise kesif yemlerden karşılanmaktadır (Harmanşah, 2018). Bu nedenle gerek besicilik gerekse süt hayvancılığından daha fazla gelir elde etmek için % 70 lik yem giderlerini aşağıya çekmemiz gerekmektedir. Bu doğrultuda yem bitkileri üretimini destelemek ve arttırmak ilk hedefimiz olmalıdır.

Kaliteli kaba yemi sağlayan iki önemli unsur vardır. Bunlardan ilki çayır ve meralar, diğeri ise yem bitkileridir. Yem bitkileri ve doğal çayır-meralar, hayvanlara kaliteli, ucuz ve yeterli miktarda kaba yem sağlayan önemli yem kaynaklarıdırlar. Bununla birlikte, bu bitkilerin hayvancılık sektöründe en önemli girdi olan yemi sağlamalarının yanında, ucuz olmaları, büyüme ve verim için gerekli besin maddelerini içermeleri, mineral ve vitaminler bakımından zengin olmaları, hayvanların üretkenliğini artırmaları ve yüksek kalitede hayvansal ürün sağlamaları açısından önemli faydaları bulunmaktadır (Serin ve Tan, 2001).

Türkiye'de hayvancılık; çoğunlukla doğal çayır-meralara, bitki artıkları ve anızlar ile saman gibi besleme değeri düşük yemlere dayalı olarak sürdürülmektedir. Başarılı ve kaliteli yem bitkileri yetiştiriciliği, yem üretiminin ucuz, kolay ve en güvenilir yoludur (Kuşvuran, vd; 2011).

Türkiye'de yaz aylarının kurak geçmesi, bölgelerin yağış rejimindeki düzensizlikler, ülkemiz meralarının orta ve düşük kalitede olmasının en önemli

nedenlerindendir (Alcaide, vd; 1997; Arslan, 2008; Parlak, vd; 2011). Bununla birlikte, geçmişten günümüze gelen zamansız ve bilinçsiz otlatma ve mera amenajmanındaki sorunlar kaliteli kaba yem üretimimizi olumsuz etkileyen sorunların en başında gelmektedir (Budak, 2013, Alçiçek, vd., 2010; Sayar, vd., 2010; Altın, vd., 2011; Yolcu ve Tan, 2008, Kuşvuran, vd., 2011; Temel ve Şahin, 2011; Yulafçı ve Pul, 2005). Bu sonuç doğru olmakla birlikte, hayvanın meranın düşmanı olduğu anlamına gelmemektedir. Aksine hayvan meranın temel öğelerindendir ve hayvan olmadan meraların kalitelerini korumaları, verim potansiyellerini göstermeleri söz konusu olmamaktadır (Acar, vd; 2020).

Çayır ve meraların aşırı ve bilinçsiz kullandırılması, otlatma mevsimi süresince hayvanlara ek beslenme programlarının yapılmasına (Gonzalo ve Bachiller, 2004), dolayısıyla ilave maliyete neden olmakta ve hayvancılığın istenilen verimlilik ve kârlılıkta yapılabilmesini engellemektedir. Dolayısıyla, çayır ve meralardan beklenen verimlerin istenilen düzeye ulaşamaması yem bitkileri tarımı ve üretimine olan önemi daha da artırmaktadır. Çayır ve mera alanlarının korunarak yönetilmesi ve yem bitkileri yetiştiriciliğinin arttırılmasıyla birlikte, hayvansal üretimden beklenen verim sağlanabilir. Yem bitkileri tarımının arttırılmasıyla çayır ve meralardaki bilinçsiz otlatma problemi azalacak, tahıl-nadas sistemlerinde münavebeye girerek nadas alanlarının azalmasına sebep olacak ve sonuç olarak ülkemizde görülen erozyon problemini de yavaş yavaş ortadan kalkacaktır. Yem bitkisi yetiştiriciliğine gereken önemin verilmesi ile değerini kaybeden çayır ve mera alanları kendilerini yenileme için zaman kazanacaklardır (Soya, vd; 2004).

Yem bitkileri yetiştiriciliğinin, ucuz ve kaliteli kaba yem üretiminin ana kaynağı olması nedeniyle, düşük maliyetle yapılacak olan hayvansal üretimin garantisi konumundadır (Açıkgöz, 2001; Açıkgöz, vd., 2005). Yem bitkileri tarımına 2000 yılından itibaren yıllara göre değişen oranlarda Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından destek verilmeye başlanmıştır. Desteklenen yem bitkileri, burçak, mürdümük, yem şalgamı, silajlık mısır, sorgum, yonca, sudan otu, korunga, sorgum-sudan otu melezi, tritikale, hayvan pancarı, fiğ, macar fiği, fiğ veya macar fiğ-tahıl karışımı ve yapay çayır-meralardır (Anonim, 2006). Sağlanan desteklerle birlikte, örneğin; 2000 yılında 2.508.000 dekar olarak ekilen yonca, yıllara göre kademeli bir şekilde artarak 2022 yılında 6.435.927 dekar, 2004 yılında 2.200.000 dekar olarak ekilen fiğ, benzer şekilde yıllara göre artarak 2022 yılında 3.421.760 dekar olarak ekilmiştir (TUİK, 2000 ve 2022).

Yem bitkileri yetiştiriciliğinde en fazla üretilen ve destek verilen bitkiler; yonca, silajlık mısır, fiğ, korunga, ve yulafdır. 2019 yılı verilerine göre; yonca ve silajlık mısır toplam yem bitkileri üretiminin % 54'ünü, toplam üretimin (yonca:17.9 milyon ton-mısır: 25.5 milyon ton) yaklaşık % 78'ini sağlayarak

Türkiye'de en fazla üretilen ve desteklenen yem bitkileri olarak ön plana çıkmaktadırlar. Özellikle son 10 yılda silajlık mısır üretimine verilen desteklemelerin 2 kat artması ve ekim alanlarında görülen artış, silajlık mısır yetiştiriciliğinin üreticilerimiz tarafından önemsendiğinin de bir göstergesidir (Acar, vd; 2020).

Ülkemizin yüzölçümü 78.5 milyon hektar olup, bu alanının 38.089 milyon ha' ı tarım alanı, 14.617 milyon ha'ı çayır-mera alanıdır (TUİK, 2021). Ülkemizde Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgeleri en fazla çayır-mera alanına sahip bölgelerdir. Bunları Karadeniz bölgesi izlemektedir. Çayır ve mera alanları, taşıdıkları doğal bitki örtüsü ve biyoçeşitlilik ile hayvanlar için yaşam alanı sağlamaları, toprak verimliliğini artırma ve muhafaza etmeleri, su kaynaklarının oluşumu, gelişimi ve kalitesini etkileme yönleri ile birçok olumlu özelliğe sahiptirler (Açıkgöz, 2001).

2020 yılında, binde 5,5 olan ülkemiz nüfus artış hızı, 2021 yılında binde 12,7 olmuştur (TUİK, 2021a). Nüfus artış hızında, dünya ortalamasının üstünde olan Türkiye, nüfus artışı ve küresel ısınmanın da etkisiyle devamlı büyüyen bir ülke konumundadır. Bu durum, ülkemizde yeterli ve dengeli beslenme sorununun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Dengeli ve yeterli beslenme bakımından hayvansal kaynaklı ürünlerin çok büyük önemi bulunmaktadır. Hayvansal kaynaklı ürünler içinde sığır, keçi ve koyundan elde edilen et, süt vb. gibi ürünler öne çıkmaktadır (Kuşvuran, vd., 2011). Bu gibi ürünlerin üretimi sırasında oluşan toplam harcamaların yaklaşık % 70'lik bölümünü oluşturan yem ve diğer besleme masrafları işletmenin kârlılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda, gerek ucuz olması gerekse geviş getiren hayvanların sindirim faaliyetlerini pozitif yönde etkilemeleri nedeniyle kaba yemler, ön plana çıkmaktadır.

Kaba yem; su içeriği % 14'den fazla olan ya da ham selüloz içeriği kuru maddede %16 dan daha yüksek olan her türlü hayvan yemine verilen genel isimdir. Ülkemizde çayır ve mera alanları en önemli kaba yemler grubundadır (Özkan ve Demirbağ, 2016).

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre ülkemizde toplam 17.850.543 adet büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Mevcut büyükbaş hayvan varlığımızın % 7.68'ini yerli ırklar, % 42.37'sini melez ırklar, % 48.93'ünü kültür ırkları ve % 1.02'sini mandalar oluşturmaktadır. Küçükbaş hayvan varlığımız 57.519.204 baştır. Küçükbaş hayvan varlığımızın % 71.60'ını yerli koyun, % 6.94'ini merinos koyunu, % 21'ünü kıl keçisi, % 0.50'sini tiftik keçisi oluşturmaktadır (TUİK, 2021b). Toplamda 75.369.747 baş hayvan varlığı, Türkiye'de hayvancılığın büyük bir sektör ve potansiyel olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde hayvancılık başlıca yem kaynağını doğal çayır ve meraların oluşturduğu mera hayvancılığı şeklinde yapılmaktadır (Açıkgöz, 2001). Mera

amenajmanına uyulmaksızın, daha çok düşük verimli yerli ırklarla yapılan otlatmalar mevcut çayır ve meralarımızı olumsuz yönde etkilemekte ve hayvanlarımızın da istenilen şekilde yararlanamamasına sebep olmaktadır. Fakat son yıllarda Tarım ve Orman Bakanlığınca sağlanan desteklemelerle düşük verimli yerli ırkların sayısı azalırken, yüksek et ve süt verimli melez ve safkan kültür ırklarının sayısında artışlar saptanmıştır. Bu artışlar safkan kültür ırkı hayvanların sayıca arttırılması ve yapılan suni tohumlama çalışmaları ile daha da hızlanmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu 1995 yılı rakamlarına bakıldığında; ülkemizde mevcut 12.044.000 adet büyükbaş hayvan varlığının %14.13'ü kültür ırkı sığırlardan, %39.65'i melez ırkı sığırlardan, % 44.10'u yerli ırkı sığırlardan, % 2.12'si ise mandalardan oluştuğu görülmektedir. 2000'li yıllarda, kültür ve melez ırkı hayvan sayılarında bir yükseliş görülmektedir. 2001 yılında toplam büyükbaş hayvan varlığımız 10.686.000 adete gerilemiş ve bu rakamın % 17.35'ini kültür ırkı sığırlar, % 43.23'ünü melez ırkı sığırlar, % 38.13'ünü yerli ırkı sığırlar ve % 1.29'unu ise mandalardan oluştuğu görülmüştür. 2022 yılına gelindiğinde 17.021.835 büyük baş hayvan varlığımızın % 48.74'ü kültür ırkı sığırlardan, % 43.03'ü melez ırkı sığırlardan, % 7.23'ü yerli ırkı sığırlardan, % 1'nin ise mandalardan oluştuğu bildirilmiştir (TUİK, 2001 ve 2022a). Neticede, 2000'li yıllardan itibaren, yerli ırk hayvan varlığımızda düşüşler, kültür ve melez ırkı hayvan varlığımız da ise önemli artışlar olduğu tespit edilmiştir.

500 kg canlı ağırlığındaki bir sığır (Büyükbaş Hayvan Birimi- BBHB) için yaşama payı ham protein (HP) ihtiyacı 370gr, metabolik enerji ihtiyacı 14.000 kcal'dir. Buna göre 1 BBHB nin yaşama payı besin madde ihtiyacını karşılamak amacıyla 4 kg/gün kaliteli kuru ot ve 10 kg/gün kaliteli yeşil ot veya silaj (mısır) yeterli olmaktadır (Alçiçek, vd; 2010). Giderek artan hayvan varlığının besin maddesi ihtiyacını karşılayacak şekilde, yem bitkileri ekim alanları veya üretiminde artış sağlanamadıkça kaliteli kaba yeme olan ihtiyaç artmaya devam edecektir.

SONUÇ

Kaliteli ve yeterli miktarda kaba yem üretimi gerçekleştirebilmek için yapılması gereken ilk iş var olan tarım alanlarımızdaki yem bitkileri ekim alanlarının artırılmasıdır. Bu amaçla, tarım ve hayvancılığı ileri ülkelerde yem bitkileri tarımının mevcut durumu ve izlenen tarımsal stratejiler yol gösterici olabilir.

Yem bitkisi üretmenin ana amacı hayvan beslemektir. Bu amaca bağlı olarak, hayvancılık sektörünü etkileyen problemler dolaylı olarak yem bitkileri tarımını da etkilemektedir. Hesaplı ve kaliteli bir hayvansal üretim yapabilmek için yem bitkileri yetiştiriciliğinin gelişmesi zorunluluğu tartışılmaz bir konudur. Hayvan beslemede kullanılmak üzere tarım alanlarında yem bitkileri üretiminin arttırılması, meralar üzerindeki baskıyı da hafifletecektir. Sonuçta, doğal bitki örtüsü zarar görmüş ve

erozyona maruz kalmış çayır ve mera alanlarımızın yenilenmesine zaman tanınmış olacaktır.

Yem bitkileri yetiştiriciliği ülkemizin çoğu bölgesinde uzun zamandır yapılan bir kültür halindedir. Bununla birlikte, yem bitkileri yetiştiriciliği hala geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Üreticiler yem bitkilerinin önemi, yetiştirme ve muhafaza yöntemleri ve hayvan besleme konularında yeteri kadar bilgi sahibi değildir. Üreticiler yem bitkileri yetiştiriciliği ile ilgili tüm konularda yeterli bilgi ve donanıma sahip olmalıdırlar. Yem bitkileri yetiştiriciliğinde uygulanan geleneksel yöntemler verimin ve besleme değerinin düşük olmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, tohum yatağının hazırlanması aşamasından, ürünlerin depolanması aşamasına kadar olan süreçte, uygulanması gereken tüm basamaklar doğru ve açık bir şekilde üreticilerimize anlatılmalıdır.

Yem bitkileri yetiştiriciliğinde en önemli sıkıntılardan bir diğeri de; yeterli ve kaliteli tohumluk temininde yaşanan sorunlardır. Söz konusu sorun çözülmeden, ekim alanlarının artırılması olası değildir. Tarım alanlarımızda ekilen yem bitkilerimizde çeşit miktarı oldukça yetersiz kalmaktadır. Türkiye'de oturmuş ve yaygınlaşmış bir tohum piyasası mevcut olmadığından rastgele üretilmiş tohumların tohumluk olarak kullanımı oldukça fazladır. Bu nedenlerle, ülkemiz ekosistemine uygun, kolay üretilen yem bitkisi tohumu yetiştiriciliği yaygınlaştırılmalı ve üreticilerin sertifikalı tohumluk kullanımı teşvik edilmelidir.

Ekimlerde, ekim zamanı, ekim yöntemi, ekim derinliği ve tohumluk miktarı gibi konular titizlikle değerlendirilmeli ve uygulamaya konulmalıdır. Yem bitkileri ekimlerinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için mibzer kullanımının attırılması teşvik edilmelidir.

Ülkemizde hayvancılığın hızla gelişmesi ve verilen desteklerle birlikte yem bitkisi ekiliş alanları son yıllarda artış göstermeye başlamıştır. Dolayısıyla artan ekim alanıyla birlikte tohumluk ihtiyacı da önemli ölçüde artmıştır. Ülkemizde tohumluk üretiminde son yıllarda önemli ilerleme sağlanmış olsa da, ülkemiz tohumculuk konusunda halen istenilen durumda değildir. Tohumluk temininde dışa bağlılıktan kurtulmalıyız. Yem bitkileri tohumluk üretiminin hızlı bir şekilde arttırmalıyız.

Başarısız bir yem bitkisi yetiştiriciliğinin başlıca nedenlerinden biri, yabancı ot mücadelesinin yapılmamasıdır. Yetiştiriciler bu konuya gereken önemi vermemekte ve çoğu yabancı otları da kaba yem olarak kabul etmektedirler. Sonuçta, başlangıçta büyük emek ve masraflarla tesis edilen işletmeler kısa sürede zarara uğramaktadır. Yabancı otlar, verim ve kalitenin düşmesine neden olmakta ve sonuçta işletmenin ömrü kısalmaktadır. Yapılan yanlışların veya eksikliklerin önemli bir kısmı bilgi yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Bilgi eksikliğinin önüne geçmek ve daha bilinçli yem bitkisi yetiştiriciliğinin yapabilmesi amacıyla yetiştiricilerimizin düzenli bir çalışma ile bilgilendirilmesi sağlanmalıdır.

Yem bitkilerine ilişkin diğer önemli bir konu da, kış aylarında hayvanlarımıza yedireceğimiz kaliteli kuru kaba yem sorunudur. Gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında ülkemizde yem bitkisi ekim alanı olması gereken miktarın oldukça altındadır. Bu nedenle, tarla tarımı içerisinde yem bitkileri üretimine daha fazla alan ayrılmalı ve gereken önem verilmelidir. Sadece hayvancılıkla uğraşan işletmelerin değil, hayvancılık yapmayan tarım işletmelerinin de yonca, fiğ, korunga gibi yem bitkileri üretmeleri teşvik edilmelidir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için kaba yem üretimi yapan işletmelerin ürettikleri kaba yemi satın alacak bir kuruma ihtiyaçları bulunmaktadır. Bunun yolu da kaba yem ofislerinin kurulmasıdır. Hayvancılıkla uğraşmayan işletmelerin yem bitkileri üretmeleri sağlanamadıkça, kaliteli kaba yem üretim sorununa kesin çözüm bulamayız.

Hayvancılıkta yem bitkileri yerine, besleme değeri düşük saman, anız ve nadas otlatmaları ile yapılan besleme ile hayvancılığımızın mevcut durumdan daha ileri gidemeyeceği unutulmamalıdır. Ülkemizde özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri meralarında yapılan aşırı ve zamansız otlatmayı önlemek için gerekli tedbirler mutlaka alınmalıdır.

Sonuç olarak, ülkemizde yem bitkileri yetiştiriciliği, değerlendirilmesi ve muhafazası gibi konularda ciddi sorunlar, bilgi eksiklikleri bulunmakla birlikte, iyileştirme adına birçok fırsat da mevcuttur. Kısa zamanda mevcut imkânların etkin şekilde kullanımı önemlidir. Bununla birlikte, unutulmaması gereken diğer bir konu da, genellikle ekonomik veya ekolojik konular üzerinde durulmasına rağmen, devamlılığının ve başarının sağlanabilmesinde önde gelen unsurlardan birisinin de insan olduğudur. Sahada düzeltme amacıyla yapılacak her uygulamanın başarısının ve sürekliliğinin, bilhassa genç yetiştiriciler başta olmak üzere kırsalda yaşayan toplumun hayat standartlarının yükselmesine katkı sağlayacağı unutulmamalıdır.

Yem bitkisi yetiştiriciliğinin gelişmesi ve yaygınlaştırılması, ekilen alan ve üretim miktarındaki artış ile mümkündür. Bu sebeple ilk yapmamız gereken mevcut tarla arazisi içindeki yem bitkileri ekim alanlarının ivedikle arttırılmasıdır. Bununla birlikte, ülkemizde nadasa bırakılan arazi miktarı, birçok Avrupa ülkesindeki toplam tarla arazisi miktarından daha fazladır. Nadas uygulaması konusunda üreticiler bilinçlendirilmeli, yağışın yeterli olduğu durumlarda nadasa gerek olmadığı anlatılmalıdır. Sonuç olarak tüm bu faaliyetler için yem bitkileri üretiminin çeşitlendirilmesi verilen desteklerin arttırılması ve destek sonrası sürecin takip edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Aşçı, Ö.Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M., &Kaymak, G. (2020). Türkiye'de Yem Bitkileri Tarımının Durumu ve Geliştirme Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 9. Teknik Kongre. 13-12 Ocak 2020, 529-554, Ankara.

Açıkgöz, E. (2001). Yem Bitkileri (3. Baskı) Uludağ Üniv. *Güçlendirme Vakfı Yayın*, *182*.

Açıkgöz, E., Hatipoğlu, R., Altınok, S., Sancak, C., Tan, A., & Uraz, D. (2005). Yem bitkileri üretimi ve sorunlari. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, *503*(518), 3-7.

Akyol, A. G. A., Bilgiç, A. G. P., & Ersoy, G. (2008). Fiziksel aktivite, beslenme ve sağlıklı yaşam. *Baskı. Ankara: Klasmat Matbaacılık.*

Alcaide, E. M., García, M. A., & Aguilera, J. F. (1997). The in vitro digestibility of pastures from semi–arid Spanish lands and its use as a predictor of degradability. *CIHEAM–Options Mediterraneennes*, *27*, 31.

Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., & Özdoğan, M. (2010). Türkiye'de kaba yem üretimi ve sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*,*11*(15), 1-10.

Altın, M., Gökkuş, A., & Koç, A. (2011). Çayır ve mera yönetimi (2. cilt). *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Ankara*, *314*.

Anonim (2006). Tarım ve Hayvancılık Desteklemeleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gümüşhane İl Tarım Müdürlüğü (Çiftçi Eğitim ve Yayım Şube Müdürlüğü) Broşürü, 42 s.

Arslan, C. (2008). Growth traits of native Turkish geese reared in different family farms during the first 12 weeks of life in Kars. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *34*(3), 1-7.

Budak, F. (2013). Iğdır ili çayır-mera ve yem bitkilerinin durumu, hayvan beslenmesinde önemi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, *6*(2), 49-55.

Gonzalo, J., & Bachiller, J. (2004). Forage production and economic analysis of the main types of farms in a Mediterranean agroforestry system *in Grassland Dominated Regions*, 67.

Gürer, B. (2013). Türkiye'de hayvansal ürünlerde gıda güvencesinin analizi. Çukurova Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi ABD, Doktora Tezi*, *206*.

Gürlük S, Turan Ö (2008) Dünya gıda krizi: nedenleri ve etkileri. Uludağ Ünv. Ziraat Fak. Derg. 9 (1):245-256.

Harmanşah, F. (2018). Türkiye'de kaliteli kaba yem üretimi sorunlar ve öneriler. *Türktob Dergisi,* 25, 9-13.

Kuşvuran, A., Nazlı, R.İ., & Tansı., V. (2011). Türkiye'de ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde çayır-mera alanları, hayvan varlığı ve yem bitkileri tarımının bugünkü durumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *2011*(2), 21-32.

Niyaz, Ö. C., & İnan, İ. H. (2016). Türkiye'de Gıda Güvencesinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *13*(2), 1-7.

OECD, Türkiye İstatistik Kurumu. *Sanayi Üretim Endeksi* (Haziran 2019). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1024 (Erişim :30.10.2022).

Özkan, U., & Şahin Demirbağ, N. (2016). Türkiyede kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, *9*(1), 23-27.

Parlak, A. Ö., Gökkuş, A., & Demiray, H. C. (2011). Soil seed bank and aboveground vegetation in grazing lands of southern Marmara, Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, *39*(1), 96-106.

Sayar, M.S., Anlarsal, A.E., & Başbağ, M. (2010). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yem Bitkileri Tarımının Mevcut Durumu Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *14*(2), 59-67.

Serin, Y., & Tan, M. (2001). Yem Bitkileri Kültürüne Giriş. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, *206*.

Soya, H., Avcıoğlu, R., & Geren, H. (2004). Yem bitkileri (II. Baskı), Ders Kitabı, Hasat Yayıncılık Ltd.*Şti., İstanbul, 223s*.

Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB) (2019). Onbirinci Kalkınma Planı (2019-2023), https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf (Erişim: 01.11.2022).

Temel, S., & Şahin, K. (2011). Iğdır ilinde yem bitkilerinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, *21*(1), 64-72.

Terin, M., Bilgiç, A., & Güler, İ. O. (2017). Türkiye'de Hanelerin Tavuk Eti Tüketim Harcamalarına Etki Eden Faktörlerin İkili Bağımlı Heckman Örneklem Seçicilik Modeli ile Analizi, 4. *Uluslar Arası Beyaz Et Kongresi*, 26(30), 198-206.

TİGEM, 2020. Hayvancılık sektör raporu. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara. 2020 Yılı Faaliyet Raporu.pdf (tigem.gov.tr) (Erişim: 29.08.2022).

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) (1995), Hayvansal Üretim İstatistikleri, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2022-49682.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (2000), https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111=Bitkisel Üretim Istatistikleri.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) (2001), Hayvansal Üretim İstatistikleri, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2022-49682.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2021), Bitkisel Üretim İstatistikleri, https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2021a), Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49685.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) (2021b), Hayvansal Üretim İstatistikleri, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2022-49682.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (2022), https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111=Bitkisel Üretim Istatistikleri.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) (2022a), Hayvansal Üretim İstatistikleri, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2022-49682.

Uzundumlu, A. S., Işık, H. B., Kırlı, M. H. (2011). İstanbul ili Küçükçekmece ilçesindeki en uygun et tipinin belirlenmesi. *Alınteri Zirai Bilimler Dergisi* 21(2), 40-48.

Yağmur, C., & Güneş, E. (2010). Dengeli beslenme açısından Türkiye'de gıda üretimi ve tüketiminin irdelenmesi, VII. *Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Ankara*.

Yolcu, H., & Tan, M. (2008). Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. *Tarım Bilimleri Dergisi*, *14*(3), 303-312.

Yulafçı, A., & Mustafa, P., (2005). Samsun ilinde kaba yem üretimini sınırlayan problemlerin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *2005*(1).

4. Bölüm

İnek Sütü ve Süt Yağ Asitleri

Gökhan GÖKÇE[1]

Mervan BAYRAKTAR[2]

[1] Dr. Öğretim Üyesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana, ggokce@cu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6980-8989

[2] Dr. Öğretim Üyesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana, mervan.bayraktar@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3268-864X

ÖZET

İnsanların beslenmesinde süt ve süt ürünleri yoğun olarak yer almaktadır. Dünyada inek, keçi, koyun, manda ve deve gibi hayvanların sütleri kullanılmakta olup en yaygın olarak inek sütü tüketilmektedir. Süt içeriğinde laktoz, kazein, protein, vitaminler, mineraller ve yağ asitleri bulunmaktadır. Sütün insan metabolizması üzerine birçok yararlı etkileri vardır. Özellikle kardiyovasküler hastalıkların, kanserin, diyabetin ve obezite gibi hastalıkların önlenmesinde önemli rollerinin olduğu bildirilmiştir (Sucak ve ark., 2020). Daha iyi bir yağ profiline ve dolayısıyla yağ asitlerine sahip gıdaların insan sağlığı üzerinde yararlı etkileri vardır. Çalışmalar, insan diyetlerinde çoklu doymamış yağ asitlerinin kullanılmasının, hastalıkların önlenmesi ve hatta tedaviye yardımcı olmak için metabolizmayı ve fizyolojik mekanizmaları etkileyebileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Süt Sığırı, Süt, Süt Yağı

1. GİRİŞ

İnek sütü, dünya çapında insan diyetinde çok besleyici bir ürün olarak yer almaktadır (Guv ve ark., 2021). Süt genellikle mükemmel gıda olarak adlandırılır (Murphy ve ark., 2017). Keçi ve sığır, hem gelişmiş hem de az gelişmiş ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmesinde önemli bir rol oynayan ana süt kaynağıdır. Sütün bileşimi büyük ölçüde genetiğe, çevre koşullarına, ırka ve diğer iç ve dış faktörlere bağlıdır. Karbonhidrat, lipit, protein, vitamin ve mineral maddeler birlikte sütü sağlıklı bir besleyici sıvı haline getirir. Süt üreten çiftlik hayvanları içerisinde sığır sütü daha büyük ölçüde tüketilmektedir (Chauhan ve ark., 2021). Doğum öncesi dişi memelilerin her birinin meme bezlerinden üretilen süt, büyümekte olan yenidoğanların özel gelişimsel ihtiyaçlarını karşılamak için dinamik olarak uyarlanmış proteinler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler ve mineraller gibi temel besinler bakımından yoğundur (Albenzio ve ark., 2016; Murphy ve ark., 2017). Süt sadece beslenme ve hidrasyonda kilit bir rol oynamakla kalmaz, aynı zamanda her yeni doğan memelide bağışıklık sistemini hazırlamada ve önemli bağırsak mikroflorasını oluşturmada hayati bir role sahiptir (Murphy ve ark., 2017).

Süt, yüksek değerli proteinler, kolayca sindirilebilir yağlar, vücut için önemli olan mineral tuzlar, bir dizi vitamin için iyi bir kaynaktır (Ojha ve ark., 2018). Tüm memelilerin meme bezi tarafından salgılanır ve sadece oranlarında farklılık gösteren benzer besinleri içerir (Gantner ve ark., 2015). Sütün ve özellikle inek sütünün önemli ekonomik ve besleyici içeriği göz önüne alındığında, sığırların yıllardır ayrıntılı kimyasal veya besinsel analizlere konu olması şaşırtıcı değildir (Singhal ve ark., 2017). Bu besinsel analizler, süt karbonhidratları (Garballo-Rubio ve ark., 2018), proteinler (Rezaei ve ark., 2016), yağlar (van Gastelen ve ark., 2015), mineraller (Visentin ve ark., 2018) ve vitaminleri içerir (Graulet ve ark., 2017). Makrobesin düzeyinde, sığır sütü karakteristik olarak su (%85-87), karbonhidratlar (%5), proteinler (%2,9-3,5) ve yağlardan (%3,8-5,5) oluşur. Mikrobesin düzeyinde, sığır sütü mineraller, vitaminler, organik asitler, biyojenik aminler, nükleotidler, immünoglobulinler ve oligosakkaritler içeren çok sayıda biyoaktif bileşik içerir (Fox ve ark., 2015).

İnekler süt üretiminde en önemli türdür. İstatistiklere göre dünyanın yıllık süt arzının %85'i inek sütü, %11'i manda sütü, %1,4'ü koyun sütü, %3,4'ü keçi sütü ve toplam arzın yaklaşık %0,2'si deve sütüdür (Anonim, 2021). Süt sağlık açısından kan basıncını düşürme, osteoporoz, inme, kolon kanseri riskini azaltma gibi çeşitli faydalara sahip olduğundan birincil besleyici gıda kaynaklarından biri olarak kabul edilir (Kumar ve ark., 2014, 2016; Turkmen, 2017). Süt bileşenlerinin herbiri sağlık açısından ayrı bir görev üstlenmektedir. Süt proteinlerinin gıda alımını, tokluğu ve metabolik bozuklukları düzenlemede

önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Bhattarai, 2012; Prosser, 2021, Mehra ve ark. 2021a)

Süt ve süt ürünleri, insan beslenmesinde iyi dengelenmiş besleyici besinlerdir. Süt ürünlerinin besleme kalitesi, süt yağı kalitesi ile ilişkilidir: yüksek konsantrasyonda yağda çözünen vitaminler, yağ asitleri ve ayrıca yüksek konjuge linoleik asit (KLA) içeriği. Ayrıca süt yağı hammaddenin işlenmesini etkiler, tat ve aromanın belirleyicisidir. İnek sütündeki yağ oranı %3,3-%4,4 civarındadır (Strzałkowska ve ark., 2009a, 2009b; Jóźwik ve ark., 2012). Sütteki yağ konsantrasyonu beslenme, bakım, ırk ve laktasyon dönemi gibi faktörlere bağlıdır (Markiewicz-Kęszycka ve ark., 2013).

2. SÜTÜN BESİN BİLEŞİMİ

Memeli sütü bileşimi farklı türlere göre farklılık gösterir. Sütün bileşimi, genetik, fizyolojik, beslenme, çevre, sağım periyodu ve besin bileşimi gibi etmenlerden dolayı önemli ölçüde farklılık gösterir (Mehra ve ark., 2021a). Kalyankar ve ark., (2016) tarafından yapılan bir çalışmada süt kompozisyonundaki ana değişikliğin laktasyon döneminde meydana geldiği kaydedilmiştir. Sütün dengeli besin bileşimi ve yüksek besin değeri, onu bizim için önemli bir besin öğesi haline getirmektedir. Temel bileşenleri karbonhidrat, lipitler, protein, su, vitaminler ve mineral madde olan bazı faktörler sütün bileşimini etkiler (Mehra ve ark. 2021b). İnek, manda, keçi, koyun, deve ve eşek sütlerinin tüm ortalama bileşimi Tablo 1'de verilmektedir. Daha yüksek yağ içeriği koyun sütünde gözlenmekte, bunu manda, inek, deve, keçi ve eşek sütü izlemektedir. Yüksek laktoz içeriği lezzetten sorumludur ve bebeğin kemik mineralizasyonu için gerekli olan kalsiyumun enterik emilimini kolaylaştırır. Süt % 87 su içerir, bu nedenle diyette iyi bir su kaynağıdır. Sütün su içeriği elde edildiği hayvan türüne göre değişim gösterir. Süt bileşimi genetik faktörler, beslenme faktörleri, fizyolojik faktörler, çevre koşulları ve sağım sıklığı nedeniyle önemli ölçüde değişir.

Tablo 1. İnek, manda, keçi, koyun, deve ve eşek sütlerinin kimyasal bileşimi.

Composition	**Cow/İnek**	**Buffalo/Manda**	**Goat/Keçi**	**Sheep/Koyun**	**Camel/Deve**	**Donkey/Eşek**
Su/Water (%)	87.80;87.23	82.40	87.80;88.0	81.60;80.70	88.44;88.35	90.63
Protein (%)	3.20;3.40	5.00; 2.7-4.7	3.20;3.30	5.70;6.35	2.95;2.95	1.91
Yağ/Fat (%)	3.60;3.75	7.10;5.3-9.0	3.60;3.90	7.30;6.90	3.60;3.60	0.76
Laktoz/Lactose (%)	4.70;4.80	4.60;3.2-4.9	4.70;4.40	4.60;5.00	4.30;4.30	6.30
Kül/Ash (%)	0.70;0.71	0.90;0.8-0.9	0.70;0.70	0.80;0.85	0.71;0.75	0.40
Enerji/Energy (kcal)	64.00	102.30	64.00	89.80	61.40	39.68

*Nayak ve ark., 2020

Tablo 2. İnek sütünün bileşimi (%).

Carbohydrate /Karbonhidrat	**Protein /Protein**	**Fat /Yağ**	**Water /Su**	**References /Araştırıcılar**
4.8	3.58	3.7	88.00	Park ve ark., 2007
4.6	3.3	3.6	-	Park ve ark., 2007
4.7	3.2	3.6	87.80	Nayak ve ark., 2020.
4.8	3.4	3.75	87.23	Nayak ve ark., 2020
4.3	3.3	3.9	87.90	Nayak ve ark., 2020
4.9	3.3	3,4	87.70	Haug ve ark., 2007
4.6	3.2	3.7	87.50	Nayak ve ark., 2020
4.4-5.6	3.0-4.0	3.3-6.4	-	Ganter ve ark., 2015
4.4-5.6	3.0-3.9	3.3-5.4	-	Nayak ve ark., 2020
4.7	3.2	3.6	-	Kumar ve ark., 2016
4.9-5.6	3.1-3.3	3.3	87.70-89.20	Medhammar ve ark., 2012

2.1. Karbonhidrat

Karbonhidrat ucuz bir enerji kaynağıdı. Sütün karbonhidrat içeriğinin önemli bir bölümünü oluşturan laktoz, 1 molekül D galaktoz ile 1 molekül D-glikozun birleşmesinden oluşur. Sütteki laktoz içeriğinin yüksek olması tadın güzel olmasını sağlar, kalsiyumun bağırsakta emilimini kolaylaştırır ve yenidoğanların kemik mineralizasyonu için çok önemlidir (Yoganandi ve ark., 2014; Mehra ve ark., 2021b).

Laktoz ana süt şekeridir ve konsantrasyonu insan, eşek ve at sütünde benzerdir, ancak inek veya diğer geviş getiren hayvanlarda düşüktür. Serbest olarak veya proteinlere, lipidlere ve fosfatlara bağlı olan diğer süt karbonhidratları, oligosakkaritlerin küçük bir kısmını içerir. Fukoz, galaktoz, N-aktilglukozamin ve N-asetil nöramik asitten (sialik asit) oluşurlar. Bağırsak florasının büyümesini modüle etmek, bakteriyel ve viral enfeksiyonlara karşı koruma sağlamak için çeşitli mide-bağırsak ve enflamatuar süreçleri etkileme potansiyeline sahiptirler.

Sütteki oranı % 4.1–4.8 arasında değişebilir. Genellikle % 4.6 civarındadır. Laktoz miktarı ile yağ miktarı ve kazein miktarı arasında ters orantı vardır. Sütün laktoz içeriği laktasyon periyodundan en fazla etkilenen bileşenler arasında yer alır. Başlangıçta yüksek olan laktoz miktarı, laktasyonun sonuna doğru yaklaşık % 70 oranında azalır. Laktozun 2 önemli fonksiyonu vardır. Bunlarda ilki enerji sağlamak, ikincisi de sütün osmotik basıncını dengelemektir. Eğer sütte laktoz miktarı az ise, osmotik basıncın dengelenebilmesi için, inorganik tuz miktarı artar. Laktoz meme epitel hücrelerinde sentezlenir (Anonim, 2023).

2.2. Protein

Sütte bulunan biyoaktif ve besleyici bileşikler, özellikle yenidoğanlarda büyüme, gelişme ve hayatta kalmada önemli bir yere sahiptir (Kumar ve ark. 2016; Mehra ve ark. 2021a). Proteinleri oluşturan organik moleküller amino asitlerdir. İnek sütünde amino asit taurin miktarı diğer türlere göre daha az görülmektedir. Taurin, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık üzerinde inhibe edici etki gösterir ve ayrıca esansiyel amino asitlerin üretimini yönetir. Son araştırmalarda, taurinin kas yorgunluğunu hafifletmeye ve egzersiz kabiliyetini artırmaya yardımcı olduğu görülmüştür (Silanikove ve ark., 2010). Heterojen bileşikler olan süt proteinleri majör (kazein) ve minör (peynir altı suyu) olmak üzere iki kategoriye ayrılır.

Süt proteinlerinin yaklaşık % 82'si kazeinden ve %18'i peynir altı suyu proteinlerinden oluşur. Doğası gereği kazein dört fraksiyonda bulunur: β, K, αs1, αs2. Bu fraksiyonlar, pH 4.6'daki düşük çözünürlüklerine ve kalsiyum ile

çökelmelerine bağlı olarak tanınabilir (Turck 2013; Kumar ve ark. 2016). İnek sütündeki kazein miktarı 2,46 - 2,80 g/100g olarak belirtilmektedir (Leitner ve ark. 2004; Kumar ve ark. 2014).

Peynir altı suyu proteininde mevcut olan immünoglobulinler, vücudun bağışıklık yanıtları için önemlidir. İnek sütündeki peynir altı suyu proteini 0,55 ile 0,70 g/100g arasındadır. αs1 fraksiyonu, süt proteini alerjilerine neden olmaktan sorumludur. İnek sütünde diğer türlere göre daha fazla miktarda bulunur. Bu nedenle inek sütünün yerini başka türlerin sütü almaktadır (Kapila ve ark. 2013).

Kazeinler sütteki ana proteinlerdir ve önemli protein kaynakları olarak işlev görürler. Kalsiyum taşınması ve emilimi ile ilgilidir ve insan sağlığını birçok farklı şekilde etkileyebilecek çeşitli biyoaktif peptidler için bir kaynak görevi görürler (Mohanty ve ark., 2016). Süt proteinlerinin besin değeri büyük ölçüde esansiyel amino asitlerin varlığına bağlıdır. Farklı türler arasındaki bir karşılaştırma Tablo 3'te verilmiştir. 100 g protein cinsinden ifade edildiğinde, farklı türler arasında süt amino asit seviyelerinde gözlenen farklılıklar küçüktür ve büyük olasılıkla toplam protein içeriğindeki farklılıklarla ilişkili görünmektedir.

Tablo 3. Çeşitli hayvan türlerinden elde edilen sütün amino asit profili (Esansiyel amino asitler)

	Amino acids	Tyrosine	Lysine	Iso Leucine	Methionine	Phenly Alamnine	Threonine	Valine	Leucine	References / Araştırıcılar
Cow/ İnek	g.100g-1	4.50	8.10	8.70	1.80	1.50	4.50	4.80	8.70	Nayak, 2020
	mg/100 g milk	150	270	140	60	160	150	160	290	Claeys ve.ar., 2014
	µM/100 ml	n/a	2.65	1.23	0.85	1.08	2.01	3.50	1.98	Claeys ve.ar., 2014
	mg 100 g-1 milk Average	148	137	161	73	144	140	188	260	Medhammar, ve ar., 2012
Buffalo/ Manda	g.100g-1	3.85	7.49	5.71	0.92	4.71	5.71	6.76	9.79	Nayak, 2020
	mg/100 g milk	183	280	203	97	162	182	219	366	Claeys ve ar., 2014
	g.kg-1	0.48	3.51	2.48	0.62	2.31	1.22	2.52	4.24	Aliyev, 2005
	mg 100 g-1 milk Average	181	299	194	93	183	174	234	368	Medhammar, ve ar., 2012
Sheep/ Koyun	g.100g-1	3.7-3.8	7.7-7.8	4.60	2.70	4.2-4.3	4.2-4.4	6.2-6.4	9.7-9.9	Nayak, 2020
	mg/100 g milk	281	513	338	155	284	268	448	587	Claeys ve ar., 2014
Goat/ Keçi	g.100g-1	4.80	8.20	7.10	3.50	6.00	5.70	5.70	8.20	Nayak, 2020
	mg/100 g milk	179	290	207	80	155	240	240	314	Claeys ve ar., 2014
	µM/100 ml	n/a	3.75	1.64	0.96	1.21	2.78	4.95	2.04	Claeys ve.ar., 2014
Camel/ Deve	g.100g-1	3.10	4.00	4.90	2.00	4.00	4.10	4.10	6.10	Nayak, 2020
	mg/100 g milk	102	132	162	66	132	135	135	201	Claeys ve ar., 2014
Donkey/ Eşek	g.100g-1	4.36	6.10	3.19	2.90	6.39	3.19	4.65	9.30	Nayak, 2020
	mg/100 g milk	58	115	87	28	68	56	102	135	Claeys ve ar., 2014

Tablo 4. Çeşitli hayvan türlerinden elde edilen sütün amino asit profili (Esansiyel olmayan amino asitler).

	Amino acids	Alanin	Aspartic Acid	Histidine	Proline	Trypotophan	Arginine	Glutamic Acid	Serine	Reference / Araştırıcılar
Cow	g.100g-1	3.00	7.80	3.00	9.60	1.50	3.30	23.20	4.80	Nayak, 2020
	mg/100 g milk	100	260	100	320	50	110	770	160	Claeys ve ar., 2014
	µM/100 ml	5.78	0.98	1.32	n/a	1.98	n/a	15.89	n/a	Claeys ve.ar., 2014
	mg 100 g-1 milk Average	101	232	73	334	73	73	634	104	Medhammar, ve ar., 2012
Buffalo	g.100g-1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Nayak, ve. ar., 2020
	mg/100 g milk	132	309	78	364	53	114	477	227	Claeys ve ar., 2014
	g.kg-1	1.57	2.94	1.66	4.44	n/a	1.17	9.96	0.72	Aliyev, 2005
	mg 100 g-1	121	285	109	481	n/a	102	857	186	Medhammar, ve ar., 2012
Sheep	g.100g-1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Nayak, ve. Ar., 2020
	mg/100 g milk	269	328	167	580	84	198	1019	492	Claeys ve ar., 2014
Goat	g.100g-1	3.60	7.40	5.00	14.60	n/a	2.90	19.30	5.20	Nayak, ve. ar., 2020
	mg/100 g milk	118	210	98	368	44	119	626	181	Claeys ve ar., 2014
	µM/100 ml	8,68	1.01	1.94	n/a	2.50	n/a	17.01	n/a	Claeys ve.ar., 2014
Camel	g.100g-1	2.10	6.90	2.10	12.00	n/a	2.00	18.10	4.30	Nayak, ve. ar., 2020
	mg/100 g milk	69	228	69	396	40	66	597	142	Claeys ve ar., 2014
Donkey	g.100g-1	4.94	3.77	6.68	8.43	1.16	11.62	11.04	5.81	Nayak, ve. ar., 2020
	mg/100 g milk	55	140	36	138	n/a	72	358	98	Claeys ve ar., 2014

Tablo 5: İnek sütünün amino asit profili

	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Thr	Trp	Val	Asp	Glu	Ala	Taurine	Reference / Araştırıcılar
µM/100ml	1.32	1.23	1.98	2.65	0.85	1.08	2.01	1.98	3.50	0.98	15.89	5.78	48.23	Chauhan ve ark., 2021
g.100g-1	3.00	8.70	8.70	8.10	1.80	1.50	4.50	1.50	4.80	7.80	23.20	3.00	-	Nayak ve ark., 2020
Milk, g of AA/100 g	0.1	0.14	0.29	0.27	0.06	0.16	0.15	-	0.16	0.26	0.77	0.10	-	Nayak ve ark., 2020.
Protein, g of AA/100 g	3.0	4.2	8.7	8.1	1.8	4.8	4.5	-	4.8	7.8	23.20	3.0	-	Nayak ve ark., 2020.
g/100 g protein	-	5.7	9.7	7.49	0.92	4.7	3.56	-	6.7	-	-	-	-	Dimitrov ve ark., 2007.
Amino acid concentration (g/100 g protein)	3.0	4.2	8.7	8.1	1.8	4.8	4.5	-	4.8	7.8	23.2	3.0	-	Barowska ve ark., 2011.
g AA per 100 g protein	3.0	4.2	8.7	8.1	1.8	4.8	4.5	1.5	4.8	7.8	23.2	3.0	-	Claeys ve ark., 2014.
mg/100 g milk	100	140	290	270	60	160	150	50	160	260	770	100	-	Claeys ve ark., 2014.
g AA 100 g-1 protein	2.28	5.03	8.13	4.28	2.28	4.50	4.38	2.28	5.88	7.25	19.8	3.16	-	Medhammar ve ark., 2012
g AA 100 g-1 protein	2.73	4.85	9.20	7.48	2.33	4.58	4.35	-	5.85	7.13	21.4	3.03	-	Medhammar ve ark., 2012
mg 100 g-1 milk	73	161	260	137	73	144	140	73	188	232	634	101	-	Medhammar ve ark., 2012
g AAcalc/ 100 g	2.90	6.18	10.56	8.82	3.03	5.26	4.62	1.65	6.90	-	22.55	3.59	-	Claeys ve ark., 2014.

2.3. Su

Su, sütün ana bölümünü oluşturur. İnek sütünün yaklaşık %86 ile %88 arasında su içerdiği tespit edilmiştir (Murphy ve ark., 1992; Muehlhoff ve ark., 2013; Kumar ve ark., 2016). Sütün su içeriği hayvan türü ve ırkına göre değişir. Genetik faktörler, beslenme faktörleri, fizyolojik faktörler, çevre koşulları ve sağım sıklığı nedeniyle sütün yapısı önemli ölçüde değişir. Kompozisyondaki en büyük değişikliklerin laktasyon döneminde meydana gelmektedir (Kalyankar ve ark., 2016).

2.4. Vitamin and Mineral

Sütün hem suda hem de yağda eriyen vitaminler açısından değerli bir kaynak olduğu belirtilmektedir (Park ve ark., 2007). Vitaminler, insan vücudunun metabolik aktivitelerinden ve fizyolojik işleyişinden sorumlu olan organik maddelerdir. Sütün, süt ürünlerinin yağ içeriğini etkileyen suda çözünen ve yağda

çözünen vitaminler içerdiği ve bunların miktarının hayvanın rasyonuna ve mevsime göre değiştiği bildirilmiştir (Mehra ve ark. 2021b).

A, D, E ve K vitaminleri yağda çözünür, mera mevsiminde seviyeleri biraz artar. Suda çözünen vitaminler B grubu vitaminleri ve serumdan elde edilen C vitamini içerir. C vitamininin protein oluşumuna yardımcı olduğu bildirilmiştir (Devaki ve Raveendran, 2017). İnek sütünde keçi sütüne göre daha az miktarda A vitamini bulunur, çünkü keçide bulunan β-karotenin tamamı A vitaminine dönüştüğü için inek sütünden daha beyaz bir görünüme sahiptir.

Keçi sütünde daha düşük kobalamin, tokoferol ve folik asit içeriği gözlenmekte ve bunların eksikliğinin insan diyetinde anemiye neden olduğu bildirilmiştir (Ljutovac ve ark. 2008). Koyun ve keçi sütü, inek sütüne kıyasla daha yüksek A vitamini konsantrasyonları ile karakterize edilir (Park ve ark., 2007). Keçi ve koyun sütündeki β karotenin tamamı retinole dönüştürülerek sütün beyaz rengi elde edilir.

Keçi sütü iyi bir A vitamini, niasin, pantotenik asit, riboflavin ve tiamin kaynağıdır. Ancak inek sütünden 5 kat daha az folik asit ve B12 vitamini içerir. Bu iki vitaminin insan diyetindeki eksikliğinin anemi ile sonuçlanacağı düşünülmektedir (Barłowska ve ark., 2011). Niasin merkezi sinir sisteminin büyümesi ve bakımında yardımcı olurken, E vitamini oksidatif stres, ateroskleroz, katarakt ve kanser gibi çeşitli hastalıkların önlenmesinde oldukça etkilidir (Nayak ve ark., 2020).

Süt, özellikle kalsiyum, sodyum, fosfor, klorür, potasyum, magnezyum, iyot ve az miktarda demir olmak üzere önemli bir mineral madde kaynağıdır. Sütün ana mineral bileşimleri osteoid büyüme ve yenidoğanların uygun gelişimi için önemli olan kalsiyum ve fosfordur (Al-Wabel, 2008). Bu minerallerin yüksek biyoyararlanımı sütün besin değerini etkiler.

Modern bir Avrupa diyetinde süt ana kalsiyum kaynağıdır (Barłowska ve ark., 2011). Mineral elementler, toplam vücut kütlesinin ortalama %4'ünü ve insan vücudundaki her doku, hücre, sıvı ve organın bir parçasını oluşturur. Minerallerin hem serbest hem de diğer minerallerle uygun bir denge içinde, hem fiziksel hem de zihinsel insan sağlığı için çok önemli olan yapısal, besleyici ve biyokimyasal işlevlere sahip olduğu konusunda yeterince argüman vardır.

Ayrıca, sinir uyarılarının iletilmesi, kas kasılması ve besin maddelerinin gıdalardan kullanımı dahil olmak üzere vücuttaki çoğu biyolojik reaksiyon için katalizör görevi görürler. Mineraller vücudumuzun sağlıklı kalmasında önemli bir rol oynar. Osteoid oluşumunda, oksijen taşınmasında ve enzimatik fonksiyonlarda temel rol oynarlar (Silanikove ve ark., 2010). İnek ve keçi sütü arasındaki temel ayrım, kalsiyum içeriklerinden kaynaklanmaktadır (Mehra ve ark. 2020). İnek sütü 122 mg/100g Ca içerirken keçi sütünde bu oran 134 mg/100g Ca'dır (Mehra ve ark. 2021a).

Tablo 6. Çeşitli hayvan türlerinden elde edilen sütlerin vitamin içerikleri.

	Vitamin	Vit. A	Vit. D	Thiamin	Riboflavin	Niacin	Pantothenic Acid	Vit. B_6	Folic Acid	Biotin	Vit. B_{12}	Vit. C	References / Araştırıcılar
Cow/ İnek		126 IU	2 IU	0.045 mg	0.16 mg	0.08 mg	0.32 mg	0.042 mg	5 μg	2 μg	0.357 μg	0.94 mg	Park, ve ark.., 2007
	Per 100g milk	46 μg	-	0.05 mg	0.17 mg	0.09 mg	0.37 mg	0.04 mg	5 μg	-	0.45 μg	0	Medhammar ve ar., 2012
	mg/100 ml	17-50	-	28-90	116-202	50-120	260-490	30-70	1-18	2-4	0.27-0.7	300-2300	Claeys, ve ar, 2014
Buffalo/ Manda	Per 100 g milk	69 μg	-	0.5 mg	0.11 mg	0.17 mg	0.15 mg	0.33 mg	0.6 μg	13 μg	0.40 μg	2.5 μg	Medhammar ve ar., 2012
	mg/100 ml	69	-	40-50	100-120	80-171	150-370	25-330	0.6	11-13	0.3-0.4	1000-2540	Claeys, ve ar., 2014
Sheep/ Koyun		146 IU	1.18 μg	0.08 mg	0.376 mg	0.416 mg	0.408 mg	0.08 mg	5 μg	0.93 μg	0.712 μg	4.16 μg	Park, ve ar., 2007
	mg/100 ml	41-50	-	28-80	160-429	300-500	350-408	27-80	0.24-5.6	0.9-9.3	0.30-0.07	425-6000	Claeys, ve ar., 2014
Goat/ Keçi		185 IU	2.3 IU	0.068 mg	0.21 mg	0.27 mg	0.31 mg	0.046 mg	1 μg	1.5 μg	0.065 μg	1.29 μg	Park, ve ar., 2007
	mg/100 ml	50-68	-	40-68	110-210	187-370	310	7-48	0.24-1	1.5-3.9	0.06-0.07	900-1500	Claeys, ve ar., 2014
Camel/ Deve		26.7 μg	0.3 μg	0.048 mg	0.168 mg	0.77 mg	0.368 mg	0.55 mg	87 μg	-	85 μg	33 μg	Haddadin, et. al., 2008
	mg/100 ml	5-97	-	10-60	42-168	400-770	88-368	50-55	0.4	-	0.2	2400-18.400	Claeys, ve ar., 2014
Donkey/ Eşek	Per 100 g milk	-	-	0.6 mg	0.03 mg	0.09 mg	-	-	-	-	-	-	Medhammar ve ar., 2012
	mg/100 ml	9.3-34	-	21-60	30-97	57-90	-	-	-	-	0.11	2000	Claeys ve ar., 2014

Tablo 7. İnek sütündeki vitamin konsantrasyonu

Vitamins	Retinol (vit A)	Calcifero (vit D)	Vitamin B_1 Thiamin	Vitamin B_2 Riboflavin	Ascorbic acid (C)	Vitamin B_9 Folic Acid	Vitamin B_7 Biotin	Vitamin B_{12} Cobalamin	Reference / Araştırıcılar
-	126 (IU)	2.0 (IU)	0.038 (mg)	0.162 (mg)	0.94 (mg)	5.00 (µg)	2.0 (µg)	0.357 (µg)	Chauhan ve ark., 2021
(mg/100 ml)	n/a	n/a	28-90	116-202	300-2300	1-18	2-4	0.27-0.7	Claeys ve ar., 2014
in 100 g	126 (IU)	2 (IU)	0.045 (mg)	0.16 (mg)	0.94 (mg)	5 (µg)	2 (µg)	0.357 (µg)	Barłowska ve ark., 2011
per 100 g	33 (µg)	0.02-0.2 (µg)	0.04 (mg)	0.16 (mg)	1.5 (mg)	5 (µg)	n/a	0.36 (µg)	Foroutan, 2019
mg/L	0.156	0.0167	0.47	2.37	5.98	0.039	0.021	0.005	Ahvanooei, M. R., 2022

Tablo 8. Çeşitli hayvan türlerinden elde edilen sütlerin mineral içerikleri.

	Mineral	Ca	P	K	Mg	Na	Cl	Fe	Zn	Cu	Reference
Human	mg/100 ml	28-34	14-43	53-62	3-4	10-18	60-63	0.04-0.2	0.2-0.4	0.02-0.06	Claeys, ve ar., 2014
	mg.L-1	276.00	-	713.00	38.00	159.00	-	2.00	4.60	-	Nayak,ve ar., 2020
Cow	mg/100 ml	112-123	59-119	106-163	7-12	58	100 - 119	0.03-0.1	0.3-0.55	0.01-0.08	Claeys, ve ar., 2014
	Mg	113	84	132	10	43	-	0.03	0.4	0.03	Medhammar ve ar., 2012
	mg.L-1	122	-	152	12	58	-	0.08	0.53	-	Nayak,ve ar., 2020
Buffalo	mg/100 ml	112-220	85-293	92-182	2-39	35-95	57-75	0.042-0.2	0.15 - 0.73	0.007-0.04	Claeys, ve ar., 2014
	mg	191	185	112	12	47	-	0.17	0.5	0.02	Medhammar ve ar., 2012
Sheep	mg/100 ml	159-242	124 - 175	94-162	16-25	30-75	99-160	0.08-0.1	0.4-0.9	0.03-0.05	Claeys, ve ar., 2014
	mg.L-1	197.5	-	1380.00	195	390.00	-	1.00	6.00	-	Nayak,ve ar., 2020
Goat	mg/100 ml	85-198	79-153	140-242	10-36	28-59	104 - 209	0.05-0.1	0.4-0.6	0.03-0.05	Claeys, ve ar., 2014
	mg.L-1	1340	-	1810.00	160	410.00	-	0.70	5.60	-	Nayak,ve ar., 2020
Horse	mg/100 ml	50-135	20-121	28-87	3-12	8-58	19	0.02-0.15	0.09 - 0.64	0.02-0.11	Claeys, ve ar., 2014
Camel	mg/100 ml	105-157	58-104	124-179	8-16	36-73	132	0.07-0.37	0.19 -0.6	0.01-0.19	Claeys, ve ar., 2014
	mg.L-1	1050-1570	-	1240-1790	80.00	360-730	-	0.42-2.00	1.50 - 7.30	-	Nayak,ve ar., 2020
Donkey	mg/100 ml	33-115	32-73	24-75	2-8	10-27	14-50	0.04-0.26	0.1-0.3	0.01-0.03	Claeys, ve ar., 2014
	mg.L-1	466.68	-	2009.67	248.88	910.55	-	3.74	28.66	-	Nayak,ve ar., 2020

Tablo 9. İnek sütündeki mineral konsantrasyonu.

	Ca	P	K	Mg	Na	Cl	Fe	Zn	Cu	References
mg/100 ml	112-123	59-119	106-163	7-12	58	100-119	0.03-0.1	0.3-0.55	0.01-0.08	Claeys, ve ar, 2014
mg	26000	19000	31000	4000	17000	n/a	1-13	15-63	0.5-10	Foroutan, 2019
100 g	119	93	151	13	58	n/a	0.05	0.38	0.06	Chauhan ve ark., 2021
Mg/L	122 mg	119 mg	152 mg	12 mg	58 mg	n/a	80(µg)	530 (µg)	60 (µg)	Barłowska, ark, 2011
	n/a	n/a	n/a	105.11	n/a	n/a	n/a	4.511	0.082	Ahvanooei,, 2022

n/a: not analyzed

2.5. Yağ

Lipidler sütün yapısında mikroskobik globuler halde, suda yağ emülsiyonu şeklinde bulunur. Oranı % 3–6 arasında değişebilir. Genellikle % 3.5 civarındadır. Süt yağı diyet içinde enerji bakımından, teknolojik olarak ise, süt ürünlerinde tekstürel ve organoleptik özelliklerin gelişimi açısından önemlidir. Süt yağı değerlendirilirken sadece yüzde olarak oranı değil, kompozisyonu ve içerdiği yağ asitlerinin miktar ve bileşimi de göz önünde bulundurulmalıdır. Süt yağının yapısında; trigliserit, digliserit, monogliserit, serbest yağ asiti, fosfolipit, sterol, karotenoit, yağda eriyen vitamin ve aroma bileşiği grupları bulunur. Toplam yağın % 98'i trigliseritler tarafından oluşturulur. Dolayısı ile süt yağının temel özelliklerini (örn; dansitesi, hidrofobik aktivitesi, erime karakteristiği …v.b.) belirleyen trigliseritlerdir (Anonim, 2023).

Süt yağı küreciklerinin ortalama çapı 0,1 µm ila yaklaşık 18 µm arasındadır ve doğal bir biyolojik zarla çevrelenmiş bir trigliserit çekirdeğinden oluşur Süt yağı globül zarı, glikoproteinler, glikolipidler, kolesterol ve enzimler gibi herhangi bir biyolojik zarın olağan bileşenlerini içerir. Chauhan ve ark., (2021) bu membranöz kaplamada kolesterol, gliserofosfolipidler, sfingolipidler, proteinler, glikoproteinler, enzimlerin bol miktarda bulunduğunu ve 100 ml sütte trigliseritler lipid bileşeninin %95'ini oluştururken, fosfolipidler ve kolesterol sırasıyla 30-40 mg ve 10 mg olduğunu ifade etmişlerdir.

2.5.1. İnek Sütünün Yağ Asit Profili

Süt yağı ortalama 400 kadar farklı yağ asitlerine sahiptir. Süt yağında; doymuş (SFA), tekli doymamış (MUFA) ve çoklu doymamış (PUFA) yağ asitleri bulunur (Jensen, 2002). Sığır sütü tipik olarak %70 SFA, %25 MUFA ve %5 PUFA içerir (Shingfield ve ark., 2008).

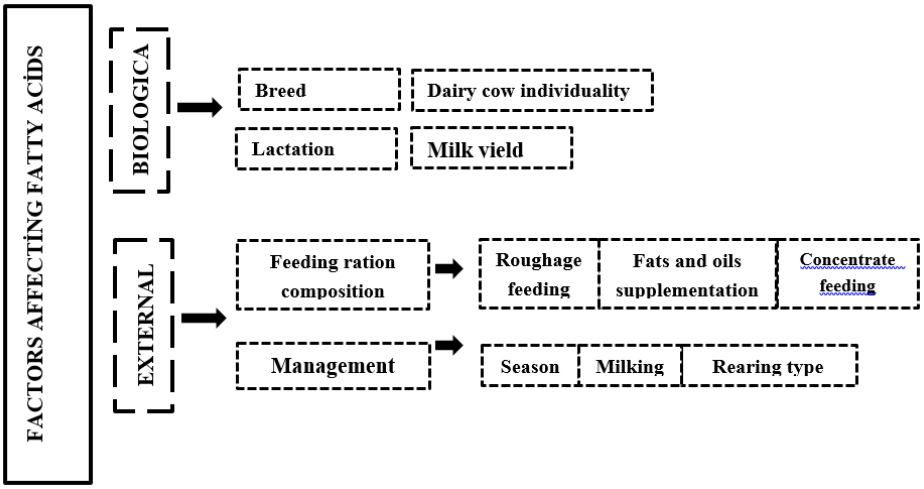
Süt yağı çoğunlukla (%53-72) C4:0-C20:0 karbon sayılarını içeren yağ asitlerinden oluşmuştur. C4:0-C10:0 karbon sayısına sahip yağ asitleri toplam yağ asitlerinin yaklaşık olarak % 10'unu içerirken C12:0 ve C14:0 karbon sayılarına sahip olanlar % 10 ile 20'sini oluşturur (Samková ve ark., 2012). Samková ve ark. (2012), bu kısa zincirli doymuş yağ asitlerinin (SFA) sığır sütlerine özgü olduğunu belirtmişlerdir. Sütte C14:1-C18:1 karbonlu tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), toplam yağ asitleri'nin %26-42'sini oluştururken, MUFA'da en çok bulunan yağ aside olan oleik asid toplam yağ asidi'nin %20-30'nu oluşturur. Çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA), en yüksek konsantrasyonlara C:16 ile C:18 karbon sayısına sahip olanlardırve toplam yağ asitleri'nin% 2- 6'nı içerir (Samková ve ark., 2012).

Tablo 10. İnek sütünün yağ asidi profili.

	C4:0	C6:0	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C14:1	C15:0	C15:1	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1n9	C18:2n6	C20:0	Reference / Araştırıcılar
%	3.14	2.17	1.41	3.25	3.63	11.62	n/a	n/a	n/a	24.9	1.03	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Nayak, ve. ar 2020
%	3.84	2.28	1.69	3.36	3.83	11.24	n/a	n/a	n/a	32.24	1.53	n/a	n/a	11.06	n/a	n/a	n/a	Bartowska, ve. ark., 2011
%	3.05	2.08	1.25	2.83	3.30	11.06	1.64	n/a	n/a	29.13	2.36	n/a	n/a	10.07	24.26	3.5	0.18	Topnikova, ve. ar., 2019
g/100g	3.5	2.3	1.2	2.6	2.7	9.3	n/a	n/a	n/a	25.9	n/a	n/a	n/a	14.3	27.6	2.1	n/a	Chauhan ve ark., 2021
g/100g	0.11	0.06	0.04	0.08	0.09	0.34	n/a	n/a	n/a	0.81	0.08	n/a	n/a	0.40	0.84	0.08	n/a	Kumar, ve ark., 2016
mg/g	16.9	16.5	11.7	32.1	38.1	112.2	9.8	14.5	n/a	319.0	15.4	7.5	n/a	60.3	128.4	16.0	2.2	Liu, Z., ve. ark., 2017
g 100g – 1	3.05	2.01	1.39	3.03	3.64	10.92	n/a	n/a	n/a	28.7	n/a	n/a	n/a	11.23	22.36	n/a	n/a	Markiewicz-Keszycka, 2013
g/100 g	3.05	2.09	1.24	2.83	3.29	11.87	0.153	0.973	0.245	31.30	1.85	0.584	0.227	10.16	n/a	n/a	0.129	Dijkstra, ve. ark., 2011
g/100g	3.49	2.39	1.39	2.91	3.15	10.9	0.90	1.03	n/a	32.0	0.37	0.50	n/a	12.3	n/a		0.05	Yang, ve. ark., 2018
g/100 g	3.50	2.23	1.37	3.03	4.11	11.62	n/a	n/a	n/a	32.16	n/a	n/a	n/a	8.73	18.02	n/a	n/a	Samková, ve. ark., 2012

2.5.2. Süt Yağ Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler

Sütün yağ asit profili tüketicilerin yararına olacak şekilde iyileştirilmeye çalışılmaktadır. Bunun genellikle iki ana nedeni vardır; **birincisi**, beslenme açısından, daha düşük doymuş yağ asidi (SFA) ve daha yüksek doymamış yağ asidi (UFA) içeriği elde etmek ve **ikincisi**, süt endüstrisinde işlem kolaylığı sağlamaktır (örneğin, tüketiciler tereyağının daha sürülebilir olmasını ister). Yağ asitleri profilinde istenilen değişiklikleri yapabilmek için süt yağı bileşimini etkileyen çeşitli faktörlerin bilinmesi gerekmektedir. Yağ asit profilini etkileyen faktörlerin ne ölçüde etkili olduğunu bilmek de önemlidir. Yağ asit profilini etkileyen faktörler aşağıdaki şemada verilmiştir (Hanuš ve ark., 2018).



Şekil 1. Yağ asitlerini etkileyen faktörler

2.5.2.1. Beslemenin Etkisi

Kaba yem: Kaba yemler süt yağı açısından içerdikleri selüloz nedeniyle önemlidirler. Rumendeki fermantasyon sırasında selülozlu materyaller asetik asit lehine bir fermantasyona neden olurlar. Bu şekilde özellikle sütün kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin sentezinde önemli rol oynayan asetat sağlarlar.

Kaba yemin partikül büyüklüğü: Kaba yemin partikül büyüklüğü ruminantlarda çiğneme ve geviş getirme süresini etki etmektedir. Partikül büyüklüğünün düşük olması çiğneme ve geviş getirme süresini azaltarak rumene ulaşacak tükürük miktarını azaltmaktadır. Bu durumda rumende pH düşmekte, selülolitik aktivite azaltmakta ve asetat üretimini düşmektedir. Bu yolla süt yağ düzeyinde düşüşe neden olmaktadır.

Kaba/Kesif Yem Oranı: Rasyondaki kaba/kesif yem oranının düşürülmesi genellikle süt yağında düşmeye neden olur. Rasyonda kesif yem oranının yüksek olması rumende propiyonat lehine bir fermantasyonun gerçekleşmesine neden olurken, kaba yem oranı yüksek olan rasyonlar asetik asit lehine bir fermantasyon sağlarlar

Tane yemlere yapılan muameleler: Tane yemlerin kırılması, ezilmesi veya sıcak ve nemli koşullarda ince tabaka haline getirilmesi tane yemlerin nişastasının daha hızlı yıkılmasına neden olur. Sıcaklıkla muamele görmüş nişasta rumende çiğ nişastadan daha hızlı yıkılmaktadır. Bu tip uygulamalara maruz kalan yemler önlem alınmaz ise süt yağında düşüşlere neden olmaktadır.

Rasyon Yağı: Süt sığırı rasyonlarında yağ kullanılması süt yağ düzeyi ve süt yağ asidi kompozisyonunu da etkilemektedir. Rasyonda kullanılan yağın miktarı, yağ asitleri kompozisyonu ve fiziksel formu süt verimi, süt yağı, süt yağ asitleri kompozisyonu ve süt protein konsantrasyonuna etkileri açısından önemlidir.

Rasyondaki Yağ Düzeyi: Rasyonda yağ düzeyinin artması C4:0-C14:0 yağ asitlerinin diğer yağ asitlerine göre daha fazla düştüğü bildirilmektedir. Ancak rasyondaki yağ artırılırken doymuş yağ asidi içeriği yüksek olan yağların kullanılması C4:0-C14:0 yağ asitlerinin sütteki düzeyinin düşmesini azalttığı bilinmektedir. Bunda doymuş yağ asitlerinin rumen fermentasyonu üzerine daha az olumsuz etkiye sahip olması ve yeniden yağ asidi sentezi için gerekli yapıcı maddeler olan asetat ve b-hidroksibutirat düzeyini doymamış yağ asitleri kadar sınırlamaması etkili olmaktadır. C18:0 ve C18:1 yağ asidi içeriği soya ve donyağı birlikte kullanıldığında önemli miktarda artmaktadır. Bu nedenle yağ kaynaklarının karışım halinde kullanılması önerilebilir.

Rasyonda Kullanılan Yağın Süt Yağ Asidi Kompozisyonuna Etkisi: Süt sığırı rasyonlarında kullanılan yağ süt yağ asidi kompozisyonunu da etkileyebilmektedir. Sütün yağının %97 trigliseridlerden oluşmaktadır. Trigliseridlerin ana yapıcıları gliserol ve yağ asitleridir. Yağ asitlerinin iki kaynağı vardır. Bunlar yağ asitlerinin yeniden sentezinde karbon kaynağını oluşturan ve rumende fermentasyon sonucu meydana gelen asetat ve b-hidroksi butirattır. Kısa zincirli yağ asitlerinden C4-C14'ün hemen hemen tamamı ve C16'nın yaklaşık yarısı yeniden sentezle sağlanmaktadır. Geriye kalan yağ asitleri ise dolaşımdaki yağ asitlerinden sağlanmaktadır. Dolaşımdaki düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) ve kilomikronların trigiseridleri kan damarlarında ve meme bezlerinde bulunan lipoprotein lipaz ile hidrolize edilir ve meme bezleri tarafından alınır. Plazmada bulunan esterleşmemiş yağ asitleri de kısmen meme bezleri tarafından kullanılmaktadır. Rasyondan kaynaklanan yağlar büyük oranda ince bağırsaklarda kilomikron trigiliseridlerine, bir kısmı

da kilomikron fosfolipidleri ve kolesterol esterlerine dönüştürülür. Yağ dokudan mobilize olan yağ asitleri plazmanın albumini ile kompleks oluşturur ve meme bezlerinin de içinde bulunduğu bir çok doku tarafından kullanılır. Ruminantlarda tek midelilerde olduğu gibi karaciğer tarafından alınan yağ asitleri ya okside edilir, yada gliserolle esterleştirilerek VLDL olarak dolaşıma verilir. Ancak ruminantlarda karaciğerde VLDL üretimi çok düşüktür.

Süt yağının kompozisyonunu değiştirebilmek yemin yağ asitlerinin, meme bezlerinde esterleştirildiği salgıcı hücrelerin endoplazmik retikulumlarına transfer edilebilmesine bağlıdır. Bu etkinlik bazal rasyona, laktasyon dönemine ve yemeleme düzeyine bağlı olarak değişebilir. Uzun zincirli yağ asitlerince zengin olan yağ kaynaklarının kullanılması süt yağında C6:0-C16:0 yağ asitlerinin oranını düşürmektedir.

Ruminantlarda yemin yağ asidi kompozisyonu ile süt ve dokulardaki yağ asidi kompozisyonu birbirinden tamamen farklıdır. Sütün yağ asidi kompozisyonunu belirleyen kaynaklar rumen mikroorganzimaları tarafından sentezlenen yağ asitleri, yağ dokudan mobilize olan yağlardan gelen yağ asitleri ve yeniden sentezlenen yağ asitleridir. Ancak süt yağ asidi kompozisyonunu etkileyen iki önemli metabolik olay daha söz konusudur. Bunlardan ilki rumen mikroorganizmaları tarafından rumende gerçekleştirilen ve yemle alınan yağ asitlerinin doyurulmasını sağlayan biyohidrojenizasyon olayıdır. Uzun zincirli doymamış yağ asitleri %60-90 oranında rumende doyurulmaktadır. Bu olay nedeniyle ruminantların yağları aldıkları yemlerdeki yağlardan daha doymuş bir tabiattadır. İkinci önemli metabolik olay ise emilen doymuş yağ asitlerinin ince bağırsak ve meme salgı bezindeki desaturaz aktivitesidir. Bu yolla doymuş yağ asitleri tek doymamış karbonlu yağ asitlerine dönüştürülür. Örneğin stearik asit oleik aside dönüştürülür (C18:0-C18:1). Süt yağındaki tek doymamış karbonlu yağ asitlerinin artması süt yağının sürülebilme kabiliyetini artırmaktadır. Bu nedenle özellikle stearik asit içeriği yüksek olan yağ kaynaklarının rasyonda kullanılmasıyla süt oleik asit (C18:1) içeriği artırılabilmektedir.

Yemde kullanılan yağların yağ asitlerinin %94'ünün zincir uzunluğu C14 den fazladır ve tipik olarak bunların %75'i C18 yağ asididir. Yağlı tohumlardan çiğit, soya tanesi ve ayçiçeği yağ asitlerinin %50'den fazlası uzun zincirli çok doymamış karbonlu yağ asitleri oluştururken, don yağı, kanola yağı, ayçiçeği ve aspur yağının doymamış yağlarının tek doymamış karbonlu oleik asitce nispeten zengindir.

Yapılan çalışmalarda kanola, ayçiçeği ve oleik asitçe zengin ayçiçeği yağı kullanılması C4:0-C16:0 yağ asitlerinin %20-40 düşmesine neden olduğu saptanırken, C18:0 ve C18:1 yağ asitlerinde %55 ve %80 artış olduğu saptanmıştır.

Yine yapılan çalışmalarda C18:2, C18:3 içeriği yüksek olan yağların dehidrojenizasyonu sırasında bol miktarda C18:1 ara metabolit olarak oluşmakta ve sütte trans 11-C18:1 miktarının artmasına neden olmaktadır.

Yağlı tohumların bütün olarak süt sığırlarının beslenmesinde kullanılması durumunda rumende serbestleşecek yağ miktarındaki düşüş rumenden ayrılan ve süte aktarılan trans-11 C18:1'in miktarını düşürebilir.

Uzun zincirli doymamış yağ asidi içeriği yüksek olan bitkisel yağlar ile uzun zincirli doymuş yağ asitlerince zengin don yağı karşılaştırıldığında meme bezlerindeki yağ asidi sentezinin doymamış yağ asidi kaynağınca daha fazla azaltıldığı ifade edilmektedir. Sütün C16:0 içeriğinin düşmesi sağlık nedeniyle arzulanabilir, ancak C6:0-C10:0 yağ asitlerinin hipokolesterolemik etkileri nedeniyle sütteki düzeyinin düşmesi arzu edilmez. Orta zincir uzunluğuna sahip yağ asitlerince zengin olan yem yağlarının yağ asitlerinin süt yağına geçişi etkin değildir. Orta zincir uzunluğuna sahip olan yağ kaynakları ile yemleme süt yağının yağ asidi kompozisyonunu etkileme bakımından çok faydalı değildir. Bilindiği gibi kısa ve orta zincirli yağ asitleri ince bağırsaklarda doğrudan kana geçerler, halbuki uzun zincirli yağ asitleri ince bağırsak epitellerinde lipoprotein lipitleri formuna dönüştürülürler ve doğrudan lenfe taşınırlar. Bu farklılık onların kolesterol yükseltici etkilerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Sütün yağ asitleri kompozisyonunun etkilenmesinde önemli bir faktör yağ asitlerinin rumendeki fermentasyondan korunmasıdır. Bunun için önerilebilecek uygulamalar bütün yağlı tohumlar kullanımı, korunmuş yağ kullanımı (formaldehid ile muamele edilmiş protein ile yağların kaplanması, sodyum alginat ile muamele edilmiş don yağı ticari korunmuş yağ örnekleri) olarak sıralanabilir (Anonim, 2022).

2.5.2.2. Mevsim Etkisi

Süt sığırlarının süt verimini artırmak için uzun süredir uygulana ıslah çalışmları, daha yüksek metabolik ısı üretimine ve dolayısıyla ısı stresine karşı duyarlılığın artmasına neden olmuştur (Kadzere ve ark., 2002; West ve ark., 2003). Süt sığırları için termonötral bölgenin üst kritik sınırı 25-26 °C sıcaklık arasındadır. Isı stresi sadece ineklerin refahını ve sağlığını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda üretkenliklerini de etkiler, bu da sürü yönetimi masraflarını artırır ve süt çiftliklerinin karlılığını azaltır. Yüksek sıcaklıklı günlerin yoğunluğunun iklim değişikliği ile birlikte artması beklenmektedir (Garner ve ark., 2016), bu nedenle ısı stresinin süt üretimi üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak süt endüstrisi için önemli bir görev olacaktır.

Son araştırmalar, ısıya dayanıklı süt ineği genotipleri için seçimin mümkün olduğunu ve ısı stresi vakaları sırasında ve sonrasında süt üretimi ve yem

alımında iyileştirmeler elde edildiğini göstermiştir (Garner ve ark., 2016; Nguyen ve ark., 2016). Isı stresi koşullarının altında, süt sığırlarında solunum hızında, kalp hızında ve vücut iç sıcaklığında artış gibi bazı fizyolojik değişiklikler gözlenebilir (Kadzere ve ark., 2002; Wheelock ve ark., 2010), ancak en belirgin olanı hayvan performansı ile ilgili değişiklikler, kuru madde alımı ve süt verimindeki düşüştür (West ve ark., 2003; Rhoads ve ark., 2009; Wheelock ve ark., 2010).

Isı yayılımı ile ilişkili metabolik adaptasyon, enerji açısından maliyetli bir süreçtir ve süt üretimindeki düşüşün bir kısmından sorumlu olduğuna inanılmaktadır (Bernabucci ve ark., 1999). Isı stresinden etkilenen sütün bileşimi çok sayıda çalışmada araştırılmıştır. Çalışmaların çoğu, ısı stresinin toplam yağ içeriği ve toplam protein içeriğindeki azalma ile ilişkili olduğunu bulmuştur (Bouraoui ve ark., 2002; Bernabucci ve ark., 2015; Hill ve Wall., 2015). Ancak bazı yazarlar ısı stresi altındaki ineklerde yağ oranında önemli bir azalma tespit etmemişlerdir (Lacetera ve ark., 2003).

Adamska ve ark., (2016), farklı mevsimlerde Simmental ve Polonya Holstein-Friesian ineklerinden elde edilen sütlerin yağ asidi bileşimlerini karşılaştırdı. Simmental sütünden 46 yağ asit içeriği ve Polonya Holstein-Friesian sütünden 35 yağ asidi içeriği belirlendi. Çoğu yağ asidinin oranları ırka ve mevsime bağlı olarak değişim göstredi. Simmental ineklerden alınan sütün analizinde, tek zincirli ve dallı zincirli yağ asitleri grubundan 17 yağ asidinin tanımlanmasına yapıldı ve bunların 11'i mevsimselerden önemli derecede etkilendi. Polonya Holstein-Friesian sütünde, tek zincirli ve dallı zincirli yağ asitleri grubundan sadece 9 yağ asidi tespit edildi. Yaz aylarında alınan süt örneklerinin diğer mevsimlere göre en düşük kısa zincirli doymuş yağ asitleri ve uzun zincirli doymuş yağ asitleri ile en yüksek MUFA ve PUFA'ları içerdiği tespit edildi. Mevsim ne olursa olsun, Simmental sütün Polonya Holstein-Friesian sütüne kıyasla daha yüksek miktarlarda kısa zincirli doymuş yağ asidi içerdiğini ve analiz edilen Polonya Holstein-Friesian sütünde daha düşük C4:0 içeriği tespit edildi. Çalışmada her mevsim için iki ırk arasında sadece C18:0 ve C20:0 yağ asitleri anlamlı bulunmuştur. Yaz aylarında elde edilen Simmental sütünün diğer mevsimlere göre yağ alımının daha düşük olması nedeniyle stearik asit dışında en düşük uzun zincirli doymuş yağ asitlerine sahip süt olduğu belirlenmiştir.

2.5.2.3. Genetik

Diğer süt bileşenleriyle karşılaştırıldığında, yağ asitlerinin bileşimi değişime en çok yatkın olanıdır. Goddard (2001), genetik bilginin süt yağı bileşimini değiştirmede yararlı olabileceğini bildirmiştir. Bunu başarmaya yönelik

yöntemler arasında ırk seçimi, progeny testi dahil geleneksel ıslah programları, belirli genlere dayalı boğa ve inek seçimi ve transgenez yer alır. Yağ bileşimindeki değişiklik için hayvansal faktörlerin uygulanması, bireysel yağ asitlerinin ve bunların gruplarının genetik değişkenliğine bağlıdır.

Yapılan araştırmalar genetik varyasyon katsayısının süt yağındaki bireysel yağ asitlerinin molar oranı için 0.05 – 0.2 aralığında olduğunu ve kalıtım derecesinin orta düzeyde olduğunu (yaklaşık 0.3) gösterdi. Son zamanlarda genetik araştırmaların sonuçları, yağ asitleri ile ilgili genetik parametrelere olan ilginin artmasına neden olmuştur. Bu araştırmalarda, genetik değişkenliğin varlığı kanıtlanmış ve çeşitli ülkelerden, ırklardan, çok sayıda hayvan popülasyonundan ve süt örneğinden elde edilen sonuçlara dayanılarak orta düzeyde kalıtsallık tespit edilmiştir.

2.6. Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığına Etkileri

İnek sütündeki yağın büyük bir kısmı trigliseritlerden oluşur. Bu tür yağ asitleri çoğunlukla doymuş formdadır (Eifert, 2006) ve bu da insanlarda kardiyovasküler hastalık riskinin artmasıyla ilişkilidir (Santos ve ark., 2013). Ancak bu tür etkiler sadece laurik (C12:0), miristik (C14:0) ve palmitik (C16:0) yağ asidi ile ilgiliyken, diğerleri insan sağlığı üzerinde inaktif veya olumlu etkilere sahiptir (Mensink ve ark., 2003). Doymamış yağ asitleri ile ilgili olarak, öne çıkanlar, sırasıyla kolesterol düşüşü ve antikanserojenik etkilerle ilgili olarak oleik asit (C18:1 cis-9) ve konjuge linoleik asit (CLA) izomerleridir (Haug ve ark., 2007).

Çalışmalar, yağ asidi alımı olduğunda kardiyovasküler hastalık riskindeki artışı vurgulamaktadır (Grimsgaard ve ark., 1999; Zheng ve ark., 1999; Matsumoto ve ark., 2013), ancak tüm çalışmalar aynı fikirde değildir (Lemaitre ve ark., 2010; Wu ve ark., 2011). Doymuş yağ, çeşitli gıdalardan kaynaklanan ve farklı metabolik performanslara sahip, 6 ila 24 karbon arasında değişen bileşikleri kapsar. Örneğin, palmitik asit (C16:0) in vitro negatif metabolik etkiler gösterebilirken, orta zincir (C6:0 - C12:0), tek zincir (C15:0 - C17:0) ve çok uzun zincirli (C20) :0 ila C24:0) doymuş yağ asitleri metabolik faydalar gösterebilir (Forouhi ve ark., 2014).

Bu nedenle, tüm doymuş yağ asitlerini tek bir kimyasal özelliğe, yani karbon zincirinde çift bağ bulunmamasına göre gruplandırmak yanlıştır (Mozaffarian, 2015). Bütirik asit (C4:0) antikarsinojenik etkiye sahip olabilir (German, 1999), kaprilik (C8:0) ve kaprik (C10:0) asitler antiviral roller oynayabilir ve kaprilik asit halihazırda tümör büyümesinin geciktirilmesiyle ilgili işlevlere sahip olabilir (Thormar ve ark., 1994; Sun ve ark., 2002).

Laurik yağ asidinin (C12:0) antibakteriyel etkilere sahip olabileceğine (Sun ve ark., 2002) ve antikanser ve plak önleyici madde olarak hareket edebileceğine (Sun ve ark., 2003) dair kanıtlar vardır.

İnsanlar arasında kardiyovasküler hastalıklardaki artış, her ikisi de yükselmiş kolesterole bağımlı olan düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) nedeniyle laurik (C12:0), miristik (C14:0) ve palmitik yağ asitleriyle ilgilidir. Diğer doymuş yağ asitleri sağlık üzerinde inaktif veya pozitif etkiye sahiptir (Mensink ve ark., 2003).

Doymamış yağ asitleri ile ilgili olarak, trans formu insan sağlığı üzerinde doymuş olanlardan daha kötü bir etkiye işaret eder, çünkü "kötü" kolesterol (LDL) olarak adlandırılanın seviyelerini yükseltir ve "iyi" kolesterol, HDL seviyelerini düşürür.

Ancak ette ve geviş getiren hayvanların sütünde çok az miktarda doğal trans yağ bulunur ve bunlar kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili değildir (Mozaffarian ve ark., 2009). Süt yağının biyobelirteci olarak işlev gören bir trans yağ asidi olan C16:1 trans-7, düşük diyabet gelişimi ve hızlı kardiyak ölüm riskiyle ilişkilidir (Mozaffarian, 2015). Hayvanlar tarafından üretilen trans yağ asitleri ile endüstriyel olarak üretilen trans yağ asitleri arasında büyük fark olduğunu vurgulamak önemlidir. Geviş getiren hayvanlardan elde edilen ürünler, toplam yağ asitlerine oranla %3 ila %8 arasında bir trans yağ asidi konsantrasyonu gösterirken, endüstriyel ürünler %10 ila %40 arasında bir konsantrasyona sahiptirler (Martinez, 2009). Yüksek düzeyde endüstriyel olarak üretilen trans yağ asitleri, genellikle %30 ila %60 oranında trans yağ asitleri içeren kısmen hidrojene bitkisel yağ yoluyla tüketilebilir (Mozaffarian, 2016a).

Kısmen hidrojene yağlardan trans yağ asitlerinin alınması, kardiyovasküler hastalık ve hızlı ölüm riski ile ilişkilidir (Mozaffarian, 2016b; Mente ve ark., 2009).

Son yıllarda bazı besinlerin doğal yollardan hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki etkinliğinin bilimsel olarak ortaya konulması sağlığımızın korunmasında beslenme desteğinin önemini artırmıştır. Bu nedenle fonksiyonel besinler ve doğal sağlık ürünleri daha fazla tüketilmeye başlamıştır. Fonksiyonel besinler, besleyici özellikleri dışında vücudumuza fizyolojik yararlar sağlayan ve kronik hastalık riskini azaltabilen besinlere denilmektedir. Bu fonksiyonel bileşiklerden biriside, son yıllarda büyük ilgi gören ve gerek deney hayvanları gerekse insanlar üzerinde yürütülen çalışmalar sonucu, insan sağlığı üzerine çok önemli etkileri bulunan ve özellikle ruminant hayvanlardan elde edilen ürünlerde bulunan konjuge linoleik asit (KLA) izomerleridir. KLA'nın ruminant hayvanlardan elde edilen et, süt ve süt ürünlerinde bulunduğu uzun yıllardan beri bilinmekteydi. Ancak onun biyolojik etkileri

1980'li yıllardan itibaren yapılan çalışmalarla ortaya konulmaya başlanmıştır. 1980 yılında Amerika Birleşik Devletlerindeki Winconsin Üniversitesi'nden Micheal Pariza ve arkadaşları etin pişirilmesi esnasında mutagen oluşumunu araştırırken, hamburger etinden elde ettikleri maddenin kanser oluşumunu önleyen konjuge linoleik asit (KLA) olduğunu bildirmişlerdir (Çelebi ve Kaya, 2008).

KLA, esansiyel bir omega-6 yağ asidi olan ve 18 karbon atomu ile iki çift bağ içeren linoleik asidin (C18:2, c9,c-12) konjuge olmuş çok sayıdaki pozisyonel ve geometrik izomerlerinin karışımı için kullanılan ortak bir terimdir.

Konjuge linoleik asidin antidiyabetik ve antikarsinojenik etkiler gibi insan sağlığı üzerindeki çeşitli yararlı etkileri son yıllarda bilinmektedir. Ayrıca enerji dağılımı, bağışıklık sisteminin modülasyonları ve ateroskleroz gelişiminde azalmaya yardımcı etkileride mevcuttur (Bauman ve ark., 1999; Zacarchenco ve ark., 2013). Bu nedenle konjuge linoleik asit birçok araştırmanın merkezi olmuştur.

İnsan sağlığına olumlu etkileri olan doymamış yağlar vardır. Çoklu doymamış ω-3 yağ asitleri, kanser, depresyon, artrit ve alzheimer hastalığının tedavisine veya önlenmesine yardımcı olabilir. Linoleik asidin çoklu doymamış ω-6 yağ asidi türevleri hücre zarı yapılarında bulunur. İnsan vücudunda kan viskozitesinin yanı sıra vasküler geçirgenlik ve kan basıncını, inflamatuar reaksiyonları ve trombosit fonksiyonlarını etkileyen önemli bir fizyolojik rol oynar. (Moraes, 2006).

Rumen bakterileri, öncelikle spesifik bir konjuge linoleik asit (KLA) türünün öncüsü olan vaksenik asit (C18:1 trans-11) üretir (Martinez, 2009).

İnsan diyetindeki ana KLA kaynakları süt ve süt ürünleridir ve bu gıdaların KLA ile zenginleştirilmesi, faydaları nedeniyle çok ilginç bir alternatif olabilir (De Luca ve Jenkins, 2000). Süt yağındaki en bol KLA izomeri, toplam KLA'nın %75 ila 90'ını oluşturan C18:2 cis-9 trans 11'dir (Bauman ve ark., 1999).

2.7. SONUÇ

Bu çalışmada inek sütünün bileşimi, yağ asidi profili ve etkileyen faktörler ile inek sütünün insan sağlığına etkisi ele alınmıştır. Ayrıca insan, inek, koyun, keçi, at, eşek ve deve sütlerinin içerik yönünden karşılaştırılması tablo halinde verilmiştir. Süt yağ asitlerinin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerini artırmak için sütün yağ asit bileşimini değiştirmenin en etkili yolunun beslenme rejimi olduğunu söyleyebiliriz. Özellikle konjuge linoleik asit insan sağlığı üzerindeki antikanserojen ve antidiyabetik etkilerinden dolayı araştırma konusu olmuştur. Bu nedenle insan beslenmesinde temel konjuge linoleik asit kaynağı

olan süt ve süt ürünlerinin konjuge linoleik asit açısından zenginleştirilmesi yararlı olacaktır. Daha değerli bir bileşime sahip süt tüketmek tüketici sağlığını olumlu yönde etkileyecektir. Bu, yetiştirme ve beslenme stratejilerinde hedeflenen değişikliklerle başarılacaktır.

REFERANSLAR

Adamska, A., Rutkowska, J., Przybylski, W., 2016. Comparison of fatty acid composition of milk from

Simmental and Polish Holstein-Friesian cows in different production seasons. Annals of Animal Science, 16(4), 1211-1225.

Aliyev, M. M., T. B. Iskenderov and O. V. Aliev, 2005. Amino acid ingredients of milk Azeri buffalo. YYÜ Vet. Fak. Derg.16:103-104.

Al-Wabel, N.A., 2008. Mineral contents of milk of cattle, camels, goats and sheep in the central region of

Saudi Arabia. Asian J Biochem 3:373–5

Anonim, 2021. https://www.nddb.coop/ccnddb/milk-facts. (Erişim Tarihi: 23 Eylül 2021)

Anonim, 2022. Süt Kompozisyonu–Besleme İlişkisi. https://www.ruminantbesleme.com (Erişim Tarihi:

17.11.2022)

Anonim, 2023. Sütün Bileşimi. https://acikders.ankara.edu.tr (Erişim Tarihi: 20.05.2023).

Albenzio, M., Santillo, A. Ciliberti, M. G. Figliola, L. Caroprese, M. Marino, R.,

Polito, A. N., 2016. Milk from different species: relationship between protein fractions and inflammatory response in infants affected by generalized epilepsy. J. Dairy Sci. 2016, 99, 5032-5038

Barłowska, J., Szwajkowska, M., Litwińczuk, Z., Król, J., 2011. Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 10(6), 291-302.

Bauman, D. E., Baumgard, L. H., Corl, B. A., & Griinari, D. J., 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. In Proc. Am. Soc. Anim. Sci (Vol. 77, pp. 1-14).

Bernabucci, U., Bani, P., Ronchi, B., Lacetera, N., Nardone, A., 1999. Influence of short- and long-term exposure to a hot environment on rumen passage rate and diet digestibility by Friesian heifers. J Dairy Sci 82, 967–73.

Bernabucci, U., Basirico, L., Morera, P., Vitali, A., Calamari, L., 2015. Effect of summer season on milk protein fractions in Holstein cows. J Dairy Sci 98, 1815–27.

Bhattarai RR., 2012. Importance of goat milk. J Food Sci Technol Nepal. 2012;7:107-111

Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., Djemali, Mn., Belyea, R., 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. Anim. Res. 51, 479–491.

Chauhan, S., Powar, P., Mehra, R., 2021. A review on nutritional advantages and nutraceutical properties of cow and goat milk. Int. J. Appl. Res, 7, 101-105.

Claeys, W. L., Verraes, C., Cardoen, S., De Block, J., Huyghebaert, A., Raes, K., ... & Herman, L., 2014. Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. Food control, 42, 188-201.

Çelebi, Ş., ve Kaya, A., 2008. Konjuge Linoleik Asitin Biyolojik Özellikleri ve Hayvansal Ürünlerde Miktarını Artırmaya Yönelik Bazı Çalışmalar. Hayvansal Üretim 49(1): 62-68, 2008.

Devaki, S.J, Raveendran, R.L., 2017. Vitamin C sources, functions, sensing and analysis. In: Vitamin C. IntechOpen.

Eifert, E. D. C., Lana, R. D. P., Lanna, D. P. D., Teixeira, R. M. A., Arcuri, P. B., Leão, M. I., Valadares Filho, S. D. C., 2006. Perfil de ácidos graxos e conteúdo de ácido linoléico conjugado no leite de vacas alimentadas com a combinação de óleo de soja e fontes de carboidratos na dieta. Revista Brasileira de Zootecnia, 35, 1829-1837.

Forouhi, N. G., Koulman, A., Sharp, S. J., Imamura, F., Kröger, J., Schulze, M. B., Wareham, N. J., 2014. Differences in the prospective association between individual plasma phospholipid saturated fatty acids and incident type 2 diabetes: the EPIC-InterAct case-cohort study. The lancet Diabetes & endocrinology, 2(10), 810-818.

Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., O'Mahony, J. A., 2015. Dairy Chemistry and Biochemistry; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2015.

Gantner, V., Miji´c, P., Baban, M., Škrti´c, Z., Turalija, A., 2015. The overall and fat composition of milk of various species. Mljekarstvo 2015, 65, 223–231.

Garballo-Rubio, A., Soto-Chinchilla, J., Moreno, A., Zafra Gomez, A., 2018. Determination of residual lactose in lactose-free cow milk by hydrophilic interaction liquid chromatography (HILIC) coupled to tandem mass spectrometry. J. Food Compos. Anal. 2018, 66, 39-45.

Garner, J. B., Douglas, M.L., Williams, S.R., Wales, W.J., Marett, L.C., Nguyen, T.T.T., Hayes, B.J., 2016. Genomic Selection Improves Heat Tolerance in Dairy Cattle. Sci Rep 6, 34114.

German, J. B., 1999. Butyric acid: a role in cancer prevention. Nutrition Bulletin, 24(4), 203-209.

Goddard, M., 2001. Genetics to improve milk quality. Aust. J. Dairy Technol. 56, 166-170.

Graulet, B.; Girard, C. L. B., 2017. Vitamins in Cow Milk: Their Relevance to Human Health. In Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan; Elsevier, 2017; Chapter 15, pp 211-224.

Grimsgaard, S., Bønaa, K. H., Jacobsen, B. K., & Bjerve, K. S., 1999. Plasma saturated and linoleic fatty acids are independently associated with blood pressure. Hypertension, 34(3), 478-483.

Guv, F., Liang, S., Zhu, S., Liu, J., & Sun, H. Z. (2021). Multi-omics revealed the effects of rumen-protected methionine on the nutrient profile of milk in dairy cows. Food Research International, 149, 110682.

Hanuš, O., Samková, E., Křížová, L., Hasoňová, L., Kala, R., 2018. Role of fatty acids in milk fat and the influence of selected factors on their variability—a review. Molecules, 23(7), 1636.

Hill, D. L. And Wall, E., 2015. Dairy cattle in a temperate climate: the effects of weather on milk yield and composition depend on management. Animal 9, 138–49.

Jensen, R.G., 2002. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. J. Dairy Sci. 2002, 85, 295–350.

Jóźwik A., Strzałkowska N., Bagnicka E., Grzybek W., Krzyżewski J., Poławska E., Kołątaj A., Horbańczuk J.O., 2012. Relationship between milk yield, stage of lactation, and some blood serum metabolic parameters of dairy cows. Czech J Anim Sci 2012, 57, 353-360.

Kapila, R., Kavadi, P.K., Kapila, S., 2013. Comparative evaluation of allergic sensitization to milk proteins of cow, buffalo and goat. Small Rumin Res 2013;112(1-3):191-198.

Leitner, G., Chaffer, M., Shamay, A., 2004. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep.J Dairy Sci 2004;87(1):46-52

Ljutovac, K.R, Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., Chilliard, Y., 2008. Composition of goat and sheep milk products. Small Rumin Res 2008;79:57-72

Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., Maltz, E., 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. Livestock Production Science 77, 59–91.

Kalyankar SD, Khedkar CD, Patil AM, Deosarkar SS., 2016. Milk: Sources and composition. Published Online.

Kumar H, Yadav D, Kumar N, Seth R, Goyal A.K., 2016. Nutritional and nutraceutical properties of goat milk-a review. Indian J Dairy Sci. 2016;69:513-518.

Kumar H, Kumar N, Seth R, Goyal A., 2014. Chemical and immunological quality of goat colostrum: effect of breed and milking frequency. Indian J Dairy Sci 2014;67(6):482-486

Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., Nardone, A., 2003. Physiological and productive consequences of heat stress: the case of dairy ruminants. In Interactions between climate and animal production (eds. Lacetera, N. et al.) 45–59 (Wageningen Academic Publishers, 2003).

Lemaitre, R. N., King, I. B., Sotoodehnia, N., Knopp, R. H., Mozaffarian, D., McKnight, B., Siscovick, D. S., 2010. Endogenous red blood cell membrane fatty acids and sudden cardiac arrest. Metabolism, 59(7), 1029-1034.

Markiewicz-Kęszycka, M., Czyżak-Runowska, G., Lipińska, P., & Wójtowski, J., 2013. Fatty acid profile of milk-a review. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 57(2), 135-139.

Matsumoto, C., Hanson, N. Q., Tsai, M. Y., Glynn, R. J., Gaziano, J. M., Djoussé, L., 2013. Plasma phospholipid saturated fatty acids and heart failure risk in the Physicians' Health Study. Clinical nutrition, 32(5), 819-823.

Mehra R, Singh R, Kumar N, Kumar S, Kumar H., 2020. Composition, Properties, and Health Attributes of Bovine Colostrum. In: Food Safety, Nutritional Security and Sustainability, 2020.

Mehra R, Singh R, Nayan V., 2021a. Nutritional Attributes of Bovine Colostrum Components in Human Health and Disease: A Comprehensive Review. Food Biosci. Published online January, 2021, 100907.

Mehra R, Sangwan K, Garhwal R., 2021b. Composition and Therapeutic Applications of Goat Milk and Colostrum. 2021;10:1-7. doi:10.37591/rrjodst.v10i2.3163

Mensink, R. P., Zock, P. L., Kester, A. D., Katan, M. B., 2003. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. The American journal of clinical nutrition, 77(5), 1146-1155.

Mohanty, D. P., Mohapatra, S., Misra, S., Sahu, P. S., 2016. Milk-derived bioactive peptides and their impact on human health. A review. Saudi Journal of Biological Sciences, 23, 577e583.

Moraes, F. P., 2006. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. Revista eletrônica de farmácia, 3(2).

Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., & Willett, W. C., 2006. Trans fatty acids and cardiovascular disease. New England Journal of Medicine, 354(15), 1601-1613.

Mozaffarian, D., Aro, A., Willett, W. C., 2009. Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. European journal of clinical nutrition, 63(2), S5-S21.

Mozaffarian, D., 2015. Diverging global trends in heart disease and type 2 diabetes: the role of carbohydrates and saturated fats. Lancet Diabetes Endocrinol, 3: 586-588.

Mozaffarian, D., 2016a. Natural trans fat, dairy fat, partially hydrogenated oils, and cardiometabolic health: the Ludwigshafen Risk and Cardiovascular Health Study. European heart journal, 37(13), 1079-1081.

Mozaffarian, D., 2016b. Dietary and policy priorities for cardiovascular disease, diabetes, and obesity: a comprehensive review. Circulation, 133(2), 187-225.

Muehlhoff, E., Bennett, A., McMahon, D., 2013. Milk and dairy products in human nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Murphy, M. R., 1992. Water metabolism of dairy cattle. Journal of Dairy Science, 75(1), 326-333.

Murphy, K.; Curley, D.; O'Callaghan, T. F.; O'Shea, C.; Dempsey, E. M.; O'Toole, P. W.; Ross, R. P.; Ryan, C. A.; Stanton, C., 2017. The composition of human milk and infant faecal microbiota over the first three months of life: a pilot study. Sci. Rep. 2017, 7 (1), 40597.

Nayak, C. M., Ramachandra, C. T., Kumar, G. M., 2020. A comprehensive review on composition of donkey milk in comparison to human, cow, buffalo, sheep, goat, camel and horse milk. Mysore J. Agric. Sci, 54(3), 42-50.

Nguyen, T. T., Bowman, P. J., Haile-Mariam, M., Pryce, J. E., Hayes, B. J., 2016. Genomic selection for tolerance to heat stress in Australian dairy cattle. J Dairy Sci 99, 2849–62 (2016).

Ojha, S., Argade, A., Raje, K., Kumar, D., Ahlawat, S.S., 2018. Importance of bovine milk in human diet and effect of adulterated milk on human health. Pharma Innov. J. 2018, 7, 453–457.

Park, Y.W, Juárez, M., Ramos, M., Haenlein, G.F.W., 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Rumin Res 2007;68(1-2):88-113.

Prosser, C.G., 2021. Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula. J Food Sci 2021;86(2):257-265.

Rezaei, R., Wu, Z., Hou, Y., Bazer, F. W., Wu, G., 2016. Amino acids and mammary gland development: nutritional implications for milk production and neonatal growth. J. Anim. Sci. Biotechnol. 2016, 7 (4), 437-458.

Rhoads, M. L, Rhoads, R.P., VanBaale, M.J., Collier, R.C., Sanders, S.R., Weber, W.J., 2009. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein

cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. J Dairy Sci 92, 1986–97 (2009)

Shingfield, K.J., Chilliard, Y., Toivonen, P., Kairenius, P., Givens, D.I., 2008. Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. Adv. Exp. Med. Biol. 2008, 606, 3–65.

Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U., Prosser, C.G., 2010. Recent advances in exploiting goat's milk: quality, safety and production aspects. Small Rumin Res 2010;89(2-3):110-124.

Singhal, S., Baker, R. D., Baker, S. S. A., 2017. Comparison of the nutritional value of cow's milk and nondairy beverages. J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. 2017, 64 (5), 799-805.

Samková, E., Špička, J., Pešek, M., Pelikánová, T., Hanuš, O., 2012. Animal factors affecting fatty acid composition of cow milk fat: A review. South African Journal of Animal Science, 42(2), 83-100.

Santos, R. D., Gagliardi, A. C. M., Xavier, H. T., Magnoni, C. D., Cassani, R., Lottenberg, A. M. P., Ramos, S., 2013. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 100, 1-40.

Strzałkowska N., Jóźwik A., Bagnicka E., Krzyżewski J., Horbańczuk J.O., 2009a. Studies upon genetic and environmental factors affecting the cholesterol content of cow milk. I. Relationship between the polymorphic form of β-lactoglobulin, somatic cell count, cow age and stage of lactation and cholesterol content of milk. Anim Sci Pap Rep 2009, 27, 95-103.

Strzałkowska N., Jóźwik A., Bagnicka E., Krzyżewski J., Horbańczuk J. O., 2009b. Studies upon genetic and environmental factors affecting the cholesterol content of cow milk. II. Effect of silage type offered. Anim Sci Pap Rep 2009, 27, 199-206.

Sucak, M.G., Özkaya, A., Ağyarı, O., Kara, U., Beyzi, S., Şahan, Z., Serbester, U., 2020. The Effect of Grazing Dairy Cattle with Alfalfa (Medicago sativa L.) on Milk Minerals, CLA, and Fatty Acid Levels. Comm. J. Biol. 4(1): 9-15.

Sun, C. Q., O'Connor, C. J., Roberton, A. M., 2002. The antimicrobial properties of milkfat after partial hydrolysis by calf pregastric lipase. Chemico-biological interactions, 140(2), 185-198.

Sun, C. Q., O'Connor, C. J., Roberton, A. M., 2003. Antibacterial actions of fatty acids and monoglycerides against Helicobacter pylori. FEMS Immunology & Medical Microbiology, 36(1-2), 9-17.

Thormar, H., Isaacs, C. E., Kim, K. S., Brown, H. R., 1994. Inactivation of visna virus and other enveloped viruses by free fatty acids and monoglycerides. Annals of the New York Academy of Sciences, 724, 465-471.

Turck, D., 2013. Cow's milk and goat's milk. Evid-Based Res Pediatr Nutr. 2013;108:56-62

Turkmen N., 2017. The Nutritional Value and Health Benefits of Goat Milk Components. In: Nutrients in Dairy and Their Implications on Health and Disease. Elsevier, 2017, 441-449. doi:10.1016/B978-0-12-809762-5.00035-8

van Gastelen, S., Antunes-Fernandes, E. C., Hettinga, K. A., Klop, G., Alferink, S. J. J., Hendriks, W. H., Dijkstra, J., 2015. Enteric methane production, rumen volatile fatty acid concentrations, and milk fatty acid composition in lactating Holstein-Friesian cows fed grass silage or corn silage-based diets. J. Dairy Sci. 2015, 98 (3) 1915-1927.

Visentin, G., Penasa, M., Niero, G., Cassandro, M., De Marchi,M., 2018. Phenotypic characterisation of major mineral composition predicted by mid-infrared spectroscopy in cow milk. Ital. J. Anim. Sci. 2018, 17 (3), 549-556.

West, J. W., 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. J Dairy Sci 86, 2131–44 (2003)

Wheelock, J. B., Rhoads, R. P., Vanbaale, M. J., Sanders, S. R., Baumgard, L. H., 2010. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. J Dairy Sci 93, 644–55 (2010).

Wu, J. H., Lemaitre, R. N., Imamura, F., King, I. B., Song, X., Spiegelman, D., Mozaffarian, D., 2011. Fatty acids in the de novo lipogenesis pathway and risk of coronary heart disease: the Cardiovascular Health Study. The American journal of clinical nutrition, 94(2), 431-438.

Yoganandi J, Mehta BM, Wadhwani KN, Darji VB, Aparnathi KD., 2014. Evaluation and comparison of camel milk with cow milk and buffalo milk for gross composition. J Camel Pract Res 2014;21(2):259-265

Zacarchenco, P. B., Gallina, D. A., Spadoti, L. M., Trento, F. K. H. S., e Medeiros, M. I. M., 2013. Ácido linoleico conjugado (CLA)-Benefícios para saúde, sua presença e estabilidade em produtos lácteos. Journal of Health Sciences.

Zheng, Z.J., Folsom, A.R.; Ma, J., Arnett, D.K., Mcgovern, P.G. and Eckfeldt, J.H., 1999. Plasma fatty acid composi,ion and 6-year incidence of hypertension in middle-aged adults: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. Am J Epidemiol, 150: 492-500.

5. Bölüm

Akkavak (*Populus Alba*) Ahşabında Renk Ve Parlaklık Özellikleri Üzerine Dış Ortam Şartlarının Etkisi

Göksel ULAY[1]

Ümit AYATA[2*]

[1] Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojisi Bölümü, Mobilya Dekorasyon Programı, Van, Türkiye, g.ulay@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4080-8816,

[2] Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Peyzaj Anabilim Dalı, Bayburt, Türkiye,
[*]Sorumlu yazar: umitayata@yandex.com, ORCID ID: 0000-0002-6787-7822

ÖZET

GİRİŞ

Odun malzemesi, inşaat için kereste, kâğıt üretimi için odun hamuru ve yakacak odun olarak insanlar için birincil öneme sahiptir. Çevre açısından en uygun maliyetli yenilenebilir enerji kaynağıdır (Prassinos ve ark., 2005). Her ağaç türünün kendine özgü ve çok yönlü özellikleri, hemen hemen tüm teknoloji alanlarında hammadde olarak benimsenen bu malzeme ve türevlerinin yaygın olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Dış koşullara maruz kalan ahşap, özelliklerinin değişmesine büyük ölçüde katkıda bulunan kimyasal ve fiziksel reaksiyonlara tabidir. Güneş radyasyonu insidansı, polimer bileşenlerinin yüzey tabakasındaki fotodegradasyon nedeniyle ahşabın hızlı bir renk değişimine yol açar (Salla ve ark., 2012). Ahşabın aşınmasının zararlı etkisi, güneş radyasyonu [özellikle ultraviyole (UV) ışığı], nem, sıcaklık ve oksijen faktörlerinin neden olduğu bir dizi karmaşık reaksiyon olduğu bildirilmiştir (Feist ve Hon, 1984). Dış mekân sergilerinde korumasız ahşap yüzeyler güneş ışınlarından kolayca etkilenir. UV radyasyonunun ahşaba nüfuz etme derinliği yaklaşık 75 mikrometre ve görünür ışığın 125-500 mikrometredir (Kataoka ve ark., 2007).

Başlangıçta ışıkla bozunan lignin ve hemiselüloz makromoleküllerinden oluşturulan serbest radikaller, yaklaşık 2000 mikrometre derinliğe kadar ahşap bileşenlerine daha fazla zarar verebilir. Islak ahşabın yüzeyleri, renk kusurlarına ve ayrıca insanlar için sağlık sorunlarına neden olan bakteri ve küflerin neden olduğu bozulma süreçlerine eşzamanlı olarak duyarlıdır (Reinprecht ve ark., 2020). Doğal ayrışmadan birçok faktör sorumludur: Güneş ışınımı (ultraviyole, görünür ve kızılötesi ışık), nem (yağmur, kar, çiy, nem), oksijen, sıcaklık ve kirletici gazlar (örneğin kükürt dioksit ve nitrojen dioksit) dâhil atmosferik gazlar (Hon ve Minemura, 1991).

Ahşabın dış mekânlarda ve yer üstünde kullanılması sonucu meydana gelen yüzey bozulmasına ***ayrışma*** denir. Ayrışma, yapısal ahşabın dayanıklılığını önemli ölçüde azaltabilen mikroorganizmalar olan basidiomycete mantarlarının neden olduğu çürüme ile karıştırılmamalıdır (Feist, 1990).

Ahşap, ışığı emmek ve yansıtmak için mükemmel bir malzemedir. Bu fiziksel etkileşim, rengi birçok türün diri odununda olduğu gibi neredeyse beyazdan siyah abanozun öz odununda olduğu gibi neredeyse siyaha kadar değişebilen ahşap rengini üretir. Renk özellikleri, ışıkla etkileşime giren ahşabın kimyasal bileşenlerine bağlıdır. Bu nedenle, ahşap bileşenlerinin ışığa, ısıya ve kimyasallara reaksiyonu ahşabın rengini değiştirecektir (Hon ve Minemura, 2000). Güneş ışığından gelen ultraviyole radyasyon, ahşapta kimyasal değişiklikleri tetiklediğinden en zararlı türdür. Orijinal rengine bağlı olarak ahşaba yaklaşık 75 μm derinliğe nüfuz edebilmesinin yanı sıra polimerlerde

fotokimyasal bozunmaya neden olacak kadar yeterli enerjiye sahiptir (Teles ve da Costa, 2014).

Populus (syn. *Leuce Duby*) türlerinden beyaz kavak (*Populus alba* L.), Akdeniz havzasına özgüdür ve Kuzey Afrika, güney Avrupa ve Orta Asya'daki taşkın yatağı ormanlarında yaygın olarak dağıtılır (Roiron ve ark., 2004; Brundu ve ark., 2008; Paolucci ve ark., 2010). Bu ağaç, çok çeşitli abiyotik ve biyotik toleranslara sahip, oldukça değişken ve düzensiz dağılmış bir taksondur; Kuzey Afrika'nın çölleri, Avrupa'daki taşkın ovaları ormanları ve oldukça karasal iklime ve şiddetli kış donlarına sahip Orta Asya bölgeleri gibi çok çeşitli habitatlarda gelişir (Dickmann ve Kuzovkina, 2008). Bu tür, cinsin diğer üyelerine göre daha kuru topraklarda gelişir (Brickell, 1990). Bu ağaç türü farklı coğrafi kökenler arasında tür içi değişkenlik ile orta derecede bir tuz toleransına sahiptir (Kuzminsky ve ark., 1999; Sixto ve ark., 2005; Beritognolo ve ark., 2007).

Açıkta kalan yüksek arazilerde iyi performans göstermez (Altmann, 1980), ancak böyle bir durumda rüzgârla budanabilmesine rağmen deniz maruziyetine toleranslıdır (Huxley, 1992; Altmann, 1980). Genç ağaçların üstünde veya içinde kabuk, küçük siyah elmaslarla çekirdeksiz kremsi beyazdır; siyahtır ve yaşlı ağaçların tabanında kabaca çatlamıştır (Mitchell, 1974). Haricen ağacın kabuğu, hemoroid, chilblains, enfekte yaralar ve burkulmaları tedavi etmek için kullanılır. Kabuk, yan dallardan toplanır ve daha sonra kurutulur (Bown, 1995). Yaprakları diş ve kemik çürüklerinin tedavisinde kullanılır. Dallar temizleyicidir (Duke ve Ayensu, 1985).

Akkavak (*Populus alba* L.) ahşabında shore D sertlik 52.80 HD (Akçay, 2020), eğilme direnci 83.80 N/mm^2, elastikiyet modülü 6987.20 N/mm^2 (Aydemir ve ark., 2010) ve ısı iletkenlik değeri 0.0880 W/m.K (Şahin ve ark., 2017) olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, akkavak (*Populus alba*) ahşabında renk parametreleri ve parlaklık değerleri üzerine dış ortam şartlarının etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Ahşap Malzeme

Deney malzemesi olarak seçilmiş olan akkavak (*Populus alba*) ahşapları Van/Tuşba ilçesindeki ticari bir işletmeden 1. sınıf kalitede 85x300x25 mm olarak elde edilmiştir. Örnekler rastgele seçilen, çatlaksız, budaksız, düzgün liflere sahip, renk farkı olmamasına özen gösterilerek, TS ISO 13061-1'e göre hazır hale getirilmiştir.

Metot

Doğal Yaşlandırma Uygulaması

Dış ortam faktörlerine ait olan yaşlandırma testleri, 1726 metre yükseltide bulunan Van il merkezinde, 01.01.2023 ile 01.04.2023 tarihler arasında toplamda 3 ay olacak şekilde yapılmıştır. Van ili günlük ortalama güneşlenme süresi 7.9 saat, yıllık sıcaklık ortalaması 9.4ºC, minimum sıcaklık (-28.7) ve maksimum sıcaklık (37.5)'dir (URL-1, 2023). Numuneler açık havada, 90° eğimde, güney yöne bakacak şekilde ve ASTM D 1641 (2004) standardına göre zeminden bir metre (100 cm) yükseklikte konumlandırılmıştır. 20±2°C ve %65 bağıl nem oranında olacak şekilde ahşap örnekler yaşlandırmaya ait ölçüm öncelerinde stabil hale getirilmiştir (ISO 554, 1976).

Renk Özelliklerinin Tespit Edilmesi

Bir Lab renk alanı, doğrusal olmayan şekilde sıkıştırılmış CIE XYZ renk alanı koordinatlarına dayalı olarak, açıklık için *L** boyutuna ve renk rakibi boyutları için *a* ve *b*'ye sahip bir renk rakibi alanıdır (Hunter, 1948a;b; Baldevbhai ve Anand, 2012). *L** (parlak olmayan ilgili bir rengin) bir alanın dağınık olarak yansıttığı veya gelen ışığın daha büyük veya daha küçük bir kısmını ilettiği izlenimine göre görsel bir duyumun özelliğidir (Hunt, 1978).

*L** değeri ışıklılığı temsil eder. Bu dikey; altta hiç açıklığı olmayan (yani mutlak siyah) 0'dan; ortada 50'den, üstte maksimum açıklık (yani mutlak beyaz) olan 100'e şeklindedir. Birimler, 0° (kırmızı) ile 90° (sarı), 180° (yeşil), 270° (mavi) ve tekrar 0° arasında değişen derece° şeklindedir. *a** ekseni bir uçta yeşil (-*a* ile temsil edilir), diğer uçta kırmızıdır (+*a*). *b** ekseninin bir ucunda mavi (-*b*), diğer ucunda sarı (+*b*) vardır. Her eksenin merkezi 0'dır. (Baldevbhai ve Anand, 2012). Ton ise, kırmızıyı sarıdan veya yeşili maviden ayırmak gibi bir renk ailesini diğerinden ayıran nitelik olduğu bildirilmiştir. Bir alanın kırmızı, sarı, turuncu, yeşil, mavi ve mor olarak algılanan renklerden birine veya ikisine benzer görünmesine göre görsel duyum niteliği şeklinde de ifade edilmiştir (Yi ve Cho, 2008).

Numunelere ait renk değişimi, ASTM D 2244-3, (2007) standardına göre, CIELAB renk sistemi ile bir CS-10 (CHN Spec, Çin) [aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma), CIE 10° standart gözlemci; CIE D65 ışık kaynağı] cihazı (Şekil 1A) kullanılarak belirlenmiştir. Üç boyutlu CIE *L***a***b** renk uzayı (Dao ve ark., 2018) Şekil 1B'de gösterilmiştir.

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (1)$$

$$h^o = \arctan (b^* / a^*) \quad (2)$$

$$\Delta b^* = (b^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - b^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (3)$$

$$\Delta a^* = (a^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - a^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (4)$$

$$\Delta L^* = (L^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - L^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (5)$$

$$\Delta C^* = (C^*_{\text{yaşlandırılmış deney örneği}} - C^*_{\text{yaşlandırılmamış deney örneği}}) \quad (6)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (7)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

ΔE^* renk farkının görsel değerlendirmesiyle karşılaştırılması (DIN 5033, 1979) Tablo 1'de verilmiş olunup, elde edilen sonuçlar bu Tabloya göre kıyaslanmıştır.

Tablo 1. ΔE^* farkının görsel değerlendirmesiyle karşılaştırılması (DIN 5033, 1979)

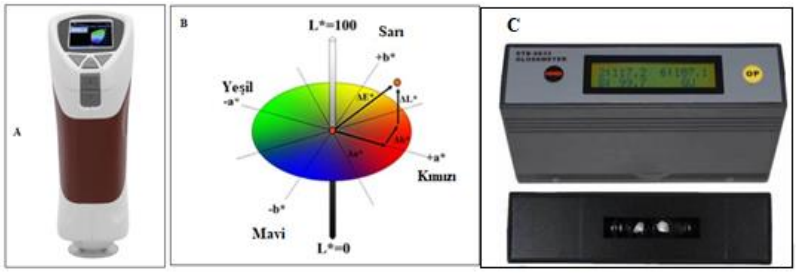
Toplam renk farkı (ΔE^*)		Görsel renk puanı farkı
<0.2	▶	Algılanamaz
0.2 ila 0.5	▶	Çok zayıf
0.5 ila 1.5	▶	Zayıf
1.5 ila 3.0	▶	Belirgin
3.0 ila 6.0	▶	Çok belirgin
6.0 ila 12.0	▶	Güçlü
> 12.0	▶	Çok güçlü

Parlaklık Özelliklerinin Tespit Edilmesi

"***Parlaklık***", ASTM E284, (1994), Görünüm Terminolojisi'nde "*yansıtılan vurguların veya nesnelerin görüntülerinin bir yüzey üzerine bindirilmiş olarak görülebileceği dereceden sorumlu, yüzeyden yansıyan ışığı içeren yansımanın açısal seçiciliği*" olarak tanımlanır (Kigle-Böckler ve III, 2012). Parlaklık, görünümdeki ana faktörlerden biridir ve bunu belirlemek için bir dizi yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin amacı genellikle ticari eşya üreticilerinin ve satıcılarının bunları parlaklıklarına göre derecelendirmelerini sağlamaktır (Hunter, 1937).

Çoğu aynasal parlaklık ölçer, parlaklığı standart bir yöntem olarak 60°'lik bir aynasal açıyla ölçer. 20°'lik bir ayna açısındaki ölçüm, çok parlak yüzeyler için kullanılır ve 85°'lik bir ayna açısı, az parlak yüzeyleri değerlendirmek için kullanılır (Weber ve ark., 2021).

Parlaklık testleri ISO 2813, (1994) standardına göre ETB-0833 model gloss meter cihazında 60°'de liflere dik (⊥) ve paralel (∥) yönlerde olacak şekilde yapılmıştır (Şekil 1C).



Şekil 1. Renk ölçüm cihazı (A), üç boyutlu CIE *L*a*b** renk uzayı (Dao ve ark., 2018) (B) ve parlaklık ölçüm cihazı (C)

İstatistiksel Analiz

Bir SPSS programı kullanılarak homojenlik grupları, % değişim oranları, minimum ve maksimum değerleri, varyasyon katsayıları, standart sapma değerleri, çok değişkenli varyans analizi sonuçları tespit edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 2'de toplam renk değişikliğine ait sonuçları gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, Δ*E** değerleri 1 aylık sonunda 17.79, 2 aylık sonunda 12.46 ve 3 aylık sonunda 10.19 olarak bulunmuştur.

Buna ek olarak, DIN 5033, (1979)'e göre Δ*E** değerleri 1 ve 2 aylık yaşlandırmalar sonunda "***Çok güçlü (> 12.0)***" kategorisini verirken, 3 aylık yaşlandırma sonunda "***Güçlü (6.0 ila 12.0)***" kategorisini verdiği belirlenmiştir. Yaşlandırma süresinin artması ile Δ*a**, Δ*C** ve Δ*E** değerleri azalmıştır.

Renk parametrelerine ve parlaklık değerlerine ait ölçüm sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, *L** değerleri için en yüksek değer kontrol örneklerinde elde edilmiştir. *L** değeri en düşük 60 günlük yaşlandırma sonunda tespit edilmiştir. Yaşlandırma süresinin artması ile *L** değerlerinde sırası ile %10.88, %12.36 ve %8.75 oranında azalmalar elde edilmiştir.

*a** değeri en yüksek 30 günlük yapılan doğal yaşlandırmada elde edilirken, en düşük kontrol örneklerinde belirlenmiştir. Yaşlandırma süresinin artmasıyla sırasıyla, *a** değerleri %123.71, %89.01 ve %84.91 oranlarında artış göstermiştir.

*b** değerleri en yüksek 30 günlük yaşlandırma sonunda belirlenirken, en düşük kontrol grubunda elde edilmiştir. Yaşlandırma süresinin artması ile b* değerleri %79.37, %29.71 ve %32.36 oranlarında artmıştır.

h^o değeri en yüksek değer kontrol örneklerinde elde edilirken, en düşük 60 günlük yaşlandırma sonunda tespit edilmiştir. Yaşlandırma süresinin artması ile h^o değerlerinde sırası ile %4.50, %8.23 ve %7.22 oranında azalmalar belirlenmiştir.

*C** değeri en yüksek 30 günlük yaşlandırma sonunda bulunurken, en düşük kontrol grubunda tespit edilmiştir. Yaşlandırma süresinin artması ile *C** değerleri %81.84, %36.42 ve %36.31 oranlarında artmıştır.

60º'de ∥ ve ⊥ parlaklık değerleri için doğal yaşlandırma süresinin artmasıyla kontrol örneklerine kıyasla azaldıkları görülmüştür. 60º'de ⊥ yönde parlaklık değerleri için bu azalma oranları sırasıyla %60.47, %11.63 ve %30.23 ve 60º'de ∥ yönde parlaklık değerleri için bu azalma oranları sırasıyla %35.94, %17.19 ve %26.56 olarak bulunmuştur. Liflere paralel yönde ölçüm sonuçları liflere dik yöndeki sonuçlardan yüksek elde edilmiştir.

Tablo 2. Toplam renk değişikliğine ait sonuçlar

Yaşlandırma Süresi	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔH^*	ΔE^*	Renk değiştirme kriterleri (DIN 5033, 1979)
1. ay sonunda	-9.24	5.74	14.08	15.02	2.38	17.79	Çok güçlü (ΔE^*> 12.0)
2. ay sonunda	-10.51	4.13	5.27	6.68	0.42	12.46	Çok güçlü (ΔE^*> 12.0)
3. ay sonunda	-7.44	3.95	5.74	6.66	2.03	10.19	Güçlü (ΔE^* 6.0 ila 12.0)

Tablo 3. Renk parametrelerine ve parlaklık değerlerine ilişkin test sonuçları

Test	Yaşlandırma Süresi	N	Ortalama	Değişim (%)	*HG*	*SS*	Mini-mum	Maksi-mum	COV
L^*	**Kontrol**	**10**	85.03	-	A*	0.65	84.25	86.09	0.77
	30. gün sonunda	**10**	75.78	↓10.88	C	1.49	72.62	77.13	1.96
	60. gün sonunda	**10**	74.52	↓12.36	D**	1.24	73.47	77.05	1.66
	90. gün sonunda	**10**	77.59	↓8.75	B	0.77	76.77	79.03	1.00
a^*	**Kontrol**	**10**	4.64	-	C**	0.37	4.08	5.31	7.95
	30. gün sonunda	**10**	10.38	↑123.71	A*	0.18	10.15	10.73	1.70
	60. gün sonunda	**10**	8.77	↑89.01	B	0.24	8.23	9.00	2.75
	90. gün sonunda	**10**	8.58	↑84.91	B	0.32	8.09	9.02	3.68
b^*	**Kontrol**	**10**	17.74	-	C**	0.98	16.53	19.19	5.51
	30. gün sonunda	**10**	31.82	↑79.37	A*	0.51	31.01	32.87	1.60
	60. gün sonunda	**10**	23.01	↑29.71	B	0.59	22.05	23.83	2.54
	90. gün sonunda	**10**	23.48	↑32.36	B	0.84	21.92	25.13	3.57
C^*	**Kontrol**	**10**	18.34	-	C**	1.03	17.02	19.83	5.64
	30. gün sonunda	**10**	33.35	↑81.84	A*	0.75	31.64	34.57	2.24
	60. gün sonunda	**10**	25.02	↑36.42	B	0.86	23.53	25.89	3.46
	90. gün sonunda	**10**	25.00	↑36.31	B	0.88	23.36	26.67	3.53
h^o	**Kontrol**	**10**	75.36	-	A*	0.49	74.41	76.13	0.65
	30. gün sonunda	**10**	71.97	↓4.50	B	0.16	71.75	72.26	0.23
	60. gün sonunda	**10**	69.16	↓8.23	D**	0.23	68.92	69.54	0.33
	90. gün sonunda	**10**	69.92	↓7.22	C	0.34	69.42	70.41	0.49
⊥60º	**Kontrol**	**10**	4.30	-	A*	0.48	4.00	5.00	11.23
	30. gün sonunda	**10**	1.70	↓60.47	D**	0.48	1.00	2.00	28.41
	60. gün sonunda	**10**	3.80	↓11.63	B	0.42	3.00	4.00	11.10
	90. gün sonunda	**10**	3.00	↓30.23	C	0.00	3.00	3.00	0.00
∥60º	**Kontrol**	**10**	6.40	-	A*	0.52	6.00	7.00	8.07
	30. gün sonunda	**10**	4.10	↓35.94	D**	0.57	3.00	5.00	13.85
	60. gün sonunda	**10**	5.30	↓17.19	B	0.48	5.00	6.00	9.11
	90. gün sonunda	**10**	4.70	↓26.56	C	0.48	4.00	5.00	10.28
N: Ölçüm Sayısı, *HG*: Homojenlik Grubu, *SS*: Standart Sapma, COV: Varyasyon Katsayısı, Homojenlik Grubu sütunu için *: En yüksek değer, **: En düşük değer									

Renk parametreleri ve parlaklık değerleri için belirlenmiş olan çok değişkenli varyans analiz sonuçları Tablo 4'de gösterilmektedir. Sonuçlara göre, kırmızı (a^*) renk tonu, ışıklılık (L^*) değeri, ton (h^o) açısı değeri, sarı (b^*) renk tonu, kroma (C^*) değeri ve 60°'de ∥ ve ⊥ parlaklık değerleri için doğal yaşlandırma süresinin anlamlı olarak elde edildiği görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 5'de literatürde çeşitli ahşap türleri üzerinde yapılan doğal yaşlandırma çalışmaları sonralarında elde edilen renk parametreleri ile bu çalışmada elde edilen sonuçların kıyaslanması gösterilmektedir.

Tablo 4. Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Test	Doğal Yaşlandırma Süresi				
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	α≤%5
Işıklılık (L^*) değeri	663.460	3	221.153	185.332	0.000*
Kırmızı (a^*) renk tonu	178.709	3	59.570	733.331	0.000*
Sarı (b^*) renk tonu	1015.202	3	338.401	598.428	0.000*
Kroma (C^*) değeri	1134.367	3	378.122	479.143	0.000*
Ton (h^o) açısı değeri	230.660	3	76.887	702.857	0.000*
⊥60°'de parlaklık	38.600	3	12.867	79.862	0.000*
∥60°'de parlaklık	28.875	3	9.625	36.474	0.000*

Test	Hata		
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare
Işıklılık (L^*) değeri	42.958	36	1.193
Kırmızı (a^*) renk tonu	2.924	36	0.081
Sarı (b^*) renk tonu	20.357	36	0.565
Kroma (C^*) değeri	28.410	36	0.789
Ton (h^o) açısı değeri	3.938	36	0.109
⊥60°'de parlaklık	5.800	36	0.161
∥60°'de parlaklık	9.500	36	0.264

Test	Toplam		Düzeltilmiş Toplam	
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi
Işıklılık (L^*) değeri	245495.912	40	706.419	39
Kırmızı (a^*) renk tonu	2801.176	40	181.634	39
Sarı (b^*) renk tonu	24098.125	40	1035.560	39
Kroma (C^*) değeri	27025.596	40	1162.777	39
Ton (h^o) açısı değeri	205308.454	40	234.598	39
⊥60°'de parlaklık	454.000	40	44.400	39
∥60°'de parlaklık	1089.000	40	38.375	39
α≤%5 değeri için *: Anlamlı				

Tablo 5. Edilen sonuçların literatürle kıyaslanması

Ağaç Türü	Yaşlandırma Süresi Sonunda	Renk Parametreleri					Kaynak
		*L**	*a**	*b**	*C**	*h*°	
Akkavak (*Populus alba*)	90 gün	↓	↑	↑	↑	↓	Bu çalışma
Avrupa ladini (*Picea abies* L. Karst.)	28. gün	↓	↑	↓	-	-	Sandak ve ark., (2021)
Çın tırpanı (*Cunninghamia lanceolate*)	28. gün	↓	↑	↑	↑	-	Cui ve Matsumura, (2019)
Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.)	60 gün	↓	↑	↑	↑	↓	Gürleyen ve ark., (2023)
Meranti red (*Shorea curtisii*)	60. gün	↓	↑	↑	↑	↑	Ayata ve Can, (2023)
Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don)	60. gün	↓	↑	↑	↑	↓	Tonguç ve ark., (2022b)
Opepe (*Nauclea diderrichii*)	60. gün	↓	↓	↑	↓	↑	Ayata, (2022a)
Lotofa (*Sterculia rhinopetala*)	60. gün	↑	↓	↑	↑	↑	Ulay ve Ayata, (2023b)
Ekaba (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.)	60. gün	↑	↓	↑	↑	↑	Çamlıbel ve Ayata, (2023)
Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.)	90. gün	↓	↑	↑	↑	↑	Tonguç ve ark., (2022a)
Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.)	90. gün	↓	↑	↑	↑	↓	Ulay ve Ayata, (2023a)
Kızılçam (*Pinus brutia*)	90. gün	↓	↓	↑	↑	↑	Ayata, (2022b)
Eucalyptus globulus Labill.	90. gün	↑	↓	↑	↓	↑	Gürleyen ve ark., (2022)
Karakavak (*Populus nigra* L.,)	90. gün	↓	↑	↑	↑	↓	Bal ve Ayata, (2022)
Kayın (*Fagus orientalis*)	90. gün	↓	↓	↓	-	-	Saei ve ark., (2015)
Göknar (*Abies* sp.)	90. gün	↓	↑	↓	-	-	
Göknar (*Abies* sp.)	120. gün	↓	↑	↑	-	-	Mohebby ve Saei, (2015)
Erisma uncinatum Warm	240. gün	↓	↓	↓	↓	↑	Kerber ve ark., (2016)
Parkia pendula (Willd.) Benth. ex Walp		↓	↓	↓	↓	↑	
Apuleia leiocarpa (Vogel) J. F. Macbr.		↓	↓	↓	↓	↑	
Eucalyptus cloeziana	360. gün	↓	↓	↓	↓	↑	Gonzalez de Cademartori ve ark., (2015)
Eucalyptus saligna		↓	↓	↓	↓	↑	
Eucalyptus grandis		↓	↓	↓	↓	↑	
Pinus L.	360. gün	↓	↓	↓	-	-	de Almeida ve ark., (2021)
Simarouba amara Aubl.		↓	↑	↓	-	-	
Anacardium giganteum W.Hancock ex Engl.		↓	↓	↓	-	-	
Erisma uncinatum Warm.		↓	↓	↓	-	-	
Bagassa guianensis Aubl.		↓	↓	↓	-	-	
Peltogyne lecointei Ducke		↓	↓	↓	-	-	
Göknar (*Abies alba* [Mill.])	365. gün	↓	↓	↓	-	-	Schnabel ve ark., (2009)
Avrupa melezi (*Larix decidua* [Mill.])		↓	↓	↓	-	-	
Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)	365. gün	↓	↓	↓	-	-	Poohphajai ve ark., (2021)
Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)	1460. gün	↓	↓	↓	-	-	Sandak ve ark., (2015)

SONUÇ

- Bütün test sonuçları üzerinde belirlenmiş olan varyans analizleri anlamlı olarak elde edilmiştir.
- Yaşlandırma süresinin artmasıyla parlaklık değerleri, *L** ve *h*° parametreleri azalırken, *a**, *b** ve *C** değerleri artmıştır.

REFERANSLAR

Akçay, Ç., (2020). Determination of decay, larvae resistance, water uptake, color, and hardness properties of wood impregnated with honeybee wax, BioResources, 15(4): 8339-8354. DOI: 10.15376/biores.15.4.8339-8354.

Altmann, H., (1980). Poisonous Plants and Animals. Chatto and Windus. ISBN: 0-7011-2526-8.

ASTM D 1641, (2004). Standard practice for conducting outdoor exposure test of varnishes, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.

ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

ASTM E284, (1994). Standard Terminology of Appearance, Annual Book of ASTM Standards, Vol. 06.01, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Ayata, Ü., (2022a). Opepe (*Nauclea diderrichii*) ahşabında doğal yaşlandırma performansı üzerine bazı yüzey özelliklerinin araştırılması, 1. Uluslararası Güncel Akademik Çalışmalar Sempozyumu, 1 - 4 Aralık 2022, Abant - Bolu, Türkiye, 147-157.

Ayata, Ü., (2022b). Dış ortam şartlarına maruz kalmış kızılçam odunda meydana gelen bazı yüzey özelliklerinin araştırılması, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 5(2): 83-92. DOI: 10.33725/mamad.1184911.

Ayata, Ü., ve Can, A., (2023). Meranti red (*Shorea curtisii*) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine dış ortam çevre şartlarının etkisi, Afrika 1. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 12-15 Ocak 2023, Kahire, 41-49.

Aydemir, D., Zor, M., Özden, S., ve Gündüz, G., (2010). Isıl işlem görmüş titrek kavak (*Populus tremula*) ve ak kavak (*Populus alba*) odunlarının eğilme direnci ve elastikiyet modülü üzerine muamele süresinin etkisi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Cilt: V Sayfa: 1810-1818.

Bal, B.C., ve Ayata, Ü., (2022). Karakavak odununda renk, beyazlık indeksi ve parlaklık özellikleri üzerine doğal yaşlandırmanın etkisi, Akdeniz 8. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 19 - 20 Kasım 2022, Girne, 305-315.

Baldevbhai, P.J., and Anand, R.S., (2012). Color image segmentation for medical images using *L*a*b** color space, IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering, 1(2): 24-45.

Beritognolo, I., Piazzai, M., Benucci, S., Kuzminsky, E., Sabatti, M., Scarascia Mugnozza, G., and Muleo, R., (2007). Functional characterisation of three Italian *Populus alba* L. genotypes under salinity stress, Trees, 21: 465-477. DOI: 10.1007/s00468-007-0139-x.

Bown, D., (1995). Encyclopaedia of herbs and their uses, Dorling Kindersley, London. ISBN: 0-7513-020-31.

Brickell, C., (1990). The RHS Gardener's Encyclopedia of Plants and Flowers Dorling Kindersley Publishers Ltd. ISBN: 0-86318-386-7.

Brundu, G., Lupi, R., Zapelli, I., Fossati, T., Patrignani, G., Camarda, I., Sala, F., and Castiglione, S., (2008). The origin of clonal diversity and structure of *Populus alba* in Sardinia: evidence from nuclear and plastid microsatellite markers, Annals Bothany, 102(6): 997-1006. DOI: 10.1093/aob/mcn192.

Cui, X., and Matsumura, J., (2019). Wood surface changes of heat-treated Cunninghamia lanceolate following natural weathering, Forests, 10(9): 791. DOI: 10.3390/f10090791.

Çamlıbel, O., ve Ayata, Ü., (2023). Ekaba (*Tetraberlinia bifoliolata* Haum.) ahşabında bazı yüzey özellikleri üzerine doğal yaşlandırmanın etkileri, Balkan Zirvesi 7. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 3-5 Şubat 2023, Üsküp, 74-82.

Dao, T.G., Nguyen, T.T., Song, X., Wang, X., and Song, K.i (2018). The effect of pretreatment method on the decorative effect of the wax furniture. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 452(2): 022009. IOP Publishing. DOI:10.1088/1757-899X/452/2/022009.

de Almeida, T.H., de Almeida, D.H., Gonçalves, D., and Lahr, F.A.R., (2021). Color variations in CIELAB coordinates for softwoods and hardwoods under the influence of artificial and natural weathering, Journal of Building Engineering, 35: 101965. DOI: 10.1016/j.jobe.2020.101965.

DIN 5033, (1979). Deutsche Normen, Farbmessung. Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung eV, Beuth, Berlin März.

Dickmann, D., and Kuzovkina, Y.A., (2008). Poplars and willows in the world. Working Paper IPC/9-2. Rome, Italy.

Duke, J.A., and Ayensu, E.S., (1985). Medicinal Plants of China Reference Publications, Inc. ISBN: 0-917256-20-4.

Feist, W.C., (1990). Outdoor Wood Weathering and Protection. In Archaeological Wood: Properties, Chemistry, and Preservation. R.M., Rowell and R.J., Barbour, Eds. Washington, DC: American Chemistry Society.

Feist, W.C., and Hon, D.N.S., (1984). Chemistry of weathering and protection, in The Chemistry of Solid Wood, R.M. Rowell, Ed. (American Chemical Society, Washington, D.C.,), Chap. 11, pp. 401-455.

Gonzalez de Cademartori, P.H., Missio, A.L., Dufau Mattos, B., and Gatto, D.A., (2015). Natural weathering performance of three fast-growing Eucalypt woods. Maderas. Ciencia y tecnología, 17(4): 799-808. DOI: 10.4067/S0718-221X2015005000069.

Gürleyen, L., Tonguç, F., Ergül, H.A., ve Ayata, Ü., (2022). Eucalyptus globulus Labill. odununda doğal yaşlandırma üzerine bazı yüzey özelliklerindeki değişikliklerin belirlenmesi, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ziraat & Orman, Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler, Editör: Doç. Dr. Ümit AYATA, Bölüm Sayfaları: 277-296, ISBN: 978-625-430-565-8.

Gürleyen, L., Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023). Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.) odununda bazı yüzey özellikleri üzerine doğal yaşlandırmanın etkisi, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ziraat & Orman, Su Ürünlerinde Güncel Araştırmalar,

Editörler: Prof. Dr. Oğuzhan DOĞANLAR ve Dr. Öğr. Üyesi Figen CERİTOĞLU, Bölüm Sayfaları: 1-12. ISBN: 978-625-430-701-0.

Hon, D.N.S., and Minemura, N., (1991). Color and discoloration. In: Hon DNS, Shiraishi N (ed) Wood and cellulosic chemistry. Marcel Decker, New York, pp 525-555.

Hon, D.N.S., and Minemura, N., (2000). Color and discoloration, Wood and Cellulosic Chemistry, Second Edition, Revised, and Expanded, D.N.S. Hon, N. Shirashi, (2nd ed.), CRC Press, New York.

Hunt, R.W.G., (1978). Colour terminology, Color Research & Application, 3(2): 79-87. DOI: 10.1002/col.5080030207.

Hunter, R.S., (1937). Methods of determining gloss, NBS Research paper RP, 958.

Hunter, R.S., (1948a). Photoelectric color-difference meter. Josa 38(7): 661. (Proceedings of the winter meeting of the optical society of America).

Hunter, R.S., (1948b). Accuracy, precision, and stability of new photo-electric color-difference meter, Josa, 38(12): 1094. (Proceedings of the thirty-third annual meeting of the optical society of America).

Huxley, A., (1992). The New RHS Dictionary of Gardening, MacMillan Press. ISBN: 0-333-47494-5.

ISO 2813, (1994). Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.

Kataoka, Y., Kiguchi, M., Williams, R.S., and Evans, P.D., (2007). Violet light causes photodegradation of wood beyond the zone affected by ultraviolet radiation, Holzforschung, 61(1): 23-27. DOI: 10.1515/HF.2007.005.

Kerber, P.R., Stangerlin, D.N., Pariz, E., de Melo, R.R., de Souza, A.P., and Calegari, L., (2016). Colorimetry and surface roughness of three amazon woods submitted to natural weathering, Nativa, Sinop, 4(5): 303-307. DOI: 10.14583/2318-7670.v04n05a06.

Kigle-Böckler, G., and III, H.K.H., (2012). Aspects of gloss and their definition, Koleske, J.V., (2013). Paint and Coating Testing Manual, 15th Edition of the Gardner-Sward Handbook.

Kuzminsky, E., Sabatti, M., and Scarascia Mugnozza, G.E., (1999). Growth and physiology of different poplar genotypes under saline stress. In: Proceedings of IInd international poplar symposium, vol 1, Orléans, France, pp 55.

Mitchell, A., (1974). A field guide to the trees of Britain and northern Europe. A field guide to the trees of Britain and northern Europe.

Mohebby, B., and Saei, A.M., (2015). Effects of geographical directions and climatological parameters on natural weathering of fir wood, Construction and Building Materials, 94: 684-690. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2015.07.049.

Paolucci, I., Gaudet, M., Jorge, V., Beritognolo, I., Terzoli, S., Kuzminsky, E., Muleo, R., Mugnozza, G.S., and Sabatti, M., (2010). Genetic linkage maps of *Populus*

alba L. and comparative mapping analysis of sex determination across *Populus* species, Tree Genetics & Genomes, 6: 863-875. DOI: 10.1007/s11295-010-0297-7.

Poohphajai F., Sandak, J., Sailer, M., Rautkari, L., Belt, T., and Sandak, A., (2021). Bioinspired living coating system in service: evaluation of the wood protected with biofinish during one-year natural weathering, Coatings, 11(6): 701. DOI: 10.3390/coatings11060701.

Reinprecht, L., Vidholdová, Z., and Iždinský, J., (2020). Bacterial and mold resistance of selected tropical wood species, BioResources, 15(3): 5198-5209. DOI: 10.15376/biores.15.3.5198-5209.

Roiron, P., Ali, A.A., Guendon, J.L., Carcaillet, C., and Terral, J.F., (2004). Evidence of the indigenous status of *Populus alba* L. in the western Mediterranean basin, Comptes Rendus - Biologies, 327: 125-132.

Saei, A.M., Mohebby, B., and Abdeh, M.R., (2015). Effects of oleothermal treatment and polydimethylsiloxane (PDMS) coating on natural weathering of beech and fir woods, Maderas. Ciencia y tecnología, 17(4): 905-918. DOI: 10.4067/S0718-221X2015005000079.

Salla, J., Pandey, K.K., and Srinivas, K., (2012). Improvement of UV resistance of wood surfaces by using ZnO nanoparticles, Polymer degradation and stability, 97(4): 592-596. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2012.01.013.

Sandak, A., Sandak, J., Noël, M., and Dimitriou, A., (2021). A method for accelerated natural weathering of wood subsurface and its multilevel characterization. Coatings, 11(2): 126. DOI: 10.3390/coatings11020126.

Sandak, J., Sandak, A., and Riggio, M., (2015). Characterization and monitoring of surface weathering on exposed timber structures with a multi-sensor approach, International Journal of Architectural Heritage, 9(6): 674-688. DOI: 10.1080/15583058.2015.1041190.

Schnabel, T., Zimmer, B., and Petutschnigg, A.J., (2009). On the modelling of colour changes of wood surfaces, European Journal of Wood and Wood Products, 67: 141-149. DOI: 10.1007/s00107-008-0293-x.

Sixto, H., Grau, J.M., Alba, N., and Alia, R., (2005). Response to sodium chloride in different species and clones of genus *Populus* L. Forestry, 78(1): 93-104. DOI: 10.1093/forestry/cpi009.

Şahin, S., Unsal, O., Guler, C., Gurleyen, T., Gurleyen, L., and Ayata, U., (2017). Effects of heat treatment (ThermoWood) on the thermal conductivity properties of white poplar, American ash and white willow types, 13th International IUFRO Wood Drying, September 13-15, Istanbul, Turkey, 183-187.

Teles, R.F., and da Costa, A.F., (2014). Influence of accelerated weathering on the colorimetric properties of angelim pedra wood, Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais, 2(2): 65-70. DOI: 10.14583/2318-7670.v02n02a02.

Tonguç, F., Ergül, H.A., ve Ayata, Ü., (2022a). Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.) odununda doğal yaşlandırma performansı, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Yeni Trendler 1,

Tonguç, F., Ergül, H.A., ve Ayata, Ü., (2022b). Monteri çamı (*Pinus radiata* D Don) odununda renk, parlaklık ve beyazlık indeksi üzerine doğal yaşlandırma uygulamasının etkisi, Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(2): 116-126.

TS ISO 13061-1, (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri - Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023a). Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) odununda renk ve parlaklık değerleri üzerine dış ortam şartlarının etkileri, ICHEAS 4. Uluslararası Sağlık, Mühendislik Ve Uygulamalı Bilimler Kongresi, 14-16 Nisan 2023, Dubai.

Ulay, G., ve Ayata, Ü., (2023b). Lotofa (*Sterculia rhinopetala*) odunu yüzeylerinde doğal yaşlandırma performansı, 3. Uluslararası Karadeniz Modern Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 23-24 Mart 2023, Samsun, 829-938.

URL-1, (2023). Metereoloji Genel Müdürlüğü, İllere göre iklim envanteri, https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H&m=VAN.

Weber, C.F., Spiehl, D., and Dörsam, E., (2021). Comparing gloss meters for gloss measurements on metallic embellishments from the printing industry, In Advances in Printing and Media Technology: Proceedings of the 47th International Research Conference of iarigai. Athens, Greece (pp. 19-23).

Yi, E. and Cho, J.-Y. (2008), Color analysis of natural colorant-dyed fabrics. Color Research & Application, 33: 148-157. DOI:10.1002/col.20390

6. Bölüm

Isparta ve Burdur Bölgesindeki Orman Ekosistemleri ve Topoğrafik Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi

Hakan DURGUN[1*]

H. Oğuz ÇOBAN[2]

[1] Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman İnşaatı Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Isparta/Türkiye
[*] Sorumlu yazar: hakandurgun@isparta.edu.

[2] Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman İnşaatı Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Isparta/Türkiye

ÖZET

Orman ekosisteminin bir parçası olan fizyografik değişkenler iklim, toprak özellikleri ve bitki örtüsünün dağılımı üzerinde etkili olmaktadır. Mevki faktörleri olarak söz edilen yükselti, bakı ve eğim gibi etmenlerin tanımlanması, üzerindeki orman ekosistemlerinin de tanımlanmasına ve birbirleri ile karşılaştırılmasına yardımcı olur. Bu çalışmanın amacı, sayısal arazi modeli yardımıyla Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman ekosistemlerinin topoğrafik değişkenlerle ilişkisini ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmada ~30 metre konumsal çözünürlükteki SRTM 1″ (SRTM: Shuttle Radar Topography Mission) radar verileri kullanılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla SRTM1 verileri işlenmiş ve üç boyutlu topoğrafik analizler yapılmıştır. Orman verileri vektör formda coğrafi veri tabanında düzenlenmiş ve veri sorgulamaları için gerekli yeni öznitelik alanları eklenmiştir. Üretilen topoğrafik katmanlar ve orman katmanına overlay (bindirme) analizi yapılmıştır. Bu verinin sorgulanması sonucunda, orman ekosistemlerinin topoğrafik değişkenlerle olan ilişkileri belirlenmiş ve haritalanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çalışma alanındaki denizden olan yükseklik, en düşük 72 ve en yüksek 2784 metredir. Orman ekosistemleri en düşük rakımda 72-200 m ve en yüksek rakımda 2100-2200 m arasında dağılım göstermektedir. Ormanlar genellikle güney bakılarda yer alsa da diğer bakı sınıflarında da hemen hemen eşit bir dağılım bulunmaktadır. Çalışma alanındaki orman ekosistemleri ortalama %20-40 eğimde bulunmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların ormancılık çalışmalarında uygulayıcılara altlık veri olabileceği ve SRTM1 verileriyle yapılan topoğrafik analizlerin yüksek yersel çözünürlük gerektirmeyen çalışmalarda ormancılık uygulamaları için kullanılabilir olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: SRTM, CBS, Sayısal yükseklik modeli, Bakı, Eğim

1. Giriş

Orman ekosistemlerinin analizine yönelik çalışmaların temel amacı, bu ekosistemlerin yapısal özelliklerinin tanımlanması ve ekosistem sürecinin anlaşılmasıdır (Çepel, 1988). Orman ekosistemlerinin çok değişkenli dinamik yapısı, bu konudaki çalışmaların önemini ortaya koyduğu gibi bu çalışmaların çok boyutlu ele alınmasının gerekliliğini de vurgulamaktadır. Orman ekosistemlerindeki ilişkilerin anlaşılabilmesi için bu sistemi oluşturan fizyografik, klimatik, edafik ve biyotik değişkenler tanımlanmalı ve özellikleri açıklanmalıdır (Çepel, 1976; Kantarcı, 1978; Karatepe, 2007; Waring ve Running, 2007). Farklı habitatlardaki ekolojik değişkenler, orman ağaçlarının tür ve konumsal dağılımları üzerinde etkilidir. Bu nedenle, bu değişkenlerin bilinmesi ve aralarındaki ilişkilerin dikkate alınması son derece önemlidir (Çoban ve Çoşgun, 2020). Bununla birlikte ormanların sürdürülebilirliği için orman yöneticilerinin, orman ekosistemindeki dinamikleri dikkate alarak iyi bir plan yapması ve doğru kararlar alması gerekmektedir. Bu aşamada yöneticiler nitelikli ve hassas veriye ihtiyaç duyabilmektedir (Eker ve Özer, 2015; Durgun vd., 2022).

Orman ekosisteminin bir parçası olan fizyografik değişkenler iklim, toprak özellikleri ve bitki örtüsü üzerinde etkili olmaktadır. Mevki faktörleri olarak söz edilen denizden olan yükseklik, bakı ve eğim gibi değişkenlerin bilinmesi, üzerinde yaşayan orman ekosistemlerinin de tanımlanmasına ve birbirleri ile karşılaştırılmasına yardımcı olur (Çepel 1988). Bu mevki faktörlerinin sayısal bir arazi modeli yardımıyla belirlenmesi mümkündür. Sayısal arazi modelinin üretimi bir uzaktan algılama verisi olan Shuttle Radar Topography Mission (SRTM; Mekik Radar Topoğrafya Görevi) adı verilen radar verileri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) araçları kullanılarak yapılabilir.

CBS ve uzaktan algılama çalışmalarındaki gelişmeler, konuma dayalı verilerin sayısal ortamlarda toplanmasını, sayısal haritalamayı ve sayısal veri işlemeyi kolaylaştırmıştır (Çoban, 2004; Çoban vd., 2010a). CBS, geliştirilmiş araçları ve veri analiz fonksiyonlarıyla konumsal veriyi işleyerek ortaya koyduğu bilgilerle bize karar desteği sunar (Koç, 1993; Balcı vd., 2000). Uzaktan algılama verileri CBS ortamında işlenerek detaylı ve güçlü bir coğrafi veri tabanı kurulabilir. Dünyadaki kara yüzeylerinin %80'inin algılandığı SRTM verileri kullanılarak 1″ (SRTM1) yaklaşık 30 metre ve 3″ (SRTM3) yaklaşık 90 metre yersel çözünürlüğe sahip yüzey modelleri üretilebilmektedir (JPL, 2023).

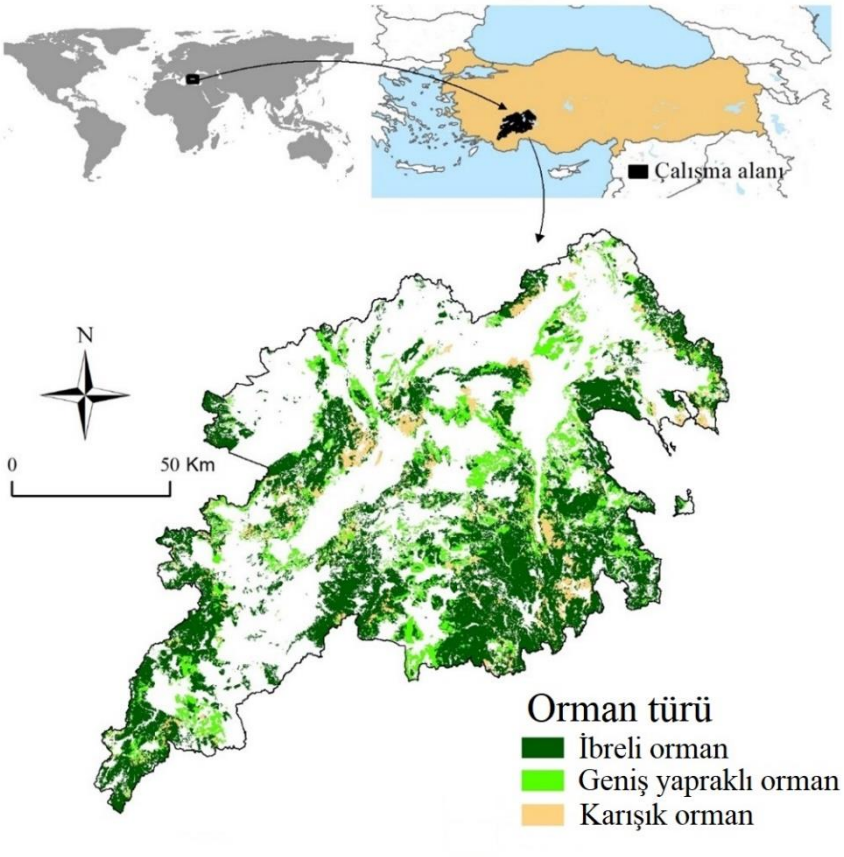
Bu çalışmada, SRTM1 verilerinden üretilen sayısal yüzey modeli yardımıyla Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman ekosistemlerinin yükselti, bakı ve eğim gibi topoğrafik değişkenlerle ilişkilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. CBS ortamında SRTM1 verileri işlenmiş ve üretilen sayısal yüzey verisinde üç boyutlu topoğrafik analizler yapılmıştır. Çalışma alanındaki ibreli, geniş yapraklı

ve karışık yapıdaki orman formlarının yükselti, eğim ve bakı sınıflarındaki dağılımları incelenmiştir. Ayrıca bölgenin meşcere bazında en fazla öne çıkan ağaç türlerinin yükselti, eğim ve bakı değişkenleriyle olan ilişkileri de belirlenmiştir. Elde edilen bilgilerin, çalışma alanındaki orman ekosistemleriyle ilgili değerlendirmelerde bir altlık veri olarak kullanılabileceği düşünülmüştür.

2. Materyal ve Metot

2.1 Çalışma alanı ve kullanılan veriler

Çalışma alanı Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'nün idari sınırları içerisinde kalan alandır. 1.7 milyon hektarı aşan büyüklükteki bu alanda 7 orman işletme müdürlüğü ve bu müdürlüklere bağlı 51 orman işletme şefliği bulunmaktadır (Şekil 1). Bölgede genel alana bakıldığında denizden olan yükseklik en düşük 72 metre ve en yüksek 2784 metredir. Bölgedeki arazinin ortalama yükseltisi 1225 metre ve ortalama eğimi %20 olarak hesaplanmıştır. Eğirdir, Burdur, Acıgöl, Kovada, Akgöl, Salda, Yarışlı, Karataş, Gölhisar ve Yazır gölleriyle birlikte Karacaören ve Yapraklı Barajı olmak üzere toplam 87150 hektar su alanı bulunmaktadır. İşletme müdürlükleri bazında değerlendirildiğinde, ortalama yükseltisi 1337 m ile en fazla Gölhisar ve 934 m ile en az Bucak İşletme Müdürlükleridir. Ortalama eğimi %33 ile en yüksek Sütçüler ve %14 ile en düşük Dinar İşletme Müdürlükleridir. Çalışma alanındaki ibreli, geniş yapraklı ve karışık orman alanlarının büyüklüğü toplam 745548 hektardır. Bu ormanların %68.6'sı ibreli, %21.6'sı geniş yapraklı ve %9.8'i karışık ormanlardan oluşmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

Çalışmada Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ne ait 2021 yılında hazırlanmış olan vektör formdaki amenajman planı verileri kullanılmıştır. Çalışma alanının orman amenajman planlarındaki meşcere tiplerinin sorgulanması sonucunda orman örtüsünü toplam 28 farklı ağaç türünün oluşturduğu belirlenmiştir. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında yayılış gösteren başlıca ağaç türleri, meşcere tipi bazında yapılan sorgulama sonuçlarına göre, kızılçam (175075 ha), ardıç (154570 ha) ve karaçam (153792 ha) türleridir. Bu türleri kapladıkları alan büyüklüğüne göre kermes meşesi, sedir ve saçlı meşe türleri takip etmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarındaki ağaç türleri ve kapladıkları alan (hektar)

İşletme müdürlüğü	Ağaç türü*											İşletme toplam
	Çz	Ar	Çk	Mkr	S	Ml	Mm	G	Mp	Mn	Diğer türler	
Bucak	59507.5	10073.5	2125.6	18071.8	7042.9	165.6	105.6	2181.9	-	-	1133.4	100407.8
Burdur	33992.1	23802.4	36752.4	29716.6	14853.9	341.8	2433.5	-	-	-	269.3	142162.0
Dinar	9323.4	13302.6	12128.5	10802.9	4108.8	1631.8	-	-	64.0	-	28.3	51390.4
Eğirdir	10924.2	57189.9	32935.9	35273.9	23094.1	15258.9	4404.5	288.7	2349.2	349.4	1486.5	183555.3
Gölhisar	16123.0	14201.2	36692.9	13155.9	10353.8	1730.4	1292.0	-	-	1891.4	236.4	95677.0
Isparta	7764.3	12548.0	17057.0	40188.4	10533.3	668.6	-	152.4	-	87.7	100.5	89100.3
Sütçüler	37441.0	23452.6	16100.1	-	600.1	5280.3	-	327.5	-	-	53.7	83255.4
IOBM** toplam	175075.5	154570.3	153792.5	147209.5	70587.0	25077.5	8235.6	2950.5	2413.1	2328.5	3308.2	745548.2

* Çz: kızılçam; Ar: ardıç; Çk: karaçam; Mkr: Kermes meşesi; S: sedir; Ml: saçlı meşe; Mm: mazı meşesi; G: göknar; Mp: palamut meşesi; Mn: Makedonya meşesi; ** IOBM: Isparta Orman Bölge Müdürlüğü

Uzay aracında bulunan radar sensörleri ile üretilen SRTM verileri, yeryüzüne ait farklı çözünürlüklerde yükselti bilgileri içermektedir (Çoban ve Eker, 2009). Bu radar sensörleri elektromanyetik spektrumun mikrodalga kısmında X ve C bantlarında algılama yapmaktadır (Avery ve Berlin, 1992). Uzay aracındaki sensörler, biri aracın gövdesinde diğeri ise gövdeden 60 m uzaktaki platformda bulunan iki adet antenden oluşmaktadır. Böylece radar interferometri yöntemi uydu platformunun tek bir geçişiyle uygulanabilmektedir (Farr vd., 2008). Bu yöntemle, yeryüzündeki farklı noktalardan gelen radar sinyalleri farklı zamanlarda algılanarak yükselti verileri elde edilebilmektedir. Bu veriler, yayınlanmadan önce bazı düzeltmeler yapılmaktadır. Bu düzeltmeler geometrik düzeltmelerin yanında su kıyı çizgilerinin tanımlanması ve su yüzeylerindeki negatif değerlerin düzenlenmesi gibi aşamaları içermektedir (USGS, 2023a).

SRTM verileri 1″, 3″ ve 30″ grid aralığında üç farklı veri seti şeklinde paylaşılmaktadır. Yersel çözünürlüğü 1″ olan veriler önceden yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanıma açılmış olsa da 2015 yılı itibariyle bu verilerin kullanımı tüm dünyaya açılmıştır. Bu çalışmada https://earthexplorer.usgs.gov/ adresinden ücretsiz olarak erişilebilen (USGS, 2023b) 1″ (~30 x 30 m) çözünürlüğe sahip SRTM1 verileri kullanılmıştır. Yaklaşık olarak uzun kenarı 110 km ve kısa kenarı 90 km olan dikdörtgen şeklindeki çerçeve boyutlarına sahip olan SRTM1 verilerinden 7 çerçeve kullanılarak Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sorumluluk alanı kapsanmıştır. Kullanılan SRTM1 verilerinin kodları; N36E029, N37E029, N37E030, N37E031, N38E029, N38E030 ve N38E031'dir.

2.2. Yöntem

Çalışma alanını kapsayan yedi çerçeve mozaik üretme işlemi ile CBS ortamında birleştirilmiştir. Bu mozaik veriye koordinat dönüşümü uygulanmış ve WGS-84 coğrafi koordinat sisteminden UTM/ED50 36. zon Kuzey (Universal Transverse Mercator projeksiyonu, European 1950 datumu) koordinat sistemine dönüşüm yapılmıştır. Çalışmada kullanılan 1/25000 ölçekli meşcere verilerinin bulunduğu coğrafi katman da aynı koordinat sistemindedir. Koordinat dönüşümü yapılmış veriler Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınır katmanı kullanılarak kesilmiştir.

Isparta Orman Bölge Müdürlüğü için 2020-2021 yıllarında hazırlanan vektör formdaki orman amenajman planı verilerinin işlenmesi ArcGIS yazılımı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Söz konusu verinin öznitelik tablosunda yeni alanlar oluşturulmuş ve meşcere tipleri bazında yeni kodlamalar yapılmıştır. Öznitelik verilerinde gerçekleştirilen bu işlemler, veri tabanında hızlı ve güvenilir sorgulamalar yapılabilmesi için önemli ve gerekli bir adımdır. Bu kodlar temel arazi örtüsü sınıfı (orman, tarım, mera, yerleşim, sulak alan, diğer alan), meşceredeki orman örtüsü (ibreli, geniş yapraklı, karışık ve diğer alan), meşcere kapalılığı (meşceredeki yer yüzeyinin gölgelenme oranı <%10, %10-40, %40-70 ve >%70 ise kapalılık sırasıyla 0,1,2 ve 3) ve meşceredeki ağaç türü özelliklerine göre atanmıştır.

Meşceredeki ağaç türleri de 1'den 28'e tür bazında kodlanmış ve orman olmayan alanlar diğer alanlar olarak birleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan ağaç türü simgeleri ve kapalılık, gelişim çağı, OT simgesiyle verilen ağaçsız orman toprağı gibi kavramlar Orman Genel Müdürlüğü'nün hazırladığı 299 no.lu tebliğde açıklanmıştır (OGM, 2017).

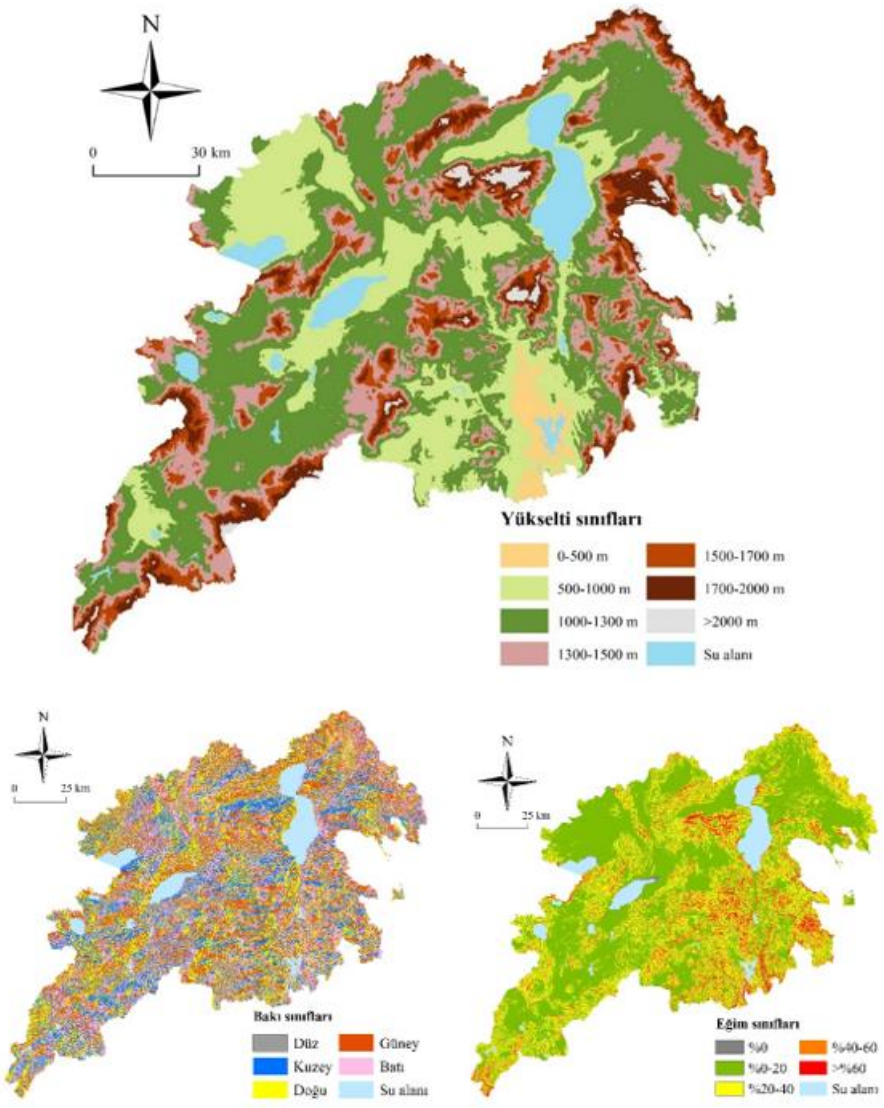
SRTM1 verileri, piksellerinde yükselti verisini taşıyan raster formdaki sayısal uzaktan algılama verileridir. Bu raster veriler, sayısal yüzey verisi ya da kısaca DEM olarak adlandırılan sayısal yükseklik modeli verisi olarak adlandırılır. Çalışmada ön işlemlerden geçirilerek hazırlanan SRTM1 DEM verilerinden 100'er metrelik farklar dikkate alınarak 72-200 m, 200-300 m, …, 2700-2784 m olmak üzere 27 sınıftan oluşan yükselti sınıfları haritası üretilmiştir. Bakı verisi üretildikten sonra dört ana yön ve düz alanlar şeklinde bakı sınıfları haritası üretilmiştir. Çalışma alanının eğim haritası yüzde cinsinden üretilmiş ve %0, %0-20, %20-40, %40-60 ve >%60 olmak üzere beş eğim sınıfına ayrılmıştır. Yapılan bu sınıflandırmaların kod değerleri veri tabanındaki sorgulamalar için sayısal veri tabanına işlenmiştir.

Isparta Orman Bölge Müdürlüğü amenajman planının vektör formdaki bölmecik katmanı ile eğim, bakı ve yükselti sınıfı katmanları ArcGIS ortamında overlay (bindirme) analizinde intersection (kesiştirme) aracı yardımıyla

kesiştirilmiştir. Böylece farklı katmanların grafik verileri tek bir katmanda tutulabilmektedir. Bu bütünleşik katman, bütün katmanlardaki grafik verilere ait sözel verileri içeren tek bir öznitelik tablosuna da sahip olur. Bu öznitelik tablosu tek bir sorgulama ile birden çok katmandaki verinin birlikte, etkileşimli sorgulanmasını sağlar. Bindirme analizin yapılabilmesi için SRTM1 verilerinden üretilmiş olan raster formdaki yükselti, bakı ve eğim haritaları vektör forma dönüştürülmüştür. Daha sonra orman meşcere verisi ve topoğrafik değişkenlere ait vektör katmalara overlay analizi uygulanmıştır. Çalışma alanının büyüklüğü ve alandaki topoğrafik değişkenlik nedeniyle 109730 poligondan oluşan bölmecik katmanı ve topoğrafik katmanların kesiştirilmesi işleminin ardından üretilen bütünleşik katmandaki poligon sayısı 2905418'e ulaşmıştır. Bu büyük boyutlu vektör verinin değerlendirilmesi için orman işletme müdürlükleri bazında sorgulamalar yapılmış ve sonuçlar Microsoft Excel tablolarına aktarılmıştır.

3. Sonuç ve tartışma

SRTM1 verileri kullanılarak Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırlarına ait eğim, bakı ve yükselti sınıfları haritaları üretilmiştir (Şekil 2). Bu haritalar üretilirken su alanları maskelenmiş ve analizler su alanları hariç tutularak yapılmıştır.



Şekil 2. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü
a) yükselti, b) bakı ve c) eğim haritaları

Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman alanlarının, orman toprağı (OT) simgesiyle ifade edilen orman örtüsü bulunmayan ancak orman alanı vasfında olan araziler gibi ağaçsız orman alanları da dahil olmak üzere, yükselti sınıflarına dağılımı incelendiğinde, %1.9'u 0-500m, %20.7'si 500-1000m, %41.4'ü 1000-1300, %18.8'i 1300-1500m, %9.9'u 1500-1700m, %5.9'u 1700-2000m yükseltiler arasında ve %1.4'ü ise 2000 metrenin üzerindeki yükseltilerde bulunmaktadır. Bakı analizinden

elde edilen sonuçlara göre, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'nün orman alanlarının (ağaçsız orman alanları dahil) %1.4'ü bakısı olmayan, düz olarak nitelendirilen alanlardır. Geriye kalan ormanların %22.1'i kuzey, %24.8'i doğu, %26.6'sı güney ve %25.1'i batı bakılarda yayılış göstermektedir. Eğim analizinden elde edilen sonuçlara göre, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman alanlarının (ağaçsız orman alanları dahil) %0.5'inin %0, %56.3'ünün %0-20, %29.2'sinin %20-40, %10.6'sının %40-60 ve %3.4'ünün %60'ın üzerindeki eğim gruplarında bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Isparta Orman Bölge Müdürlüğü için 100'er metrelik yükselti sınıflarına göre 27 sınıf elde edilmiş, haritalamanın ve konumsal sorgulamaların sadeleştirilebilmesi için birleştirilerek 7 sınıfa indirgenmiştir (Çizelge 2). Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman varlığının (ağaçsız orman alanları hariç) %37.3 oranla en fazla 1000-1300 m yükselti sınıfında bulunduğu hesaplanmıştır. Genel olarak 2000 metreden sonra ormanların oldukça azaldığı ve ancak %0.4 oranında bir orman varlığının bulunduğu anlaşılmaktadır. Bunun da en büyük bölümü Eğirdir Orman İşletme Müdürlüğü'ndedir. Eğirdir İşletmesi'nde 2000 metrenin üzerinde karaçam, ardıç ve Toros sediri türlerinin yayılış gösterdiği ve en yüksek orman sınırının dayandığı 2338 metrede bozuk ardıç meşcerelerinin bulunduğu anlaşılmaktadır. İşletme müdürlükleri bazında değerlendirildiğinde, orman varlığının Bucak işletmesinde %35.8 ve Dinar işletmesinde %49.2'si 500-1000 m yükseltilerde bulunmaktadır. Diğer işletmelerde ise orman varlığı en çok 1000-1300 m yükselti sınıfındadır ve bu yükseltilerdeki orman dağılımı Burdur'da %46.6, Eğirdir'de %29.3, Gölhisar'da %36.9, Isparta'da %53.8 ve Sütçüler'de %33.2 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman varlığının* yükselti sınıflarına dağılımı

İşletme** (min.-max. ort.yükselti)	Orman türü	Yükselti sınıflarındaki alan (hektar)							Toplam
		0-500 m	500-1000 m	1000-1300 m	1300-1500 m	1500-1700 m	1700-2000 m	>2000 m	
Bucak (72-2311 934)	İbreli	12981.5	25095.3	25891.1	8186.6	2753.8	1458.9	116.3	76483.5
	Geniş yapraklı	508.6	9367.6	7095	846	285.6	13.7	0	18116.5
	Karışık orman	947.7	1460.1	1932.2	990.9	445.8	31.2	0	5807.9
	Toplam	14437.8	35923	34918.3	10023.5	3485.2	1503.8	116.3	100407.9
Burdur (304-2313 1240)	İbreli	1618.2	5348.9	40786.4	29309.8	16643.3	5733.3	24.4	99464.3
	Geniş yapraklı	15	2800.6	19481.5	8016.2	557	0	0	30870.3
	Karışık orman	0	343.6	6004.4	4546.9	858.1	74.4	0	11827.4
	Toplam	1633.2	8493.1	66272.3	41872.9	18058.4	5807.7	24.4	142162
Dinar (814-2126 1134)	İbreli	0	4002.2	17460.5	10181.2	5773.9	1422.3	0.2	38840.3
	Geniş yapraklı	0	2018.9	7844.4	2393.6	187.9	5.7	0	12450.5
	Karışık orman	0	0	0	8.6	80.3	10.5	0	99.4
	Toplam	0	6021.1	25304.9	12583.4	6042.1	1438.5	0.2	51390.2
Eğirdir (294-2772 1310)	İbreli	2437.3	6559.2	18289.7	30892.9	28324.3	24791.7	2658.8	113953.9
	Geniş yapraklı	204.3	4397.6	27267	14792.7	3108.2	356.2	0	50126
	Karışık orman	17.3	218.9	8234.1	7963.3	2650.9	390.8	0	19475.3
	Toplam	2658.9	11175.7	53790.8	53648.9	34083.4	25538.7	2658.8	183555.2
Gölhisar (435-2376 1337)	İbreli	10.4	1811.8	23903.3	21727.5	17868.9	8897.7	168.2	74387.8
	Geniş yapraklı	0	516.2	9894.2	5155.1	994.9	51.8	0	16612.2
	Karışık orman	0	0	1464.8	2043.6	930.4	237.6	0.5	4676.9
	Toplam	10.4	2328	35262.3	28926.2	19794.2	9187.1	168.7	95676.9
Isparta (636-2775 1238)	İbreli	0	1852.8	16784.5	12126.2	6745.6	2049.2	13.7	39572
	Geniş yapraklı	0	1940.8	18157.9	7562.4	632.8	4.6	0	28298.5
	Karışık orman	0	1348.3	12997.9	5792.3	1014.9	76.5	0	21229.9
	Toplam	0	5141.9	47940.3	25480.9	8393.3	2130.3	13.7	89100.4
Sütçüler (193-2323 1146)	İbreli	6290.8	16059.8	20688.8	14615.3	8392.4	2373.1	44.2	68464.4
	Geniş yapraklı	0	512.6	2696.3	1460.3	314.7	75.4	0.2	5059.5
	Karışık orman	640.2	1693.6	4214.5	2876.3	305.7	1.2	0	9731.5
	Toplam	6931	18266	27599.6	18951.9	9012.8	2449.7	44.4	83255.4
	Genel toplam	25617.3	87348.7	291097.1	191559.3	98799.7	48045.5	3026.5	745548.2

*Ağaçsız orman alanları dahil edilmemiştir. **Minimum, maximum ve ortalama yükseltiler işletmenin genel alanına aittir.

Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman varlığının (ağaçsız orman alanları hariç) bakı sınıflarına dağılımı incelendiğinde, en fazla orman varlığı

%25.9'la güney bakıda en az ise %23.1 oranında kuzey bakıdadır (Çizelge 3). İşletme müdürlükleri bazında ibreli ormanların bakılara dağılımına bakıldığında Burdur, Dinar ve Isparta'da en çok kuzey en az güney bakıda, Bucak'ta en çok doğu en az batı bakıda, Sütçüler'de en çok batı en az güney bakıda, Eğirdir'de ise en çok güney ve en az da doğu bakıda yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşın geniş yapraklı ormanların Bucak, Burdur, Eğirdir, Isparta ve Sütçüler'de en çok güney en az kuzey bakıda, Gölhisar'da en çok doğu en az kuzey ve Dinar'da en çok batı ve en az doğu bakılarda yayılış gösterdiği görülmüştür.

Çizelge 3. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman varlığının* bakı sınıflarına dağılımı

İşletme	Orman türü	Bakı sınıflarındaki alan (hektar)					
		Düz	Kuzey	Doğu	Güney	Batı	Toplam
Bucak	İbreli	247.4	18596.7	22416.2	18941.2	16281.9	76483.4
	Geniş yapraklı	42.3	3561.1	5190.5	5255.8	4066.9	18116.6
	Karışık orman	14.8	900.4	2102.4	2005.8	784.4	5807.8
	Toplam	304.5	23058.2	29709.2	26202.8	21133.2	100407.7
Burdur	İbreli	427.4	26597.4	23165.2	22895.2	26379.1	99464.2
	Geniş yapraklı	90.2	5770.5	8125.4	10706.3	6178.1	30870.4
	Karışık orman	44.5	2378.2	2839.0	3668.3	2897.3	11827.4
	Toplam	562.2	34746.1	34129.6	37269.7	35454.5	142162.0
Dinar	İbreli	217.9	12668.7	9705.9	6573.0	9674.8	38840.3
	Geniş yapraklı	50.1	2590.8	2559.1	2963.6	4287.0	12450.6
	Karışık orman	0.8	62.2	31.8	1.2	3.5	99.5
	Toplam	268.7	15321.7	12296.8	9537.8	13965.3	51390.4
Eğirdir	İbreli	374.0	26033.4	25446.6	31393.9	30706.0	113954.0
	Geniş yapraklı	147.8	9323.7	11103.2	15943.5	13607.9	50126.0
	Karışık orman	56.6	3776.8	5490.2	6233.7	3918.0	19475.3
	Toplam	578.5	39133.8	42040.0	53571.1	48231.9	183555.3
Gölhisar	İbreli	263.1	17158.5	21680.8	17968.9	17316.7	74387.9
	Geniş yapraklı	61.3	3781.9	4329.1	4108.4	4331.5	16612.2
	Karışık orman	19.8	1337.0	1184.2	911.7	1224.2	4676.9
	Toplam	344.1	22277.5	27194.0	22988.9	22872.5	95677.0
Isparta	İbreli	157.8	11408.6	8901.0	8624.2	10480.4	39571.9
	Geniş yapraklı	68.7	5100.7	6964.8	8792.2	7372.2	28298.5
	Karışık orman	58.4	3446.0	6446.1	6451.3	4828.1	21229.9
	Toplam	284.8	19955.4	22311.9	23867.6	22680.6	89100.3
Sütçüler	İbreli	209.4	15508.8	16166.1	14838.9	21741.0	68464.3
	Geniş yapraklı	6.9	717.3	962.0	1987.5	1385.8	5059.6
	Karışık orman	23.6	1311.6	1701.6	2732.1	3962.7	9731.6
	Toplam	240.0	17537.6	18829.7	19558.5	27089.6	83255.4
	Genel toplam	2582.8	172030.4	186511.1	192996.3	191427.6	745548.1

*Ağaçsız orman alanları dahil edilmemiştir.

Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman varlığının eğim sınıflarına dağılımı incelendiğinde, eğimsiz, düz olarak kabul edilen topoğrafya üzerinde 90

hektar civarında bir orman varlığı bulunurken %60'ın üzerindeki eğim gruplarında ise yaklaşık 41 bin hektar orman alanı vardır (Çizelge 4). Bölge müdürlüğündeki ormanların %43.8'i %20-40 eğim sınıfında, %33.1'i %0-20 eğim sınıfında, %17.7'si de % 40-60 eğim sınıfındadır. İbreli ormanların eğim sınıflarına (%0-20, %20-40, %40-60 ve >%60) dağılımı sırasıyla %33.9, %43.2, %17.3 ve %5.6, geniş yapraklı ormanların ise sırasıyla %30.2, %45.4, %19.3 ve %5.1'dir.

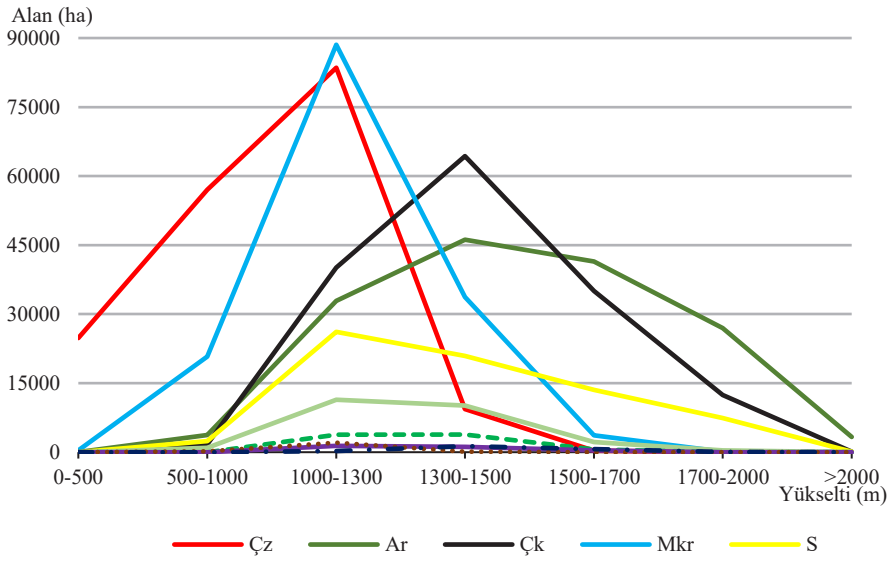
Çizelge 4. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman varlığının* eğim sınıflarına dağılımı

İşletme	Orman türü	Eğim sınıflarındaki alan (hektar)					
		0	%0-20	%20-40	%40-60	>%60	Toplam
Bucak	İbreli	8.5	20931.5	34036.4	16549.8	4957.2	76483.4
	Geniş yapraklı	1.5	4110.7	8118.2	4601.9	1284.4	18116.6
	Karışık orman	0.6	1300.7	2415.9	1420.5	670.2	5807.8
	Toplam	10.6	26342.9	44570.4	22572.2	6911.7	100407.8
Burdur	İbreli	14.8	39522.8	44919.5	12641.0	2366.2	99464.2
	Geniş yapraklı	2.3	8589.7	14847.9	6048.2	1382.2	30870.4
	Karışık orman	0.6	4211.5	5828.4	1520.3	266.6	11827.4
	Toplam	17.7	52324.0	65595.9	20209.5	4014.9	142162.0
Dinar	İbreli	7.7	17778.3	15927.6	4147.8	978.9	38840.3
	Geniş yapraklı	1.3	4772.8	4972.3	2201.5	502.7	12450.6
	Karışık orman	0.0	33.4	61.6	4.5	0.0	99.5
	Toplam	8.9	22584.5	20961.6	6353.8	1481.6	51390.4
Eğirdir	İbreli	11.3	33905.7	49516.9	22688.8	7831.3	113954.0
	Geniş yapraklı	8.5	16336.9	22007.8	8973.6	2799.3	50126.0
	Karışık orman	1.5	6072.0	9206.7	3416.3	778.9	19475.3
	Toplam	21.2	56314.5	80731.4	35078.7	11409.5	183555.3
Gölhisar	İbreli	9.6	30523.2	32466.3	9011.9	2377.0	74387.9
	Geniş yapraklı	3.5	6783.0	7701.2	1888.9	235.7	16612.2
	Karışık orman	1.1	1344.2	2218.4	911.2	202.0	4676.9
	Toplam	14.2	38650.3	42385.8	11811.9	2814.7	95677.0
Isparta	İbreli	2.5	12538.7	17661.4	7097.4	2271.9	39571.9
	Geniş yapraklı	2.2	7517.7	13961.5	5777.6	1039.6	28298.5
	Karışık orman	2.0	7367.7	9276.0	3617.9	966.3	21229.9
	Toplam	6.7	27424.0	40898.9	16492.9	4277.8	89100.3
Sütçüler	İbreli	8.4	18177.4	26408.1	16139.7	7730.6	68464.3
	Geniş yapraklı	0.2	656.6	1727.9	1631.3	1043.6	5059.6
	Karışık orman	2.6	3961.6	3223.7	1496.6	1047.2	9731.6
	Toplam	11.2	22795.6	31359.7	19267.6	9821.4	83255.4
	Genel toplam	90.5	246435.8	326503.6	131786.6	40731.6	745548.2

*Ağaçsız orman alanları dahil edilmemiştir.

Çalışma alanında toplam alanı en büyük paya sahip meşcereler baz alınarak bu ormanlardaki ilk on türün (Çz: kızılçam; Ar: ardıç; Çk: karaçam; Mkr: Kermes

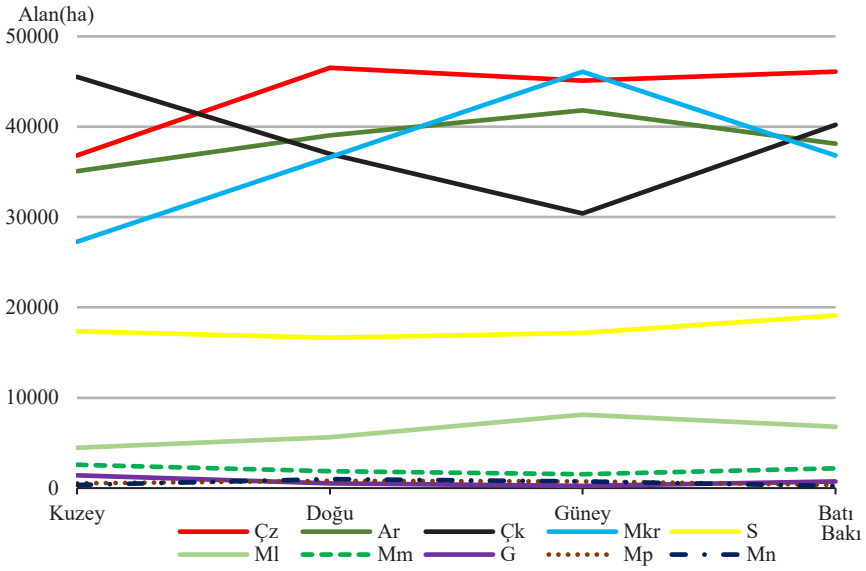
meşesi; S: Toros sediri; Ml: saçlı meşe; Mm: mazı meşesi; G: Toros göknarı; Mp: palamut meşesi; Mn: Makedonya meşesi) yükselti sınıflarına dağılımı incelendiğinde, kızılçam ve kermes meşesinin yayılış alanlarının 1300 metreye kadar artarak devam ettiği sonrasında ise azalma eğilimi gösterdiği görülmektedir (Şekil 3). Karaçam ve ardıç türleri 1500 metreye kadar artışını sürdürürken sedir, karaçam ve ardıç türlerinin 2000 metreden sonra da yer yer sahada bulunduğu belirlenmiştir. Diğer meşe türlerinin dağılımının 1000-1500 metre yükseltilerde yoğunlaştığı, yine bölgede nispeten az miktarda yayılış gösteren Toros göknarının da 900-1700 metre yükselti aralığında yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Kızılçam meşcerelerinin Akdeniz Bölgesinde genel olarak yayılış gösterdiği sınırlar 0-1400 m olarak belirtilmiştir (Boydak vd., 2006) Çalışma alanında kızılçam meşcerelerinin 1000-1300 metre yükseltilerde en yoğun bulunmakla birlikte 1700 metre yükseltilere kadar çıkabildiği anlaşılmaktadır. Çoban ve Çoşgun (2020) da Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ne komşu olan Antalya ormanlarında yaptıkları çalışmada, Finike bölgesinde kızılçam meşcerelerinin 1700 metreye kadar ulaşabildiğini bildirmişlerdir. Toros dağlarında 800-2100 metre yükseltilerde yayılış gösterdiği belirtilen (Boydak ve Çalıkoğlu, 2008) Toros sediri meşcerelerinin de benzer şekilde, çalışma alanında da 700-2200 metre yükseltiler arasında yayılış gösterdiği anlaşılmaktadır.



Şekil 3. Ağaç türlerinin yükselti sınıflarına dağılımı

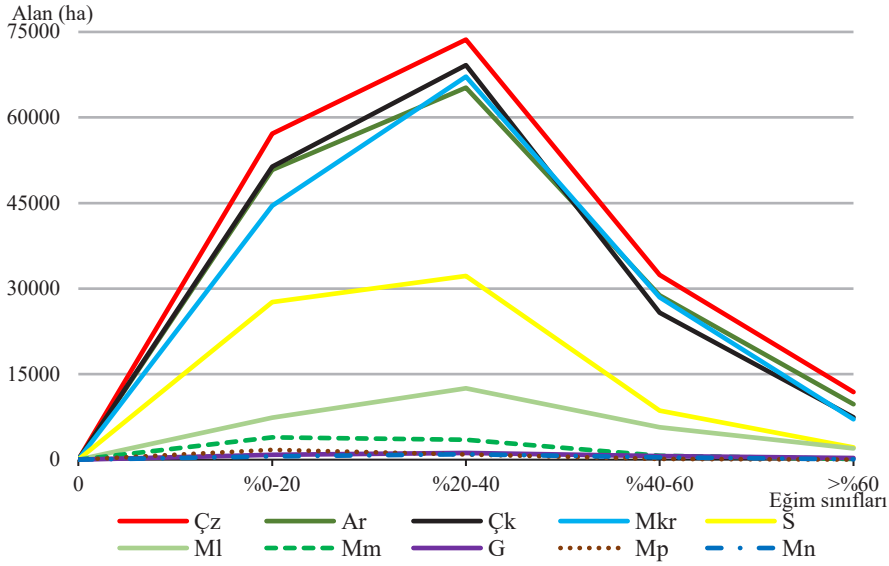
Ağaç türlerinin bakı sınıflarına dağılımlarına bakıldığında, bir tür için maksimum yayılış alanına olanak sağlayan bir bakıda diğer bir türün en az

yayılışa sahip olabildiği anlaşılmaktadır. Türlerin bakı konusunda seçici özellikler gösterdiği söylenebilir (Şekil 4). Örneğin ardıç türleri ve kermes meşesi en fazla güney bakılarda, en düşük kuzey bakılarda yayılış göstermesine karşın karaçamda bu durum tam tersidir. Mazı meşesi ve Toros göknarı en çok kuzey, en az güney bakılarda olmasına rağmen saçlı meşede bu durum tam tersidir. Kızılçam türleri en çok doğu ve en az kuzey, Toros sediri en çok batı ve en az doğu, palamut meşesi ve makedonya meşesi türlerinin ise en çok doğu ve en az batı bakılarda yayılış gösterdiği belirlenmiştir.



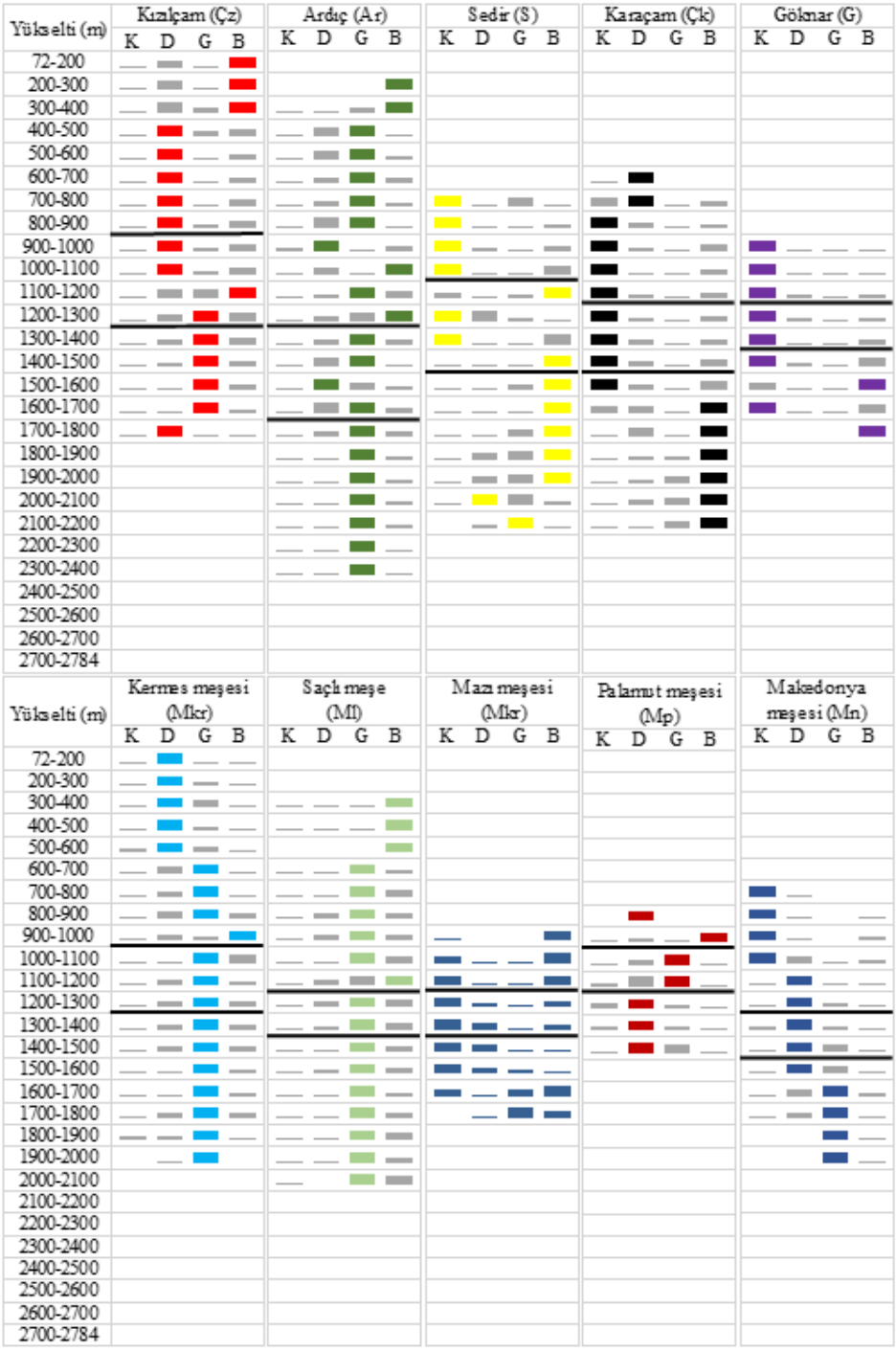
Şekil 4. Ağaç türlerinin bakı sınıflarına dağılımı

Ağaç türlerinin eğim sınıflarına dağılımları incelendiğinde, mazı meşesi ve palamut meşesi dışındaki ağaç türlerinin (Çz, Ar, Çk, Mkr, S, Ml, G ve Mn), %20-40 eğim sınıfına kadar maksimum yayılış göstermelerine karşın %40 eğimden itibaren yayılış alanlarının azaldığı görülmektedir. Mazı meşesi ve palamut meşesi türleri ise maksimum yayılış alanlarına %0-20 eğim grubunda ulaşmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Ağaç türlerinin eğim sınıflarına dağılımı

İklim ve fiziksel değişkenleri etkileyen bir şemsiye terim olan yükselti ve yükseltideki varyasyonlar, ormanların yapısı ve bileşimi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir (Sinha vd., 2018). Çalışma alanında yayılış gösteren ağaç türlerinin yükselti ve bakı sınıflarındaki dağılımları birlikte değerlendirildiğinde, kızılçamın alt yükseltilerde çoğunlukla doğu ve yer yer batı bakılarda başlayan yayılışının 1200 metrelerden sonra yukarıya doğru güney bakılarda yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 6). Ardıç türlerinin genellikle orman sınırına kadar çıkan yükseltilerde (Eliçin, 1977; Karatepe, 2007) çoğunlukla güney bakılarda toplandığı anlaşılmaktadır. Toros sedirleri 700 metrelerden itibaren kuzey bakılarda görülürken 1300 metrelerden yukarıya doğru çıktıkça batı ve güney bakılara yerleşmektedir. Karaçam alt yükseltilerde kuzeyde bulunurken 1500 metreden itibaren batı bakılarda yoğunlaşmaktadır (Karatepe, 2007). Toros göknarı da karaçama benzer bir dağılım grafiği vermiştir. Toros göknarının 1200-1300 metre yükseltilerde kuzey bakılarda 1500-1600 metrelere doğru daha çok güney bakılarda bulunduğu bildirilmiştir (Bozkuş, 1987). Meşe türleri birlikte değerlendirildiğinde, genellikle güneşli bakılarda yoğun bir yayılış gösterdikleri anlaşılmaktadır (Çoban vd., 2010b). Özellikle kermes meşesi ve saçlı meşenin bu konuda çok seçici olduğu görülmektedir. Kuzey bakılarda, alt rakımlarda, Makedonya meşelerine, 1000 metrelere gelindiğinde Mazı meşelerine rastladığımız bu dağılım grafiklerinde, 1000 metrenin üzerinde palamut ve Makedonya meşelerinin çoğunlukla doğu ve güney bakılarda, mazı meşesinin ise batı ve kuzey bakılarda yoğun yayılış gösterdiği görülmektedir.



Şekil 6. Ağaç türlerinin yükselti ve bakı sınıflarındaki dağılımı ve yoğunluğu (koyu çizgiler arasındaki yükseltilerde yayılış oranı %50'den fazla)

Çalışma alanındaki meşcere kapalılıklarının yükselti sınıflarına dağılımları incelendiğinde genel olarak 1000-1300 metre yükseltilerde en yüksek kapalılık oranlarının görüldüğü ve 1300 metrenin üzerindeki yükseltilerdeki ormanlarda kapalılığın azaldığı anlaşılmaktadır (Çizelge 5). Üç kapalı meşcerelerin en fazla %17.6 oranında Bucak, en az da %7.8 oranında Burdur işletmesinde olduğu tespit edilmiştir. Kapalılığı %10'un altındaki meşcerelerin, işletmelerin kendi orman varlığına göre oranları ise Isparta %65.9, Burdur %51.3, Dinar %51, Eğirdir %46.9, Sütçüler %41, Bucak %40.1 ve Gölhisar %36.5 olarak sıralanmaktadır. Bucak, Burdur, Dinar ve Isparta işletmelerinde kapalılık oranı yüksek meşcereler daha çok kuzey bakılarda bulunurken Eğirdir, Gölhisar ve Sütçülerde batı bakılardadır (Çizelge 6). Meşcere kapalılığının arazi eğiminin %40'ın üzerinde olan yerlerde ciddi oranda azalmakta olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki meşcere kapalılığının* yükselti sınıflarına dağılımı

İşletme	Kapalılık	Yükselti sınıflarındaki (m) alan (hektar)							Toplam
		0-500	500-1000	1000-1300	1300-1500	1500-1700	1700-2000	>2000	
Bucak	0	2077.1	15093.8	17013.3	3700.0	1005.2	1274.4	106.6	40270.3
	1	2419.9	4260.3	4600.9	1455.7	906.5	153.0	9.8	13805.9
	2	6646.7	8935.9	8395.1	3668.8	921.9	54.7	0.0	28623.0
	3	3294.1	7632.9	4909.0	1199.0	651.6	21.8	0.0	17708.5
	Toplam	14437.	35922.9	34918.3	10023.5	3485.2	1503.9	116.3	100407.
Burdur	0	117.4	3820.0	36102.8	20801.4	8475.3	3672.8	21.3	73010.9
	1	570.9	1974.4	16696.2	8254.2	4839.9	1133.2	1.0	33469.7
	2	808.7	1841.4	9471.2	8318.3	3264.7	823.5	2.1	24530.0
	3	136.4	857.3	4002.0	4498.9	1478.6	178.2	0.0	11151.4
	Toplam	1633.2	8493.1	66272.3	41872.8	18058.5	5807.8	24.4	142162.
Dinar	0	0.0	2737.5	12517.1	6349.1	3460.6	1131.1	0.0	26195.5
	1	0.0	1690.3	5425.5	3141.5	1455.4	285.4	0.2	11998.3
	2	0.0	608.0	3312.7	1550.6	598.7	11.6	0.0	6081.5
	3	0.0	985.4	4058.2	1613.8	457.7	0.0	0.0	7115.1
	Toplam	0.0	6021.1	25313.5	12655.1	5972.4	1428.1	0.2	51390.4
Eğirdir	0	215.6	2363.5	22080.2	22948.8	18868.8	17376.4	2218.3	86071.7
	1	540.7	2349.7	16916.4	16337.2	8699.0	5431.4	419.9	50694.2
	2	1146.7	2754.7	5677.0	7860.2	3821.2	1903.7	20.5	23184.0
	3	756.0	3707.8	9117.3	6502.7	2694.4	827.1	0.0	23605.3
	Toplam	2658.9	11175.8	53790.9	53648.9	34083.4	25538.7	2658.8	183555.
Gölhisar	0	1.2	813.5	13288.8	10752.0	6151.9	3786.4	123.3	34917.0
	1	0.0	508.1	6716.7	9894.6	7226.2	2582.7	37.9	26966.1
	2	9.3	802.6	8573.0	5111.4	4660.1	2190.7	7.3	21354.3
	3	0.0	203.8	6683.8	3168.3	1756.1	627.3	0.2	12439.6
	Toplam	10.4	2328.1	35262.3	28926.2	19794.2	9187.1	168.7	95677.0
Isparta	0	0.0	3260.8	33166.1	16057.8	4667.8	1457.4	13.7	58623.7
	1	0.0	531.4	3347.7	1677.4	510.2	49.0	0.0	6115.7
	2	0.0	675.4	5202.5	3549.5	1850.9	343.2	0.0	11621.5
	3	0.0	674.2	6224.1	4196.2	1364.3	280.6	0.0	12739.4
	Toplam	0.0	5141.8	47940.3	25480.9	8393.3	2130.3	13.7	89100.3
Sütçüler	0	1370.8	7140.7	15152.6	5852.4	3073.0	1521.9	28.7	34140.2
	1	1338.7	3038.2	5677.5	7798.7	3464.1	408.2	15.0	21740.5
	2	1863.9	4812.0	5076.2	4682.0	2013.1	451.0	0.6	18898.9
	3	2357.6	3274.9	1693.4	618.8	462.6	68.5	0.0	8475.8
	Toplam	6931.0	18266.0	27599.7	18951.9	9012.8	2449.7	44.3	83255.4

*Meşceredeki yer yüzeyinin gölgelenme oranı <%10, %10-40, %40-70 ve >%70 ise kapalılık sırasıyla 0,1,2 ve 3 olarak kodlanmıştır.

Çizelge 6. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki meşcere kapalılığının* bakı sınıflarına dağılımı

İşletme	Kapalılık	Bakı sınıflarındaki (m) alan (hektar)					Toplam
		Düz	Kuzey	Doğu	Güney	Batı	
Bucak	0	88.3	6974.7	12108.0	12752.9	8346.4	40270.3
	1	41.5	2967.5	4281.8	3748.5	2766.6	13805.9
	2	103.9	7682.3	8740.1	6066.6	6030.0	28623.0
	3	70.9	5433.7	4579.2	3634.6	3990.1	17708.5
	Toplam	304.5	23058.2	29709.1	26202.7	21133.2	100407.8
Burdur	0	243.0	15908.2	17527.5	21483.9	17848.3	73010.9
	1	131.0	8299.3	8676.8	8144.4	8218.2	33469.7
	2	127.8	7287.0	5697.9	5195.2	6222.1	24530.0
	3	60.3	3251.7	2227.3	2446.2	3165.8	11151.4
	Toplam	562.2	34746.1	34129.6	37269.7	35454.5	142162.0
Dinar	0	120.5	7819.5	5657.5	4984.1	7613.8	26195.5
	1	74.2	3425.7	3042.4	2202.3	3253.7	11998.3
	2	24.4	1717.8	1650.6	1209.7	1479.0	6081.5
	3	49.5	2358.8	1946.3	1141.7	1618.8	7115.1
	Toplam	268.7	15321.7	12296.8	9537.8	13965.3	51390.4
Eğirdir	0	305.7	18784.4	19206.2	25737.1	22038.3	86071.7
	1	133.9	9447.4	12466.5	16299.0	12347.4	50694.2
	2	73.4	5460.3	5395.0	5606.8	6648.4	23184.0
	3	65.4	5441.7	4972.3	5928.2	7197.8	23605.3
	Toplam	578.5	39133.8	42040.0	53571.1	48231.9	183555.3
Gölhisar	0	117.9	8216.0	10226.4	8438.4	7918.3	34917.0
	1	101.8	6116.2	8181.4	6844.9	5721.9	26966.1
	2	78.3	5017.5	5788.6	4759.9	5710.1	21354.3
	3	46.1	2927.9	2997.7	2945.7	3522.2	12439.6
	Toplam	344.1	22277.5	27194.0	22988.9	22872.5	95677.0
Isparta	0	157.0	11270.3	15254.0	17781.9	14160.5	58623.7
	1	23.4	1349.0	1147.5	1373.6	2222.2	6115.7
	2	48.2	3453.6	3058.2	2195.3	2866.2	11621.5
	3	56.2	3882.5	2852.2	2516.8	3431.7	12739.4
	Toplam	284.8	19955.4	22311.9	23867.6	22680.6	89100.3
Sütçüler	0	77.5	5545.0	7722.9	10062.6	10732.2	34140.2
	1	74.2	4758.4	5068.1	4674.3	7165.5	21740.5
	2	59.8	4841.4	4196.3	3532.5	6268.9	18898.9
	3	28.5	2392.9	1842.3	1289.1	2923.0	8475.8
	Toplam	240.0	17537.6	18829.7	19558.5	27089.6	83255.4

*Meşceredeki yer yüzeyinin gölgelenme oranı <%10, %10-40, %40-70 ve >%70 ise kapalılık sırasıyla 0,1,2 ve 3 olarak kodlanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan SRTM1 verilerinin yaklaşık 30 metre yersel çözünürlüğe sahip olması nedeniyle SRTM3 verilerine nazaran daha hassas sayısal yüzey modeli sonuçlarının elde edilmesi mümkündür. Çoban ve Eker (2009), SRTM3 (3″; yaklaşık 90 metre yersel çözünürlük) verilerini kullanarak ormancılık uygulamalarında ihtiyaç duyulan eğim, bakı ve yükselti gibi

topoğrafik verileri elde etmişlerdir. Ayrıca 1/25000'den daha küçük ölçekli haritalar söz konusu olduğunda, bunların yerine 90 metre çözünürlüğe sahip SRTM3 verilerinden elde edilecek sayısal yükselti modellerinin kullanımının daha uygun olacağı bildirilmiştir (Jarvis vd., 2004). SRTM1 verilerinin doğruluğu, Avrupa ve Asya için yaklaşık 6 metre olarak belirlenmiştir (Rodriguez vd., 2005). Bildirici ve Abbak (2019) Türkiye'de farklı bölgelerde SRTM1 DEM verilerini 1/25000 ölçekli topoğrafik paftalardan elde edilen yerel sayısal arazi modelleriyle karşılaştırdıklarında ise yaklaşık 7 metrelik doğruluk değerleri elde etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar bir diğer çalışmasında, SRTM1 verilerinin 1/50000 ölçekli topoğrafik haritaların yapımında da kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Bildirici ve Abbak, 2020).

Ormancılıkta çok yüksek yersel çözünürlük gerektiren sayısal modellemenin nadiren gerekli olduğu düşünüldüğünde, pahalı veya yoğun bir emek gerektiren veri üretimi yerine SRTM1 verilerinin kullanımı çalışmalara kolaylık ve hız kazandıracaktır. Bir çerçevesinin büyüklüğü 110 x 90 kilometre olan ve tek seferde indirilebilen SRTM1 verilerinin kapladığı alanı 72 adet 1/25000 ölçekli pafta kaplayabilmektedir. Bu denli çok sayıda topoğrafik haritanın sayısal analizi ve sayısal modelinin üretimi bilgisayar donanımı açısından da zorlayıcıdır ve çok zaman alıcıdır. SRTM1 verilerine ücretsiz erişimin ve yukarıda sözü edilen avantajların ormancılık konularında çalışmalar yapan uygulayıcılara önemli bir kolaylık olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, CBS ve uzaktan algılama verilerinin orman ekosistemlerinin yükselti, bakı ve eğim gibi topoğrafik değişkenlerle ilişkisinin ortaya çıkarılması için kullanılabilecek önemli araçlar olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, bu tür çalışmalarda bulunan korelasyonları değerlendirirken, iklim, abiyotik ve biyotik unsurlar ve ilgili bölgedeki orman ekosistemlerini etkileyen insan etkisi gibi diğer faktörler ve tarihsel süreçlerin de dikkatlice analiz edilmesinin gerekli olduğunu düşünülmektedir (Vidal-Macua vd., 2017). Bu çalışma, bölgesel bazda ve işletme müdürlükleri ölçeğinde ele alınmıştır. Lokal tespitlerin yapılabilmesi için, ağaç türlerinin konumsal dağılımlarının detaylı incelenmesini ve daha yüksek yersel çözünürlüklü uzaktan algılama verilerinin kullanılması önerilmektedir.

4. Kaynaklar

Avery, T. E., Berlin, G. L., 1992. Fundamentals of Remote Sensing and Airphoto Interpretation. Prentice-Hall International Inc., A Simon & Schuster Comp., New Jersey, USA, 472 p.

Balcı, İ., Çoban, H.O., Eker, M., 2000. Coğrafi bilgi sistemi. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 1(A): 115-132.

Bildirici, İ., Abbak, R.A., 2019. Türkiye'de 1 yay saniyesi çözünürlüklü SRTM ve ASTER sayısal yükseklik modellerinin doğruluk analizi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 17. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 25-27 Nisan 2019, Ankara.

Bildirici, İ., Abbak, R.A., 2020. Türkiye ve çevresinde SRTM sayısal yükseklik modelinin doğruluğu. Geomatik, 5 (1): 1-9 .

Boydak, M., Dirik, H., Çalıkoğlu, M., 2006. Kızılçamın (Pinus brutia Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM Vakfı Yayınları, Lazer Ofset Matbaa Tesisleri San. Tiç. Ltd. Şti., Ankara.

Boydak, M., Çalıkoğlu, M., 2008. Toros Sedirinin (Cedrus linabi, A.Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM Vakfı Yayınları, Lazer Ofset Matbaa Tesisleri San. Tiç. Ltd. Şti., Ankara.

Bozkuş, F., 1987. Toros Göknarı (Abies Silicica Carr.)nın Türkiye'deki Doğal Yayılış ve Silvikültürel Özellikleri. OGM Yayınları, Yayın no. 660-60, Ankara.

Çepel, N., 1976. Ekosistem kavramı, ekosistem analizleri ve bir ekosistem analiz modelinin geliştirilmesi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, B (26/1):34-59.

Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:3518(399), İstanbul.

Çoban, H.O., 2004. Bilgisayar destekli konusal orman haritalarının üretilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(2): 83-96.

Çoban, H.O., Çoşgun, S., 2020. The role of topography in the spatial distribution of tree species in the Mediterranean Region of Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 29(3): 1369-1378.

Çoban, H.O., Eker, M., 2009. SRTM verileri ile bazı topoğrafik analizler: Isparta Orman Bölge Müdürlüğü örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A (2)*, 76-91.

Çoban, H.O., Koç, A., Eker, M., 2010a. Investigation on changes in complex vegetation coverage using multi-temporal Landsat data of Western Black Sea region- A case study. Journal of Environmental Biology, 31(1/2): 169-178.

Çoban, H.O., Eker, M., Karatepe, Y., 2010b. Spatial analysis of oak forests in Isparta Regional Forest Directorate with Geographic Information System. The Oak- Ecology, History, Management and Planning II, Symposium Abstracts, 01-03 June 2010, Suleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey.

Durgun, H., Çoban, H.O., Eker, M., 2022. İnsansız hava aracıyla elde edilen hava fotoğraflarından kızılçam ağaçlarının çap ve boylarının ölçümü ve gövde hacminin tahmini. Turkish Journal of Forestry, 23(4): 255-267. DOI: 10.18182/tjf.1199567

Eker, M., Özer, D., 2015. Üretim işlerinde hassas ormancılık yaklaşımı: Kavramsal çerçeve. Türkiye Ormancılık Dergisi, 16(2): 183-194.

Eliçin, G., 1977. Türkiye Doğal Ardıç (Juniperus L.) Taksonlarının Yayılışları ile Önemli Morfolojik ve Anatomik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın no.232/2327, İstanbul.

Farr, T.G., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Rosen, P., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D., Alsdorf, D., 2008. The Shuttle Radar Topography Mission. SRTM Bibliography, SRTM paper, http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/SRTM_paper.pdf, Erişim: 14.03.2023.

Jarvis, A., Rubiano, J. E., Nelson, A., Farrow, A., & Mulligan, M., 2004. Practical use of SRTM data in the tropics: Comparisons with digital elevation models generated cartographic data.

JPL, 2023. SRTM Mission. Jet Propulsion Labaratory, California Institute of Technology, USA, https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/, Erişim : 24.03.2023.

Kantarcı, M.D., 1978. Orman Ekosistemi, orman yetişme ortamı, bunun sınıflandırılması ve haritalanması esasları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi A (28/2):117-149.

Karatepe, Y., 2007. Eğirdir Gölü Havzasındaki Ormanların Ekolojik Değerlendirilmesi. Göller Kongresi (Göller Yöresi, İç Anadolu Gölleri ve Sorunları), Haziran 9-10, Isparta, 171-190.

Koç, A., 1993. Coğrafi Bilgi Sisteminde veriler ve elde ediliş yöntemleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B/43(1-2): 117-134.

OGM, 2017. Ekosistem tabanlı fonksiyonel orman amenajman planlarının düzenlenmesine ait usul ve esaslar. Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Tebliğ no.:299, Ankara.

Rodriguez, E., Morris, C. S., Belz, J. E., Chapin, E. C., Martin, J. M., Daffer, W., Hensley, S., 2005. An assessment of the SRTM topographic products. Technical Report JPL D-31639, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California.

Sinha, S., Badola, H.K., Chhetri, B., Gaira, K.S., Lepcha, J., Dhyani, P.P., 2018. Effect of altitude and climate in shaping the forest compositions of Singalila National Park in Khangchendzonga Landscape, Eastern Himalaya, India. Journal of Asia-Pacific Biodiversity. 11: 267-275.

USGS, 2023a. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global. U.S. Geological Survey, https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm-1-arc?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects, Erişim: 18.03.2023.

USGS, 2023b. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Data Download. United States Geological Survey, https://earthexplorer.usgs.gov/, Erişim: 18.03.2023.

Vidal-Macua, J.J., Ninyerola, M., Zabala, A., Domingo-Marimon, C., Pons, X., 2017. Factors affecting forest dynamics in the Iberian Peninsula from 1987 to 2012. The role of topography and drought. Forest Ecology and Management. 406:290–306.

Waring, R.H., Running, S.W., 2007. Forest Ecosystems: Analysis at Multiple Scales. Elsevier Science & Technology, San Diego, USA

7. Bölüm

Adaptojenik Mantarlar

İlkay YILMAZ[1]
Berrak DELİKANLI KIYAK[2]

[1] Doç.Dr..; Başkent Üniversitesi Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü ilkayyilmaz@baskent.edu.tr ORCID No: 0000-0001-5938-3112

[2] Dr: Bursa Uludağ Üniversitesi İznik Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü berrakdelikanli@gmail.com ORCID No: 0000-0001-8093-3369

ÖZET

Modern çağın hastalığı olarak görülen stres ve belirtilerin ortadan kaldırılması amacıyla karşı karşıya kalınan adaptojen kavramı yeni nutrasötik ürünlerin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda adaptojenik mantarlar yeni süper gıda trendi olarak değerlendirme alanı bulmaktadır. *Inonotus obliquus, Lentinula edodes, Ganoderma lucidum, Grifola frondosa, Cordyceps sinensis ve Hericium erinaceous* mantarları adaptojenik özellik gösteren mantarlar arasında yerini almaktadır. Adaptojen olmalarının yanı sıra kendilerine özgü mevcut kimyasal yapıları ile farmakolojik ve terapötik açıdan da ayrı potansiyele sahip bulunmaktadırlar. Bu bölümde adaptojen mantarların beslenmedeki önemi ve farmakolojik aktiviteleri hakkında bilgi verilerek sağlık alanında yapılması planlanan potansiyel çalışmalara referans kaynağı olması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Adaptojen mantarlar, *Inonotus obliquus*, *Lentinula edodes*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa*, *Cordyceps sinensis* ve *Hericium erinaceous*

GİRİŞ

Bireyler sürekli bir değişim ve gelişim içerisinde hayat sürerken; son zamanlarda zorlu yaşam koşulları kişilerde özellikle endişe ve umutsuzluk duygularının oluşmasına sebep olabilmektedir. Bu durum çağın modern hastalığı olarak ifade edilen "stres" kavramını gündeme getirmektedir. Stres, insan ve çevrenin etkileşimi ile meydana gelen olumlu ya da olumsuz olaylar veya uyarılar karşısında, bazı bireylerin iyi; bazı bireylerin ise kötü biçimde baş etmek durumunda kaldığı ve bireylerde fiziksel ve psikolojik sorunlara neden olan tecrübeleri kapsamaktadır (Arnason vd., 1995, İştar 2012, Güzel 2019, Panossian vd., 2020). Bireyler üzerinde etki yaratan bu iç ve dış uyarılar ise "stres faktörleri" olarak tanımlanmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Strese neden olan faktörler

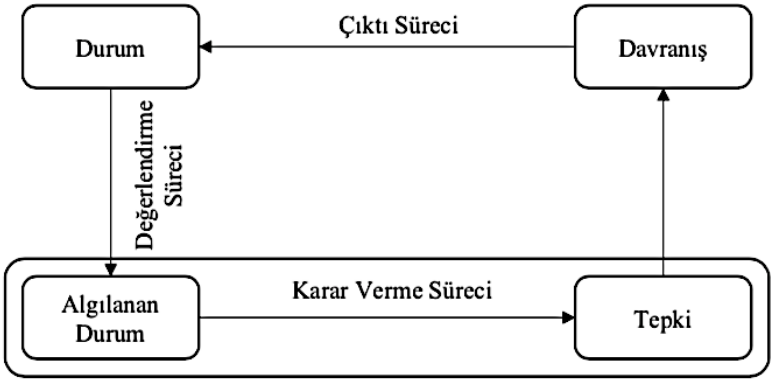
Biyolojik Faktörler	•Enfeksiyon
Fiziksel Faktörler	•Hareketsizlik •Kısıtlama •Aşırı sıcak ve soğuk
Kimyasal Faktörler	•İlaçlar •Etanol
Fizyolojik Faktörler	•Keder •Çatışma

Kaynağına bağlı olmaksızın stress faktörlerine karşı bireylerde meydana gelen fiziksel ve psikolojik tepkiler "Genel Adaptasyon Sendromu" adı altında tanımlanmaktadır. Bu sendrom, stress faktörünün niteliğine bağlı kalmayarak ortaya çıkmakta ve alarm, direnç ve tükenme evresi olmak üzere üç aşama şeklinde tamamlanmaktadır (Tablo 2) (Wagner vd., 1994, Rege vd., 1999, Arnason vd., 1995, Krohne 2002, Akçakaya ve Erden 2014, Fink 2017).

Tablo 2. Genel adaptasyon sendromu evreleri

Alarm Evresi	Stres ile karşılaşması gerçekleştiği ve savaşma ya da kaçma kararının karar verdiği bir evre olarak ortaya çıkmaktadır.
Direnme Evresi	Maruz kalınına stres faktörü ile savaşılamaması ya da kaçılamaması sonucu oluşan bir evre olarak ortaya çıkmaktadır.
Tükenme Evresi	Maruz kalınan stres faktörünün yok edilememesi amacıyla stres ile yoğun bir baş edilmeye çalışılan bir evre olarak ortaya çıkmaktadır.

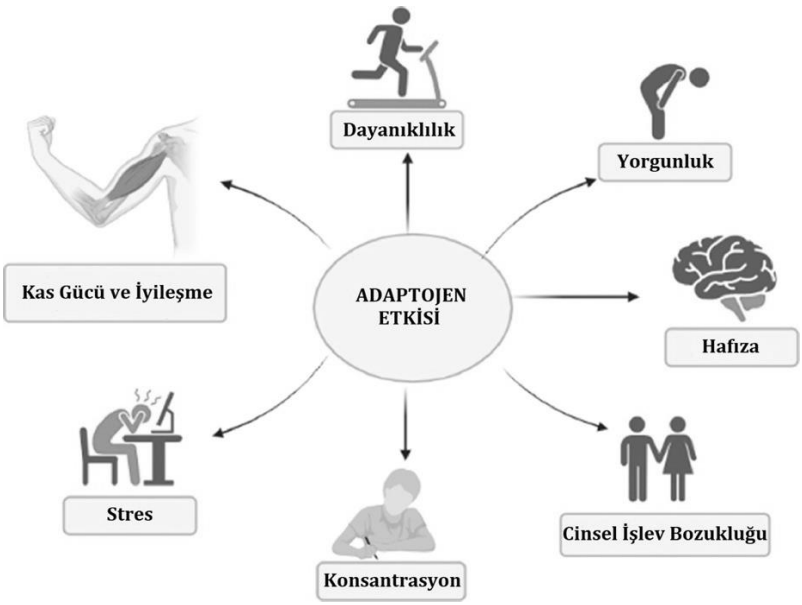
Strese karşı bireylerin direnç oluşturarak hayatta kalma durumu, belirli bir stres düzeyine karşı doğuştan gelen tolere edebilme eşiklerine ve buna bağlı uyum yeteneklerine göre değişkenlik göstermektedir. Kısacası maruz kalınan strese bağlı klinikte görülen semptomlar bireylerin stresi nasıl algıladıkları ile ilgili olarak farklılık göstermektedir. Ancak stres faktörleri ne kadar farklı olursa olsun bireylerde ortaya çıkan stres belirtileri "fiziksel, davranışsal, duygusal ve psikolojik" olarak gözlenmektedir (Şekil 1). (Korkusuz 2012, Altan 2014, Özel ve Bay-Karabulut 2018, Panossian vd., 2020).



Şekil 1. Maruz kalınan strese bağlı ortaya çıkan stres belirtileri

Dünyanın farklı yerlerinde yüzlerce yıldır yaygın bir sorun haline gelen stresin ve buna bağlı oluşan semptomların önlenebilmesi/yok edilmesi amacıyla

adaptojen ve adaptojenik aktivite kavramı geliştirilmiştir. Yaklaşık olarak 60 yıldır varlığını sürdüren adaptojen kavramı bireyin stresi yönetme yeteneğini optimize etmeye yardımcı olmaktadır (Murthy G. 2008, Panossian 2017; Gupta 2016). Ayrıca adaptojenler "bir organizmanın çevresel faktörlere uyum sağlama ve bu tür faktörlerin zarar görmesini önleme yeteneğini artıran metabolik düzenleyiciler" olarak kabul edilmektedir. Adaptojenler, Doğu tıbbında özellikle Çin ve Ayurveda'da fiziksel ve zihinsel sağlığı desteklemek, vücudun savunma mekanizmalarını geliştirmek ve ömrü uzatmak için kullanılmıştır (Barrie 2019). Adaptojen ile ilgili güncel çalışmalar incelendiğinde adaptojenlerin genellikle geniş etkili olduğu ve depresyon da dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisi için uzun süredir tamamlayıcı tedaviler olarak kullanıldığı görülmektedir (Şekil 2) (Christiansen 2022).



Şekil 2. Adaptojenlerin sağlık üzerine etkisi

Ancak adaptojen niteliği incelenen söz konusu bir bileşenin; adaptojen olarak kabul edilebilmesi için aşağıdaki belirtilen niteliklere sahip olması gerekmektedir (Brekhman ve Dardymov 1969, Kuphal 2014, Christiansen 2022):

- Normal dozlarda toksik özellik göstermemelidir.
- Jenerik özellik göstermeli ve çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik stres faktörlerine karşı direnci teşvik etmelidir.

- Vücudun bir homeostaz veya denge durumuna dönmesine yardımcı olmalıdır.

Bununla birlikte, bu geleneksel adaptojenlerin tıpta köklü bir kullanıma sahip tıbbi ürünler olarak nitelendirilebilmesi için etkinliğini desteklemek üzere, standartlaştırılmış preparatlarla iyi tasarlanmış klinik deneylere dayanan kanıtlar gerekmektedir.

Adaptojenler güncel durumda güvenilir yeni süper gıda trendi kapsamında değerlendirilmektedir. Adaptojen kavramı altında incelenen gıda grubunu ise bitkiler ve mantarlar oluşturmaktadır. Ancak özellikle Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte, çok sayıda besinsel ve tıbbi faydalar sağlayan yeni ve çevre dostu mantarlar araştırmacıların odak noktası haline gelmiştir (Chiu vd., 2000, Chang ve Wasser 2002, De Silva vd., 2013). Tıbbi mantarlar, Doğu kültüründe tercih edilen bağışıklık destekleyici ve güçlendirici mantarlar olarak görülmektedir. Günümüzde ise mantarların lezzetli olmalarının yanısıra, bileşiminde bulunan etken maddelerin biyolojik aktiviteye sahip olması tıbbi ve farmakolojik özellik gösteren fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi için mantarların kullanılması etkili bir fikir olarak görülmektedir (Wasser, 2002, Moradali vd., 2007, Regina vd., 2008, Tong vd., 2009).

Yüzyıllardır bilinen ve alternetif tıp uygulamalarında kullanılan tıbbi mantarlar, vücudun ürettiği stres faktörlerine karşı direnç kazandırabilme etkileri amacıyla da değerlendirme alanı bulmaktadır. Gün geçtikçe artan stres faktörlerine karşı insanların verdiği tepkileri azaltmak ve bedenin uyumunu kolaylaştırmak için kullanılabilen mantarlar, bedenin hem fizyolojik hem de zihinsel tepkisini azaltmaya yardımcı olmaktadırlar. Yorgunluk uyuşukluk ve endişe hallerinin de iyileştirilmesine destek olmaktadırlar. Düzenli kullanımda da strese bağışıklık kazandırma özellikleri bulunmaktadır. Ayrıca kadın sağlığını destekleyen adaptojen türlerinden olan tıbbi mantarlar, ısıtılıp tüketildiği zaman bağışıklık sistemini harekete geçirmektedir. Isıtılınca daha etkili olması nedeniyle çay olarak da tüketimi tercih edilmektedir.

Adaptojen olarak sınıflandırılan iyi bilinen mantar türleri arasında chaga (Inonotus obliquus), shiitake (Lentinula edodes), reishi (Ganoderma lucidum), maitake (Grifola frondosa), tırtıl (Cordyceps sinensis) ve aslan yelesi (Hericium erinaceous) mantarları yer almaktadır (Hobbs 1995, Lakhanpal ve Rana 2005, Wallace, 2019). Adaptojen mantarlar yapılarında bulunan polisakkaritler ve triterpenlerin ile adaptojenik özellik göstermektedirler (Murthy, 2008).

Bu bölümde adaptojen etkili mantarların farmakolojik ve terapötik potansiyeli incelenecektir.

1. Chaga mantarı (Inonotus obliquus)

Chaga mantarı olarak da bilinen Inonotus obliquus özellikle Çin, Rusya, Kore ve bazı batı ülkelerinde halk tarafından yaygın olarak kullanılan bir tür ilaç ve sağlık ürünü olarak değerlendirilmektedir. Antitümör, antioksidan, anti-virüs, hipoglisemik ve hipolipidemik aktivitelere sahip olduğu bilinmektedir (Szychowski vd., 2021).

I. obliquus özütlerinin iki etki mekanizması bulumakta ve birinci etki mekanizmasının antioksidan enzimler ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) seviyesi üzerindeki geniş anlamda etkisi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Diğer etki mekanizması ise, peroksizom proliferatörü ile aktive edilen reseptör gama (PPARγ) etkileri ile ilgilidir. Bu reseptör, I. obliquus ekstraktlarının anti-enflamatuar, antioksidan ve anti-kanser aktivitesinde anahtar bir faktör olarak değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda I. obliquus'un fonksiyonel gıda tanımına uyan ve temel beslenmenin ötesinde sağlık üzerinde potansiyel olarak olumlu bir etkiye sahip olan bir gıda bileşeni olabileceği düşünülmektedir (Szychowski vd., 2021).

2. Shiitake Mantarı (Lentinula edodes)

Çiçek mantarı, Shiitake, kış mantarı, altın meşe mantarı, imparator mantarı ve Çin kara mantarı olarak da bilinen Lentinula edodes zengin lezzeti ve etli dokusu nedeniyle en popüler yenilebilir "gurme" mantarlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Biyokimyasal olarak L. edodes'in kurutulmuş özleri %58-60 karbonhidrat, %20-23 protein, %9-10 lif, %4-5 kül ve %3-4 lipid içermektedir. Ayrıca L. edodes yapılarında amino asitler, polisakkaritler (lentinan, â-glukanlar), mineraller, vitaminler, kolin, adenin, heksoz bulundurmaktadır (Wasser 2003, Kuppusamy vd., 2009, Parola vd., 2017). L. edodes, grip, tümör, yüksek tansiyon, kardiyovasküler bozukluklar, obezite, cinsel işlev bozuklukları, yaşlanma, solunum yolu hastalıkları, diyabet gibi çeşitli hastalık ve bozuklukların tedavisinde uzun süredir Doğu halk tıbbının önemli bir bileşeni olarak kullanılmaktadır (Breene 1990, Breene 2015).

L. edodes, son birkaç yılda üretim ve kullanım açısından artan bir büyüme yaşayan ikinci en büyük yenilebilir mantar olarak görülmektedir (Salwan vd., 2021). Sadece beslenme açısından değil sağlık üzerine etkileri nedeniyle önem teşkil etmektedir. L. edodes mantarının sağlığı iyileştirmekten hastalıkları önlemeye kadar değişen beslenme ve sağlık yararları hakkında çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Özellikle bileşiminde bulunan Beta-glukan, lentinan, emitanin vb. biyoaktif bileşimlerinin potansiyel farmakolojik özellikleri açısından yoğun bir şekilde araştırılmaktadır (He vd., 2017). Yapılan çalışmalar

doğrultusunda L. edodes'in antitümör, immüno-düzenleme, antiinflamatuar, antioksidan ve kan basıncını düşürücü aktivitelerini olduğu belirlenmiştir.

3. Reishi Mantarı (Ganoderma lucidum)

"Ölümsüzlük mantarı" olarak da bilinen Ganoderma lucidum doğuya özgü bir mantar olup, Çin, Japonya ve diğer Asya ülkelerinde 2000 yılı aşkın bir süredir şifalı bir mantar olarak tanınmaktadır. Geleneksel Çin Tıbbında binlerce yıldır sağlığı ve uzun ömürlülüğü iyileştirmek için kullanıldığına dair bilgiler eski yazılarda da ifade edilmektedir (Wasser 2003, Wachtel-Galor vd., 2011, Chu vd., 2012). G. lucidum'un antiinflamatuar, antioksidan, antiaging, immünomodülatör ve antitümör aktivite vb. farmakolojik özellikleri, kimyasal bileşiminde bulunan polisakkaritler, terpenoidler, nükleotidler, steroidler, yağ asitleri, proteinler ve glikopeptidler gibi biyoaktif bileşenlerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca G. lucidum'un anoreksiya, hipertansiyon, uykusuzluk ve kronik hepatit gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde adjuvan olarak hareket ettiği de bildirilmiştir (Baby vd., 2015, Zhao vd., 2016, Liu vd., 2016). G. lucidum, biyolojik fonksiyonların düzenleyicisi olarak hareket etmesi nedeniyle doğada bulunan en önemli geleneksel tıbbi mantarlar ve en güçlü adaptojenler arasında kabul edilmektedir (Wachtel-Galor vd., 2011, Chu vd., 2012, Khatian ve Aslam 2018).

Reishi mantarları, adrenal işlevi destekleyen ve HPA veya hipotalamus-hipofiz ekseni üzerinde hareket eden gerçek adaptojenler arasında yer almaktadır. Bu özelliği ile reishi mantarları dahili metabolik stresi azaltmakta ve böylelikle daha fazla bilişsel işlev, hücresel ve DNA ömrü sağlayarak, yaşlanmayı geciktirmekte, doğurganlığı ve libidoyu arttırmakta ve immüniteyi geliştirmektedir. Bu nedenle canlılık, yaşlanma karşıtı ve biliş gibi kavramları aynı anda etkileyerek sağlık üzerine daha fazla destekleyici etki yaratmaktadır (Li ve Wang 2006).

Reishi mantarlarının adaptojenik özelliği adrenal sistemi desteklemesinin yanı sıra karaciğer üzerinde de koruyucu etkilere sahip bulunmaktadır. Karaciğer hasarına neden olan fareler üzerinde yapılan bir dizi çalışmada, reishi özleri, AST, ALT ve alkalin fosfataz (ALP) dahil olmak üzere "hasar belirteç enzim seviyelerinde" istatistiksel olarak anlamlı azalma göstermektedir. Ayrıca çalışmalar, hepatit B'nin yanı sıra kimyasal olarak indüklenen çeşitli hasar biçimlerini de içermektedir (Lin vd., 1995, Guggenheim 2014).

4. Maitake Mantarı (Grifola frondosa)

Japonya'da orman tavuğu ya da maitake ve Çinde'de hui-shu-hua (gri ağaç çiçeği) olarak bilinen Grifola frondosa'nın, hem besleyici hem de tıbbi

özelliklere sahip yenilebilir bir mantar türü olduğu bilinmektedir. Ayrıca, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da koyun kafası, mantar kralı, orman tavuğu ve bulut mantarı olarak da bilinen yaygın bir mantar türü olarak kullanıldığı ifade edilmektedir (Mayell 2001).

G. frondosa'nın, mineraller (potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi), çeşitli vitaminler (B2, D2 ve niasin), lifler ve amino asitler açısından zengin bir kaynak olduğu bilinmektedir. Yüksek nutrasötik değerinin yanı sıra, G. frondosa'nın çok çeşitli farmakolojik etkilere sahip olduğu da rapor edilmektedir. G. frondosa'daki bağışıklık aktivitesini arttırmaya yönelik aktif bileşen, proteine bağlı polisakkarit bileşik beta-glukan olarak tanımlanmıştır (Huang vd., 2011, Novaes vd., 2011, Phillips vd., 2011, Cohen vd., 2014, Wu vd., 2022).

Nutrasötik ve farmasötik uygulamalar için potansiyel olarak değerlendirilen G. frondosa mantar ekstraktının en önemli kullanım alanını kanseri önleme oluşturmakta ve mevcut bu etkisini antikanser aktiviteye sahip olan makrofajlar, doğal öldürücü hücreler, T hücreleri, interlökin-1 ve süperoksit anyonları gibi çeşitli efektör hücreleri aktive etme kabiliyeti yoluyla gösterdiği düşünülmektedir (Novaes vd., 2011). Bunun yanı sıra G. frondosa mantar ekstraktının immünomodülatör etki gösterebileceği; ancak her zaman lenfoid hücre yanıtını iyileştirmediği ve bazen orta dozda en yüksek yanıtı verdiği vurgulanmaktadır (Deng vd., 2009).

Tüm bu farmakolojik etkilerinin ötesinde G. frondosa mantarı adaptojen olarak kabul edilmektedir. Çoğu durumda, normal hormon fonksiyonunu düzenleyerek gereksiz strese yol açan aşırı kortizolü azaltarak; yorgunluğu ve kaygıyı önemli ölçüde azaltabilmekte, depresyonu iyileştirebilmekte ve bilişsel performansı artırabilmektedir. Ayrıca nöroprotektif etki göstererek beyni korumaktadır (Panosyan ve Wikman 2010).

5. Tırtıl Mantarı (Cordyceps sinensis)

Cordyceps, böceklerin larvaları üzerinde gelişen bir mantar türüne verilen genel bir isimdir (Zhu vd., 1998). Mantar ve/veya böcek konaklarına dayalı olarak, dünya çapında 350'den fazla Cordyceps ile ilgili tür keşfedilmiştir. Ancak 1964yılından günümüze kadar Çin farmakopesinde yalnızca Cordyceps sinensis resmi olarak şifalı bir bitki olarak kaydedilmiştir. Çin'de "Dongchongxiacao" (kış kurdu yaz otu) olarak da tanınan Cordyceps sinensis, en iyi bilinen geleneksel Çin ilaçları ve şifalı mantarlar arasında yer almaktadır (Wachtel-Galor vd., 2011). Bununla birlikte, C. sinensis geniş bir biyolojik aktivite yelpazesine sahip doğal bir kaynak olarak görülmekte ve cordisepin, polisakkaritler, manitol, ergosterol ve adenozin dahil olmak üzere çok sayıda

biyoaktif bileşik içermektedir (Tulivd., 2013, Yue, vd., 2013, Chen vd., 2018). C. sinensis mantarının adrenal fonksiyonu desteklediği ve hem kadın hem de erkek cinsel organları için afrodizyak özelliklere sahip olduğu da bilinmektedir (Shashidhar vd., 2013). Mantar bileşimde yer alan cordycepin'in ise, RNA ve DNA sentezini inhibe etme, hücrelerdeki hücre iskeletini yeniden yapılandırma, hücre farklılaşmasını arttırma ve protein kinaz aktivitesini inhibe etme gibi özellikleri bulunmaktadır (Zhu vd., 2016, Bi vd., 2018). Ayrıca cordycepin fiziksel dayanıklılığı geri kazanmak ve performansı artırmak için genellikle atletik bir destek toniği olarak da kullanılabilmektedir (Ulbricht vd., 2009).

Savioli vd., (2022) çalışmalarında, 30 amatör maratoncu, günde 2 g Cordyceps sinensis kullanan 12 haftalık randomize, çift kör, plasebo kontrollü bir inceleme planlamışlardır. Çalışma sonucunda Cordyceps sinensis alımının kalp atış hızını sekiz hafta sonra aynı orta yoğunluktaki efora düşürdüğünü ve 12 hafta sonra aerobik performansı arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca amatör maratoncuların dayanıklılık kapasiteleri Cordyceps sinensis takviyesi ile geliştirilebildiği kanısına varmışlardır.

6. Aslan Yelesi Mantarı (Hericium erinaceous)

Aslan yelesi olarak da bilinen Hericium erinaceus, Asya ülkelerinde yüzyıllardır yaygın olarak tüketilmektedir. Günümüzde ise H. erinaceus, antitümör, hepatoprotektif, antimikrobiyal, antiinflamatuar, antihiperlipidemik, antidiyabetik, kardiyoprotektif, nörotrofik, nöroprotektif kaygı iyileştirilmesi, bilişsel işlev, depresyon önleme vb. sağlığı geliştirici özellikleri nedeniyle giderek daha fazla popülerlik kazanan geleneksel şifalı mantar olarak değerlendirilmektedir (Lai vd., 2013, Liang vd., 2013, Friedman 2015, He vd., 2017, Li vd., 2018).

H. erinaceus, polisakkaritler, hericenonlar ve erinasinler olmak üzere üç ana biyoaktif bileşik grubuna sahip bulunmaktadır. Bu biyoaktif bileşenler, H. erinaceus'u bilişsel süreçleri artırmak için "nootropik" bir besin takviyesi olarak kullanılmaya uygun hale getirmektedir. Nootropik ve nörotrofik bir süper gıda gibi davranması nedeniyle en yaygın kullanılan terapötik varyant olarak popülerlik kazanmaktadır. Araştırmalarda 1990 yılından beri sinir büyüme faktörlerinin büyümesinin uyarılmasında çok etkili olduğu kanıtlanmıştır ve nöronların korunması, yenilenmesi ve hayatta kalmasında önemli rol oynayan proteinleri salgılamaktadırlar. H. erinaceus'un vücudun strese uyum sağlamasına çeşitli şekillerde yardımcı olduğu da ayrıca vurgulanmaktadır (He vd., 2017, Sowndhararajan vd., 2018). H. erinaceus bünyesinde yer alan bu biyoaktif bileşenlerin geniş çapta bildirilen faydalı etkilerine rağmen, bugüne kadar sadece erinasinlerin kan-beyin bariyerini geçtiği kanıtlanabilmiştir (Hu

vd., 2019). Bununla birlikte yapılan toksikolojik ve klinik çalışmalarda H. erinaceus'un genellikle güvenilir ve iyi tolere edilebilir olduğu düşünülmektedir (Sowndhararajan vd., 2018).

SONUÇ

Mantarlar beslenme, nutrasötik ve tıbbi açıdan sahip oldukları nitelikleri ile yüzyıllardır sağlığın geliştirmesinde ve tedavisinde stratejisi olarak kullanılmaktadır. Biyokimyasal içeriklerine bağlı olarak ayrı ya da aynı anda antimikrobiyal, antiviral, antikanser/antitümör, antidiyabetik, antihiperlipidemik, antikolesterol, antioksidatif, antiaging, hepatoprotektif ve immünomodülatör ajan olarak işlev görebilmektedirler. Tüm bunların ötesinde ise mantarlar, vücudun hem iç hem de dış uyaranlara uyum sağlamasına, dengeyi yeniden sağlamasına ve çeşitli biyolojik süreçleri düzenlemesine yardımcı olan adaptojen özelliği göstermektedir. Güncel durumda hayvan ve hücre kültürü modellerine ve sağlık üzerindeki etkilerinin in vitro değerlendirmesine dayanan birçok yayınlanmış çalışma bulunmaktadır. Ancak yapı-biyoaktivite ilişkisini kurmak ve çeşitli biyoaktif ve farmakolojik etkilerinin ardındaki etki mekanizmalarını aydınlatmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda araştırmacıların bu alana yoğunlaşarak daha ileri klinik öncesi ve klinik çalışmalar yürütmesi halinde, adaptojen mantarların gelecekte ileriye dönük bir nutrasötik haline geleceği düşünülmektedir.

REFERANSLAR

Altan, S. (2018). Örgütsel Yapıya Bağlı Stres Kaynakları ve Örgütsel Stresin Neden Olduğu Başlıca Sorunlar. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(3), 137-158.

Arnason, J. T., Mata, R., & Romeo, J. T. (Eds.). (1995). *Phytochemistry of medicinal plants* (Vol. 34). Springer Science & Business Media.

Arnason, J. T., Mata, R., & Romeo, J. T. (Eds.). (1995). *Phytochemistry of medicinal plants* (Vol. 34). Springer Science & Business Media.

Baby, S., Johnson, A. J., & Govindan, B. (2015). Secondary metabolites from Ganoderma. *Phytochemistry*, *114*, 66-101.

Barrie, L. (2019). *What Are Adaptogens, and Should You Add Them to Your Diet?*. Everyday Health. from https://www.everydayhealth.com/diet-nutrition/all-about-adaptogens-definition-functions-sources-risks-more/ adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Breene, W. M. (1990). Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. *Journal of food protection*, *53*(10), 883-895.

Brekhman, I. I., & Dardymov, I. V. (1969). New substances of plant origin which increase nonspecific resistance. *Annual review of pharmacology*, 9(1), 419-430.

Chen, B. X., Wei, T., Ye, Z. W., Yun, F., Kang, L. Z., Tang, H. B., ... & Lin, J. F. (2018). Efficient CRISPR-Cas9 gene disruption system in edible-medicinal mushroom Cordyceps militaris. *Frontiers in microbiology*, *9*, 1157.

Chen, X., Wu, G., & Huang, Z. (2013). Structural analysis and antioxidant activities of polysaccharides from cultured Cordyceps militaris. *International Journal of Biological Macromolecules*, 58, 18-22.

Chiu, S. W., Law, S. C., Ching, M. L., Cheung, K. W., & Chen, M. J. (2000). Themes for mushroom exploitation in the 21st century: Sustainability, waste management, and conservation. *The Journal of general and applied microbiology*, *46*(6), 269-282.

Christiansen S. (2022).What are adaptogens? Ayurvedic herbs claimed to promote anti-aging and anti-stress. Verywell Health https://www.verywellhealth.com/what-are-adaptogens-4685073 adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Chu, T. T., Benzie, I. F., Lam, C. W., Fok, B. S., Lee, K. K., & Tomlinson, B. (2012). Study of potential cardioprotective effects of Ganoderma lucidum (Lingzhi): results of a controlled human intervention trial. British Journal of Nutrition, 107(7), 1017-1027.

Cohen, N., Cohen, J., Asatiani, M. D., Varshney, V. K., Yu, H. T., Yang, Y. C., ... & Wasser, S. P. (2014). Chemical composition and nutritional and medicinal

value of fruit bodies and submerged cultured mycelia of culinary-medicinal higher Basidiomycetes mushrooms. *International journal of medicinal mushrooms*, *16*(3).

Fink, G. (2016). Stress, definitions, mechanisms, and effects outlined: Lessons from anxiety. In Stress: *Concepts, cognition, emotion, and behavior* (pp. 3-11). Academic Press.

Friedman, M. (2015). Chemistry, nutrition, and health-promoting properties of Hericium erinaceus (Lion's Mane) mushroom fruiting bodies and mycelia and their bioactive compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *63*(32), 7108-7123.

Guggenheim, A. G., Wright, K. M., & Zwickey, H. L. (2014). Immune modulation from five major mushrooms: application to integrative oncology. Integrative Medicine: *A Clinician's Journal*, 13(1), 32.

Gupta, R.C. (2016). *Nutraceuticals- Efficacy, Safety and Toxicity- Adaptogens*. Amsterdam: Elsevier.

He, X., Wang, X., Fang, J., Chang, Y., Ning, N., Guo, H., ... & Zhao, Z. (2017). Structures, biological activities, and industrial applications of the polysaccharides from Hericium erinaceus (Lion's Mane) mushroom: A review. *International journal of biological macromolecules*, *97*, 228-237.

He, X., Wang, X., Fang, J., Chang, Y., Ning, N., Guo, H., ... & Zhao, Z. (2017). Structures, biological activities, and industrial applications of the polysaccharides from Hericium erinaceus (Lion's Mane) mushroom: A review. *International journal of biological macromolecules*, *97*, 228-237.

Hobbs, C. (1995). Medicinal mushrooms: An exploration of tradition, healing, & culture (2nd ed.). Santa Cruz, CA: Botanica Press.

Hu, J. H., Li, I. C., Lin, T. W., Chen, W. P., Lee, L. Y., Chen, C. C., & Kuo, C. F. (2019). Absolute bioavailability, tissue distribution, and excretion of erinacine S in Hericium erinaceus mycelia. *Molecules*, *24*(8), 1624.

Huang, S. J., Tsai, S. Y., Lin, S. Y., Liang, C. H., & Mau, J. L. (2011). Nonvolatile taste components of culinary-medicinal maitake mushroom, Grifola frondosa (Dicks.: Fr.) SF Gray. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, *13*(3).

Korkusuz M.H. (2012) *Kamu yönetiminde stres algısı.* E. Şahnacı (Ed), İstanbul: Hayat Yayınları.

Krohne H.W. (2002). Stress and coping theories, *International Encyclopedia of the Social Behavioral Sceinces,* 15163-15170.

Kuphal, G. (2014). *Adaptogens*. Whole Health Library. https://www.va.gov/wholehealthlibrary/docs/Adaptogens.pdf. adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Kuppusamy, U. R., Chong, Y. L., Mahmood, A. A., Indran, M., Abdullah, N., & Vikineswary, S. (2009). Lentinula edodes (Shiitake) mushroom extract protects against hydrogen peroxide induced cytotoxicty in peripheral blood mononuclear cells.

Lai, P. L., Naidu, M., Sabaratnam, V., Wong, K. H., David, R. P., Kuppusamy, U. R., ... & Malek, S. N. A. (2013). Neurotrophic properties of the Lion's mane medicinal mushroom, Hericium erinaceus (Higher Basidiomycetes) from Malaysia. *International journal of medicinal mushrooms*, *15*(6).

Lakhanpal, T. ve Rana, M. (2005). Mantarların tıbbi ve nutrasötik genetik kaynakları. *Bitki Genetik Kaynakları*, 3 (2), 288-303.

Li, I., Lee, L. Y., Tzeng, T. T., Chen, W. P., Chen, Y. P., Shiao, Y. J., & Chen, C. C. (2018). Neurohealth properties of Hericium erinaceus mycelia enriched with erinacines. *Behavioural Neurology*, *2018*.

Liang, B., Guo, Z., Xie, F., & Zhao, A. (2013). Antihyperglycemic and antihyperlipidemic activities of aqueous extract of Hericium erinaceus in experimental diabetic rats. *BMC complementary and alternative medicine*, *13*(1), 1-7.

Lin, J. M., Lin, C. C., Chen, M. F., Ujiie, T., & Takada, A. (1995). Radical scavenger and antihepatotoxic activity of Ganoderma formosanum, Ganoderma lucidum and Ganoderma neo-japonicum. Journal of Ethnopharmacology, 47(1), 33-41.

Liu, Y., Zhao, J., Zhao, Y., Zong, S., Tian, Y., Chen, S., ... & Yang, C. (2019). Therapeutic effects of lentinan on inflammatory bowel disease and colitis-associated cancer. *Journal of cellular and molecular medicine*, *23*(2), 750-760.

Liu, Z., Xing, J., Zheng, S., Bo, R., Luo, L., Huang, Y., ... & Wu, Y. (2016). Ganoderma lucidum polysaccharides encapsulated in liposome as an adjuvant to promote Th1-bias immune response. Carbohydrate polymers, 142, 141-148.

Mayell, M. (2001). Maitake extracts and their therapeutic potential-a review. *Alternative Medicine Review*, *6*(1), 48-60.

Murthy G., K. (2008). Development of methods for the assessment of quality and efficacy of some traditional adaptogenic medicaments. ProQuest Dissertations & Theses Global

Novaes, M. R. C. G., Valadares, F., Reis, M. C., Gonçalves, D. R., & Menezes, M. D. C. (2011). The effects of dietary supplementation with Agaricales mushrooms and other medicinal fungi on breast cancer: evidence-based medicine. *Clinics*, 66, 2133-2139.

Panossian, A. (2017). Understanding adaptogenic activity: specificity of the pharmacological action of adaptogens and other phytochemicals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1401(1), 49-64.

Panossian, A. G., Efferth, T., Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Kuchta, K., Mukherjee, P. K., ... & Wagner, H. (2020). Evolution of the adaptogenic concept from traditional use to medical systems: Pharmacology of stress-and aging-related diseases. *Medicinal research reviews*, 41(1), 630-703.

Papetti, A., Signoretto, C., Spratt, D. A., Pratten, J., Lingström, P., Zaura, E., ... & Gazzani, G. (2018). Components in Lentinus edodes mushroom with anti-biofilm activity directed against bacteria involved in caries and gingivitis. *Food & function*, *9*(6), 3489-3499.

Parola, S., Chiodaroli, L., Orlandi, V., Vannin, C., & Panno, L. (2017). Lentinula edodes and Pleurotus ostreatus: functional food with antioxidant-antimicrobial activity and an important source of Vitamin D and medicinal compounds. *Functional Foods in Health and Disease*, *7*(10), 773-794.

Phillips, K. M., Ruggio, D. M., Horst, R. L., Minor, B., Simon, R. R., Feeney, M. J., ... & Haytowitz, D. B. (2011). Vitamin D and sterol composition of 10 types of mushrooms from retail suppliers in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *59*(14), 7841-7853.

Rege, N. N., Thatte, U. M., & Dahanukar, S. A. (1999). Adaptogenic properties of six rasayana herbs used in Ayurvedic medicine. Phytotherapy Research: *An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives,* 13(4), 275-291.

Salwan, R., Katoch, S., & Sharma, V. (2021). Recent Developments in Shiitake Mushrooms and Their Nutraceutical Importance. *Fungi in Sustainable Food Production*, 165-180.

Savioli, F. P., Zogaib, P., Franco, E., de Salles, F. C. A., Giorelli, G. V., & Andreoli, C. V. (2022). Effects of cordyceps sinensis supplementation during 12 weeks in amateur marathoners: A randomized, double-blind placebo-controlled trial. *Journal of Herbal Medicine,* 34, 100570.

Sowndhararajan, K., Deepa, P., Kim, M., Park, S. J., & Kim, S. (2018). Neuroprotective and cognitive enhancement potentials of baicalin: a review. *Brain Sciences*, *8*(6), 104.

Szychowski, K. A., Skóra, B., Pomianek, T., & Gmiński, J. (2021). Inonotus obliquus–from folk medicine to clinical use. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, *11*(4), 293-302.

Takabatake, K. (2015). Current trends and future prospects for mushroom production in Japan. *61*(3), 243-249.

Tuli, H. S., Sharma, A. K., Sandhu, S. S., & Kashyap, D. (2013). Cordycepin: a bioactive metabolite with therapeutic potential. Life sciences, 93(23), 863-869.

Ulbricht, C., Weissner, W., Basch, E., Giese, N., Hammerness, P., Rusie-Seamon, E., Varghese, M., Woods, F. (2009). Maitake mushroom (Grifola frondosa):

Systematic review by the natural standard research collaboration. *Journal of the Society for Integrative Oncology*, Vol 7, No 2: 66-72.

Wachtel-Galor, S., Yuen, J., Buswell, J. A., & Benzie, I. F. (2011). Ganoderma lucidum (Lingzhi or Reishi). Herbal Medicine: *Biomolecular and Clinical Aspects*. 2nd edition.

Wagner, H., Nörr, H., & Winterhoff, H. (1994). Plant adaptogens. *Phytomedicine,* 1(1), 63-76.

Wallace, B. (2019). *All About Adaptogens!* Chicago Academy of Nutrition & Dietetics. https://eatrightchicago.org/all-about-adaptogens/ adresinden 20 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Wasser, S. (2002). Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied microbiology and biotechnology*, *60*, 258-274.

Wasser, S. P. (2005). Shiitake (Lentinus edodes). *Encyclopedia of dietary supplements*, 653-664.

Wu, J. Y., Siu, K. C., & Geng, P. (2021). Bioactive ingredients and medicinal values of Grifola frondosa (Maitake). *Foods*, *10*(1), 95.

Yue, K., Ye, M., Zhou, Z., Sun, W., & Lin, X. (2013). The genus Cordyceps: a chemical and pharmacological review. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *65*(4), 474-493.

Zhang, Y., Li, S., Wang, X., Zhang, L., & Cheung, P. C. (2011). Advances in lentinan: Isolation, structure, chain conformation and bioactivities. *Food hydrocolloids*, *25*(2), 196-206.

Zhao, X. R., Zhang, B. J., Deng, S., Zhang, H. L., Huang, S. S., Huo, X. K., ... & Ma, X. C. (2016). Isolation and identification of oxygenated lanostane-type triterpenoids from the fungus Ganoderma lucidum. *Phytochemistry Letters*, *16*, 87-91.

Zhu, J. S., Halpern, G. M., & Jones, K. (1998). The scientific rediscovery of an ancient Chinese herbal medicine: Cordyceps sinensis Part I. *The Journal of alternative and complementary medicine*, 4(3), 289-303.

Zhu, Z. Y., Liu, X. C., Dong, F. Y., Guo, M. Z., Wang, X. T., Wang, Z., & Zhang, Y. M. (2016). Influence of fermentation conditions on polysaccharide production and the activities of enzymes involved in the polysaccharide synthesis of Cordyceps militaris. *Applied microbiology and biotechnology*, 100, 3909-3921.

8. Bölüm

Elazığ'da Deniz Akvaryumunun Kurulumu ve Deniz Canlılarının Yetiştiriciliği[1]

Mikail ÖZCAN[2]

Engin ŞEKER[3]

Mustafa SARIEYYÜPOĞLU[4]

[1] Bu çalışma FÜBAP 1593 nolu projesi ile Fırat Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

[2] Doç. Dr. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye. mikailozcan@ksu.edu.tr, 1mikailozcan@ksu.edu.tr

[3] Doç. Dr. Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, Türkiye, enginseker@munzur.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-2906-6006

[4] Prof. Dr. Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ, Türkiye, msari@firat.edu.tr, ORCID ID 0000-0001-8841-1098

ÖZET

Bu çalışma; hem eğitim ve öğretime katkısı olması ve hem de Elazığ'da halka gösteri amacıyla, Nisan 2008 ile Haziran 2010 tarihleri arasında, bir deniz akvaryumunun kurulması ve içindeki deniz canlılarının yetişmelerini sağlamak üzere gerçekleştirilmiştir.

Deniz akvaryumu için; gün ışığıyla suni aydınlatma birlikte kullanıldı. Bunun için merkezi bir elektrik terminali ve su drenajının kolaylıkla yapılacağı bir mazgal oluşturuldu. Zevkle izlenebilecek büyüklükteki asıl akvaryum; havalandırma, filtrasyon ve karantina tanklarıyla birlikte 5000 litre kapasitedeki bu deniz akvaryumu Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi binasının giriş salonunda kuruldu.

Akvaryumun tabanına mercan kırığı kumu serildi ve üzerine canlı kayalar yerleştirilerek deniz tuzuyla hazırlanan suni deniz suyuyla dolduruldu. Deniz akvaryumu suyunun tuzluluğu % 0,20-0,24; pH'sı 7,8-8,3; sıcaklığı 25-26 ^{o} C ve oksijeni ise 5,5-6 mg/L olarak düzenlendi. Ayrıca periyodik olarak deniz akvaryum suyunun kimyasal analizleri yapıldı. Buna göre amonyum 0,15-0,26 mg/L, amonyak 0,01-0,02 mg/L, nitrat 6,3-7,3 mg/L, nitrit 0,03-0,05 mg/L, kalsiyum 450-580 mg/L, magnezyum 1200-1300 mg/L ve fosfat ise 0,1-0,2 mg/L değerlerinde olduğu tespit edildi. Akvaryum suyunun bu değerleri sürekli kontrol edilerek deniz canlılarının yaşamasına elverişli halde olmasına özen gösterildi. Balık ve deniz canlıları bırakılmadan akvaryum bu haliyle yaklaşık 6 ay süreyle çalıştırıldı.

Kontrol amaçlı önce Yellow tail damsel, Green cromis, Neon damsel ve Black moli balıkları akvaryuma bırakıldı. Daha sonra ise Yellow tang, Blue tang, Fox face, Yellow fin damsel, Flame angel, Astikus, Yellow goby, Palyaço, Bicolor gibi balıklar ile Scunk shrimp, Konch, Salyangoz, Mavi bacaklı hermit, Xenia, Polyps, Mushrooms, Leather, Clam, Tüp worm ve Mercanlar gibi deniz canlıları akvaryuma yerleştirildiler.

Deniz canlılarının gelişimi sürekli gözlemlenmekte ve palyaço balığının üretimi devam etmektedir.

Anahtar kelimeler: Deniz akvaryumu, Balıklar, Deniz canlıları, Deniz suyunun kontrolü

1. GİRİŞ

İnsanoğlunu Okyanus ve Denizler sürekli olarak cezb etmektedir. Bu ortamlar kendi dünyamızın çok dışında olan canlıların yaşamları, karakteristik özellikleri ve renkleri gibi konular insanlarda merak uyandırmakta ve şaşkınlık yaratmaktadır. Bu muhteşem dünyayı görebilmek ve bu dünyanın sakinlerini iş yerlerimize, evlerimize konuk edebilmek için deniz akvaryumu son yıllarda en çok tercih edilen hobiler arasında birinci sırayı almaktadır. Renkli su dünyası bizi sadece dinlendirmekle kalmaz aynı zamanda birçok bilgi edinmemizi sağlar. Deniz akvaryumu Tatlı su akvaryumlarına göre çok daha fazla rengi ve canlı türünü beslememize olanak sağlayan, aynı zamanda omurgasız ve mercan beslemenin tek yoludur (Anonim 2023a).

İlk akvaryumun 1600 yıllarında, Fransa'da yapıldığı kabul edilmektedir. Bugün bildiğimiz anlamdaki akvaryumlar ise 19.yüzyılının ortalarında görülmeye başlanmıştır. İnsanoğlunun bilinmeyene olan merakı ve o bilinmeyeni keşfetme tutkusunun en güzel örneklerinden birisidir deniz akvaryumları. Gelişen teknoloji, bilim adamlarının azmi, cama alternatif akrilik malzemenin ve sentetik deniz tuzunun üretilmesi ile denizlerin bilinmeyen dünyasını yaşadığımız mekanlara taşımak ve değişik tasarımlarla bu dünyayı sergilemek mümkün olmaktadır. Her ne kadar, son 35 yılın akvaryum çağı olduğu söylense de ülkemizde bu olgu ancak son on yılda gelişim göstermeye başlamıştır (Alpbaz, 1984; Scott, 1995; Ackroyd, 2001).

Deniz akvaryumları için genel geçerli kural "akvaryum ne kadar büyük olursa bakımı o kadar kolay olur" görüşü doğrudur. Çünkü akvaryumun sahip olacağı su hacmi fazladır ve daha fazla canlı beslemek için olanak sağlanmaktadır. Kurulacak olan akvaryumun hacmi göz önüne alınarak uygun kalınlıkta cam seçilmelidir. Camların bilgisayar kesimli ve rodajlanmış olması gerekmektedir. Özel akvaryum silikonuyla yapıştırılan camların kayıtlarla desteklenmesi gerekmektedir (Anonim 2023a).

Deniz akvaryumları, çok bilinçli kurulması ve bakılması gereken, tatlı su akvaryumlarına göre daha hassas ekosistemlerdir. Bir deniz akvaryumunu kurmak kadar devamını getirebilmek de önemlidir. Büyük resif akvaryumlarında gerçek sonuç kendisini 1 - 2 yıl sonra belli eder. Deniz suyu, sadece su, sodyum ve klorürden oluşmayan, yeryüzündeki hemen her elementi içeren kompleks bir çözeltidir (Hekimoğlu, 2006; Anonim 2023c).

Başarılı bir deniz akvaryumu için canlıların içinde bulundukları ekosistemin sağlıklı olması ve doğadaki optimum koşulların oluşturulması yaşam destek sistemleri ile sağlanmaktadır. Temel olarak deniz suyunda oluşan çözünmemiş organik madde konsantrasyonunun düşürülmesi, suyun askı yükünden kurtarılması, dezenfekte edilmesi, beslenme ve solunum sonucu oluşan atıkların tehlikesiz

düzeye getirilmesi, basitçe suda azot döngüsünün sağlanması esasına dayanmaktadır (Anonim 2023b).

Binlerce canlının yaşama ortamı bulduğu tropik mercan kayalıkları, barındırdıkları tür çeşitliliği açısından dünyanın en zengin biyotopları olan yağmur ormanlarıyla karşılaştırılabilir. Balıklar dışında kalan mercanlar, karides yengeç gibi kabuklular ve diğer deniz böcekleri, süngerler, istiridyeler; deniz kurtları, denizhıyarları ve kestaneleri ve diğer omurgasız canlıların hepsi omurgasızlar adı altında toplanırlar. Bu tanımlamaya göre, suni denizaltı biyotopları denilebilecek tropik deniz akvaryumları üç grup canlıdan oluşur: Balıklar, omurgasızlar ve algler. Bakımları açısından ise; kolaydan zora doğru üç tip deniz akvaryumu tanımlanabilir: Balık, omurgasız, resif akvaryumlar (Anonim 2023d).

2. MATERYAL, METOT VE PROJENİN UYGULANMASI

Kuruluşundan günümüze kadar, Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesinde gerek eğitim-öğretim amaçlı yapılan ve gerekse piyasadan temin edilen akvaryumlar hep tatlı suyla ilgili olmuştur. Dolayısıyla tatlı su akvaryum balıkçılığı da oldukça gelişmiştir. Diğer taraftan tatlı su akvaryumunun bakımıyla balıkların beslenme ve yetiştiriciliğinin kolaylığı da deniz akvaryumuna göre tercih nedeni olmuştur.

İşte deniz ve içerisindeki canlılara olan sevda ve merakı gidermek amacıyla Üniversitemiz Su Ürünleri Fakültesinin sahip olacağı bir deniz akvaryumunun öncelikle nereye kurulacağına karar vermek gerektiği gündeme gelmiştir. Akvaryumun kurulumu, balık ve deniz canlılarının temini, profesyonel bir akvaryum firması tarafından gerçekleştirilmiştir.

2.1. AKVARYUMUN KURULACAK YERİNİN BELİRLENMESİ

Bilindiği üzere her akvaryumun ışığa gereksinimi bulunmaktadır. Günümüzde doğal gün ışığı, suni ışık veya her ikisinden de yararlanılarak akvaryumlar kurulabilmektedir. Bu nedenle Üniversitemiz, Su Ürünleri Fakültesi binasının giriş salonunda; direk gün ışığı almayan, fakat aydınlık olan bir yer tespit edilerek deniz akvaryumunun oraya kurulmasına karar verildi. Suni ışıklandırma için toprak hatlı merkezi bir elektrik terminali oluşturuldu. Akvaryumun suyu ise normal musluk suyunun arıtıldıktan sonra deniz tuzuyla karıştırılmasıyla elde edildi. Ayrıca gerektiğinde atık su gideri için bir mazgal yaptırıldı.

2.2. DENİZ AKVARYUMUNUN KURULUMU

Kurulacak akvaryumun hacmi (320cm uzunluk, 100cm genişlik,100cm yükseklik) göz önüne alınarak CNC Lazer kesimli 19 mm kalınlıkta cam (Şekil

1) seçildi. Camlar bilgisayar kesimli, el kesmemesi ve kılcal çatlamalara neden olmaması için camın kenarları törpülenerek düzeltildi. Ayrıca filtrasyon, havalandırma ve karantina tankları adı altında 3 akvaryum (80x50x30 cm; 120x80x50 cm; 80x50x50) daha oluşturuldu. Bu eklenti akvaryumlarla birlikte deniz akvaryumunun büyüklüğü 5000 litre kapasitede konumlandırılmış oldu.



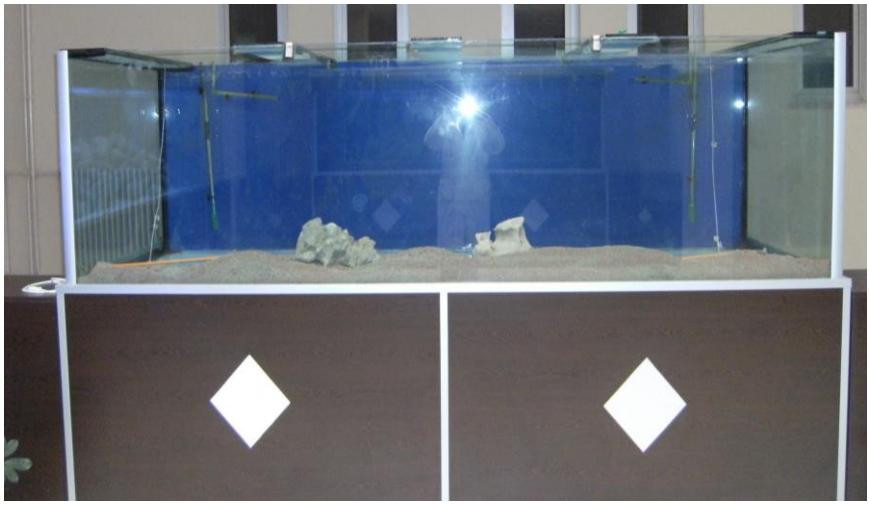
Şekil 1. CNC Lazer kesimli 19 mm kalınlıkta cam.

Akvaryum camlarının yapıştırılmasında temel maddesi silikon olan yapıştırıcılar kullanıldı. Oldukça yüksek basınçta dahi camların ayrılmalarını engelleyen, esnek sentetik kauçuk, havadan aldığı nem ile 24—48 saatlik bir süre içerisinde tam yapışmayı sağlayan ve devamlı olarak elastikiyetini koruyan, -60 °C 'den +200 °C ye kadar sıcaklıklarda özelliğini muhafaza eden, 310 ml şeffaf siyah akvaryum silikonu (Şekil 2) kullanıldı.



Şekil 2. Akvaryum silikonu.

Akvaryum, camları yapıştırılıp konumlandırılacağı yere monte edilebilmesi için, 320 cmx100 cmx100 cm ebatlarında, akvaryumun, bu kısmın üzerine oturtulacağı bir demir konstrüksiyon sehpa yaptırıldı. Bu da, güzel bir görünüm sağlaması için mobilya aksamıyla donatıldı (Şekil 3).



Şekil 3. Akvaryum camlarının kurulumu tamamlandı.

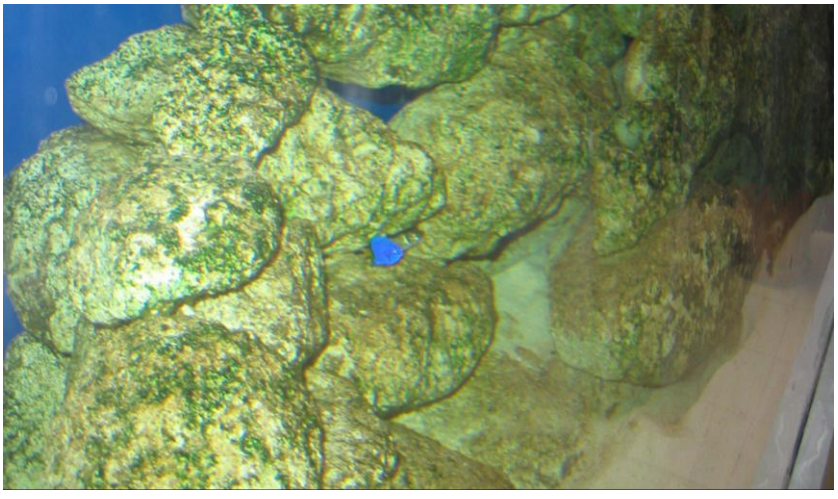
Akvaryum yapmaya ilk olarak zemin camının özel boyalı profil sehpa üzerine yerleştirilmesiyle başlandı. Bu camın kenarlarına ilk önce yan camlar sonra ön ve arka camlar, aralarına cam kalınlığının yarısı kadar silikon doldurularak yapıştırıldı. Camların birleşme yerleri dıştan kuvvetli bir bant ile desteklendi. Camların araları hava kabarcığı kalmayacak kadar silikonla doldurulması sağlandıktan sonra, silikon yüzeyi deterjanla ıslatılmış bir tülbent veya pamukla düzeltilerek kurumaya bırakıldı.

Akvaryum camlarının kurulumu tamamlandıktan sonra zemin kumu olarak genellikle taneleri 2-4mm kalınlığında kireçsiz mercan kırığı kumu kullanıldı. Akvaryum tabanına kalınlığı yaklaşık 5 cm olacak şekilde bu kum (Şekil 4) serildi.



Şekil 4. Deniz akvaryum tabanındaki kum.

Balıklara doğal ortam yarattığı için tabandaki mercan kırığı kumu üzerine Canlı kayalar (Şekil 5) yerleştirildi. Akvaryum içinde daha efektif bir sirkülasyon sağlamak amacıyla bu kayalar deniz akvaryumunun arka camına 10 cm kalacak şekilde düzenlendi (Şekil 6).



Şekil 5. Deniz akvaryumundaki canlı kayalar.



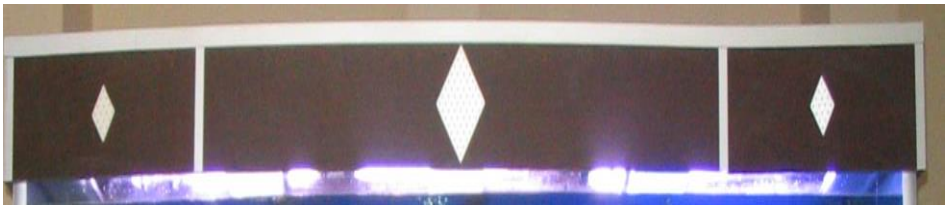
Şekil 6. Deniz akvaryumunun arka camına 10 cm uzaklıkta olacak şekilde kayaların yerleştirilmesi.

2.3. DENİZ AKVARYUMUNUN AYDINLATILMASI

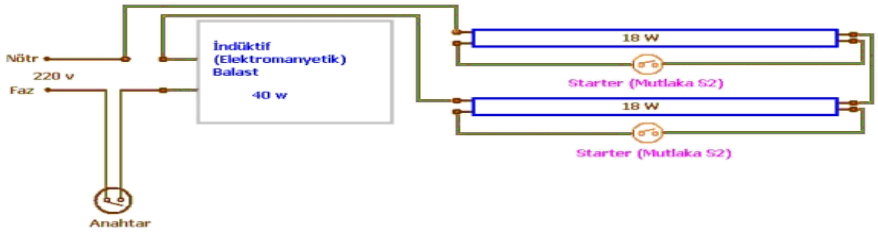
İster gün ışığı olsun, ister elektrikle aydınlatma olsun, hemen her deniz akvaryumu için olmazsa olmazlardan biri olarak kabul edilir.

Balıkları daha iyi izlemek ve de akvaryumdaki canlıların daha sağlıklı olmasını sağlamak amacıyla deniz akvaryumları güçlü ışıklandırmaya ihtiyaç duymaktadır. Aydınlatma aynı zamanda sudaki algler ile deniz şakayıkları için de önemli olduğu bildirilmiştir (Hawkins, 1981; Hekimoğlu, 2008).

Mevcut deniz akvaryumunun aydınlatılması ise; akvaryumun üstüne yaptırılan mobilyalı kapağın (Şekil 7) iç kısmına monte edilen 18 watt'lık 8 adet floresan lamba (Şekil 8) şematize edilen düzenek gibi ile sağlandı.



Şekil 7. Mobilyalı akvaryum kapağı.



Şekil 8 Deniz akvaryum kapağındaki florasan lamba düzeneği (Anonim 2023e).

2.4. AKVARYUMA DENİZ SUYUNUN HAZIRLANMASI

Pek çok araştırmacının (Hawkins, 1981; Egemen ve Sunu, 1999; Hekimoğlu, 2008) belirttiğine göre akvaryum için gerekli olan deniz suyu hazırlamada minerallerin yapay karışımlarını içeren deniz tuzu (Şekil 9) kullanıldı.



Şekil 9. Deniz tuzu.

Doğal deniz suyunda bulunanlara benzer şekilde mineral konsantrasyonu içeren deniz tuzu, arıtılmış suyla karıştırılarak deniz suyu elde edildi. Balıkları akvaryuma koymadan önce deniz suyu 3 ay dinlenmeye bırakıldı. Bu süre içerisinde su havalandırılarak tuzluluk değeri % 0,20–0,24'e ayarlandı. Pratik olarak suyun tuzluluğu sürekli ölçüldü (Şekil 10). Yine suyun pH'sı ve oksijeni de oksijen metre (Şekil 11) ile belirlendi. Ayrıca deniz suyunun nitrit, nitrat, amonyum, amonyak, kalsiyum, fosfat ve magnezyum değerleri de portatif su analiz cihazıyla (Şekil 12) tespit edildi.



Şekil 10. Tuzluluk ölçer.



Şekil 11. Bilgisayarlı Portatif oksijen metre.



Şekil 12. Portatif su analiz cihazı.

2.5. DENİZ AKVARYUMUNDA YAŞAM DESTEK SİSTEMLERİ

Başarılı bir deniz akvaryumu için canlıların içinde bulundukları ekosistemin sağlıklı olması ve doğadaki optimum koşulların asgari düzeyde sağlanması gerekmektedir. İşte kurulacak bu deniz akvaryumunda ekosistemi sağlamak için gerekli olan malzemeler şunlardır.

2.5.1. Protein Toplayıcı (Protein skimmer)

Protein toplayıcısı yaşam destek sistemlerinde kimyasal süzmenin en önemli parçasıdır. Sudan çeşitli karbonhidratları, lipidleri ve bazı amino asitleri toplamaktadır. Bu şekilde sistemdeki nitrat miktarının düşürülmesini sağlar. Ayrıca sıra protein toplayıcılar fosfat kontrolünde önemli bir alettir; sudan inorganik fosfatı alırken sudan toplanan diğer bileşiklerle birlikte fosfatın organik kaynaklarını toplama kabına depolayarak onların etkisiz hale gelmelerini sağlar. Bu projede protein toplayıcısı olarak, akvaryum hacminin en az üç katı kapasitede çalışabilecek güce sahip bir cihaz (Şekil13) kullanımı tercih edildi.



Şekil 13. Protein skimmer (Protein Toplayıcı)

2.5.2. Filtrasyon ve Havalandırma

Deniz akvaryumu için görülen en büyük tehlike dışkı temizleme sorununudur. Bu nedenle artık maddeler ve dışkı, akvaryuma yerleştirilmiş güç kafalarının (Şekil 14) suyu karıştırmasıyla parçalanmış hale getirildiler. Yine normal filtrasyona katkı amacıyla belli güç ve boyda bir adet de dış filtre (Şekil 15) kullanıldı. Ayrıca suya karışmış olan dışkı artıkları da filtrasyon tankına (akvaryum) yerleştirilen (Şekil 16) elyaf ve süngerler vasıtasıyla filtre edilmeye çalışıldı.



Şekil 14. Dış filtre



Şekil15. Akvaryumdaki suyu karıştırıcı güç kafaları



Şekil 16. Filtrasyon tankındaki elyaf ve süngerler.

2.5.3. Su pompalama sistemi

Bu sistem akvaryum ile filtrasyon ünitesi arasındaki su sirkülasyonunu sağlayan motorlar (Şekil 17) vasıtasıyla çalıştırıldı.



Şekil 17. Akvaryum ile filtrasyon ünitesi arasındaki su sirkülasyonunu sağlayan motorlar.

Bu sistem insan vücudundaki kalp ve damarlar gibi çalışır. İdeal su sirkülasyonu için tank kapasitesini her saat en az 10–15 kez çevirebilecek motor gücüne sahip olması gerekmektedir. Durgun su, akvaryumdaki canlı kayaların üzerini tortuların kaplamasına, yosunlaşmasına neden olur; dolayısıyla nefes alamayan canlı kaya ölecektir. Özellikle taş mercanların sedimentasyon nedeniyle ölmemesi ve besleyicilerin mercanlar tarafından emilebilmesi için türbülans ve girdapların oluşturulduğu kuvvetli su akıntısı gereklidir.

2.5.4. İklimlendirme

İklimlendirme cihazı; özellikle tropik deniz canlılarının sergilendiği model ekosistemlerde su sıcaklığını 24 ºC ile 27 ºC aralığında tutulmasını sağlayan, termostatlı ısı farklarını kolaylıkla düzenleyecek bir cihazdır. Yani soğutma ve ısıtma işlemini yapabilen bir klimadır. Piyasadan satın alınan bu cihazın kurulan akvaryumda kullanılmasının (Şekil 18) en önemli nedeni; ani sıcaklık değişimlerinin balıklarda strese ve buna bağlı olarak hastalığa yol açabilmesini önlemektir. Mercanların sağlıklı bir yaşam sürmeleri için en önemli kriterlerden biri sıcaklıktır, 26ºC üstünde polipler ölmeye, mercanlar beyazlamaya başlar ve kısa sürede akvaryum mercan mezarlığı haline gelir. 3400 watt gücünde aydınlatma ve gerekli sirkülasyonu sağlamak için kullanılacak yaklaşık 4 adet motorun akvaryuma sağlayacağı sıcaklık ve akvaryum sakinlerinin buna solunum yoluyla katkısı göz önüne alındığında soğutma sistemi kullanılması kaçınılmazdır.



Şekil 18. İklimlendirme cihazı.

2.5.5. Su Arıtma Cihazı

Deniz akvaryumu kurulduktan sonra içerisine doldurulan su ile buharlaşarak kaybedilen suyu direkt şebekeden tamamlamak üzere gerekli olan (klor ve klor aminlerden arındırılmış) suyu sağlamak için kullanılan bir cihazdır. Bu proje kapsamında piyasadan satın alınan bu cihaz (Şekil 19), Üniversitemizin su şebekesine bağlanarak, akvaryum için gerekli olan arıtılmış su sağlanmış oldu.



Şekil 19. Su arıtma cihazı.

2.6. BALIKLAR VE DİĞER DENİZ CANLILARI

Deniz akvaryumu için, özellikle ilk etapta dayanıklı olduğu ve de çok güzel renklere sahip olduğu bildirilen (Alpbaz, 1984; Mills, 1991; Scott, 1998; Alpbaz, 2000; Hekimoğlu, 2008) balıkların satın alınması öngörüldü. Balık tür ve sayıları fazla tutulmadı. Çünkü oluşturulan karma deniz akvaryumunda, hem balıkların diğer deniz canlıları ile uyum sağlaması ve hem de verilecek olan yemin akvaryum ekosistemini bozmaması amaçlandı. Bu nedenle deniz akvaryumu için Yellow tail damsel, Green chromis, Neon damsel, Black moli, Yellow tang, Blue tang, Fox face, , Flame angel, Astikus, Yellow goby, Palyaço, Bicolor gibi balıklar profesyonel akvaryum firmasında satın alındı.

Oluşturulan deniz akvaryumu için balıkların dışında yine rengârenk muhteşem bir görüntü elde etmek için balıkların dışında canlı kayalar, mercanlar, deniz şakayıkları, karides ve tüp kurtları yine aynı fimadan satın alındı. Bunlar ticari satış isimleriyle; Scunk shrimp, Konch, Salyangoz, Mavi bacaklı hermit, Xenia, Polyps, Mushrooms, Leather, Clam, Tüp worm ve Mercanlar olarak adlandırılan deniz canlılarıdır.

2.7. BALIKLARIN YEMLENMESİ

Deniz canlılarına piyasadan satın alınan yemler verildi. Bunun için granül ve pelet şeklinde olmak üzere 2 çeşit yem tercih edildi.

Balıklar deniz suyu ortamına adapte oluncaya kadar, yine birçok araştırmacının (Alpbaz, 1984; Dakin, 1992; Hekimoğlu, 2008) belirttiği gibi ilk birkaç gün yem verilmedi. Daha sonra günde iki kez verilen yemin sağlıklı bir şekilde tüketilip tüketilmediğine bakıldı. Zaman zaman yem alımında herhangi bir sorun yaşanmaması için ise; suyun sıcaklığı, su değişimi, aydınlatma sistemi ve de balıkların sağlık durumu ciddi bir şekilde gözlemlendi.

2.8. DENİZ BALIKLARI VE DENİZ CANLILARI

2.8.1. Yellow Tail Damsel

Proje kapsamında alınan Yellow tail damsel'in (Şekil 20) latince adı *Chromis xanthurus*'dır. Anavatanı Pasifik Okyanusu olup omnivor beslenirler. Agresif davranış biçimine sahiptir. Bir erkek pek çok dişi beraberce olursa uyum sağlayabilir. Akvaryumda üretimi yapılabilen bir türdür, yumurtayla ürerler. Ortam koşuları için normal ışık, 1.021 – 1.024 arası tuzluluk, 24–26 ºC arası sıcaklık ve 8.1 – 8.4 arası pH gerekir. Akvaryuma iyi uyum sağladığında boyu en fazla 10 cm'ye ulaşır. Yeni başlayanlar için uygun bir balıktır. Yaşları ilerledikçe kuyruklarının sarı rengi değişir, açık mavi, gri bir ton alır. Agresifliğine dikkat edilmelidir.



Şekil 20. Yellow tail damsel.

2.8.2. Green Chromis

Kurulan deniz akvaryumunda bulunan Green chromis'in (Şekil 21) latince adı, *Chromis viridis'*dir. Batı Pasifik ve Kızıldeniz yaşar. Hem etçil hemde otçul olarak beslenir. Barışçıl davranış biçimine sahiptir. Kendi tipindeki balıklarla grup kurmayı sever. Ortam koşuları için normal ışık, 1.021 – 1.024 arası tuzluluk, 24–27 ºC arası sıcaklık ve 8.1 – 8.4 arası pH gerekir. Akvaryuma iyi uyum sağladığında boyu en fazla 7 cm'ye ulaşır. Yeni başlayanlar için uygun bir balık olup, çok barışçıl ve problemsizdir. Üreme zamanı erkeklerin rengi sarılaşır.



Şekil 21. Green chromis.

2.8.3 Neon Damsel

Proje kapsamında satın alınan Neon damsel'in (Şekil 22) Latince adı *Pseudotropheus* sp.dir. Ruave ve Malavi gölünde yaşar. Otçul olarak beslenir. Orta derecede agresif davranış gösterir. Erkek Neon Damsel'ler dişilere göre daha büyük olup parlak renklere sahiptir. Ortam koşuları için normal ışık, 1.021 – 1.024 arası tuzluluk, 24–28ºC arası sıcaklık ve 8.1 – 8.4 arası pH gerekir. Akvaryuma iyi uyum sağladığında boyu en fazla 15 cm'ye ulaşır.



Şekil 22. Neon Damsel.

2.8.4. Black Moli

Deniz akvaryumuna ilk konulan balıklardan biridir. Black moli'nin (Şekil 23) latince adı *Poecilia* sphenops'dır. Orta Amerika bölümünün sakin nehirleri, nehrin denizle buluştuğu bölgelerde yaşar. Kuru yemler, algler, kaliteli dondurulmuş tübifex kurdu içermeyen yemlerle beslenir. Barışcıl davranış biçimine sahip olup, üreme dönemlerinde hafif çatışmalar yaşanabilir. Dişiler erkeklerden daha iri olur. Erkeklerde gonopod bulunurken dişilerde bulunmaz. Canlı doğurarak ürerler. Ortam koşuları için normal ışık, 22–30 ºC arası sıcaklık ve 7.5 – 8.2 arası pH gerekir. Akvaryuma iyi uyum sağladığında boyu en fazla 12 cm'ye ulaşır.



Şekil 23. Black Moli

2.8.5. Yellow Tang Grupları

Deniz akvaryumlarının kurulum aşamasının vazgeçilmez türlerinden biridir. Habitatı Pasifik Okyanusudur. Civciv sarısı renkleriyle akvaryumlara görsel güzellik katmalarının yanında, akvaryumların diyatom döneminde alg mücadelesinde de oldukça faydalıdır. Dayanıklı oldukları bilinmektedir. Doğada gün ağırınca başlayıp, hava kararıncaya dek alg ve aralarındaki minik kabuklular ile beslenirler. Bu açıdan akvaryumlarda az ve sık beslenmeleri gerekir. Kalitesiz yem ve kötü su şartlarında tutulan yellow tang tepkisini renkte solma olarak belli eder.

Akvaryumdaki diğer canlılar ile barışçıl yaşarlar. Ortam koşuları için normal ışık, 1.021 – 1.024 arası tuzluluk, 24–27 ºC arası sıcaklık ve 8.1 - 8.4 arası pH gerekir. Akvaryuma iyi uyum sağladığında boyu en fazla 15 cm'ye ulaşır.

Bu gruptan olup da deniz akvaryumu için piyasada satın alınan Yellow Çelmon Tang (Şekil 24) ve Yellow Sailfin Tang (Şekil 25); kurtçuklar, mikro karideslerle ve poliplerin arasındaki zararlılarla beslenirler. Diğer tang ailesi tamamen otçuldur. Kaya üzerindeki alglerle beslenirler. Çok dayanıklı balıklardır. Düşük tuzluluktaki ortamlara dahi ayak uydurabilirler. Boyları 20-25 cm arası olabilir.



Şekil 24. Yellow Çelmon Tang.



Şekil 25. Yellow Sailfin Tang.

2.8.6. Blue Tang

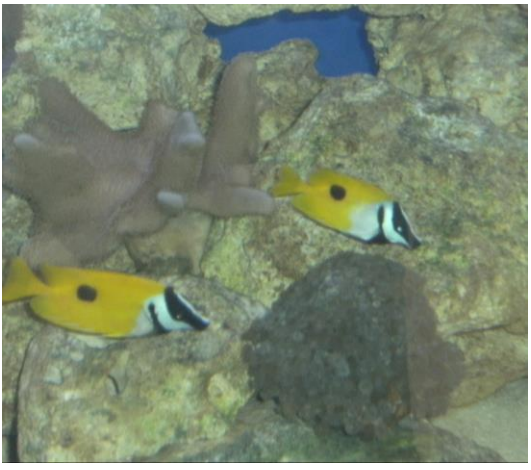
Kurulan deniz akvaryumunda bulunan ve Türkçe İsimi; Mavi Cerrah balığı (Şekil 26), Palet Cerrah balığı, Hippo Cerrah balığı olan Latince ismi ise *Paracanthurus hepatus* olan bir balıktır. BlueTang; Orta ve İndo-Pasifikten Afrika'nın doğusuna kadar olan resiflerde görülür. Boyu 30 cm'ye ulaşabilir. Mavi cerrah balıkları da diğer cerrah balıkları gibi gelişiminin büyük bir kısmını hayatının ilk 4-5 yılında yaşar. 5 yaşından küçük sağlıklı bir cerrah balığı yılda en az 5-6 cm büyüyebilmektedir. Mavi cerrah balıkları büyüdükçe sırt yüzgeçlerinin altından ve vücudunun ortasından geçen siyah çizgiler birleşmeye başlar. Afrika'dan gelen mavi cerrah balıklarının karın kısmı sarıdır ve yüzgeçleri de kırmızımsı olabilir. Siyah renkte mavi cerrah balıkları da görülmüştür. Gençken planktivordur, yani planktonik organizmalarla beslenir. Günde en az 2-3 kez protein ağırlıklı bir besinle beslenmesi gerekmektedir. Karides ve kalamar çok küçük doğranıp kullanılabilmektedir. Büyüdükçe bitkisel besinler de alması gerekir. Kendi topladığınız ya da refugiumda ürettiğiniz temiz deniz yosunları besin olarak idealdir. Akvaryumda yeterince alg yetişiyorsa dışarıdan bitkisel bir besin vermeye gerek kalmayabilir. Toprakta yetişen marul, brokoli gibi sebzeler deniz balıklarına kesinlikle verilmemelidir. Mavi cerrah balıklarının sağlıklı bir gelişim göstermesi için içerisinde başka cerrah balığı bulunmayan bir alan gerekmektedir.



Şekil 26. Mavi cerrah balığı.

2.8.7. Fox Face

Proje kapsamında satın alınan, Fox face (Şekil 27), Siganidae ailesinde olup *Siganus vulpinus* ismiyle anılır. Yaşam bölgesi batı pasifik okyanusudur. Beslenmesi Etçil ve otçul olup 25 cm uzunluğa ulaşır. Resif kayalık akvaryumu severler. Akvaryumda iyi gelişmesi için sıcaklık, 22–26ºC; tuzluluk 1.020-1.025; ve pH 8.1-8.4 arasında olmalıdır. Işık ihtiyacı yüksek olup diğer türlerle uyumludur. Bakımı kolay ve üremesi yumurtayla meydana gelir.



Şekil 27. Fox face.

2.8.8. Yellow Fin Damsel

Deniz akvaryumunda bulunan, Yellow fin damsel (Şekil 28) genel olarak yeni başlama aşamasında ilk tercih edilen ve tavsiye edilen balık türüdür. Bunun nedeni çok daha dayanıklı olmalarıdır.

Akvaryuma tam anlamıyla adapte olduktan sonra kayıp edilmeleri zordur. Tanıtımı yapılan tür nispeten en mülayim olanlarındandır. Genel olarak agresif

tavırlar sergileyen türleri de vardır. Akvaryuma yeni eklenen balıklara stres kaynağı olabilirler. Seçim yaparken dikkatli olmak gerekir. Yem sorunları yoktur, her türlü kuru yemi kabul ederler. Akvaryumlarda üreyebilen bir türdür.



Şekil 28. Yellow fin damsel.

2.8.9. Flame Angel

Projeden satın alınan Flame Angel (Şekil 29) Pomacanthidae Ailesinde olup *Centropyge loricula* türüdür. Yaşadığı bölge Orta Batı Pasifik Okyanusudur. Omnivore beslenir. Deniz mercanı ve kayalık akvaryumları tercih ederler. Bakımı kolaydır ve her türlü yemle beslenebilirler. Akvaryumda eş tutabilir ve kaya üzerine yumurta dökerek üreyebilirler. Boyları 10-12 cm civarı olabilir. Akvaryumda iyi gelişmesi için sıcaklık, 22–26ºC; tuzluluk 1.020–1.025; ve pH 8.1-8.4 arasında olmalıdır.



Şekil 29. Flame Angel.

2.8.10. Yellow Fin Goby

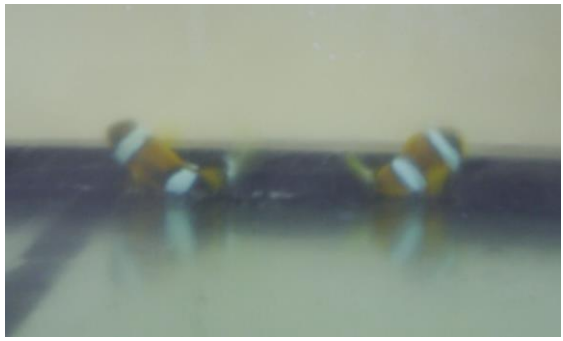
Deniz akvaryumuna bırakılan Yellow fin goby'nın (Şekil 30) bakımı çok kolaydır. Tuzlu su akvaryumlarında kaya ve kum diplerindeki artıklarla ve atılan yemlerle beslenebilirler. Akvaryumda Çok az görünür. Genelde akşamları çıkar. Kaya delikleri içinde yaşar. Akvaryumda eş tutabilir. Boyları 10 cm olabilir. Yosunlar ve zenginleştirilmiş özel yemlerle beslenirler. Diğer balıklarla uyumlu yaşar. Akvaryumda iyi gelişmesi için sıcaklık, 22–26ºC; tuzluluk 1.020-1.025; ve pH 8.1-8.4 arasında olmalıdır.



Şekil 30.Yellow fin goby.

2.8.11. Palyaço Balığı

"Palyaço Balıkları" (Şekil 31) veya "Anemon Balıkları" olarak bilinen bu balıklar, bilimsel sınıflandırmada yaklaşık 27 türü içeren Pomacentridae familyasının Amphiprion genusuna dahildirler. Amphiprion genusu içerisinde akvaryumlarda en yaygın olanları *Amphiprion ocellaris* ve *Amphiprion percula* türleridir. Proje kapsamında kurulan bu akvaryumda ise üretimi kolay olan Amphiprion *ocellaris* tercih edildi. Görsel iletişim araçları ve de animasyon filmler vasıtasıyla akvaryumda sergilenen bütün canlılar arasında belki de en çok bilinen balık türü olan palyaço balıkları son zamanlarda özellikle çocuklar tarafından "Nemo" isimli bir çizgi film kahramanı olarak tanınmaktadır. Beyaz perdede oldukça meşhur olan bu balıklar gerçek hayatta da akvaryum sektöründe en fazla talep gören türlerin başında yer almaktadır. Dünyadaki deniz akvaryumu ticaretinin verilerini tutan ve bu konuda gelişmeleri yakından takip eden uluslararası bir kuruluş olan "Marine Aquarium Council" in Global Deniz Akvaryum Veritabanı (GMAD) istatistiklerine göre 1997–2002 yılları arasında dünyada en fazla ticareti yapılan süs balığı türleri içerisinde palyaço balıklarının dahil olduğu familya başı çekmektedir.



Şekil 31. Palyaço Balıkları.

Bu balıklar akvaryumda eş tutarlar ve kaya üzerine yada düz zeminlere yumurta dökerler. Üretimleri rahatlıkla yapılabilir. Boyları 10 cm'ye kadar ulaşabilir. Diğer balıklarla uyumlu yaşarlar. Akvaryumda iyi gelişmesi için sıcaklık, 22-26ºC; tuzluluk 1.020-1.025; ve pH 8.1-8.4 arasında olmalıdır.

2.8.12. Bicolor

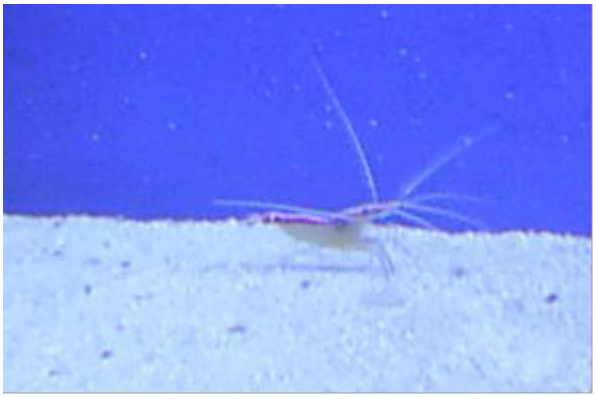
Kurulan Deniz akvaryumda bulunan Bicolor (Şekil 32) Pomacanthidae ailesinde olup Hint ve Pasifik Okyanusları bölgesinde yaşar. Etçil ve otçul beslenir. Ağzına göre olan tüm yemleri tüketebilir. Resif kayalı akvaryumları tercih ederler. Bakımı kolaydır ve her türlü yemle beslenebilirler. Akvaryumda eş tutabilir Ancak çok utangaçlardır. Akvaryumda her zaman görünmeyebilirler. Boyları 8-10 cm olabilir. Akvaryumda iyi gelişmesi için sıcaklık, 22-26ºC; tuzluluk 1.020-1.025; ve pH 8.1-8.4 arasında olmalıdır.



Şekil 32. Bicolor.

2.8.13. Scunk Shrimp "Lysmata" (Karides)

Akvaryum için en faydalı canlılardan biridir. Projedeakvaryum için satın alınan karides; Scunk Shrimp (Şekil 33) Indo-Pacific White-Banded Cleaner Shrimp, Indo-Pacific White-Striped Cleaner Shrimp, Scarlet Cleaner Shrimp adlarıyla da bilinmektedir.



Şekil 33. Scunk Shrimp "Lysmata" (Karides).

Kırmızı sırtı ve sırtındaki iki beyaz çizgi ile çok güzel bir görüntüsü vardır. Yakın akrabası olan *Lysmata grabhami'* den farkı kuyruk kısmındaki beyaz beneklerdir. Doğada balıkları temizleyen bu karidesler, akvaryumda bu özelliklerini göstermeyebilirler. Doğal ortamında gruplar ya da çiftler halinde yaşayan bu karidesler, akvaryumda tek bakılırlarsa utangaç davranabilirler. Temizlikçi karidesleri akvaryuma koymadan önce girinti çıkıntılı, mağaralı yerler dizayn edilmelidir.

Karideslerin bakımı kolaydır. Her türlü yemle beslenebilirler. Akvaryumda en önemli canlılardır. Yenmeyen atıkları kaya aralarından çıkarıp tüketirler. Ayrıca canlıların üzerindeki ölü dokuları ve parazitleri temizlerler. Üremeleri çok kolaydır. Çok fazla yavru yaparlar 5000–10000 civarı yavru dökerler. Boyları 10-12 cm olabilir.

2.8.14. Conch Snail (Kabuklu)

Deniz akvaryumu için satın alınan bu türün genel adı, Florida Fighting Conch (Şekil 34) olup latince adı *Strombus alatus* ‘dur. Pasifik okyanusunda yaşar. Alglerle beslenir. Bakımı kolay olup 3-10 cm boyundadır. Tamamen zararsız ve reef uyumludurlar. Kumlu yüzeylerde yaşar ve gezinirler. Kumu temizlemek ve yüzeyini karıştırmak için harika canlılardır. Neredeyse 24 saat aktiftirler. Büyümeleri yavaş da olsa kuma kendilerini gömmeleri büyüme

belirtisidir. Zaman zaman kayalarda ve camlarda da gezinirler. Derin kum yatağı kullanılan akvaryumlar için önerilirler.



Şekil 34. Conch Snail.

2.8.15. Salyangoz

Koni salyangozları (*Conidae* familyası) salyangozlar arasında insanı öldürebilecek kadar zehre sahip tek familyadır. Fakat deniz akvaryum suyu için satın alınan Akdeniz koni salyangozu (Şekil 35) insanlar için tehlike taşımaz, fakat diğer bazı salyangoz, midye gibi yumuşakçaları ve kurtları yiyebilir. Genelde kum yatağında, deniz çayırlarının etrafında yaşar. Bakımı kolay olup, tropikal sıcaklıklara dayanabilir.



Şekil 35. Koni salyangozları.

2.8.16. Mavi Bacaklı Helmit

Deniz akvaryumu için satın alınan bu türün genel Adı, Mavi Bacaklı Helmit (Şekil 36) olup Latince adı, *Clibanarius tricolor'*dur. Batı atlantikte yaşar. Hem etçil hem otçuldur. Çoğunlukla yosun ve dipte kalan artıkları yer. Yeterli kalıntı

yoksa yosun ile beslenmelidir. Diğer türlerle uyumlu ve doğada toplu halde yaşarlar. Üremesi yumurtayla meydana gelir. Yavruların akvaryum şartlarında büyütülmeleri pek mümkün değildir. En fazla büyüdüğü boy 5cm dir. Akvaryumda iyi gelişmesi için sıcaklık, 22–26ºC; tuzluluk 1.020–1.025; ve pH 8.1-8.4 arasında olmalıdır. Reef uyumlu birkaç yengeçten biridir. Kumu havalandırmaları, artıkları ve yosunları yemeleri ile akvaryuma katkı sağlarlar. Boş kabuklar yuvalarıdır. Akvaryumdaki salyangozların yuvalarını almak için öldürebilirler. Kabuk değişmesi gerektiğinde kabuğundan kurtulur ve yeni kabuğunu geliştirene kadar saklanır.



Şekil 36. Mavi Bacaklı Helmit.

2.8.17. Xenia (Yumuşak Mercanlar)

Deniz akvaryumunda bulunan Xenia en popüler yumuşak mercanlardan (Şekil 37) biridir. Bunun nedeni belki de poliplerinin sürekli olarak bir pompalama hareketi yapmalarıdır. Xenia Yunanca'da dostluk anlamına gelmektedir.



Şekil 37. Xenia (Yumuşak mercanlar).

Yaygın olarak (pumping xenia, waving hand coral, pulse coral) el sallayan mercan olarak anılırlar. Bütün türleri yapmasa bile genellikle sekiz adet duyargasını bir araya getirip tekrar açarlar ve el sallıyormuş gibi hareket ederler.

Bu grup Nitratla beslenir. Akvaryumda çok iyi bir nitrat emicileridir. Üremeleri bölünerek çoğalırlar. Bulunduğu kayaları ve diğer kayaları sarabilirler. Sudaki Kalsiyum ve iodin eksikliğinde yapraklarını açmayabilirler.

2.8.18. Polyps

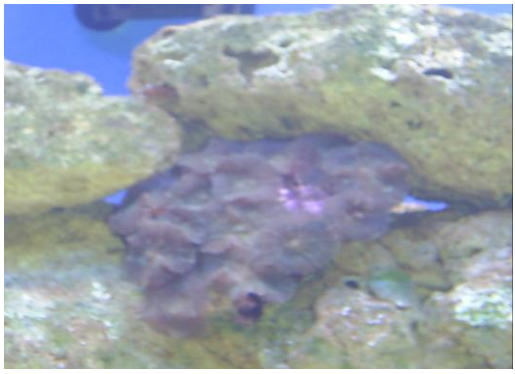
Deniz akvaryumu için satın alınan Polyp'lerin (Şekil 38) bakımı çok kolaydır. Direk gelen ışığı severler. Çok kolay koparak ve bölünerek üreyebilirler. Sudaki her şeyi emerek beslenirler



Şekil 38. Polyps

2.8.19. Mushroom

Yine, kurulan akvaryuma güzel bir görünüm kazndıran, Mushroom'un (Şekil 39) bakımı çok kolaydır. Orta ışık seviyelerinde rahatlıkla yaşayabilirler. Bölünerek çoğalır ve kayaları sararlar. Suyu emerek beslenirler.



Şekil 39. Mushroom.

2.8.20. Fatuatus

Deniz akvaryumunda bulunan Fatuatus'un (Şekil 40) bakımı kolaydır ve kaya aralarındaki yenmeyen artıkları ve kaya üzerindeki alg ve yosunlarla beslenir. Akvaryumda eş tutabilir ve Kaya delikleri içine yumurta dökerler. Boyları 10-12 cm civarı olabilir.



Şekil 40. Fatuatus.

2.8.21. Leather

Deniz akvaryumunda bulunan Leather'ın (Şekil 41) bakımı çok kolaydır. Işığı severler. Gövdelerini genişletecekleri zaman üzerindeki poliplerini kapatır ve günlerce açmazlar. Suyu emerek beslenirler. Üretilmesi için keserek parçalara ayırmak suretiyle olur.



Şekil 41. Leather.

2.8.22. Clam

Deniz akvaryumu için satın alınan Clam'ın (Şekil 42) bakımı çok kolaydır. Akvaryumdaki hareketli mikro canlılarla ve ölü balıklarla beslenirler. Akvaryumda gezebilirler. Ağızları açık olarak durur ve suyu enzimleyerek yaşarlar.



Şekil 42. Clam.

2.8.23. Tupe Worm

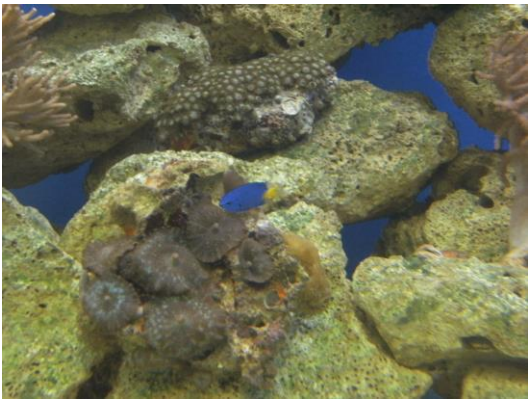
Deniz akvaryumuna farklı bir görünüm veren Tupe Worm'un (Şekil 43) bakımı çok kolaydır. Beslemeye gerek yoktur. Suyu enzimliyerek yaşarlar**.**



Şekil 43. Tupe Worm.

2.8.24. Plipli Sert Mercanlar (Lps)

Deniz akvaryumuna yerleştirilen Plipli Sert Mercanlar'ın (Lps) (Şekil 44) da bakımı çok kolaydır. Beslemeye gerek yoktur. Suyu enzimleyerek yaşarlar.



Şekil 44. Plipli Sert Mercanlar (Lps).

2.9. DENİZ BALIK VE CANLILARININ AKVARYUMA YERLEŞTİRİLMESİ

Tabanına mercan kumu serilip, canlı kayalar yerleştirilip, havalndırma için camlara tutturulan güç motorları (kafalar) ile protein skimmer çalıştırılıp ve de hazırlanan deniz suyu doldurulduktan sonra yaklaşık 6 ay gibi bir süre adaptasyon amacıyla deniz akvaryumu çalıştırıldı. Bununla da akvaryumda gerekli filtrasyonun olabilmesi için nitrifikasyondan sorumlu bakterilerin gelişimi sağlanmış oldu. Bu arada akvaryum suyunun tuzluluğunun % 0,20–0,24, pH'sının 7,9- 8,3, oksijeninin 5,5-6.0 ve sıcaklığının ise 25-26 ^{o}C aralıklarında olmasına özen gösterildi. İlk kurulan deniz akvaryumlarında dayanıklı oldukları bilinen balıklardan, önce Yellow tail damsel (*Chrysiptera parasema*), Green cromis (*Chromis Caerulea*), Neon damsel (*Neoglyphidodon oxyodon*) ve Black moli (*Poecilia sphenops*) balıkları bir müddet karantina tankında tutulduktan sonra deniz akvaryumuna bırakıldılar. Daha sonraları ise Yellow tang (*Zebrasoma flavescens*), Blue tang (*Acanthurus coeruleus*), Fox face (*Siganus vulpinus*), Yellow fin damsel (*Chrysiptera flavipinnis*), Flame angel (*Centropyge loriculus*), Astikus (*Astilbe biternata),* Yellow goby (*Awaous banana*), Palyaço (*Amphipron ocellaris*), Bicolor (*Epalzeorhynchos* bicolor) gibi balıklar ile Scunk shrimp (*Lysmata amboinensis*), Konch (*Strombus alatus*), Salyangoz (*Rapana venosa*), Mavi bacaklı hermit (*Clibanarius tricolor*), Xenia (*Xenia*), Polyps (*Sulwessi Tube Worm*), Mushrooms (*Discosoma ferrugatus*), Leather (*Sebae anemone*), Clam, Tüp worm (*Feather Duster*) ve Mercanlar gibi deniz canlıları akvaryuma yerleştirildiler.

2.10. DENİZ AKVARYUMU EKOSİSTEMİNİN KONTROLÜ

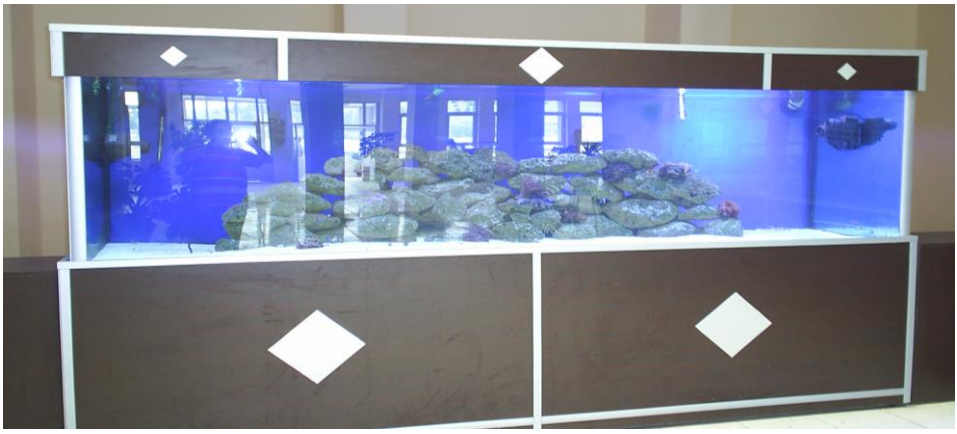
Deniz akvaryumuna yerleştirilen canlıların sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürebilmeleri için, sürekli olarak deniz suyunun tuzluluğu, pH'sı sıcaklığı ve oksijeni ölçülerek kontrol altında tutuldu. Buna göre suyun tuzluluğunun % 0.20-0.24 pH'sının 7,8-8,3, oksijeninin 5,5-6,0 ve sıcaklığının ise 25-26 ºC aralıklarından olmasına dikkat edildi. Ayrıca 4 haftada bir de suyun diğer kimyasal parametrelerine bakıldı. Bunun için amonyak (NH_3), amonyum (NH_4), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3), kalsiyum (Ca, magnezyum (Mg) ve fosfat (PO_4) değerleride aşağıdaki şekilde tespit edildi.

(NH_3): 0,01–0,02 mg/L,
(NH_4) : 0,15–0,26 mg/L,
(NO_2) : 0,03–0,05 mg/L
(NO_3) : 6,3–7,3 mg/L,
(Ca): 450–580 mg/L,
(Mg) : 1200–1300 mg/L
(PO_4) : 0,1–0,2 mg/L

2.11. DENİZ AKVARYUMU EKOSİSTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Kurulan deniz akvaryumu her gün muntazam kontrol edilerek, deniz canlıları ve balıkların sağlıklı olup olmadığı gözlemlenmekte, periyodik olarak suyun kimyasal analizleri yapılmakta, özellikle suyun oksijeni, pH'sı ve tuzluluğu daha sık ölçülmekte balıklar her gün aşırı olmayacak şekilde yemlenmekte ve de akvaryumun ön camı ayda bir temizlenmektedir. Her gün, protein skimmerın köpüklü kabarcık oluşturan kirli, bakalit kısmı çıkarılıp, yıkanarak tekrar yerine monte edilmektedir. Yine her gün buharlaşmaya bağlı olarak eksilen suyun yerine, arıtılmış su ilave edilmektedir. Bu da kaloriferin devrede olduğu kış ve yazın sıcak havalarda günde yaklaşık 25-30 litre su ilavesiyle tamamlanmaktadır. Kuşkusuz su ilavesine paralel olarak suyun tuzluluğu da sürekli kontrol altında tutulmaktadır.

Konumu, içerisindeki balık ve deniz canlılarıyla birlikte güzel bir görünüme kavuşan deniz akvaryumu (Şekil 45) bakın, besleme ve hijyenik koşulların sağlanmasıyla bu güzellini sürdürebilecektir.



Şekil 45. Proje kapsamında kurulan deniz akvaryumu.

3. SONUÇ

Üniversitemiz Bilimsel Araştırma projeleri Biriminin desteğiyle yapılan alt yapı projesi kapsamında kurulan bu deniz akvaryumuyla; yöremizde, Doğu Anadolu bölgesinde ve Ülkemiz Su Ürünleri Fakültelerinde bir ilk gerçekleştirilmiştir. Son zamanlarda Türkiye'nin bazı büyük vilayetlerinde özellikle alışveriş merkezlerinde, büyük deniz akvaryumları kurulmuş olduğunu görmekteyiz. Ancak Elazığ'da hem halka açık ve hem de Su Ürünleri Fakültesi öğrencilerine eğitim-öğretim amaçlı böyle bir deniz akvaryumunun kurulması Üniversitemiz açısından gurur verici ve başarılı bulunmuştur. Kurulduğundan günümüze kadar da gerek akvaryumda gerekse içindeki canlılarda önemli bir problemle karşılaşılmaması da sevindirici olmuştur. Ancak akvaryumun elektrik ve makine teçhizat kısmıyla ayrı uzman bir kişinin; suyun kalitesini, akvaryumun ekosistemini kontrol eden ve su analizlerini yapabilen Su Ürünleri Mühendisi gibi teknik bir elemanın ve de akvaryumun rutin temizliğiyle ilgilenen bir hizmetlinin olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Ackroyd, P., 2001. *London: The Biography*, Vintage; New edition edition, London, 978-0099422587.

Alpbaz, A., 1984. Akvaryum Tekniği ve Balıkları, Acargil Matbaası, 403 s., İzmir.

Alpbaz, A., 2000. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. ALP yayıncılık. 214s., İzmir.

Anonim 2023a. https://www.atlasakvaryum.com/index.php?id=2420 (Erişim tarihi: 20.06.2022)

Anonim 2023b. www.elitakvaryum.com (Erişim tarihi: 20.06.2022)

Anonim 2023c. www.sonforum.org (Erişim tarihi: 20.06.2022)

Anonim 2023d. www.msxlabs.org (Erişim tarihi: 20.06.2022)

Anonim 2023e. http://www.akvaryumportali.com/vbi/showthread.php?937-Akvaryumda-Aydnlatma (Erişim tarihi: 20.06.2022)

Dakin, N., 1992. Marine Aquarium pp. 399, Salamander Boks Ltd., ISBN: 0861016408 *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi,* 23: 237-241.

Egemen, Ö; Sunlu, U., 1999. Su Kalitesi (Ders Kitabı).III. Baskı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No 14, 148 s., İzmir.

Hawkins, A.D., 1981. Aquarium Systems. Academic Pres LTD., pp. 452, ISBN:0-12-333380-6.

Hekimoğlu, A.M., 2006. Akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye'deki genel durumu.

Hekimoğlu, M.A., 2008. Akvaryum Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi. 360s., İzmir.

MilIs, D., 1991. Aquarium Fishes Published by Rainbow Books, , , 125 p. London.

Scott, P.W., 1998. Bütün Yönleriyle Akvaryum, Dost Kitap Evi Yayınları.192 s. Ankara.

Scott, W.P., 1995. Bütün yönleriyle akvaryum. Dost Kitabevi, Ankara, 192s.

9. Bölüm

Maralfalfa'nın (Pennisetum Sp.) Ruminant Hayvan Beslemede Kullanımı

Mustafa BOĞA[1]

Hatice Nur KILIÇ[2]

Demet ÇANGA BOĞA[3]

Cavidan GÜL VARIŞ[4]*

[1] Prof. Dr.; Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bor Meslek Yüksekokulu. Gıda İşleme Bölümü. mboga@ohu.edu.tr ORCID No: 0000-0001-8277-9262

[2] Öğr. Gör.; Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Ulukışla Meslek Yüksekokulu. Ormancılık Bölümü, Avcılık ve Yaban Hayatı Programı. haticenurkilic@ohu.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-9131-4010

[3] Öğr. Gör.; Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Bahçe Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü. demetcanga@osmaniye.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-3319-7084

[4] *(Sorumlu Yazar) Dr. Öğretim Üyesi; Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. cgul@adiyaman.edu.tr ORCID No: 0000-0002-4713-9718

ÖZET

Maralfalfa (Penissetum Sp.) tarım ve hayvancılık sektöründe son dönemlerde dikkati çeken yem bitkileri arasında yer almaktadır. Gerek küresel ısınmanın etkisi gerekse yetiştirme alanlarının yetersiz oluşu alternatif yemlere yönelimi artırmıştır. Özellikle ruminant hayvan beslemede kaba yemin miktar ve kalitesi rumen mikroflorası açısından önemlidir. Kaliteli ve düşük maliyetli kaba yemler, kesif yem ihtiyacının azalmasına neden olmakla birlikte daha ekonomik rasyon hazırlanmasına imkân vermektedir. Maralfalfa çok yıllık, düşük maliyetli ve biyokütle verimi yüksek melez bir bitkidir. Ayrıca; besin değerinin mısır silajına yakın olması ve silaj veriminin yüksek olması hayvan beslemede kaba yem kaynağı olarak kullanımına olanak vermektedir. Bu bitkinin; selülozu sindirebilen ruminant hayvan beslemede kullanılmasıyla yem maliyetlerinin azaltılabileceğini dolayısıyla daha ekonomik bir hayvansal üretim yapılabileceği düşünülmektedir. Bu derlemede maralfalfa otu hakkında ruminant hayvan beslemeye yönelik genel bilgi verilmekte olup, maralfalfa otunun besin madde değerleri ve saklama koşulları (silaj) hakkında yapılan çalışmaların yorumlanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler – Maralfalfa, kaba yem, yem bitkisi, ruminant hayvan besleme

GİRİŞ

Kaba yem, ruminant hayvanların rumen sağlığı ve verimi için tüketilmek zorunda olan yem hammaddeleridir. Dünyada ve ülkemizde kaba yem açığı bulunmakta olup, alternatif kaba yemlerle bu açık kapatılmaya çalışılmaktadır. Alternatif kaba yemlerden biri olan maralfalfa (Pennisetum sp.) yüksek verim (dekarda 30-60 ton) ve çok yıllık olmasından dolayı tercih edilmektedir. Bu bitkinin hayvan beslemede kullanımıyla birlikte sektördeki kaba yem açığının kapatılabileceği, yem maliyetinin azaltılacağı ve birim alandan yüksek verim elde edilerek, arazilerden tasarruf edileceği düşünülmektedir (Anonim 1; Cerdas-Ramírez, 2015:125-145). Son yıllarda Maralfalfa otu, aynı cinsin diğer çimlerine kıyasla yüksek biyokütle verimi, daha düşük yapısal karbonhidrat konsantrasyonu ve yüksek yapısal olmayan karbonhidrat konsantrasyonundan dolayı ruminant hayvan yetiştiriciliğinde dikkat çekmiştir (Villegas-González, 2020:4).

Kaba yemler; geviş getiren hayvanların rumen fonksiyonunu optimize etmek amacıyla gereken lifi sağladıklarından dolayı ruminant diyetlerinin gerekli bir bileşenidirler. Küresel ısınmadan dolayı değişen iklime bağlı olarak yem kalitesi ve mevcudiyeti etkilenmektedir (Turano ve ark., 2016:168-178). Mevsim sıcaklığındaki her 1^{o}C artış, oksidasyon yoluyla topraktaki organik madde içeriğini düşüreceğinden, tahıl ürünlerinde %2,5-16,0 oranında verim kaybına ve arazi kalitesinin düşmesine yol açacağı öne sürülmektedir (IPCC 2013). Bu iklim değişiklikleri insan ve hayvan popülasyonlarının gıda, yem, su ve enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında ciddi etkilere sahip olabilir. Bu nedenle, maralfalfa bitkisi gibi ısıya ve ısı kaynaklı su stresine toleranslı ürün çeşitlerinin geliştirilmesi/tanımlanmasında gereklidir (Turano ve ark., 2016:168-178).

Maralfalfa; 3-4 metreye kadar boylanabilen, düşük maliyetli, çok yıllık melez bir bitki olduğu için, uzun yıllardan beridir hayvan yemi, süs bitkisi ve altlık olarak kullanılmaktadır. Maralfalfa bitkisi kısa boyda iken de hayvanlar otlatılarak değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte taze yeşil ve kuru ot olarak değerlendirildiği gibi silaj yapımında da kullanılabilmektedir.

Maralfalfa, ekimden 3 yıl sonra maksimum verime ulaşan, daha fazla kuru madde (KM) verimi sağlayan, rizom köklü, biyokütle verimi yüksek farklı toprak türlerine ve hava koşullarına uyum sağlayan, geleneksel mahsullere göre daha düşük toprak işleme gereksinimi duyan melez bir bitkidir (Heaton, ve ark., 2008:2000); Ge ve ark., 2016:350).

Maralfalfa'nın besin değeri genellikle diğer yem bitkilerinden üstün olmakla birlikte sadece enerji içeriği yönünden yoncadan daha üstündür (Sosa, 2006:2). Ham protein içeriği %8-16 ve sindirilebilirliği %55-70 arasında değişmektedir (Cerdas-Ramírez, 2015:125-145). Kardeşlenme sayısı yüksek olan maralfalfa

bitkisi 30. günde (%9.3) en yüksek HP içeriğine sahip olduğu, hasat zamanı geciktikçe HP içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Ventura Ríos ve ark., 2019:29). Maralfalfa otunun hasat zamanının geciktirilmesi ile protein oranında dolayısıyla besin kalitesinde azalma meydana gelebilmektedir (Ventura Ríos ve ark., 2019:29; Álvarez-Vázquez ve ark., 2021:729).

Bu sebeple Márquez ve ark. (2007:253-259) ve Palacios-Díaz ve diğerleri. (2013:566-574), hasatın 50 günden fazla ertelenmemesini önermiştir. Farklı zamanlarda hasat edilen maralfalfa bitkisinin kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Farklı zamanlarda hasat edilen maralfalfa bitkisinin kimyasal bileşimi

	Hasat zamanı (gün)			
	30	60	90	120
HP %	9.3	6.1	5.4	4.0
NDF %	59.7	64.6	62.4	66.7
ADF %	42.1	50.0	46.2	49.9
ADL %	4.7	4.6	4.0	4.4
Selüloz %	37.4	45.4	42.2	45.4
HS %	17.6	14.6	16.2	16.7
Kül %	11.7	10.2	8.5	7.4
Nem %	8.48	7.57	729	6.94
Enerji (M) kg^{-1}MS	15.7	16.1	16.1	16.3
EE %	0.91	1.35	1.87	1.24

(Ventura Ríos ve ark., 2019:5)

Yem verimi, besin maddelerinin alınmasını ve tüketilmesini kontrol eden faktördür (Cerdas-Ramírez, 2015:125-145). Çok yıllık yem bitkilerinde bitkilerin biçim zamanı, sıklığı (aralığı) ve biçim yüksekliğinin bitkinin devamlılığı üzerine önemli etkisi bulunmaktadır. Bitkilerin biçim zamanı, sıklığı (aralığı) ve biçim yüksekliği yem verimini, yem kalitesini, kök gelişimini doğrudan etkilemektedir. Hem yıllık hem de çok yıllık yem bitkilerinin biçim zamanı belirlenirken bitkilerin generatif (çiçeklenme) dönemi dikkate alınmaktadır. Bu dönemin hasat sonrasında elde edilecek olan ürünün verimine ve kalitesine önemli düzeyde etki etmektedir (Budak ve Budak, 2014:1-6).

Yem kalitesi geniş bir kavram olmasına rağmen, yalnızca besin değeri değil aynı zamanda yem alımı ve tüketimini de kapsamaktadır. Bu nedenle yemin kalitesi; hayvanın performansını, yem değerini ve sonuçta kazanç ile karlılığını

da doğrudan etkilemektedir. Yem bitkileri kalitesi üzerinde çok sayıda faktör etkilidir. Bunların en önde gelenleri; yem bitkisinin türü, hasat zamanındaki olgunluk durumu, hasadın şekli ve saklama yöntemidir. Yem bitkileri kalitesi üzerine etki eden ikincil faktörler ise; toprağın verimliliği, toprağın gübrelenmesi, bitkinin yetişme dönemindeki mevcut sıcaklık durumu ve değişimi şeklinde sıralanabilir (Budak ve Budak, 2014:1-6). Yemlerin gübrelenmesinin en önemli faydaları arasında; azot içeriği (protein), sindirilebilirlik, bitki boyu, yoğunluğu, yaprak-gövde oranı ve daha fazla biyokütle üretiminde artış gözlemlenebilir. Üretilen biyokütleden yararlanmak için gübreleme yapılmakta böylece et ve süt üretiminde bir miktar artış elde edilebilmektedir (Cerdas, 2010:22). Çiftlik meralarının üretkenliğini ve kalıcılığını sürdürmek için, bitkilerin besin ihtiyaçlarını karşılamak ve toprak besin eksikliklerini gidermek ve düzeltmek için gübreleme yapılmalıdır (Cerdas-Ramírez, 2015:125-145). Maralfalfa otundan en iyi şekilde faydalanmak için gübreleme yapılması gerekmektedir (De la Cruz Chi, 2022:7).

Hasat zamanının maralfalfa otunun (Pennisetum sp.) besin değeri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla (Correa, 2006:326-335) tarafından yapılan çalışmada, yeniden büyümenin 56. ve 105. günlerinde bu ottan rastgele üç numune toplanmıştır. Bu numunelerin her birinde ham protein (HP), nötr deterjanda lif (NDF), lignin (Lig), kül içeriği ve yağ oranlarını incelenmiştir. Yapısal olmayan karbonhidrat ve toplam sindirilebilir besinlerin içeriği ve net laktasyon enerjisi hesaplanmıştır. Aynı şekilde toplanan numunelerdeki kalsiyum (Ca), fosfor (P), magnezyum (Mg) ve potasyum (K) içerikleri incelenmiştir. Hasat zamanının geciktirilmesiyle HP, yağ ve yapısal olmayan karbonhidratların konsantrasyonu düşerken lignin, kül, Ca, P, Mg ve K içeriğinde değişme olmadığı bildirilmiştir. Toplam sindirilebilir besinlerin içeriği ve net laktasyon enerjisi, hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte azaldığı bildirilmiştir.

Bununla birlikte sıcak iklim kuşağında yetişmekte olup, genel olarak mısır tarımına elverişli topraklarda ve yüksek rakıma kadar yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Anonim, 2; Anonim, 3). Az su ve besin maddesi ile büyüyebildiği için, kurak arazilerin verimli şekilde kullanılmasına imkân vermektedir. Maralfalfa, mısır, şeker sorgumu ve sudan otu gibi bitkilerle aynı familya içinde bulunduğu için, bu bitkilerin yetiştirildiği her iklimde kolaylıkla yetiştirilebilir (Fradj ve ark., 2020:148).

Maralfalfa ülkemizde Ankara, Sivas ve Aksaray başta olmak üzere İç Anadolu'nun pek çok ilinde yetiştirilmektedir. Hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen, sindirilme oranı yüksek, magnezyum, kalsiyum, kobalt, selenyum, potasyum gibi mineraller bakımından çok zengin bir yem bitkisidir. Maralfalfa otu, kuru madde üretkenliği ve besleyici değeri nedeniyle çiftlik hayvanları için

yem kullanılabilirliğini artırmak için bir alternatiftir. Ayrıca maralfalfa, yüksek protein seviyesine sahip bir çimdir, yani yoncadaki protein içeriği ile karşılaştırılabilir (Criscioni ve ark., 2016:1-12). Çok yıllık bitki olan maralfalfanın ekonomik ömrü 20-30 yılı bulabilen, tohumla üretilmeyip yalnızca kök ve sürgünlerden üretilmekte olduğu için, tedariğinde önemli sorunlar yaşanılabileceği göz ardı edilmemelidir (Anonim, 4).

Tablo 2. Maralfalfa besin madde içeriği (g/kg KM)

g/kg KM	***Maralfalfa***
KM	934
OM	908
HP	144
EE	9
NDF	610
ADF	365
ADL	36
NFC	144
Nitrojen	23
Karbon	444
C:N oranı	19

(Criscioni ve ark., 2016:1-12)

Yem kalitesini hesaplamada yemin ADF ve NDF içerikleri kullanıldığı için, yemde bu içeriklere dikkat edilmesi gereklidir (Geren ve ark., 2021:2412-2422). Lignin konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, sindirilebilirlik ile negatif olarak ilişkili olduğundan, yemin sindirilebilirliği o kadar düşük olur (Turano ve ark., 2016:168-178). Ruminant hayvanlarda selüloz, gastrointestinal sağlığın korunmasında, mikrobiyota modülasyonu, fermantasyondan türetilen metabolitlerin üretiminde rol oynamaktadır (Finet ve ark., 2022:78).

Ramos-Santana ve ark., (2014:49-56) hasat zamanının maralfalfa kalitesi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. En yüksek in vitro kuru madde sindirilebilirlik değerlerinin (%62,45) üç haftalık büyümeden sonra elde edildiğini ve daha sonra bu değerin azaldığını bildirmişlerdir. Hasat zamanı uzadıkça yapısal karbonhidrat konsantrasyonlarının arttığını, bitkinin profilinde ölü materyal biriktiği ve hücre duvarlarının odunlaşması meydana geldiği için, bitkinin olgunluğu ilerledikçe maralfalfa otunun kalitesinin kötüleştiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, Maralfalfa otunun besin değerini optimize etmek için yaklaşık altı haftalık büyümeden sonra hasat edilmesi gerektiği bildirmişlerdir.

Tablo 3. Farklı zamanlarda hasat edilen maralfalfa bitkisinin invitro gaz üretim tekniği ile parçalanabilirliği ve yağ asitleri

	Hasat zamanı (gün)			
	30	60	90	120
Sindirilebilirlik (%)	55.69	50.57	46.96	42.49
CH_4(%)	11.90	11.65	10.75	10.28
CO_2(%)	88.1	88.3	89.2	89.7
Asetik asit (mmol)	77.85	76.01	70.40	68.73
Propiyonik asit (mmol)	29.41	28.71	26.44	25.84
Bütirik asit (mmol)	12.65	116.10	9.78	9.54
Toplam UYA (mmol)	119.16		106.63	104.12

(Ventura Ríos ve ark., 2019:29)

Ruminant yetiştiriciliğinde toplam maliyet içerisinde en önemli payı yem giderleri oluşturmakla birlikte, bu orana kaba yemlerin etkisi daha fazla olmaktadır. Bundan dolayı kaliteli kaba yemlerin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Kaliteli kaba yem kaynakları deyince ilk etapta çayır ve meralar, yem bitkileri ve silaj yemler akla gelmektedir. Türkiye'de hayvan beslemedeki en temel problemler; yem ham maddelerinin tedarik edilememesinden ziyade hayvanların genetik kapasitesinin izin verdiği ölçüdeki maksimum verimi alabilecek şekilde besleme yapılamamasıdır. Hayvan beslemede, rasyondaki rumen fonksiyonu için gerekli kaba yemlerle sağlanan selülozun rolü, tam olarak anlaşılamamıştır. Yüksek kalitede kaba yem en fazla proteini bulundurup en düşük NDF ve ADF seviyelerinde olduğu doğru zamanda hasat edebilmesi ile ilgilidir. NDF (Nötral Deterjan Selüloz) miktarı, bir hayvanın 24 saat içinde ne kadar yem tüketeceğinin göstergesidir. NDF'nin %75'i kaba yem tarafından temin edilir. Süt sığırlarında yüksek performans hedeflemek için, rasyondaki NDF oranı %30'un altında olmalıdır. Rasyonda ihtiyaç duyulan ADF'nin kaba yemlerden temin edilmesi istenir. ADF (Asit Deterjan Selülozu) ise en az sindirilebilen lif bileşenidir ve oranının rasyonda %19'dan fazla olması istenmez. Kaba yemde kalite arttıkça hayvanlar tarafından tüketilen miktarı da artar, dolayısıyla hayvanın performans ve verimi olumlu yönde etkilenir (Budak ve Budak, 2014:1-6).

Ruminant hayvanlar için rasyon hazırlanırken yemlerin mevcudiyeti ve besleme değeri önemlidir. 600 kg bir süt ineği, %4 süt yağı içeren 30 kg süt

üretmek için yaklaşık 52.6 Mcal/kg enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Bu gereksinimi karşılamak için, 3 Mcal ME/kg KM içeren yaklaşık 17,5 kg KM/gün yem tüketimi gerekir. Sığırlara kaliteli kaba yemler verildiğinde bile, rasyondaki enerji seviyesi süt veriminde en büyük sınırlamadır. Düşük protein konsantrasyonuna sahip olmasına rağmen, baklagiller ve protein konsantreleri ile desteklendiği takdirde süt inekleri için tatmin edici bir yem kaynağı sağlayabilir (Burner ve ark., 2016:97-112).

Maralfalfa bitkisi rasyonun tek hammaddesi olarak kullanıldığında süt verimini sınırlayan birinci faktör metabolik enerji (ME) olduğu için çalışmaların çoğunda farklı yemlerle birlikte hayvan beslemede kullanılmıştır (Turano ve ark., 2016:168-178; Criscioni ve ark., 2016:1-12; Guerra-Medina ve ark., 2015:47-51). Özellikle maralfalfa otu kullanımı süt bileşimini etkilemediği ve metan CH_4 salınımını azalttığı için kaba yem kaynağı olarak ruminant hayvan beslemede kullanılacağı bildirilmiştir (Criscioni ve ark., 2016:1-12).

Criscioni ve ark. (2016:1-12), laktasyondaki keçilere kaba yem olarak yonca (Medicago sativa) ve maralfalfa (Pennisetum sp.) otundan oluşan iki farklı rasyon hazırlamışlardır. Yem tüketimi, kuru madde alımı ve canlı ağırlık artışı yonca ile beslenen grupta daha yüksek bulunmuş olup, bunun nedeninin maralfalfada yüksek lif (NDF ve ADF) ve düşük NFC (lifsiz karbonhidrat içeriği) ve ADL (asit deterjan lignin) içeriğinden kaynaklı olduğu bildirilmiştir. Ancak maralfalfanın KM, OM, HP, EE, NDF VE ADF sindirilebilirliği daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte asetik asit (62.19-62.94) ve propiyonik asit (15.59-17.52) maralfalfa grubunda daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir.

Guerra-Medina ve ark., (2015:47-51), sütten kesim sonrası mısır silajı (Zea mays L.) ile mısırsız beslenen buzağıların maralfalfaya (Pennisetum sp.) karşı tepkisini değerlendirmişlerdir. Silaj+%16 ham protein (HP) takviyesi, otların genellikle baklagillere kıyasla daha iyi HP içeriğine sahip olmasından dolayı, sütten kesim sonrası buzağılarda mısır olmadan beslemenin uygun olacağını bildirmişlerdir.

Castillo Mitre ve ark. (2016:173-180), laktasyondaki keçilere kaba yem olarak yonca (Medicago sativa) ve yonca+maralfalfa (Pennisetum sp.) otundan oluşan iki farklı rasyon hazırlamışlardır. Kuru madde tüketiminin benzer bulunduğunu, ancak yonca ile beslenen grubun süt üretiminin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte rasyon farklılığının süt yağı ve laktoz içeriğine etkisi olmadığını, uzun zincirli ve tekli doymamış yağ asitlerinin yonca+maralfalfa grubuyla beslenen hayvanlarda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebeple maralfalfa kullanımının beslenme ve insan sağlığı üzerinde yararlı etkileri olduğu gösterilen konjuge linoleik asit gibi yağ asitlerinin kalitesi ve profili üzerinde olumlu ekişi olduğunu bildirmişlerdir.

Maralfalfa Silajı

Silaj, mevsimin uygun olmadığı (yeşil yemlerin bulunmadığı) dönemlerde kaba yem açığını gidermek, yemlerin korunmasını sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Silaj, yemde bulunan çözünür karbonhidratlar, proteinler ve amino asitler gibi substratların anaerobik koşullar altında katabolizmasından asit oluşumundan kaynaklanır. Bu süreçte silolanmış yem hammaddelerinin besin kalitesi, kimyasal bileşimi ve parçalanabilirliği önemli rol oynamaktadır (Vargas ve ark., 2015:82-94). Silolarda çözünebilir karbonhidrat oranı yüksek kaliteli yeşil yemler muhafaza edilmektedir. Silaj kalitesi, sıkıştırma derecesi ve silaj materyalinde kalan oksijen miktarına bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte, bir silajın fermente edilebilirliğinde laktik asit bakterilerinden dolayı kuru madde ve çözünür karbonhidrat seviyeleri önemli olmaktadır (Maza ve ark., 2011).

Silaj hammaddesi genellikle mısır, sorgum ve diğer tahılların yeşil kısmından yapılsa da meyve posaları gibi birçok hammaddeden de yapılmakta olup, oldukça geniş bir yelpazeye yayılmaktadır (Kızılşimşek ve ark., 2016:2528-2537). Maralfalfa otu, yüksek besin değeri, verim ve silaj verimine sahip bitkidir (Criscioni ve ark., 2016:1-12). Bununla birlikte silajlık mısıra alternatif bir ürün olarak bilinmektedir. Kurak mevsim nedeniyle yem kıtlığı olduğunda geviş getirenleri beslemek için bir alternatif, Maralfalfa (Pennisetum sp.) silajının kullanılması olabilir. Bu süreç, özellikle yıl boyunca kıtlık dönemlerinde geviş getiren hayvanların beslenmesi için bir kaba yem koruma yöntemidir. Bu süreç boyunca, silaj malzemesi besinlerini koruyarak sığırlar için iyi bir lezzet sağlar. Maralfalfa silajı üretimi, sığırlar için yem mevcudiyetini artırarak, kuru mevsimdeki açığı ve sürü üretim maliyetlerini azaltır (De la Cruz Chi, 2022:7).

Ortiz ve ark. (2017:345-353), maralfalfa silajlarının besinsel ve fermentatif kalitesi üzerine kesme yaşı ve öğütülmüş mısır tanesi ilavesinin etkisi üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada Kesim yaşı 48 ve 60 ve beş öğütülmüş mısır seviyesi (%0, %5, %10, %15 ve %20) kullanmışlardır. Ham protein (HP), eter özü (EE), hemiselüloz, selüloz ve in vitro kuru madde sindirilebilirliği (IVDMD) 48 kesim yaşına sahip maralfalfa silajında ve %5 öğütülmüş mısırda en yüksek ham protein içeriği, amonyak nitrojen seviyesi düşük bulunmuştur. 60 kesim yaşına sahip maralfalfa silajlarında ise öğütülmüş mısırın eklenmesi sindirilebilirliği artırmış ve selüloz içeriğini azaltmıştır. Silajlara öğütülmüş mısırın eklenmesi, maralfalfa silajlarında beslenme ve fermantasyon özelliklerini iyileştirmiş, pH'ı ve amonyak nitrojen seviyesini düşürerek protein içeriğini ve sindirilebilirliği iyileştirebileceğini bildirmişlerdir.

Sosa (2006:2)'ın yaptığı çalışmada %100 maralfalfa, %90 Maralfalfa+%10 Mısır, %90 maralfalfa+%10 Melas ve %90 Maralfalfa + %10 2'ye bölünmüş

mısır kullanılmıştır. Bu çalışmada %100 Maralfalfa ve %90 Maralfalfa+%10 Mısır kullanımının sindirilebilirlik yönünden üstün olduğu bulunmuştur. Toplam sindirilebilir besin maddelerinin (%/gKM) %100 maralfalfa kullanımında 57.84, %90 maralfalfa+%10 mısır kullanımında 57.55 bulmuştur.

Maza ve ark., (2011) Maralfalfa silajına taze manyok kökünün ilave edilmesinin silajın besin kalitesi ve duyusal (tat, koku, renk ve görünüş) özelliklerine olumlu etki ettiğini bildirmişlerdir. Vargas Naranjo ve ark. (2015:82-94), maralfalfa silajına şeker kamışı şurubu ilave etmiş, bu ilavenin çözünebilir fraksiyonu, potansiyel olarak parçalanabilir fraksiyonu parçalanabilirliğini ve KM parçalanabilirliğini (yaklaşık %9.4) artırdığını bildirmişlerdir. Çim silajlarının üretimi için bir katkı maddesi olarak şeker kamışı şurubu kullanımı, düşük kaliteli kaba yemlerin besin değerini iyileştirmede kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Sonuç

Sonuç olarak maralfalfanın hayvan beslemede kullanımı, lif içeriğinin ve sindirilebilirliğinin yüksek, nişasta içeriği yüksek ve asit deterjan ligninin düşük olmasından dolayı ruminant hayvan beslemede kullanılabileceği söylenebilmektedir. Mısır, sorgum ile aynı taksonomik sınıfta bulunmasından dolayı gelecek vaat eden, önemli yem bitkileri arasında yer alacağı söylenebilmektedir. Ancak maralfalfanın vejatatif çoğalması ve besin değeri açısından sadece maralfalfa otunun kullanılması hayvanın ihtiyaçlarını karşılayamayacağından manyok kökü, yonca, mısır gibi farklı hammaddelerle rasyonda kullanılması tavsiye edilmektedir.

Bu bitkinin besin değerinin yüksek olması kadar önemli bir faktör olarak veriminin de yüksek olması silaj olarak kullanılmasını sağlamıştır. Ancak maralfalfa gibi çim silajlarının beslenme ve fermantasyon özelliklerini iyileştirmek amacıyla farklı hammaddelerle de silolanması gerekmektedir.

Kaynaklar

Anonim 1, https://www.maralfalfaturkey.net/blog/maralfalfa-yem-bitkisi/maralfalfa-yem-bitkisi-119.06.2023

Anonim 2, https://www.teffgrass.org/blog/yem-bitkileri/maralfalfa-yem-bitkisi#:~:text=Maralfalfa'n%C4%B1n%20Latince%20ismi%20Pennisetum,%C3%A7ok%20%C3%BCr%C3%BCn%20alaca%C4%9F%C4%B1m%C4%B1z%20yem%20bitkisidir., ulaşım tarihi: 19.06.2023

Anonim 3, https://www.tgrthaber.com.tr/aktuel/maralfalfa-nedir-hayvanciligin-kurtulusu-olarak-gorulen-maralfalfa-ne-ise-yarar-nasil-ekilir-2845126 19.06.2023

Anonim 4, https://tarbigem.com.tr/ciftcilerimizin-dertlerine-deva-olacak-bir-bitki-seker-sorgumu 19.06.2023

Álvarez-Vázquez, P., Mendoza-Pedroza, S. I., Cadena-Villegas, S., Calzada-Marín, J. M., Ortega-Jiménez, E., Vaquera-Huerta, H., ... & Rivas-Jacobo, M. A. (2021). Cambıos en el rendımıento y composıcıón químıca del pasto maralfalfa (Cenchrus sp) A Dıferente Edad. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *44*(4-A), 719-729.

Budak, F., & Budak, F. (2014). Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, (1), 1-6.

Burner, D. M., Ashworth, A. J., Pote, D. H., Kiniry, J. R., Belesky, D. P., Houx III, J. H., ... & Fritschi, F. B. (2016). Dual-use bioenergy-livestock feed potential of giant miscanthus, giant reed, and miscane. Agricultural Sciences, 8(1), (97-112.)

Castillo Mitre, G. F., Rojo Rubio, R., Avendaño Reyes, L., Vázquez Armijo, J. F., Lee Rangel, H. A., Albarrán Portillo, B., ... & Salem, A. F. (2016). Productividad, calidad y perfil de ácidos grasos en leche de cabras alimentadas con dos forrajes. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 3(8), (173-180).

Cerdas, R., & Vallejos, E. (2010). Productividad del pasto Camerún (Pennisetum purpureum) con varias dosis de nitrógeno y frecuencias de corte en la zona seca de Costa Rica. InterSedes, 11(22).

Cerdas-Ramírez, R. (2015). Comportamiento productivo del pasto maralfalfa (Pennisetum sp.) con varias dosis de fertilización nitrogenada. InterSedes, 16(33), 124-145.

Correa, H. J. (2006). Calidad nutricional del pasto maralfalfa (Pennisetum sp) cosechado a dos edades de rebrote. Livestock Research for Rural Development, 18(6), 326-335.

Criscioni, P., Marti, J. V., Pérez-Baena, I., Palomares, J. L., Larsen, T., & Fernández, C. (2016). Replacement of alfalfa hay (Medicago sativa) with

maralfalfa hay (Pennisetum sp.) in diets of lactating dairy goats. Animal Feed Science and Technology, 219, 1-12.

De la Cruz Chi, E. N. (2022). Calidad nutritiva de Pennisetum sp. verde y ensilado con fertilización orgánica para rumiantes de la península de Yucatán. Instıtuto Tecnológıco De Chıná. Como Requısıto Parcıal Para Obtener El Grado De Maestra En Cıencıas En Agroecosıstemas Sostenıbles. Tesis; (pp:52).

Finet, S., He, F., Clark, L. V., & de Godoy, M. R. C. (2022). Functional properties of miscanthus fiber and prebiotic blends in extruded canine diets. Journal of Animal Science, 100(4), skac078

Fradj, N. B., Rozakis, S., Borzęcka, M., & Matyka, M. (2020). Miscanthus in the European bio-economy: A network analysis. Industrial crops and products, 148, 112281

Ge, X., Xu, F., Vasco-Correa, J., & Li, Y. (2016). Giant reed: A competitive energy crop in comparison with miscanthus. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54, 350-362.

Geren, H., Kavut, Y. T., & Hayrullah, Ü. N. L. Ü. (2021). Sürdürülebilir Dev Kralotu (Pennisetum hybridum) Tarımında Biçim Aralıklarının Kuru Madde Verimi ve Bazı Yem Kalite Özelliklerine Etkisi. Journal of the Institute of Science and Technology, 11(3), 2412-2422.

Guerra-Medina, C., Partida-González, O., Ley-de Coss, A., Montañez-Valdez, O., Silva-Luna, M., Cárdenas-Flores, J., & García-Castilla, C. (2015). Respuesta productiva de becerros posdestete alimentados con ensilado de maíz (Zea mays l.) y maralfalfa (Pennisetum sp. Schum). Agroproductividad, 8(6), 47-51.

Heaton, E. A., Dohleman, F. G., & Long, S. P. (2008). Meeting US biofuel goals with less land: the potential of Miscanthus. Global change biology, 14(9), 2000-2014.

IPCC (International Panel on Climate Change). 2013. IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2013 (AR5).

Kızılşımşek, M., Adem, E. R. O. L., Dönmez, R., & Katrancı, B. (2016). Silaj mikro florasının birbirleri ile ilişkileri, silaj fermentasyonu ve kalitesi üzerine etkileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 19(2), 136-140.Maza, L., Vergara, O., & Paternina, E. (2011). Evaluación química y organoléptica del ensilaje de maralfalfa (Pennisetum sp.) más yuca fresca (Manihot esculenta). Revista MVZ Córdoba, 16(2), 2528-2537.

Márquez, F., Sánchez, J., Urbano, D., & Dávila, C. (2007). Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto

elefante (Pennisetum purpureum).: 1. Rendimiento y contenido de proteína. Zootecnia tropical, 25(4), 253-259.

Ortiz Robledo, F., Reyes Estrada, O., Carrete Carreón, F. O., Sánchez Arroyo, J. F., Herrera Torres, E., Murillo Ortiz, M., & Rosales Serna, R. (2017). Calidad fermentativa y nutricional de ensilados de maralfalfa (Pennisetum sp.) a diferentes edades de corte y niveles de maíz molido. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo, 49(2), 345-353.

Palacios-Díaz, M. P., Mendoza-Grimón, V., Fernández-Vera, J. R., & Hernández-Moreno, J. M. (2013). Effects of defoliation and nitrogen uptake on forage nutritive values of Pennisetum sp. J. Anim. Plant Sci, 23(2), 566-574.

Ramos-Santana, R., Quijano-Cabrera, Y., & Macchiavelli, R. (2014). Evaluación del rendimiento y la calidad del forraje Maralfalfa en tres vaquerías del norte de Puerto Rico en la época de días largos. J. Agrie. Univ. P.R. 98(l):49-56.

Sosa, D. (2006). Digestibilidad de maralfalfa (Pennisetum sp.) en cabras. Boletín Técnico, Serie Zoológica, 6(2).

Turano, B., Tiwari, U. P., & Jha, R. (2016). Growth and nutritional evaluation of napier grass hybrids as forage for ruminants. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales, 4(3), 168-178.

Vargas Naranjo, S. A., Rosero Noguera, R., & Barahona Rosales, R. (2015). Cinética de la degradabilidad in vitro de ensilajes de Maralfalfa (Pennisetumsp.) con diferentes niveles de inclusión y concentración de vinaza de caña (Saccharum officinarum). CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 10(2), 82-94.

Ventura Ríos, J., Reyes Vazquez, I., García Salas, A., Muñoz García, C., Muro Reyes, A., Maldonado Peralta, M. D. L. Á., ... & Cruz Hernández, A. (2019). Rendimiento, perfiles nutrimental y de fermentación ruminal in vitro de pasto maralfalfa (Cenchrus purpureus Schumach.) Morrone a diferentes frecuencias de corte en clima cálido. Acta universitaria, v:29, pp:1-11. http://doi.org/10.15174/au.2019.2204

Villegas-González, M. (2020). Efecto de la alimentación con pasto Maralfalfa comparado a pasto Buffel y sorgo forrajero sobre la producción láctea en vacas Holstein regulares y pelonas (Doctoral dissertation), (pp: 4). General Library © - University of Puerto Rico.

10. Bölüm

Bilim'in Yolu ve Tarım'ın Kolu olarak Bitki Simülasyon Modelleri Temel Kavramlar

Ömer VANLI[1]

[1] Dr.; İstanbul Teknik Üniversitesi, Coğrafi Bilgi Teknolojileri Bölümü
vanli@itu.edu.tr ORCID No: 0000-0003-0912-642X

ÖZ

GİRİŞ

Tarım, insanlık tarihine yakın bir geçmişe sahiptir. Global nüfusun 2050 yılına kadar 9 milyara ulaşması beklenirken, insanlar o zamanda bugün tüketilenden %70 daha fazla miktarda gıdaya ihtiyaç duyacaktır. Bununla birlikte kaliteli, yüksek verimli ve sağlıklı gıda üretmenin yolu da gelişen teknoloji ile önem kazanmıştır. Tarımsal üretim metotlarının bilimsel yöntemlere dayandırılması ve çok kriterli karar destek sistemlerinin kullanılması hem zamandan hem de emekten büyük tasarruf sağlanmaktadır. Bu da noktasal ve alansal temelde üretim sürecinin sağlıklı bir şekilde izlenmesi ve değerlendirilmesi için bu yoldan elde edilen verilerden etkili bilgiler üretilmektedir. Bu bilgilerin de Bitki Simülasyon Modelleri, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri gibi karar destek sistemleri ile kullanılmasıyla daha yüksek doğrulukta çözümlere ulaşılabilmektedir. Böylece yerel, bölgesel, ulusal ve hatta küresel ölçekte tarımsal alanların yönetimi için güvenilir analizlerle daha optimum kararlar verilmesi de sağlanmış olmaktadır. Ancak tüm bu olanaklara rağmen, özellikle ülkemizde tarım alanlarda üretim uygulamaları ve bu aşamaların yönetimi halen büyük ölçüde geleneksel yöntemlere dayalı yürütülmektedir.

Tarımsal sistemleri daha iyi anlamak ve mevcut problemleri çözüme kavuşturmak için, doğadaki biyolojik uygulamaları ilişkilendirmek ve basit denklemlerle modelleme yoluna gidilmiştir. Geçmişteki modelleme çabalarının çoğu da tarımsal ekolojide ele alınan karmaşık sistemlerde yer alan süreçlerin ve etkileşimlerin daha iyi anlaşılmasına harcanmıştır. Bu, sistemler hakkındaki bilgimizde ve bu bilgiyi matematiksel denklemler şeklinde temsil etme kapasitemizde büyük ilerlemelere yol açmıştır. Modellemenin bu yönü henüz sona ermemiştir. Bitkilerde kuraklığa dayanıklılık mekanizmaları, artan CO_2 konsantrasyonun bitki süreçleri üzerindeki etkisi gibi birçok konu yoğun araştırmalarla devam etmektedir.

Bununla birlikte, süreçleri anlamaya yönelik ek araştırmalar, gerçek dünya sorunlarını çözmede yararlı modeller üretmek için yeterli değildir. Buradaki zorluk, tarım ve çevre bilimleri çalışmaları gibi karmaşık sistemler için modellerle gerçek dünyanın işleyişi sadece kaba yaklaşımlarla sonuca varılabilmektedir. Dolayısıyla tahmin hatalarını mümkün olduğunca azaltmak, çok önemli hale gelmiştir. Süreçlerin daha iyi anlaşılması elbette tahminlerin iyileştirilmesi için önemli bir yoldur, ancak model tahminlerinin kalitesi önemli ölçüde hem denklemlerin fonksiyonel formlarına hem de parametrelerin değerlerine bağlı olduğundan parametre tahmini de önemli bir diğer yoldur. Ayrıca gerçek zamanlı bilgilerin elde edilmesi de tahminlerde büyük bir iyileşmeye yol açabilir.

Bitki gelişim, bitki büyüme, bitki benzetim veya bitki iklim modeli olarak da anılan Bitki Simülasyon Modelleri (BSM), toprak ve iklim özellikleri ile bakım uygulamalarının birleşimli fonksiyonu olarak, bitkinin büyümesi (growth) ve gelişmesi (development) aşamalarında verim ve risk değerlendirmelerine önemli imkânlar vermektedir. Bu vesileyle tarımsal üretim, sağlandığı ortam olan toprak ve iklim gibi çevresel faktörlerle birlikte topyekûn ve optimum bir karar destek süreçleri içerisinde değerlendirmek gerekmektedir.

MODELLERİN TARİHSEL SÜREÇLERİ

Tarımsal uygulamalarda gübreleme ve sulama gibi girdiler ile tane verim ve biyokütle gibi çıktılar arasındaki ilişkiyi anlamlandırmak için toprak ile yaprak analizleri ve elektronik algılayıcılar gibi çeşitli yöntemlerden yararlanılmaktadır. Bilgisayar ve hesaplama olanaklarının daha da gelişmesiyle, bitkinin gelişme sürecindeki tüm fenolojik aşamaların, kendisi ile etkileşime girdiği çevre bileşenleri ile birlikte matematiksel alt yapıyla simüle eden modeller de kullanılmaya başlandı. Aslında birçok bileşen ve parametreye sahip olan, bu doğal işleyişin bitki modelleri hesaplamalarında indirgemecilik denilen karmaşık sistemlerin daha basit bileşenler içinde analizi ile bütüncüllük denilen doğanın bütünlüğü inancı arasında mantıklı yorumlama sistemi dengesi arasında olması önemlidir. Çünkü evrensel sistemdeki her bileşen ve onun parametreleri ya direkt ya da dolaylı olarak bir etkileşim bütünlüğü içerisinde hareket etmektedir. (Hammer et al. 2002)

Tarımsal sistem analizleri, son yıllarda önemli ölçüde gelişim göstererek bilim insanlarının tarımsal üretimi ve ekosistemlerdeki karmaşık etkileşimleri ölçmelerine olanak sağlamıştır. Buna bağlı olarak eş zamanlı ve doğru toplanan veriye dayalı karar verme sistemleri bitkisel üretim ve ilgili çevre şartları için en iyi yönetim ve yöntemlerin belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Birçok alandaki bilim ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak, tarımsal bilgi sistemleri de ürettiği özel model ve modüllerle kısa sürede gelişme sağlamıştır (Ahmed et al. 2022). Bilgisayar tabanlı olan bu modeller, karmaşık sistem davranışını simüle etmek için farklı biyofiziksel süreçlerin formüle edilmiş matematiksel temsillerini algoritmalar kullanarak bu tür analizler için merkezi bir araç haline gelmiştir.

BSM, tarımsal üretim sürecindeki girdi ve çıktı etkileşimin sonucunun ne olacağını bilimsel hesaplamalarla yaklaşık olarak kullanıcıya değerlendirme için sunmayı amaçlamaktadır. Model sonuç çıktılarını sınırlı tarımsal girdi ve çevre koşulları altında muhtemel verimleri en yüksek olasılıkla hesaplayabilme olanağına göre sunmaktadır. Bu arada verimi arttırma yolu aranırken, risk faktörünü de önemli ölçüde azaltmayı öngörerek, bu değerlendirmeye dâhil

etmektedir. Risk ile ekonomik kayıp, yetersiz üretim ve çevresel zarar gibi istenmeyen sonuçların olasılığının belirlenmesi kastedilmektedir. Bu denli kontrol dışı belirsizliklerin de doğal olarak meydana gelebileceği tarımsal üretim sektörü üstü açık bir fabrikaya benzetilmektedir. Çünkü bu alan, iklim değişkenliği ve çeşitliliği, istenmeyen çevresel ve ekonomik faktörler, zararlı ve hastalık faktörleri ve olası politika değişiklikleri gibi birçok öngörülmeyen riskleri barındırmaktadır. Çiftçiler de aynı anda birden fazla riski yönetmeye çalıştığı gibi beklenmedik extrem olaylar da olumsuz etkiler yaratabilmektedir.

Bunlar arasında uluslararası tarımsal araştırma grupları tarafından tarımsal verilerin daha geniş perspektifte elde edilmesi, analiz ve değerlendirilebilmesi amacıyla bilgisayar destekli DSSAT (Jones et al. 2003), APSIM (Keating et al. 2003), CropSyst (Stöckle et al. 2003), STICS (Brisson et al. 2003) ve EPIC (Izaurralde et al. 2006) gibi farklı bitki simülasyon modelleri (BSM) geliştirilmiştir. Bu modellerin kullanılmasıyla tarımsal alanlarda iklim değişikliği ve adaptasyon (Asseng et al. 2013; Boote et al. 2011; Vakhtang et al. 2015; Vanli et al. 2019; White et al. 2011), gıda güvenliği (Ewert et al. 2015; Shankar and Shikha 2017), tarımsal politika değerlendirmeleri (Bryan et al. 2011), çiftçiler ve politikacılar için çok kriterli karar destek araçları (Cichota et al. 2012), tarımsal uygulamalarda kaynak kullanımı ve etkinliği (Salazar et al. 2012), bitki besleme (Hoogenboom et al. 2004) ve potansiyel verim açığı analizleri (van Ittersum et al. 2013; van Ittersum and Donatelli 2003) belirlenen problem veya hedeflenen amaçlara etkili ve hızlı destek sağlanması amacıyla yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca BSM, iklim (Soltani and Hoogenboom 2007; Zhao et al. 2015; van Bussel et al. 2016) ve hidrolojik (Mcnider et al. 2015; Shelia et al. 2018) gibi birçok farklı disiplinler arası alanlarla da entegre edilmiştir. Modellerle iklim değişikliği çalışmaları global düzeydeki değerlendirmeler (Raymundo et al. 2018; Liu et al. 2016; Asseng et al. 2015) dışında, ülkemizde (Özdoğan 2011) ve birçok farklı ülkede (Araya et al. 2015), farklı bitkiyi de kapsayan (Fleisher et al. 2017) ve grid bazlı (Shelia et al. 2019) çalışmalar da yapılmaktadır.

Agroteknoloji transferinde uluslararası kıyaslama siteleri ağı (IBSNAT) projesi çerçevesinde uluslararası bilim insanlarından oluşan bir grup tarafından, tarımsal araştırmalara bitki modellerin sistemsel bir yaklaşımla uygulanmasını kolaylaştırmak amacıyla, ilk olarak Agroteknoloji transferi için karar destek sistemi (DSSAT) geliştirilmiştir. Bu model son 30 yıldır dünya çapındaki araştırmacılar tarafından halen etkili bir destek sistemi olarak kullanılmaya devam etmektedir.

Ayrıca, modellerle ilgili değişkenler ve parametrelerin de hesaplanmasıyla, simülasyon sonuçları üzerinde istatistiksel tahminlerde bulunma çalışmaları çok

yaygın bir şekilde devam etmektedir (Stöckle et al. 2003; Zhao et al. 2019) Bunların da önemli bir kısmı, modeldeki kavramsal anlayışı ve sistematik ilerlemeyi önermektedirler (Sinclair and Seligman 2000). Ayrıca bir kısmı da modelin uzaktan algılama ve CBS ile bütünleşmiş olarak bölgesel risk ve verim tahminlerine yoğunlaşmıştır (Morell et al. 2016; Ahmad et al. 2018). Modelin doğrulanması ve gelişmesine yönelik deneysel çalışmalar öncelik olarak ele alınmıştır. Çeşit bazında yapılan deneysel çalışmalar arasında ise özellikle buğdayın türleri önemli bir yer kaplamaktadır. 1993'ten itibaren, 70'den fazla buğday verimi üzerine model geliştirilmiş olup farklı bölgelerde yapılan çalışmalarla modelin geliştirilmesi sağlanmakla birlikte bitki genetiğindeki bu çalışmalarla bitkinin büyümesi ve gelişmesinde genomik ve biyokimyasal süreçler için de önemli fırsatlar sunmuştur (White 2006). Çünkü modeli değerlendirirken türe özgü parametreleri, diğer bir deyişle katsayıları belirlemek çok önemlidir (Mourice et al. 2014). Yeni çıkarılan çeşitler ve melezlerin çoğu model için henüz parametreleri bulunmamış ve bu nedenle, modelin verimli bir şekilde kullanmadan önce zaman içinde kalibre edilmeleri de gerekmektedir (Bao et al. 2017)

Her modelin tahmin yöntem ve kapasitesi de farklı olması dolayısıyla, modellerin performanslarını karşılaştıran birtakım çalışmalar da yapılmıştır. Bunlar APES, CROPSYST, DAISY, DSSAT, FASSET, HERMES, STICS ve WOFOST gibi önemli modellerin buğday bitkisinde performans karşılaştırmasıdır. Buna göre çiçeklenmenin başlangıç tarihlerini ve fizyolojik olgunluk tarihini öngörmede DAISY ve DSSAT en doğru sonucu verdiği görülmüştür (Palosuo et al. 2011). Ayrıca farklı modellerin bitki fenolojisindeki performanslarının karşılaştırılması da yapılmış ve bazı bitkilerin fenolojik durumuna göre diğerlerinden daha iyi dane verimini öngördüğü, dolayısıyla modellerin uygulanması ile bu belirsizliklerin de azalacağı anlaşılmıştır (Bao et al. 2017). Bunlarla birlikte bitki modellerinin ana hedeflerinden biri de üretimdeki değişiklikleri iklim ve toprak koşullarının yanı sıra gübreleme, sulama gibi bakım uygulamalarının bir fonksiyonu olarak tahmin etmektir (Nasim et al. 2016). Model geliştiriciler daha ileri bir aşama olarak, CERES ve CROPGRO gibi DSSAT'ın bitki çeşitleri bazındaki alt modülleri tasarlayarak, aynı cins altındaki farklı tür ve çeşitlerin gelişim aşamaları için daha doğru sonuçlar sağlamak üzere bu farklı bitki sınıflarını simüle eden modelleri de araştırmalarda öncelikle tercih edilmektedir (Bao et al. 2017).

MODEL TÜRLERİ VE BİLEŞENLERİ

Model kullanımıyla tarımsal uygulamaların kontrol altında izlenmesiyle muhtemel sorunların daha da azaltılacağı gibi, elde edilen bilimsel değerlendirme

sonuçları ile de kaliteli ve yüksek verimli üretime önemli katkılar sağlayacaktır. Bu da demektir ki, çiftçilerin geleneksel yöntemlerle çözülemeyen ekonomik ve işletme sorunlarının da çözümü ile bölgesel ve ulusal yüksek rekolteler sağlanmış olacaktır. Modellerin analiz yeteneğinin daha da geliştirilmesi ile birlikte, tarımsal problemlerin çözümüne yönelik küresel bazda simülasyonlar da kolaylıkla yapılabilmektedir.

Çünkü, bitki büyüme modelleri tarla bazlı simülasyon yapabilme kapasitesi ile başlamasına rağmen, geliştirilmeye çalışılan konumsal analiz yeteneği ile homojen iklim ve toprak şartlarındaki geniş alanlarda da uygulama alanı bulmuştur.

Modellerin Sınıflandırılması

Modeller öncelikle "niceleyici" ve "niteleyici" özellikteki model türleri olarak ayrılabilmektedir. Niceleyici modelde "topraktaki elektrik iletkenliği 0.4 mikro siemens üzerinde olması durumunda, üretimde % 30 bir kayıp öngörülmektedir" gibi sayısal örneklerle değerlendirilirken, Niteleyici modelleri "toprağın güçlü derecede tuzlu özellikleri varsa, önemli üretim kaybı bekleyebiliriz" ifadesinde olduğu gibi sözel ifadelerle anlatılmaktadır. Modeller bunların dışında "fonksiyonel" ya da "mekanistik" olarak da sınıflandırılabilmektedir. Fonksiyonel yani deneysel ya da endüktif de denilen modeller, bir sistemin iç mekaniği yani süreçleri bilinmemekle birlikte sadece sonuçların bilinmesine imkan veren modellerdir. Örnek olarak bitki örtüsü yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak kumlu tepelerin hareket hızının nasıl olduğu durumu açıklanmadan verilebilmesi de bu gruba girer. Mekanistik de denilen dedüktif modeller ise iç mekaniğindeki prosesleri bilinen ve bu proseslerin kurallara ve denklemlere de çevrilebilen model türleri olup örnekteki kum tanelerinin rüzgârla hareketinin hesaplanması, bitki örtüsüyle çarpışması ve belirli hızlarda hareket eden kum tepecikleri ile sonuçlanması gibi açıklamalar verilebilmesine olanak tanır. Bir diğer sınıflandırma kategorisi olarak da, "stokastik" ya da "deterministik" modeller olarak ayrılabilmesidir. Stokastik modellerde özellikle çıktıların olasılık dağılımını veya ondan elde edilen değerleri göz önünde bulundurmakta ve "varsayılan yağmur fırtınasının olası sonuçları şunlar çıkmıştır" örneğindeki gibi modelin her prosese eklenmesinde farklı sonuçlarla karşılaşılabilmekte iken, deterministik modelde ise aynı çıktı değerlerini vermekte olup "varsayılan yağmur fırtınası tam olarak şu sonuçları vermektedir" şeklindeki örnek ifadeleri ile verilmektedir. Son kategori olarak "statik" ya da "dinamik" modellerdir ki statik modeli, toprağın rengi, birim ağırlığı gibi değişmeyen tek bir çıktı değerleri ile yetinirken, dinamik modeller yaprakların günlük kuru madde biriktirme

miktarı gibi zaman bazlı sonuç çıktıların alınmasına olanak vermektedir. (Reidsma et al. 2015).

Model Türleri

Dünyada kullanımda olan birçok model türü bulunmaktadır. Basit bir matematiksel model, yerçekimi ivmesi ile yukarıdan serbest bırakılma anından itibaren geçen süreye bağlı olarak düşen bir elmanın kat ettiği mesafe ile hızı arasındaki ilişkisi gibidir.

Aslında modeller işlevsel amaçlarına dayalı olarak farklı birçok türleri vardır. Genellikle, bitki modelleri tanımlayıcı veya açıklayıcı modeller olarak ayrılabildiği gibi, Bu ayrım her zaman açık olmamaktadır.

Tanımlayıcı ve açıklayıcı modeller

Ekosistemle ilgili verileri içeren bir dosya, tanımlayıcı model olarak adlandırılabilir, ancak efektif olarak fazla belirli ve kullanılabilir değildir. Bununla birlikte, bu tür model verilerin potansiyel kullanımlarını formüle edebilir ve bu verilerin işlenmesiyle açıklamaya olanak verebilir. Bu durumda ancak ekosistemin durumunu temsil eden haritalar veya sistem bileşenlerinin basit ilişkilerini özetleyen istatistiksel analizlerle yetinebilir. Eğer verilerin toplanması ve işlenmesi sırasında zaman boyutu da dikkate alınacak olursa, modeller aslında statik değil dinamik bir model söz konusudur. Bu modeller, herhangi bir açıklama olmaksızın bir sistemin unsurları arasındaki ilişkilerin varlığını gösteren tanımlayıcı modeller olarak kalır.

Öte yandan açıklayıcı modeller, adından da anlaşılacağı üzere, tüm prosesleri açıklamaya çalışır. Açıklayıcı modeller daha çok biyolojik sistemlerde yer almaktadır. Çünkü fizyolojik organizasyon seviyeleri, kademelerindeki süreçlerin meydana getirdiği farklı entegrasyon seviyeleri ile ayırt edilebilir. Bu entegrasyon seviyeleri de sistemin büyüklüğüne göre moleküller, hücre yapıları, hücreler, dokular, organlar, sistemler, bireyler, popülasyonlar ve ekosistemler olarak sınıflandırılabilir. Açıklayıcı modeller, araştırmaların en az iki entegrasyon seviyesi için yapılmasını gerektirir. Bu durumda alt entegrasyon seviyesi açıklayıcı seviye, üst seviye ise açıklanması gereken seviye olmuş olacaktır. (Reidsma et al. 2015)

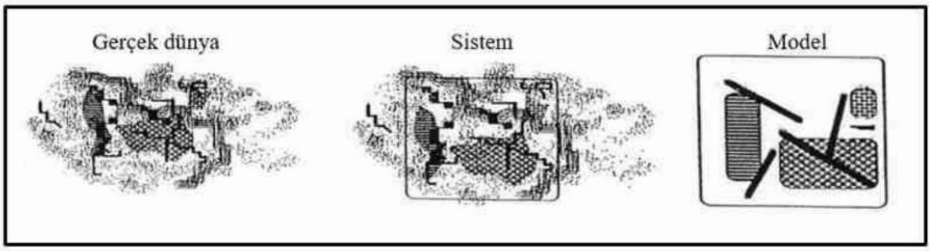
Biyolojik sistemlerdeki açıklayıcı modeller, model tahminlerini gerçek dünya gözlemleriyle karşılaştırarak kullanışlı olup olmadıklarının test edilmesini gerektirir. Modelin sonuçları, modellenen sistemin gerçek gözlem değerlerine karşılık gelse bile, modelin doğruluğu konusunda her zaman şüpheye yer vardır. Modelin ve sistemin hangi yönlerinin şüpheli olduğunu deneylerle belirlemek mümkündür. Bu yönler daha sonra açıklayıcı düzeyde incelenerek açıklığa

kavuşturulmuş olur. Bu yeni bilgilere dayanarak, modelin unsurları geliştirilmiş versiyonlarla değiştirilerek, modelin ve gerçeğin sonuçları tekrar tekrar karşılaştırılmalıdır. Açıklayıcı bitki büyüme modelleri, fotosentez, yaprak alanı genişlemesi gibi oran değişkenlerini hesaplayarak bunun biyokütle ve verim gibi durum değişkenleri olarak değerlendirir. Tarımda, bu modellerin formülasyonu başlangıçta verim ile insan çabası arasındaki ilişki hakkında fikir edinmek olarak algılansa da daha sonraları bu amaç, iyi tanımlanmış sınır koşulları dahilindeki tarlada azot ilavesi ve verim arasındaki ilişkiye dair sorularla daha da detaylandırılmıştır. Her ek hedef için, dahil edilmesi gereken durum değişkenlerinin sayısı optimum olması daha uygundur. Çünkü başlangıçta bir modelin uygulanabilirliği, artan sayıda durum değişkeni ile artar. Ancak daha sonra uygulanabilirlik düşmeye başlar çünkü yeni bir durum değişkeninin dahil edilmesi, bu değişkenin sistemdeki diğer unsurlarla olan tüm etkileşimleri hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirir. Diğer bir deyişle modele ne kadar çok durum değişkeni dahil edilirse, ilgili bilgiler o kadar belirsiz hale gelecektir.

Ayrıca modeller, sadece ilgili modeli neden yaptığınıza cevap verebiliyorsanız bir anlam teşkil etmektedir. Bu yönüyle de uygulama amaçlarına göre, explorative de denilen hipotezler üreterek sistemin nasıl çalıştığını keşfeden modeller ile hangi koşulların gözlemlere neden olabileceğini bulan ters modellerdir. Gözlemlediklerimizin doğru bir şekilde simüle edilip edilmediği postdictive model türleri ve gelecekteki olay ya da gelişmeleri tahmin etmeye yönelik predictive modeller olarak bilinmektedir. Son olarak Complexity modeller de gözlemlere yol açan süreçler hakkındaki mevcut tüm bilgileri özetleyen modellerdir. (Vanli 2019)

Model Bileşenleri

Tüm simülasyon modelleri, yazılımsal olarak gelişmiş fonksiyonlardan oluşmuş matematiksel denklemlerin hesaplanması temeline dayanmaktadır. Bu da gerçek dünyanın sınırlı bir parçasını dâhil eden sistemler teşkil edilmesi ve basitleştirilerek kontrol edilebilir bir temsil haline getirilmesi ile kurulan modeller olarak tanımlanmaktadır. (Vanli 2019)



Figür 1: Wageningen üniversitesindeki The Art of Modelling Course (2015)'den uyarlanan gerçek dünya, sistemleştirilmiş ve modellenmiş durumunun temsili gösterimi (Vanli 2019)

Sistem yaklaşımı, disiplinler arası araştırmalar için etkili bir çerçeve sağlar ve bu nedenle analizlerin bir proje başlangıcında tüm disiplinleri içermesi ve sistem bileşenleri arasındaki etkileşimlerinin açık bir tanımı üzerinde koordinasyonu önemlidir. Çünkü sistemin bileşenleri ve bunlar arasındaki etkileşimlerin yanı sıra bir de çevresi bulunmaktadır. Genellikle bir sistem çevresini, sistemdeki bileşenlerin davranışlarını etkileyen ancak onlardan etkilenmeyen faktörler olarak tanımlarız. Bir bitki yetiştirme sistemi birbirleriyle ve çevreyle etkileşim halinde olan bazı süreçlerini doğrudan tanımlayan çeşitli değişkenlere sahip olabilir.

Toprak ve bitki sistemi genellikle homojen bir tarla veya tarlada bir sezon boyunca iklim koşullarına maruz kalan temsili bir alan olarak tanımlanır.

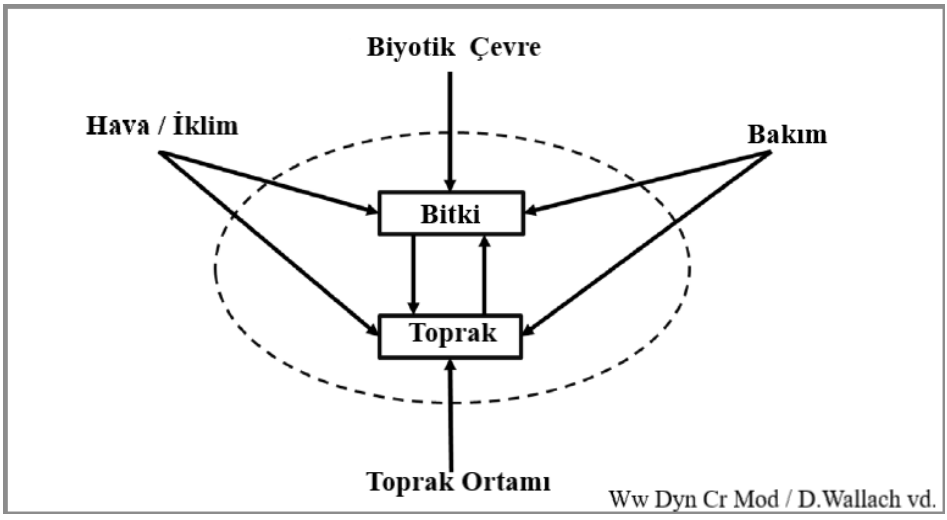


Figure 2: Wallach (2014) den uyarlanan bitki modellerinin tüm bileşenlerin şematik gösterimi (Wallach et al. 2014)

Tarımsal sistemin davranışını adım adım modelleyerek kullanılması süreci olan simülasyon modeli, aritmetik ve mantıksal işlemler serilerinden oluşmaktadır. Çevredeki sistemin ilk ve sonraki adımı arasındaki değişim farkının doğru hesaplanabilmesi modellemenin temelini oluşturmaktadır. Sistemi iyi tanımlayabilen uygun veri setleri seçilmesi ve değişkenler arasındaki matematiksel hesaplama ilişkileri de yerinde uygulanabilmesi durumunda elde etmek istenilen çıktı verilerinin zamanla değişimi izlenebilir ve doğru sonuca ulaşılır.

Modellerde genellikle sistemlerden mükemmel bir sadeleştirme yapılamaması diğer bir deyişle girdi verileri ve parametre değerlerinde hatalı yaklaşımlarla karşılaşılması olasıdır. Bu yüzden sistemin, model çıkışları ile ilişkili tutarsızlık ve belirsizlik derecesi her zaman mümkündür. Model tahminindeki güven derecesini sağlamak adına, belirsizliğin ölçülerek model giriş verileri ve parametre değerlerinin belirsizliğe ne derece duyarlı olduğu anlaşılabilir.

Model işlem adımlarına geçilmeden önce, yapılması planlanan araştırmanın amaçlarına ve sınırlarına yönelik çalışmaların belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra algısal (perceptual) model adımı olan, kurulması düşünülen modelin ne tür model kavramına girdiğinin belirlenmesi ve proseslerin hangileri olacağına karar verilme aşaması ile başlanmalıdır.

Bu adımın belirlenmesinden sonra kavramsal model olarak bilinen gerçek dünya sisteminde sınırlanan alanın hangi bileşenleri ve değişkenleri içereceğinin ve bu bileşenlerin ilişkilerinin nasıl olması gerektiği konusundaki somut kararların alındığı adım izlenir. Ardından prosedürel model yani model ilişki programları yardımı ile ilişki diyagramları kurulması ve bu ilişkilere göre matematiksel eşitlik formülasyonlarının tanımlanması adımı gelmektedir. Bu belirlenen eşitliklerle birlikte modeller bilgisayar programları aracılığıyla prensipte çalıştırılmasına hazır hale gelmiş olmaktadır (Reidsma et al. 2015). Verilerin toplanması, modele uyarlanması ve modelin çalıştırılması ile birlikte sonuçlar alınmaya başlanır. Fakat modelin genetik parametrelerinin belirlenmesi için kalibrasyon aşaması ve modelin yarar derecesinin değerlendirildiği model performans testi adımlarının da tamamlanması gerekmektedir. Gözlemlenen gerçek değerler ile model tarafından tahmin edilen değerlerin güvenirliliğinin değerlendirildiği bu adım bir kısım alt adımlardan da oluşabilmektedir. Eğer kalibrasyonu yapılmış çeşitlerle çalışılacak ise sezonsal, konumsal ya da stratejik analizler yapılarak değerlendirilme aşamasına öylece geçilebilmektedir. (Vanli 2019)

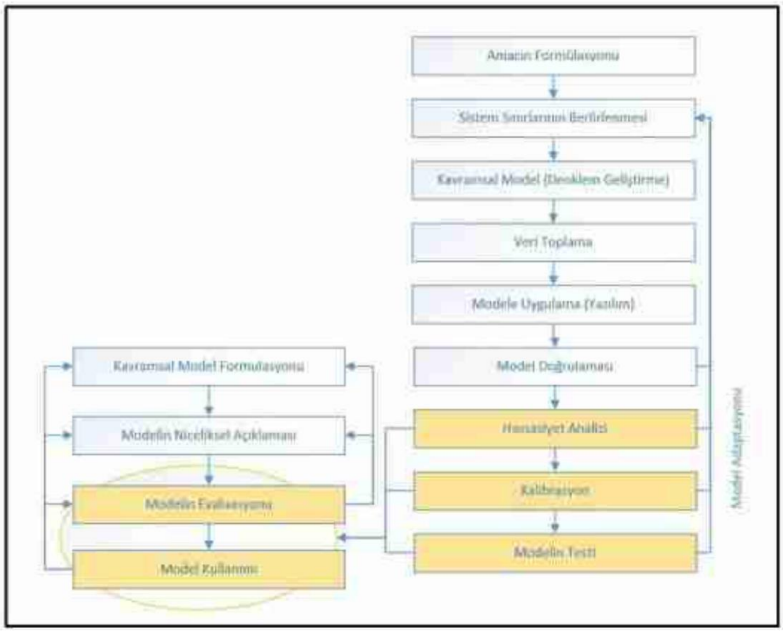


Figure 3: BSM'de genel süreç akışı (Vanli 2019)

MODELLERİN DÜNYADAKİ VE ÜLKEMİZDEKİ KULLANIMLARI

Dünyada ürünlerin gerçek ve potansiyel üretim miktarını bilmek ve buna göre gereken ihtiyaçları modellerle tespit edip karşılamak da ayrıca önem taşımaktadır. Verim birçok faktör tarafından belirlenmesine rağmen potansiyel verimi sınırlayan ana faktörler genellikle bitkinin genetik özellikleri, iklim ve bakım uygulamalarıdır.

Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda model aracılığıyla tarımsal uygulamaların yerinde ve zamanında müdahale ile sorunların önlenmesine katkı sağlayacağı gibi, bilimsel altyapı faaliyetleriyle yüksek verim ve rekolteli ürünler elde edilebilmektedir (Boogaard et al. 2013). Böylece, çiftçilerin geleneksel yöntemlerle çözülemeyen ekonomik çıkmazları da kolaylıkla anlaşılması ve çözülmesi sağlanmış olmaktadır. Ülkemiz coğrafi açıdan ender görülen iklim, toprak ve bitki örtüsüne sahip bir konumda bulunmaktadır. Fakat bu uygunluğun birçok avantajıyla birlikte, artan nüfus ve besin ihtiyaçları, tarımsal alanlardaki erozyon ve yapılaşma dolayısıyla önemli problemleri de barındırmaktadır. Ayrıca aşırı sulamanın meydana getirdiği tuzluluk ve çoraklaşma, bilinçsiz kullanılan kimyasal gübre ve ilaçlarla ortaya çıkan kirlilikler çevreyi olumsuz etkilemenin yansıra tarımsal ürünlerde kalite ve verimi olumsuz olarak etkilemektedir.

Kısa zamanda ve geniş tarımsal alanlardan elde edilecek modern veri toplama, hazırlama, analiz, görselleştirme ve nihayetinde de değerlendirme süreçlerinin

bütünsel bir anlayış içerisinde olması önemlidir. Bununla birlikte, Ülkemizde DSSAT gibi bitki modellerin tarımsal ürünlerin verim tahminlerinde sınırlı kullanıma sahiptir (Özdoğan 2011; Gurkan et al. 2020).

Ülkemizde bu konuda bölgesel çalışmalar ile birçok kazanımlar elde edilmiş olacaktır. Türkiye'nin bu alanda politika yapıcıların da modellerle belirli bir amaca yönelik büyük ölçekli çalışmalar planlaması ve bu planların ilgili bölgelere has problemlerin çözümünü de kapsayacak şekilde yaygınlaştırması da önemli bir kazanım olacaktır.

Sistematik veri toplanma ve simülasyonları neticesinde, gözlemlenen ve ölçülen saha verileriyle bağlantılı performans ölçüm değerlendirilmesi ve yüksek istatistik doğruluklarla ortaya konulması da bilimsel çalışmaların güvenilirliğine ve model doğruluğunun ülke iklim ve toprak şartlarına uyumuna da büyük etkisi olmaktadır (Yang et al. 2014; Kersebaum et al. 2015).

SONUÇ

Tarım ve gıda politikası, günümüzde birçok acil toplumsal sorunun merkezinde yer almakla birlikte ekonomik analiz konusu, çağdaş politika tartışmalarında ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Diğer taraftan da tarımın doğal kaynaklar üzerindeki ayak izi, iklim değişikliği, su ve arazi kullanımı, biyoçeşitliliğin korunması ve kimyasal kirlilikle ilgili çevresel konular da hızla gündemdeki yerini korumaktadır. Tüm bu çerçevede tarımsal teknolojik değişim ile ortaya çıkan bitki modellerinin verim ve riskler üzerindeki etkisi de büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde bitki büyüme modeli üzerine yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalar, genellikle tarım sektöründeki verimliliği artırmak, su ve enerji kaynaklarını daha verimli kullanmak, iklim değişikliği gibi faktörlere uyum sağlamak ve tarımsal üretimi planlamak gibi amaçlarla yürütülmektedir. Bitki büyüme modelleri, tarımsal planlama, sulama yönetimi, gübreleme ve hastalık/zararlı kontrolü gibi konularda çiftçilere rehberlik etmek için de kullanılmaktadır. Bu sayede tarım sektörü daha verimli ve sürdürülebilir hale getirilmeye çalışılmaktadır.

REFERANSLAR

Publication bibliography

Ahmad, Ishfaq; Saeed, Umer; Fahad, Muhammad; Ullah, Asmat; ur Rahman, M.; Ahmad, Ashfaq et al. (2018): Yield Forecasting of Spring Maize Using Remote Sensing and Crop Modeling in Faisalabad-Punjab Pakistan. In *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* 46 (10), pp. 1701–1711. DOI: 10.1007/s12524-018-0825-8.

Ahmed, Zeeshan; Gui, Dongwei; Qi, Zhiming; Liu, Yi; Liu, Yunfei; Azmat, Muhammad (2022): Agricultural system modeling: current achievements, innovations, and future roadmap. In *Arabian Journal of Geosciences 2022 15:4* 15 (4), pp. 1–13. DOI: 10.1007/S12517-022-09654-7.

Araya, A.; Hoogenboom, G.; Luedeling, E.; Hadgu, K. M.; Kisekka, I.; Martorano, L. G. (2015): Assessment of maize growth and yield using crop models under present and future climate in southwestern Ethiopia. In *Agricultural and Forest Meteorology* 214, pp. 252–265. DOI: 10.1016/j.agrformet.2015.08.259.

Asseng, S.; Ewert, F.; Rosenzweig, C.; Jones, J. W.; Hatfield, J. L.; Ruane, A. C. et al. (2013): Uncertainty in simulating wheat yields under climate change. In *Nature Climate Change* 3 (9), pp. 827–832. DOI: 10.1038/Nclimate1916.

Asseng, Senthold; Zhu, Yan; Wang, Enli; Zhang, Weijian (2015): Chapter 20 - Crop modeling for climate change impact and adaptation A2 - Sadras, Victor O. In Daniel F. Calderini (Ed.): Crop Physiology (Second Edition). San Diego: Academic Press, pp. 505–546. Available online at http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124171046000200.

Bao, Y. W.; Hoogenboom, G.; McClendon, R.; Vellidis, G. (2017): A comparison of the performance of the CSM-CERES-Maize and EPIC models using maize variety trial data. In *Agricultural Systems* 150, pp. 109–119. DOI: 10.1016/j.agsy.2016.10.006.

Boogaard, Hendrik; Wolf, Joost; Supit, Iwan; Niemeyer, Stefan; van Ittersum, M. K. (2013): A regional implementation of WOFOST for calculating yield gaps of autumn-sown wheat across the European Union. In *Field Crops Research* 143, pp. 130–142. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.11.005.

Boote, Kenneth J.; Allen Jr, L. Hartwell; Prasad, P. V. Vara; Jones, James W. (2011): Testing effects of climate change in crop models. In : Handbook of climate change and agroecosystems: Impacts, adaptation, and mitigation: World Scientific, pp. 109–129.

Brisson, N.; Gary, C.; Justes, E.; Roche, R.; Mary, B.; Ripoche, D. et al. (2003): An overview of the crop model STICS. In *European Journal of Agronomy* 18 (3-4), pp. 309–332. DOI: 10.1016/S1161-0301(02)00110-7.

Bryan, B. A.; Crossman, Neville D.; King, Darran; Meyer, Wayne S. (2011): Landscape futures analysis: Assessing the impacts of environmental targets under alternative spatial policy options and future scenarios. In *Environmental Modelling & Software* 26 (1), pp. 83–91. DOI: 10.1016/J.ENVSOFT.2010.03.034.

Cichota, R.; Snow, V. O.; Vogeler, I.; Wheeler, D. M.; Shepherd, M. A. (2012): Describing N leaching from urine patches deposited at different times of the year with a transfer function. In *Soil Research* 50 (8), pp. 694–707. DOI: 10.1071/SR12208.

Ewert, Frank; Rötter, Reimund P.; Bindi, Marco; Webber, Heidi; Trnka, Marián; Kersebaum, Kurt Christian et al. (2015): Crop modelling for integrated assessment of risk to food production from climate change. In *Environmental Modelling & Software* 72, pp. 287–303.

Fleisher, David H.; Condori, Bruno; Quiroz, Roberto; Alva, Ashok; Asseng, Senthold; Barreda, Carolina et al. (2017): A potato model intercomparison across varying climates and productivity levels. In *Global Change Biology* 23 (3), pp. 1258–1281. DOI: 10.1111/gcb.13411.

Gurkan, Hudaverdi; Shelia, Vakhtang; Bayraktar, Nilgun; Ersoy Yildirim, Y.; Yesilekin, Nebi; Gunduz, Arzu et al. (2020): Estimating the potential impact of climate change on sunflower yield in the Konya province of Turkey. In *Journal of Agricultural Science* 158 (10), pp. 806–818. DOI: 10.1017/S0021859621000101.

Hammer, G. L.; Kropff, M. J.; Sinclair, T. R.; Porter, J. R. (2002): Future contributions of crop modelling—from heuristics and supporting decision making to understanding genetic regulation and aiding crop improvement. In *European Journal of Agronomy* 18 (1-2), pp. 15–31. DOI: 10.1016/s1161-0301(02)00093-x.

Hoogenboom, G.; White, Jeffrey W.; Messina, C. D. (2004): From genome to crop: integration through simulation modeling. In *Field Crops Research* 90 (1), pp. 145–163. DOI: 10.1016/J.FCR.2004.07.014.

Izaurralde, R. C.; Williams, J. R.; McGill, W. B.; Rosenberg, N. J.; Jakas, M. C.Quiroga (2006): Simulating soil C dynamics with EPIC: Model description and testing against long-term data. In *Ecological Modelling* 192 (3-4), pp. 362–384. DOI: 10.1016/J.ECOLMODEL.2005.07.010.

Jones, J. W.; Hoogenboom, G.; Porter, C. H.; Boote, K. J.; Batchelor, W. D.; Hunt, L. A. et al. (2003): The DSSAT cropping system model. In *European*

Journal of Agronomy 18 (3-4), pp. 235–265. DOI: 10.1016/S1161-0301(02)00107-7.

Keating, B. A.; Carberry, P. S.; Hammer, G. L.; Probert, M. E.; Robertson, M. J.; Holzworth, D. et al. (2003): An overview of APSIM, a model designed for farming systems simulation. In *European Journal of Agronomy* 18 (3–4), pp. 267–288. DOI: 10.1016/S1161-0301(02)00108-9.

Kersebaum, K. C.; Boote, K. J.; Jorgenson, J. S.; Nendel, C.; Bindi, M.; Fruhauf, C. et al. (2015): Analysis and classification of data sets for calibration and validation of agro-ecosystem models. In *Environmental Modelling & Software* 72, pp. 402–417. DOI: 10.1016/j.envsoft.2015.05.009.

Liu, B.; Asseng, S.; Müller, C.; Ewert, F.; Elliott, J.; Lobell, D. BB. et al. (2016): Similar estimates of temperature impacts on global wheat yield by three independent methods. In *Nature Climate Change* 6 (12), 1130-+. DOI: 10.1038/nclimate3115.

Mcnider, R. T.; Handyside, C.; Doty, K.; Ellenburg, W. L.; Cruise, J. F.; Christy, J. R. et al. (2015): An integrated crop and hydrologic modeling system to estimate hydrologic impacts of crop irrigation demands. In *Environmental Modelling & Software* 72, pp. 341–355. DOI: 10.1016/J.ENVSOFT.2014.10.009.

Morell, Francisco J.; Yang, Haishun S.; Cassman, Kenneth G.; van Wart, Justin; Elmore, Roger W.; Licht, Mark et al. (2016): Can crop simulation models be used to predict local to regional maize yields and total production in the U.S. Corn Belt? In *Field Crops Research* 192, pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.fcr.2016.04.004.

Mourice, Sixbert Kajumula; Rweyemamu, Cornell Lawrence; Tumbo, Siza Donald; Amuri, Nyambilila (2014): Maize Cultivar Specific Parameters for Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) Application in Tanzania. In *American Journal of Plant Sciences* 05 (06), pp. 821–833. DOI: 10.4236/ajps.2014.56096.

Nasim, Wajid; Belhouchette, Hatem; Ahmad, Ashfaq; Habib-ur-Rahman, M.; Jabran, Khawar; Ullah, Kalim et al. (2016): Modelling climate change impacts and adaptation strategies for sunflower in Pakistan. In *Outlook on Agriculture* 45 (1), pp. 39–45. DOI: 10.5367/oa.2015.0226.

Özdoğan, Mutlu (2011): Modeling the impacts of climate change on wheat yields in Northwestern Turkey. In *Agriculture Ecosystems & Environment* 141 (1-2), pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.agee.2011.02.001.

Palosuo, Taru; Kersebaum, Kurt Christian; Angulo, Carlos; Hlavinka, Petr; Moriondo, Marco; Olesen, Jørgen E. et al. (2011): Simulation of winter wheat yield and its variability in different climates of Europe: A

comparison of eight crop growth models. In *European Journal of Agronomy* 35 (3), pp. 103–114. DOI: 10.1016/j.eja.2011.05.001.

Raymundo, Rubí; Asseng, Senthold; Robertson, Richard; Petsakos, Athanasios; Hoogenboom, Gerrit; Quiroz, Roberto et al. (2018): Climate change impact on global potato production. In *European Journal of Agronomy* 100, pp. 87–98. DOI: 10.1016/J.EJA.2017.11.008.

Reidsma, Pytrik; Katrien, Descheemaeker; Temme, Arnaud (2015): The Art of Modelling. Wageningen: Wageningen Univ.

Salazar, M. R.; Hook, J. E.; Garcia, A. G. Y.; Paz, J. O.; Chaves, B.; Hoogenboom, G. (2012): Estimating irrigation water use for maize in the Southeastern USA: A modeling approach. In *Agricultural Water Management* 107, pp. 104–111. DOI: 10.1016/j.agwat.2012.01.015.

Shankar, Shiv; Shikha (2017): Impacts of climate change on agriculture and food security: Elsevier Inc (Biotechnology for Sustainable Agriculture: Emerging Approaches and Strategies).

Shelia, Vakhtang; Hansen, James; Sharda, Vaishali; Porter, Cheryl; Aggarwal, Pramod; Wilkerson, Carol J.; Hoogenboom, Gerrit (2019): A Multi-scale and Multi-model Gridded Framework for Forecasting Crop Production, Risk Analysis, and Climate Change Impact Studies. In *Environmental Modelling & Software* 115 (February), pp. 144–154. DOI: 10.1016/J.ENVSOFT.2019.02.006.

Shelia, Vakhtang; Šimunek, Jirka; Boote, Ken; Hoogenbooom, Gerrit (2018): Coupling DSSAT and HYDRUS-1D for simulations of soil water dynamics in the soil-plant-atmosphere system. In *Journal of Hydrology and Hydromechanics* 66 (2), pp. 232–245. DOI: 10.1515/johh-2017-0055.

Sinclair, T. R.; Seligman, N. (2000): Criteria for publishing papers on crop modeling. In *Field Crops Research* 68 (3), pp. 165–172. DOI: 10.1016/S0378-4290(00)00105-2.

Soltani, A.; Hoogenboom, G. (2007): Assessing crop management options with crop simulation models based on generated weather data. In *Field Crops Research* 103 (3), pp. 198–207. DOI: 10.1016/J.FCR.2007.06.003.

Stöckle, Claudio O.; Donatelli, Marcello; Nelson, Roger; Stockle, C. O. (2003): CropSyst, a cropping systems simulation model. In *European Journal of Agronomy* 18 (3-4), pp. 289–307. DOI: 10.1016/S1161-0301(02)00109-0.

Vakhtang, Shelia; James, Hansen; Cheryl, Porter; Meng, Zhang; Pramod, Aggarwal; Hoogenboom, Gerrit et al. (2015): CCAFS Regional Agricultural Forecasting Toolbox (CRAFT): software for forecasting of crop production, risk analysis and climate change impact studies. In *2015 ASABE International Meeting* 7004. DOI: 10.13031/aim.20152182505.

van Bussel, Lenny G. J.; Ewert, Frank; Zhao, Gang; Hoffmann, Holger; Enders, Andreas; Wallach, Daniel et al. (2016): Spatial sampling of weather data for regional crop yield simulations. In *Agricultural and Forest Meteorology* 220, pp. 101–115. DOI: 10.1016/j.agrformet.2016.01.014.

van Ittersum, M. K.; Cassman, K. G.; Grassini, P.; Wolf, J.; Tittonell, P.; Hochman, Z. (2013): Yield gap analysis with local to global relevance-A review. In *Field Crops Research* 143, pp. 4–17.

van Ittersum, M. K.; Donatelli, M. (2003): Modelling cropping systems - Highlights of the symposium and preface to the special issues. In *European Journal of Agronomy* 18 (3-4), pp. 187–197. DOI: 10.1016/S1161-0301(02)00095-3.

Vanli, O. (2019): DSSAT Bitki Simülasyon Modeli ve Uzaktan Algılama Verilerinden Elde Edilen İndisler Kullanılarak Buğday Verim Tahmini: İslahiye Ve Nurdağı Örneği. Bilişim Uygulamaları Anabilim Dalı Coğrafi Bilgi Teknolojileri Programı. Doktora Tezi. İTÜ, İstanbul. Bilişim Enstitüsü.

Vanli, O.; Ustundag, Burak Berk; Ahmad, Ishfaq; Hernandez-Ochoa, Ixchel M.; Hoogenboom, Gerrit (2019): Using crop modeling to evaluate the impacts of climate change on wheat in southeastern turkey. In *Environmental Science and Pollution Research* 26 (28), pp. 29397–29408. DOI: 10.1007/s11356-019-06061-6.

Wallach, Daniel; Makowski, David; Jones, James Wigington; Brun, Francois (Eds.) (2014): Working with dynamic crop models. Methods, tools and examples for agriculture and environment. Second edition. Amsterdam: Elsevier/Academic Press.

White, Jeffrey W. (2006): From genome to wheat: Emerging opportunities for modelling wheat growth and development. In *European Journal of Agronomy* 25 (2), pp. 79–88. DOI: 10.1016/j.eja.2006.04.002.

White, Jeffrey W.; Hoogenboom, Gerrit; Kimball, Bruce A.; Wall, Gerard W. (2011): Methodologies for simulating impacts of climate change on crop production. In *Field Crops Research* 124 (3), pp. 357–368. DOI: 10.1016/j.fcr.2011.07.001.

Yang, J. M.; Yang, J. Y.; Liu, S.; Hoogenboom, G. (2014): An evaluation of the statistical methods for testing the performance of crop models with observed data. In *Agricultural Systems* 127, pp. 81–89. DOI: 10.1016/j.agsy.2014.01.008.

Zhao, Chuang; Liu, Bing; Xiao, Liujun; Hoogenboom, Gerrit; Boote, Kenneth J.; Kassie, Belay T. et al. (2019): A SIMPLE crop model. In *European*

Journal of Agronomy 104 (February), pp. 97–106. DOI: 10.1016/j.eja.2019.01.009.

Zhao, Gang; Siebert, Stefan; Enders, Andreas; Rezaei, Ehsan Eyshi; Yan, Changqing; Ewert, Frank (2015): Demand for multi-scale weather data for regional crop modeling. In *Agricultural and Forest Meteorology* 200, pp. 156–171. DOI: 10.1016/j.agrformet.2014.09.026.

11. Bölüm

Tarımsal Peyzaj Konulu Çalışmaların Niceliksel Açıdan Analizi

Tuğba KİPER[1]

[1] Prof. Dr., Tuğba KİPER Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, tkiper@nku.edu.tr, ORCİD ID: 0000-0003-3396-5661

ÖZET

Tarımsal peyzajlar; insan-doğa etkileşimi ile birlikte, ürün deseni, parsel biçimi, yapısal birimler (hendekler, çitler, seralar vb) ve üretim yöntemleri ile birlikte biçimlenen manzaralardır. Sahip olduğu bileşenleri ile de; gıda üretimi, biyoçeşitlilik, rekreasyonel ve estetik değer, tarımsal ekoloji gibi önemli katkılar oluştururlar. Geçmişten günümüze gelen süreç içerisinde de, ekonomik, ekolojik, sosyo-kültürel alana katkıları nedeniyle, tarihi dönemlerde yerleşim yeri seçiminde etkili olurken, günümüzde de özellikle pandemi süreci, yoğun kentleşme gibi nedenlerle rekreasyon ve turizm amaçlı seçimlerde tercih edilen mekanlar olmuşlardır. Aynı zamanda kırsal kalkınma temalı plan ve politika yaklaşımlarında da tarımsal peyzajlar araç olarak kullanılmışlardır. Bu süreç, akademik alanda da tarımsal peyzaj temalı çalışmaların yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır. Bu kapsamda çalışmada; tarımsal peyzaj kavramının akademik alandaki gelişim sürecini ve mevcut durumunu ortaya koymak amacıyla, konu özelinde Scopus ve Web of Science veri tabanlarında yapılan çalışmaların niceliksel ölçütte değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, Scopus ve Web of Science veri tabanlarınca indekslenen tarımsal peyzaj konulu çalışmaların; yıl bazında sayısı, araştırma temel alanlarına göre dağılımı, doküman tipi, çalışmanın yayımlandığı kaynak alanı, ülke ve anahtar kelime yoğunluğu açısından durumu sayısal olarak incelenmiştir. Ayrıca ilgili konuda en fazla yayın yapan yazar ve yayın sayısı bakımından da dağılımlar incelenmiştir. Veri tabanlarından elde edilen değerler; Excel ve VOSviewer gibi yazılım programları ile görselleştirilerek sayısal veriler eşliğinde çizelge ve grafikler şeklinde sunularak değerlendirilmiştir. Çalışma sürecinde elde edilen bulgular, tarımsal peyzaj konusuna yönelik uluslararası ölçekte ilgili veri tabanları özelinde akademik alandaki gelişim durumunun ortaya konmasına katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda ilgili konuya yönelik farkındalık oluşturarak, ulusal ve uluslararası çalışmalar için de kaynak değeri oluşturabilecektir.

Anahtar Kelimeler: tarımsal peyzaj, bibliyometrik analiz, VOSviewer, tarımsal peyzaj araştırma eğilimi, Scopus, Web of Science (Wos)

GİRİŞ

Tarımsal peyzajlar; doğal çeşitliliği destekleyen ekili alanlar ile çeşitli yarı doğal habitatları oluşturan; ekinler ve ekilmemiş yamalar, ağaçlık alanlar, fundalıklar, sulak alanlar ve çalılıkları içeren bir mozaikten oluşur. Bu anlamda, doğa içindeki tarımsal amaçlı yapılar ile tarımsal faaliyet ve ürünlerin oluşturduğu manzaralar özgün tarımsal peyzajlar olarak tanımlanır. Öyle ki; dünyadaki birçok tarımsal peyzaj da, insan-doğa etkileşimi ile birlikte, ürün deseni, parsel biçimi, yapısal birimler (hendekler, çitler, seralar vb) ve üretim yöntemleri ile biçimlenen arazi örtüsü mozaiği ile karakterize edilir (Forman, 1995; Jonsen ve Fahrig, 1997; Weibull vd., 2000; Robinson vd., 2001; Antrop, 2005; Özgeriş ve Karahan, 2022). Bu mozaiğin biçimlendirdiği tarımsal peyzajlar; gıda üretimi, ekolojik işlevleri, kültürel ve estetik değerleri ile kırsal kalkınmaya, tarımsal ekolojiye, biyoçeşitliliğe ve rekreasyona önemli katkılar sağlarlar. Bu anlamda tarımsal alanlar, hem büyük ölçekli bir arazi kullanıcısı, hem de peyzaj sağlayıcısıdırlar (Kleijn ve Sutherland, 2003; Jongeneel vd., 2008; Madureira ve Lima Santos, 2012). Bununla birlikte birçok çalışmada; tarımın, kırsal alanlardaki doğal kaynakların yönetiminde kilit bir rol oynadığı, kırsal kalkınmanın bütünleyici bir parçası olduğu ile rekreasyon, ekosistem hizmetleri, gıda üretimi, ekonomik altyapı ve biyoçeşitlilik gibi faydalar sağladığı vurgulanmıştır (Baldock vd., 2002; European Communities, 2004; Zhang vd., 2007; Power, 2010, Schaich vd., 2010; de Groot vd., 2010; Primdahl, 2010; van Zanten vd., 2014). Fleischer ve Tsur (2000) da çalışmasında; tarımsal peyzajların, gıda ve elyaf üretimi, yaban hayatı yaşam alanı, doğal kaynakların korunması, açık alanlar, estetik manzara ve kültürel miras değeri şeklinde önemli katkıları olduğunu vurgulamıştır (Fleischer ve Tsur, 2000). Öyle ki; süreç içerisinde insan-doğa etkileşimi ile şekillenen özgün tarımsal peyzajların kültürel miras değerine atfen, bazı tarımsal peyzajlar, UNESCO tarafından Dünya Kültür Mirası Listesi'ne eklenmiştir. 1995 yılında "Filipin Cordilleras'taki 2000 yıllık Pirinç Terasları" ile 2013 yılında Çin'deki 1300 yıllık "Honghe Hani Pirinç Terasları" UNESCO tarafından, bu kapsamda değerlendirilen tarımsal peyzajlardır (UNESCO, 2021a; UNESCO, 2021b). Doğan ve Erduran Nemutlu (2018) da çalışmalarında; Çanakkale Karabiga örneğinde tarımsal peyzajların kültürel miras değeri açısından önemini ortaya koymuştur. Cengiz vd. (2014) ise; kentlerin sürdürülebilirliğinde, tarımsal peyzajların ekolojik, ekonomik ve sosyal değerleri ile önemli bir etkisi olduğunu vurgulamıştır. Atik vd. (2022) de; tarımsal peyzajların iklim değişikliğine uyum ve gıda güvenliği açısından önemli bir değer taşıdığını vurgulamıştır. Geçmişten günümüze gelen süreç içerisinde de; ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel yönden tercih edilen alanlar olmuşlardır. Aynı

zamanda bu süreçte; iklim, toprak, su ve biyolojik çeşitlilik gibi doğal koşulların yanı sıra, kentleşme, nüfus artışı, teknoloji, kamu politikası gibi sosyo-kültürel koşulların etkisiyle tarımsal peyzajlar önemli ölçüde etkilenmiştir (Kajikawa, 2008; Munton, 2009). Öyle ki; tarım alanları, tarihi dönemlerde yerleşim yeri seçiminde etkili olurken, günümüzde de özellikle pandemi süreci, yoğun kentleşme gibi nedenlerle rekreasyon ve turizm amaçlı seçimlerde tercih edilen mekanlar olmuşlardır. Günümüzde de özellikle Meeus (1993)'un belirttiği gibi; kasabalara ve şehirlere yakın konumlanan tarımsal peyzajlara talebin daha fazla olması, bu durumu desteklemektedir. Avrupa Birliği (2005)'nin "Tarım, Çevre ve Kırsal Kalkınma" başlıklı raporunda da; yüzyıllar boyunca birçok Avrupa manzarasının şekillenmesinde tarımın etken olduğu vurgulanmıştır (European Commission, 2005). Bununla birlikte, kırsal kalkınma temalı ulusal plan ve politika yaklaşımlarında (Anonim, 2013; Anonim, 2019) da tarımsal peyzajlar araç olarak kullanılmışlardır.

Bu durum, tarımsal peyzajların çoklu işlevleri, zaman içerisindeki değişim ve gelişim süreçleri ile etki ve etkilendikleri özelliklere ilişkin farklı akademik çalışmaların yapılmasına zemin hazırlamıştır. Bu kapsamda çalışmada; tarımsal peyzaj kavramının akademik alandaki gelişim sürecini ve mevcut durumunu ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaçla; ilgili konuda, Scopus ve Web of Science (WoS) veri tabanlarında 1980-2022 yılları arasında yapılan çalışmaların niceliksel ölçütte değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla; "Tarımsal peyzaj nedir?", "Tarımsal peyzaj neden önemli ve etkilidir?" ile "Uluslararası ölçekte akademik anlamda tarımsal peyzaj alanında yapılan çalışmaların durumu nedir?" sorularına yanıt aranmıştır. İlgili amaç doğrultusunda; yapılan çalışmaların niceliksel olarak analizi gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, tarımsal peyzaj kavramının akademik alandaki gelişim sürecini ve mevcut durumunu niceliksel olarak ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışmanın ana evrenini tarımsal peyzaj (agricultural landscape) konusuna yönelik yapılmış bilimsel çalışmalar oluşturmaktadır. Bu kapsamda "agricultural landscape" konusunda 1980-2022 yılları arasını kapsayan tarih aralığında Scopus ve Web of Science veri tabanlarında hazırlanmış çalışmalar materyal olarak kullanılmıştır. 2023 yılı halen devam ettiği için bu yıla ilişkin veriler dikkate alınmamıştır.

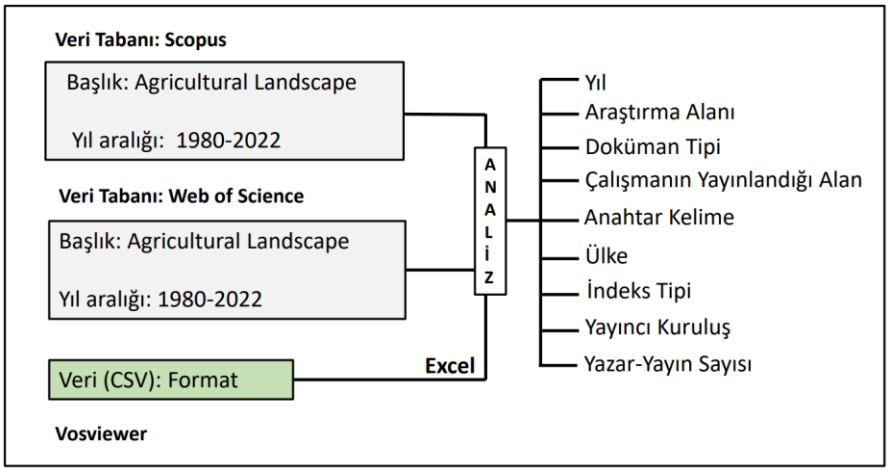
Çalışma genel çerçevesini; 1980-2022 yılları arasını kapsayan tarih aralığında Scopus ile Web of Science veri tabanlarında indekslenen "agricultural landscape" konulu yayınların niceliksel analizi oluşturmuştur. Bu çerçevede, ilgili konularda yayınlanan çalışmaların incelenmesi için

bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz yöntemi, büyük hacimli bilimsel verileri toplamak ve analiz etmek amacıyla, bir araştırma alanının temel belirleyicilerini ve eğilimlerini saptamak için kullanılan bir araçtır (Donthu vd., 2021; Sarkar vd., 2022). Bibliyometrik analiz yöntemi, araştırma belgelerini nicel olarak inceleyebilen istatistiksel bir yaklaşımdır (Anwar vd., 2019).

Çalışma kapsamında iki ayrı veri tabanı kullanılmıştır. Öyleki Sweileh (2020); ideal bir bibliyometrik çalışma için, analizin kapsamlılığını sağlamak amacıyla ilgili belgelere ulaşmak için farklı veri tabanlarının kullanılması gerekliliğini vurgulamıştır. WoS veri tabanı, çeşitli disiplinlere ait geniş kapsamlı bir veri içeriği sunan en önemli bilgi platformlarından biridir (Li vd., 2018). Scopus ise, Elsevier tarafından 2004 yılında oluşturulan ve geniş kapsamlı farklı bilim alanlarından bir bibliyografyayı içeren veri tabanıdır (Moya-Anegón vd., 2018; Guerrero-Bote, vd., 2021). Dolayısıyla, Web of Science ve Scopus tüm disiplinler için en yaygın kullanılan veri tabanları olarak tanımlanmış (Aıryalat vd., 2019; Popescu vd., 2022) olması nedeniyle, bu çalışmada her iki veri tabanı kullanılmıştır.

Tarımsal peyzaj konusuyla direkt olarak ilişkili çalışmaların değerlendirilmesi amacıyla, ilgili veri tabanlarındaki aramalar sadece araştırma başlığı temelinde gerçekleştirilmiştir. Tarımsal peyzajla ilgili 1980'den önce yayınlanan belgelerin sayısı sınırlı olduğu için 1980 öncesi yayınlar dikkate alınmamıştır. İlgili konu özelinde yapılan analizler; Scopus ve Web of Science veri tabanları özelinde bildirilerde, kitap bölümlerinde ve dergi gibi çalışmalarda yayınlanan dokümanların yıl bazında sayısı, araştırma temel alanlarına göre dağılımı, doküman tipi, çalışmanın yayımlandığı kaynak alanı, ülke ve anahtar kelime yoğunluğu açısından yapılmıştır. İlgili konu özelinde yayın sayısı açısından en üretken ve etkili yazarlara ilişkin dağılım da incelenmiştir. Ayrıca, Web of Science veri tabanları özelinde, indeks tipi ile yayıncı kuruluş dağılımı incelenmiştir. Bu veri tabanlarından elde edilen veriler; Excel ve VOSviewer gibi yazılım programları ile görselleştirilerek kullanılmış ve yorumlanmıştır.

Çalışma veri analiz sürecine ilişkin görsel Şekil 1. de verilmiştir.



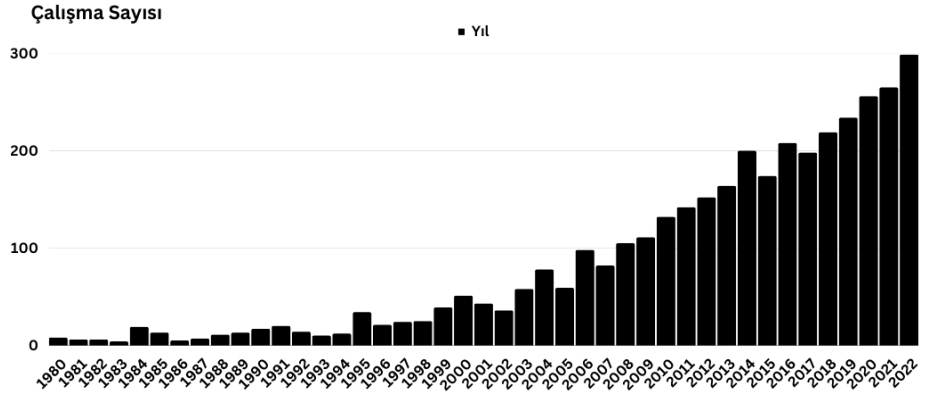
Şekil 1: Veri analiz süreci

BULGULAR

Tarımsal peyzaj (agricultural landscape) konusunda Scopus ve Web of Science veri tabanlarınca indekslenmiş 1980 ile 2022 yılları arasında yayınlanan çalışmalara ilişkin taramalar yapılmış ve çıkan sonuçlar sayısal veriler eşliğinde çizelge ve grafikler şeklinde aşağıda sunulmuştur.

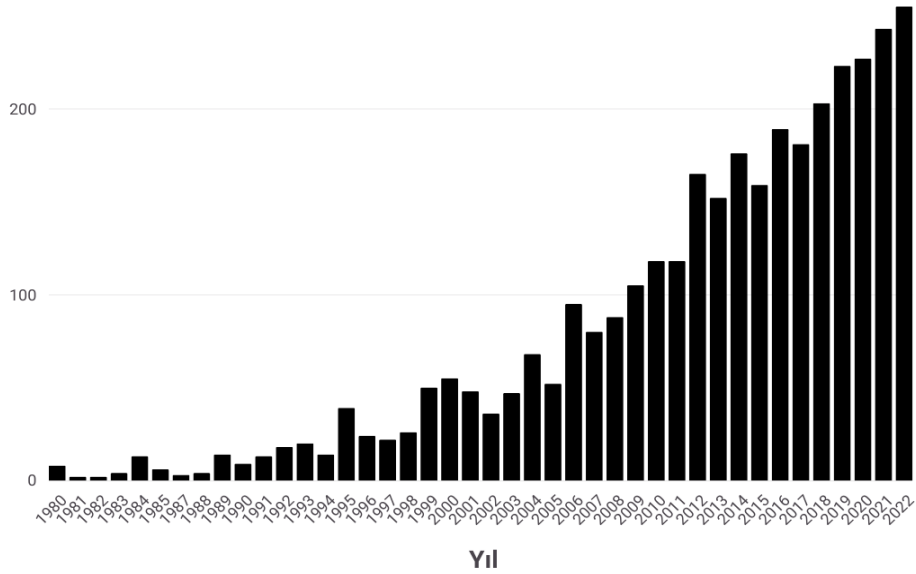
Scopus ve Web of Science Veri Tabanlarında Yayımlanan Tarımsal Peyzaj Konulu Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Scopus veri tabanında 1980-2022 yılları arasındaki süreç içerisinde "agricultural landscape" konusunda yapılmış toplamda 3671 adet çalışma tespit edilmiştir. Buna göre; 1980 yılında 8 belge Scopus veri tabanında listelenmişken, 2022 yılında bu sayı katlanarak artarak 298'e ulaşmıştır. Tarımsal peyzaj konusunda "Scopus"ta yapılan literatür araştırmasına göre; ilgili dönemi içeren ilk bilimsel yayın Weiser ve Haber (1980) "Ecological problems in agricultural landscapes" başlıklı çalışma olmuştur. Yıllar arasında küçük azalış-artışlar olmakla birlikte genel olarak tarımsal peyzaj konusunda yapılan çalışmaların giderek artış gösterdiği gözlemlenmiş olup, özellikle de 2017 yılından itibaren ilgili konuda yapılan çalışmaların hız kazandığı saptanmıştır (Şekil 2). İncelenen dönem boyunca kademeli bir büyüme eğiliminin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, en büyük artışın, özellikle de son altı yılda meydana geldiği saptanmıştır. Bu durum, ilgili konulara verilen önemi ortaya çıkartmaktadır.



Şekil 2: "Agricultural landscape" konusunda hazırlanmış 1980-2022 yılları arasını kapsayan Scopus veri tabanında taranan çalışmalara ilişkin sayısal değerler (http://www.scopus.com, 2023)

Web of Science veri tabanında, 1980-2022 yılları arasındaki süreç içerisinde "agricultural landscape" konusunda yapılmış toplamda 3374 adet çalışma tespit edilmiştir. Tarımsal peyzaj konusunda "Web of Science'ta yapılan literatür araştırmasına göre; ilk bilimsel yayın Fossier Robert (1980) "Stages in the Organızatıon of the Agrıcultural Landscape in the Montreuıl Country" başlıklı çalışma olmuştur. Yıllar arasında küçük azalış-artışlar olmakla birlikte genel olarak tarımsal peyzaj konusunda yapılan çalışmaların giderek artış gösterdiği gözlemlenmiş olup, özellikle de 2017 yılından itibaren ilgili konuda yapılan çalışmaların hız kazandığı saptanmıştır. 1980 yılında 8 belge Web of Science veri tabanında listelenmişken, 2022 yılında bu sayı katlanarak artarak 255'e ulaşmıştır. En büyük artış, 2022 yılında olmuştur (Şekil 3).

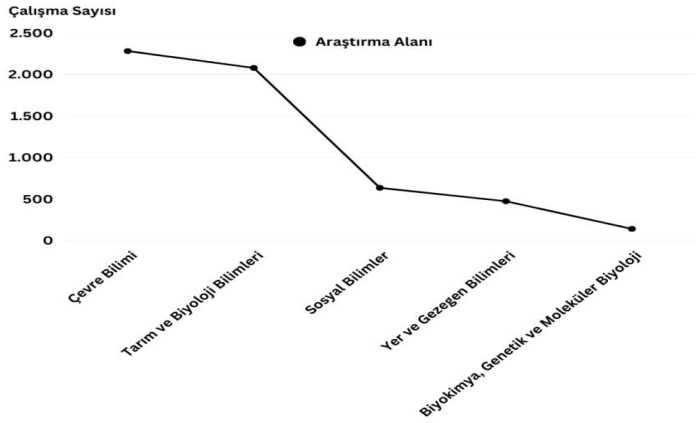


Şekil 3: "Agricultural landscape" konusunda hazırlanmış 1980-2022 yılları arasını kapsayan Web of Science veri tabanında taranan çalışmalara ilişkin sayısal değerler (http://www.webofknowledge.com, 2023)

Scopus ve Web of Science Veri Tabanlarında Yayımlanan Tarımsal Peyzaj Konulu Çalışmaların Dayandığı Bilim Alanlarına Göre Dağılımı

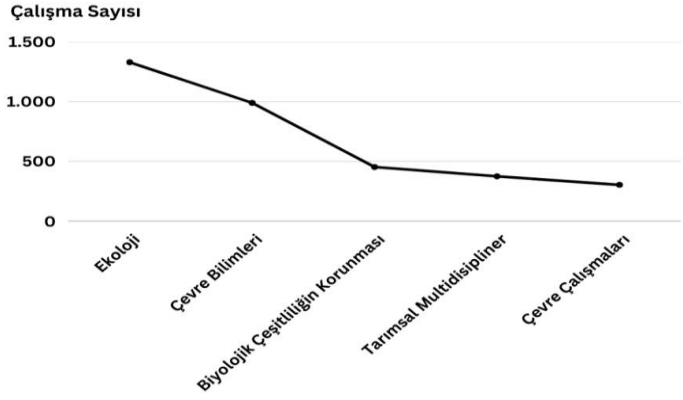
1980-2022 yılları arasındaki süreç içerisinde Scopus veri tabanında "agricultural landscape" konusunda yapılan çalışmaların dayandığı bilim alanları temelinde yapılan değerlendirme dikkate alındığında; pek çok bilim dalında çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bu durum, ilgili konunun multidisipliner bir özellik taşıdığını kanıtlamaktadır. Aynı zamanda tarımsal peyzajların ekonomik, ekolojik, sosyal ve kültürel ölçekte sağladıkları çoklu işlevleri ile etki alanlarının çeşitliliği de bu durumu destekler niteliktedir.

Bununla birlikte bilim dalları açısından irdelendiğinde ilgili konuda yapılan çalışmalarda, en fazla sayıyı oluşturan 2200 adet doküman ile çevre bilimleri temel alanı ilk sırayı oluşturmuştur. Bunu takiben, tarım ve biyoloji bilimleri alanında 2018 adet ile sosyal bilimler temel alanında 608 adet çalışma gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4: "Agricultural landscape" konusunda hazırlanmış 1980-2022 yılları arasını kapsayan Scopus veri tabanında taranan çalışmaların dayandığı temel araştırma alanları dağılımı (http://www.scopus.com, 2023)

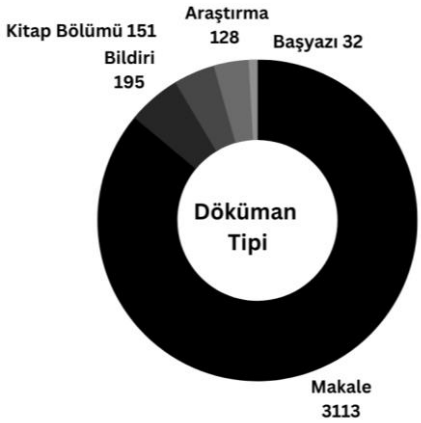
1980-2022 yılları arasındaki süreç içerisinde Web of Science veri tabanında "agricultural landscape" konusunda yapılan çalışmaların dayandığı bilim alanları temelinde yapılan değerlendirme dikkate alındığında; fen bilimleri alanında çalışmaların odaklandığı görülmektedir. Bununla birlikte bilim dalları açısından irdelendiğinde ilgili konuda yapılan çalışmalarda, en fazla sayıyı oluşturan 1314 adet doküman ile ekoloji temel alanı ilk sırayı oluşturmuştur. Bunu takiben, çevre bilimleri alanında 973 adet çalışma gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir (Şekil 5).



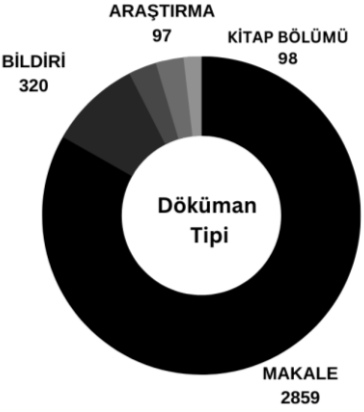
Şekil 5: "Agricultural landscape" konusunda hazırlanmış 1980-2022 yılları arasını kapsayan Web of Science veri tabanında taranan çalışmaların dayandığı temel araştırma alanları dağılımı http://www. webofknowledge.com, 2023)

Scopus ve Web of Science Veri Tabanlarında Yayımlanan Tarımsal Peyzaj Konulu Çalışmaların Türlerine Göre Dağılımı

Bu bölümde, 1980-2022 yılları arasındaki süreç içerisinde Scopus ve Web of Science veri tabanlarında "agricultural landscape" konusunda yapılmış çalışmalar türlerine göre değerlendirilmiştir. Buna göre; Scopus'ta 3113 adet ve Web of Science'de 2859 adet ile ilk sırayı makaleler oluşturmuştur (Şekil 6, Şekil 7).



Şekil 6: "Agricultural landscape" konusunda hazırlanmış 1980-2022 yılları arasını kapsayan Scopus veri tabanında taranan çalışmaların türlerine göre dağılımı (http://www.scopus.com, 2023)



Şekil 7: "Agricultural landscape" konusunda hazırlanmış 1980-2022 yılları arasını kapsayan Web of Science veri tabanında taranan çalışmaların türlerine göre dağılımı (http://www.webofknowledge.com, 2023)

Scopus ve Web of Science Veri Tabanlarında Yayımlanan Tarımsal Peyzaj Konulu Çalışmaların Yayımlandığı Kaynak Durumu (Yayımlandığı Yer) İle Çalışmaların Yapıldığı Ülkelere Göre Dağılımı

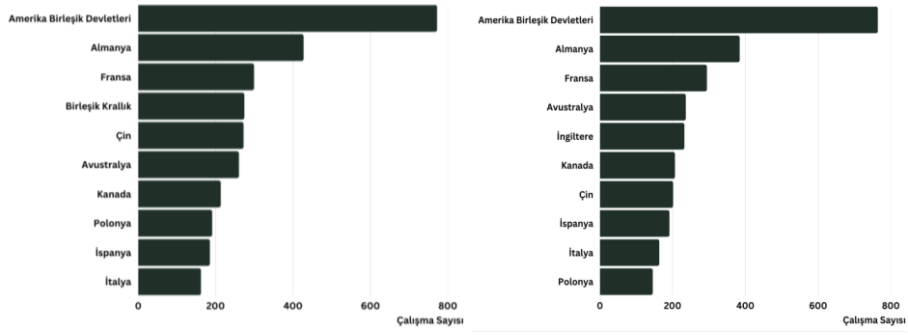
Scopus veri tabanı (1980-2022) ile Web of Science (1980-2022) veri tabanlarında "agricultural landscape" konusunda yapılmış çalışmalar yayımlandığı kaynak durumu (yayımlandığı yer) ile çalışmaların yapıldığı ülkeler bazında dağılımları incelendiğinde; çıkan sonuçlar, yayımlandığı yer ve ülke açısından aynı olmuştur. Bu durum, Web of Science veri tabanının Scopus yayınlarının %54'ünü içermesi, Scopus'un ise Web of Science başlıklarının %84'ünü içermesi sonucunu desteklemektedir (Gavel ve Iselid, 2008). Buna göre; ilgili konuda en fazla yayın yapan dergiler sıralamasında; ilk sırada "***Agriculture Ecosystems and Environment***", beşinci sırada "***Journal of Applied Ecology***" yer almıştır. Her iki veri tabanında yer alıp, bu dergilerde yayınlanan çalışmalar sayısal değerler bakımından da birbirine çok yakın çıkmıştır (Tablo 1). Bu durum, ilgili konuda yapılan çalışmaların çevre bilimleri alanını destekleyen, ekosistem, ekoloji ve koruma odaklı dergiler alanında yoğunlaştığını göstermektedir.

Tablo 1: "Agricultural landscape" konusunda Scopus veri tabanı (1980-2022) ile Web of Science (1980-2022) veri tabanlarında yer alan çalışmaların yayımlandığı kaynak durumu (yayımlandığı yer) dağılımı (http://www.scopus.com, 2023; http://www.webofknowledge.com, 2023)

Doküman Adı	Çalışma Sayısı (Scopus)	Çalışma Sayısı (Web of Science)
Agriculture Ecosystems Environment	**224**	**230**
Landscape Ecology	**98**	**100**
Biological Conservation	**81**	**81**
Landscape and Urban Planning	**73**	**72**
Journal of Applied Ecology	**50**	**51**

Scopus (1980-2022) ile Web of Science (1980-2022) veri tabanlarında "agricultural landscape" konusunda yapılmış çalışmaların yapıldığı ülkeler dikkate alındığında ise; ilk üç sırayı ABD, Almanya ve Fransa oluşturmuştur (Şekil 8). Her iki veri tabanı özelinde ilgili konuda en fazla sayıda yayın yapan ülkeler sıralamasında ilk üç sıra aynı iken, devamındaki sıralamanın farklılaştığı gözlemlenmektedir. İlgili konularda yapılan çalışmaların

yayımlandığı ülkeler sıralamasında; ekonomik gelişmişlik düzeyi, büyüklük, nüfus ve iklim açısından farklı özelliklerin baskın olduğu söylenebilir. Aynı zamanda çıkan sonuçlar; ilgili konuda yapılmış çalışmaların çoğunlukla gelişmekte olan ülkelere kıyasla daha çok gelişmiş ülkeler tarafından yapıldığını da kanıtlamaktadır.



Şekil 8: "Agricultural landscape" konusunda Scopus (1980-2022) ile Web of Science (1980-2022) veri tabanlarında yer alan çalışmaların yayımlandığı ülkelerin dağılımları (http://www.scopus.com, 2023; http://www.webofknowledge.com, 2023)

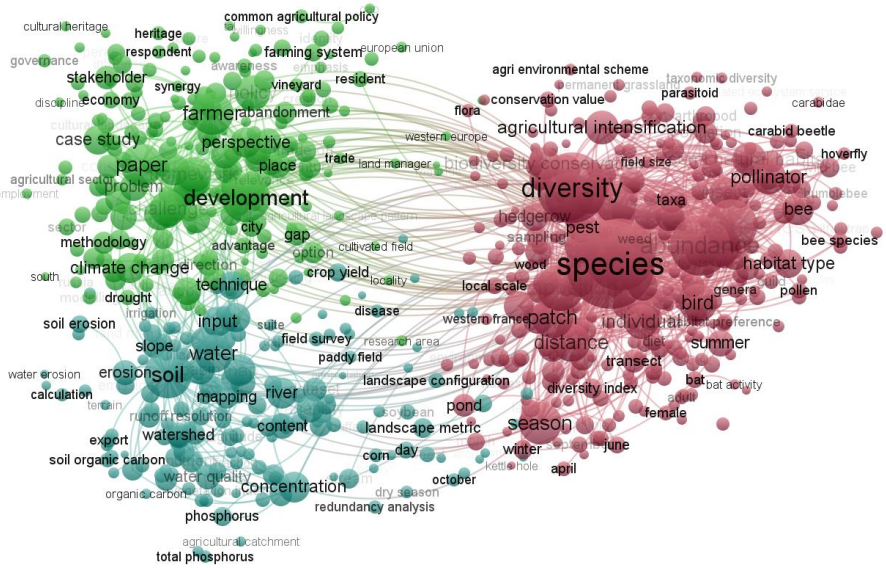
Scopus Veri Tabanında Yayımlanan Tarımsal Peyzaj Konulu Çalışmaların Anahtar Kelimelere Göre Dağılımı

Scopus veri tabanınca indekslenen çalışmaların, yayınlandığı yıl, alan, ülke, doküman tipi ve yayımlandığı alan bilgisi dağılımlarının yanı sıra; anahtar kelimelere ilişkin yoğunluk dağılımları da incelenmiştir. Gong vd., (2019)'nin de bahsettikleri gibi; anahtar kelimeler genellikle herhangi bir çalışmanın temel amacı hakkında fikir veren kavramlardır. Bu kapsamda tarımsal peyzaj konusundaki temel eğilimlere yönelik bir çerçeve oluşturması açısından anahtar kelimeler incelenmiştir Bu amaçla; 1980–2022 döneminde "agricultural landscape" ile ilgili çalışmalarda kullanılan ana anahtar kelimelerin birlikte oluşumlarına dayanan bir yapı haritası VOSviewer yazılım programı kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil 9). İlgili harita; anahtar sözcüklerde en çok geçen kavramların kullanılma sıklığına göre oluşturulmuştur. Anahtar kelimeler çalışmada geçen orijinal ifadeler olduğu için aynen ele alınarak, analiz edilmiştir. Harita analizinde kümeler üçe ayrılarak kırmızı, yeşil ve mavi renklerle farklılaştırılmıştır.

İlk kümede (kırmızı), koruma odaklı terimlerin yoğunlaştığı gözlemlenmekte olup, "biyoçeşitlilik", "türler", "yama", "habitat tipi" gibi anahtar kelimeler baskın olarak yer almaktadır.

İkinci kümede (açık yeşil), tarımsal peyzajların çoklu işlevlerine ve elemanlarına yönelik terimlerin yoğunlaştığı saptanmıştır. Bu gruplamadaki en temsili terimlerden bazılarını, "kalkınma", "çiftlik sistemi", "kültürel miras"," iklim değişikliği", "tarımsal politikalar" oluşturmuştur.

Üçüncü küme (mavi), tarımsal peyzajın ana kaynak değerlerine yönelik terimler çerçevesinde yoğunlaşmıştır. Bu gruplamadaki en temsili terimlerden bazılarını da "toprak", "su", "erozyon", "eğim", "nehir", "havza" oluşturmuştur.



Şekil 9: 1980–2022 döneminde Scopus veri tabanında "agricultural landscape" ile ilgili çalışmalarda kullanılan ana anahtar kelimelerin birlikte oluşumlarına dayanan bir yapı haritası (http://www.scopus.com, 2023)

Scopus ve Web of Science Veri Tabanlarında Yayımlanan Tarımsal Peyzaj Konusunda En Çok Yayın Yapan Yazar ve Yayın Sayılarına İlişkin Dağılım

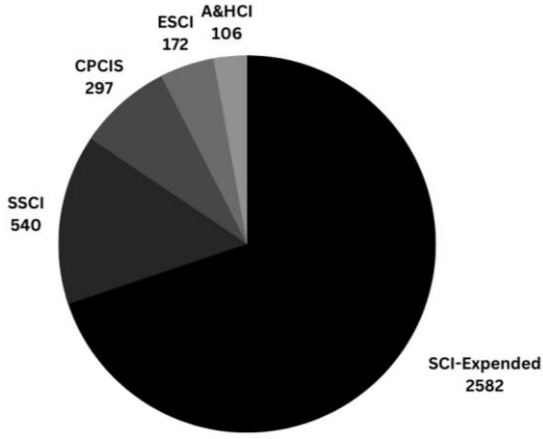
Her iki veri tabanı özelinde en çok yayın yapan yazar ve yazarlara ilişkin yayın sayıları dağılımları incelendiğinde; ilk sırayı Burel F. almıştır (Tablo 2). Her iki veri tabanında en çok yayın yapan yazarların yayın sayılarının da birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 2: "Agricultural landscape" konusunda Scopus veri tabanı (1980-2022) ile Web of Science (1980-2022) veri tabanlarında en çok yayın yapan yazar ve yayın sayılarına ilişkin dağılım

	Yazar	Yayın Sayısı		Yazar	Yayın Sayısı
Scopus	Burel, F.	34	Web of Science	Burel, F.	33
	Baudry, J.	23		Lindenmayer, D.	23
	Lindenmayer, D.B	22		Smith, H.	19
	Špulerová, J.	18		Driscoll, D.	16
	Smith, H.G.	17		Tscharntke, T.	16

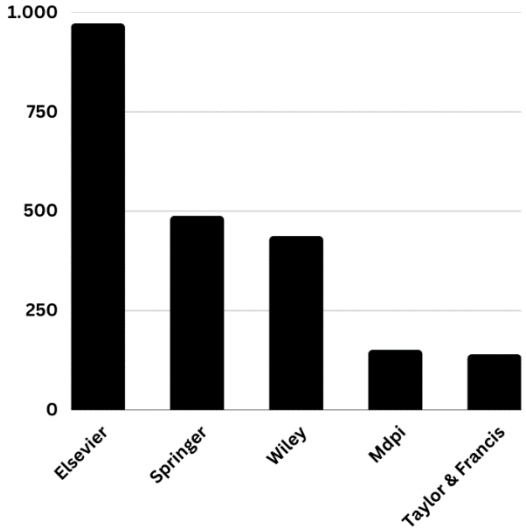
Web of Science Veri Tabanında Yayımlanan Tarımsal Peyzaj Konusunda Yapılmış Çalışmaların İndeks Tipi ve Yayıncı Kuruluş Açısından Dağılımı

1980-2022 yıllları arasındaki süreç içerisinde Web of Science veri tabanında "agricultural landscape" konusunda yapılmış çalışmaların indeks tipine göre olan dağılımları dikkate alındığında ilk sırayı 2582 adet ile SCI-Expended alırken, son sırada 106 adet ile AHCI yer almaktadır (Şekil 10).



Şekil 10: 1980–2022 döneminde Web of Science veri tabanında "agricultural landscape" ile ilgili çalışmaların indeks tipi dağılım grafiği (http://www.webofknowledge.com, 2023)

1980-2022 yıllları arasındaki süreç içerisinde Web of Science veri tabanında "agricultural landscape" konusunda yapılmış çalışmaların yer aldığı yayıncı kuruluşlara ilişkin dağılım incelendiğinde ise; ilk sırayı Elsevier (963) alırken, dördüncü ve beşinci sırada MDPI (139) ile Taylor Francis (135) isimli yayıncı kuruluşlar almıştır (Şekil 11).



Şekil 11: 1985-2022 yıllları arasındaki süreç içerisinde Web of Science veri tabanında "agricultural landscape" konusunda yapılmış çalışmaların yer aldığı yayıncı kuruluşlara ilişkin dağılım (http://www.webofknowledge.com, 2023)

SONUÇ

"Tarımsal peyzaj" konulu dokümanların incelendiği bu çalışmada niceliksel (bibliyometrik) analiz yöntemi ile araştırma yılı, doküman tipi, araştırma temel alanı, yayımlanan kaynak alanı, ülke, anahtar kelime yoğunluğu, yayıncı kuruluş ve indeks tipi, sayısal ölçütler çerçevesinde iki geniş kapsamlı veri tabanı (Scopus, Web of Science) çerçevesinde değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar karşılaştırılmalı olarak Tablo 3. de sunulmuş olup, verilere ilişkin genel değerlendirmeler yapılmıştır. Genel bir değerlendirme yapıldığında her iki veri tabanında da sonuçların birbirine çok benzer olduğu görülmüştür. Özellikle de doküman tipi, araştırma temel alanı, yayımlanan kaynak alanı alanı ile etkili yazar dağılımları aynı veya benzer çıkmıştır. Bu durum, her iki veri tabanında da ilgili konunun önemli bir yer teşkil ettiğini ve kabul gördüğünü göstermektedir.

Tablo 3: Tarımsal peyzaj" konulu Scopus ve Web of Science veri tabanlarında yer alan dokümanlara ilişkin yıl, doküman tipi, temel araştırma alanı, ülke, anahtar kelime, yayıncı kuruluş ve indeks tipi dağılımı

Ölçütler	**Scopus**	**Web of Science**
Araştırma yılı	1980 yılı (8 adet)	2022 yılı (298 adet)
	1980 yılı (6 adet)	2022 yılı (255 adet)
Doküman tipi	Makale (3113 adet)	Makale (2859 adet)
Araştırma temel araştırma alanı	Çevre bilimleri (2200 adet)	Ekoloji (1314 adet)
Yayımlanan kaynak alanı	Agriculture Ecosystems Environment (224 adet)	Agriculture Ecosystems Environment (230 adet)
Ülke	ABD (755 adet)	ABD (755 adet)
Anahtar kelime yoğunluğu	biyoçeşitlilik, kalkınma, çiftlik sistemi, kültürel miras, iklim değişikliği, tarımsal politikalar rekreasyonel ve estetik değer, tarımsal ekoloji	
Etkili yazar ve yayın adeti	Burel, F. (34 adet)	Burel, F. (33 adet)
İndeks tipi		SCI Expended (2582 adet)
Yayıncı kuruluş		Elsevier (963 adet)

- Son 38 yılda tarımsal peyzaj alanındaki yayınlar her iki veri tabanı özelinde artmıştır. Bu durum, ilgili konuya olan ilginin önemli bir oranda artış gösterdiğini kanıtlamaktadır.
- Her iki veri tabanı özelinde ilgili konuda özellikle son beş-altı yılda hızlı bir artış görülmüş olup, en yüksek artış 2022 yılında olmuştur. Bu durum, tarımsal peyzaj konusunun güncel olduğu ve giderek daha da önemli hale geldiğini kanıtlamaktadır.
- Her iki veri tabanı özelinde ilgili konuda yapılan en yaygın kaynak türü sıralamasında makaleler yer almıştır.
- İlgili konuda yapılan çalışmalara yönelik temel araştırma alanları, değişmekle birlikte yoğunlukla ekoloji ve çevre bilimleri yer almıştır. Bu durum tarımsal peyzajın, kaynak değerlerine yönelik koruma odaklı yaklaşımlar temelinde çalışmaların yoğunlaştığı hakkında fikir vermektedir.
- İlgili konuda en çok yayın yapılan dergi "Agriculture Ecosystems and Environment" olmuştur.

- Tarımsal peyzaj konulu araştırmalar dünya çapında özellikle de gelişmiş ülkelerde yaygın olarak yapılmıştır. ABD ise, ilgili konuda en yüksek üretkenliğe sahip ülkeler arasında ilk sırayı almıştır. Bu durum, Sarkar vd., (2022)'nin çalışmasını destekler niteliktedir.
- Anahtar kelime analizinde; "çeşitlilik", "türler", "habitat tipi", "kalkınma", "çiftlik sistemi", "kültürel miras", "iklim değişikliği", "tarımsal politikalar", "toprak", "su", "erozyon", "eğim", "nehir", "havza" bilimsel yayınlarda öne çıkan kavramlar arasında yer almıştır. Bu durum Yüceer ve Tan (2022)'ın çalışmalarını destekler niteliktedir.
- Web of Science veri tabanında tarımsal peyzaj konulu çalışmaların yayımlandığı indeks tipi sıralamasında ilk sırayı Science Citation Index Expanded (SCI Expended) yer almıştır.
- Elsevier, Web of Science veri tabanında tarımsal peyzaj konulu çalışmaların yayımlandığı yayıncı kuruluş sıralamasında ilk sırayı almıştır.

Sonuç olarak; tarımsal peyzajların çoklu işlevleri, zaman içerisindeki değişim ve gelişim süreçleri ile etki ve etkilendikleri değerlere yönelik konularda; farklı bilim dalları, yayıncı kuruluşlar, ülkeler bazında akademik çalışmalar yapılmıştır. İlgili çalışmaların niceliksel olarak değerlendirildiği bu çalışma; tarımsal peyzaj kavramının akademik alandaki gelişim sürecinin hızla artış gösterdiğini, gelişmekte olan ülkelerin daha çok ilgisini çektiğini, çevre bilimleri öncelikli olarak koruma-işlev- ekoloji- kalkınma-ekonomi-iklim değişikliği odaklı çalışmaların ağırlıkta olduğu, bunun yanında multidisipliner bir konu olduğu saptanmıştır. Tarımsal peyzajların ekolojik ve ekonomik özelliklerine odaklanan çalışmaların yanı sıra, estetik ve sosyal özelliklerine ilişkin çalışmalar da yer almıştır. Bu kapsamda tarımsal peyzaja ilişkin görsel peyzaj analizi çalışmalarının yapıldığı gözlemlenmiştir (van Zanten vd., 2016). Bunun yanı sıra, tarımsal peyzajların planlanması odaklı çalışmaların (Soloviy vd., 2021; Mossman, vd., 2015; Chun-Wei, 2014) ise nispeten daha az ağırlıkta olduğu saptanmıştır. Bütun bunlar, çeşitli disiplinlere ait geniş kapsamlı bir veri içeriği sunan en önemli bilgi platformlarından olan Scopus ve Web of Science veri tabanlarında ilgili konunun önemli bir yer tuttuğu ve gelecekte yapılacak olan araştırmalar için de önemli bir referans olabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan, Zhang vd. (2022)'ın da bahsettikleri gibi; bibliyometrik analiz için kullanılan veri tabanları ve zaman dilimlerinin değiştikçe, sonuçların da değişime uğrayacağının dikkate alınmasında yarar vardır.

KAYNAKLAR

Aıryalat, S.A.S., Malkawi, L.W., Momani, S.M. (2019). Comparing bibliometric analysis using PubMed, Scopus and Web of Science databases. *Journal Vis. Exp. (JoVE).* 152, e58494.

Anonim, (2013). *Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018).* Ankara: TC. Kalkınma Bakanlığı, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/ 2018/ 11/ Onuncu-Kalk%C4%B1nmaPlan%C4%B1-2014-2018.pdf.

Anonim, (2019). *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023).* Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Ankara, https://www.sbb.gov.tr/wpcontent/ uploads/2019/11/ON_BIRINCI_ KALKINMA-PLANI_2019-2023.pdf.

Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape Urban Planning*, 1-2, 21-34.

Anwar, S., Abdullah, FM., Alkahtani, MS., Ahmad, S., Alatefi, M. (2019). Bibliometric analysis of abrasive water jet machining research. *Journal King Saud Univ Eng Sci*., 31(3), 262-270.

Atik, M., Taşkan, G., Balta, S. (2022). Kırsal – tarımsal peyzajların korunmasında GIAHS küresel öneme sahip tarımsal miras sistemleri ve Akdeniz Selge örneği. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.,* 59 (2), 347-362.

Baldock, D., Dwyer, J., Vinas, J. (2002. Environmental integration and the CAP. A Report to the European Commission, DG Agriculture. Institute for European Environmental Policy, Brussels.

Cengiz, S., Görmüş, S., Ateşoğlu, A. (2014). Uzaktan algılama aracılığıyla tarımsal peyzaj karakterizasyonu. 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (Uzal-Cbs 2014), 14-17 Ekim 2014, İstanbul.

de Groot, R.S., Alkemade, R. , Braat, L., Hein, L., Willemen L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity,* 7, 260-272.

Doğan, Z. ve Erduran Nemutlu, F. (2018). Kültürel miras olarak tarımsal peyzajın önemi: Karabiga, Çanakkale örneği. *COMU Ziraat Fak. Derg.,* 6 (Özel Sayı), 161-168.

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, P., Lim, W.M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296.

European Commission, (2005). Agriculture, environment, rural development: facts and figures—a challenge for agriculture, Brussels.

European Communities, (2004). New perspectives for EU rural development. Fact sheet, Luxembourg.

Fleischer, A. ve Tsur, Y. (2000). Measuring the recreational value of agricultural landscape. *European Review of Agricultural Economics*, 27(3), 385-398.

Forman, R.T. (1995). Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. England: Cambridge University Press.

Fossier, R. (1980). Stages in the organızatıon of the agrıcultural landscape in the montreuıl country. Revua Du Nord. 62 (244), 97-116.

Gavel, Y. ve Iselid, L. (2008). Web of science and Scopus: a journal title overlap study. *Online Inf. Rev.* 32 (1), 8–21.

Gong, R., Xue, J., Zhao, L., Zolotova, O., Ji, X., Xu, Y. (2019). A bibliometric analysis of green supply chain management based on the Web of Science (WOS) platform. *Sustainability,* 11 (12), 3459.

Guerrero-Bote, VP., Chinchilla-Rodríguez, Z., Mendoza, A., de Moya-Anegón F. (2021). Comparative Analysis of the bibliographic data sources dimensions and Scopus: an approach at the country and ınstitutional levels. *Front. Res. Metr. Anal*., 5, 593494.

Chun-Wei, H., Yu-Pin, L., Tzung-Su, D., Yung-Chieh, W. (2014). Multi-objective analysis of ecological landscape planning for agricultural environments – A case study for conserving birds in a highland farm. *Journal of Taiwan Agricultural Engineering*, 60 (3), 30 – 41.

http://www.scopus.com, 2023. Erişim tarihi: 10.06.2023

http://www.webofknowledge.com, 2023. Erişim tarihi: 10.06.2023.

Jongeneel, R.A., Polman, N.B.P., Slangen, L.H.G. (2008). Why are dutch farmers going multifunctional? *Land Use Policy*, 25, 81-94.

Jonsen, I.D. ve Fahrig, L. (1997). Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. *Landsc. Ecol*., 12, 185-197.

Kajikawa, Y. (2008). Research core and framework of sustainability science. *Sustainability Science*, 3, 215–239.

Kleijn, D., Sutherland, W.J. (2003). How effective are European agri environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology*, 40, 947-969.

Li, K., Rollins, J. ve Yan, E. (2018). Web of science use in published research and review papers 1997–2017: A selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis. *Scientometrics*, 115, 1–20.

Madureira, L. ve Lima Santos, J. (2012). Feasibility study on the valuation of public goods and externalities in EU agriculture- ınterim report a study commissioned by European Commission DG JRC IPTS.

Meeus, J.H.A. (1993). The transformation of agricultural landscapes in Western Europe. *Sci. Total Environ.,* 129, 171-190.

Mossman, H. L., Panter, C.J., Dolman, P.M. (2015). Modelling biodiversity distribution in agricultural landscapes to support ecological network planning. *Landscape and Urban Planning*, 141, 59-67.

Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Vargas-Quesada, B., Corera-Álvarez, E., González-Molina, A., Herrero-Solana (2007). Coverage analysis of Scopus: A journal metric approach. *Scientometrics*, 73 (1): 53-78.

Munton, R. (2009). Rural land ownership in the United Kingdom: Changing patterns and future possibilities for land use. *Land Use Policy*, 26, 54–61.

Özgeriş, M. ve Karahan, F. (2022). Kültürel miras bağlamında tarımsal teraslar ve özellikleri: Uzundere (Erzurum) örneğinde bir değerlendirme. *Millî Folklor*, 34 (133): 160-175.

Popescu, D.V., Dima, A., Radu, E., Dobrotă, E.M., Dumitrache, V.M. (2022). Bibliometric analysis of the green deal policies in the food Chain. *Amfiteatru Econ.* 24, 410–428

Power, A.G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies Philos. *Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.,* 365, 2959-2971.

Primdahl, J. (2010). *Globalisation and the local agricultural landscape : current change patterns and public policy interventions*, In: Globalisation and Agricultural Landscapes – Change Patterns and Policy Trends in Developed Countries. 149–167.

Robinson, R.A., Wilson, J.D., Crick H.Q.P. (2001). The importance of arable habitat for farmland birds in grassland landscapes *J. Appl. Ecol*., 38, 1059-1069.

Sarkar, A., Wang, H., Rahman, A., Memon, W.H., Qian, L. (2022). A bibliometric analysis of sustainable agriculture: based on the Web of Science (WOS) platform. Environmental Science and Pollution Research, 29, 38928–38949.

Schaich, H., Bieling, C., Plieninger, T. (2010). Linking ecosystem services with cultural landscape research , *GAIA,* 4, 269-277.

Soloviy,I., Kuryltsiv, R., Hernik, J., Kryshenyk, N., Kuleshnyk, T. (2021). Integrating ecosystem services valuation into land use planning: Case of the Ukrainian agricultural landscapes. *Forests,* 12 (11), 1-23.

Sweileh, M.W. (2020). Bibliometric analysis of peer-reviewed literature on food security in the context of climate change from 1980 to 2019. *Sweileh Agric & Food Secur* . 9 (11), 1-15.

UNESCO, (2021a). Rice Terraces of the Philippine Cordilleras. https://whc.unesco.org/en/list/722/. Erişim tarihi: 06.05.2023.

UNESCO, (2021b). Cultural Landscape of Honghe Hani Rice Terraces. https://whc.unesco.org/en/list/1111/. Erişim tarihi: 06.05.2023.

van Zanten, B.T., Verburg, P.H., Koetse, M.J., van Beukering, P.J.H. (2014). Preferences for European agrarian landscapes: a meta-analysis of case studies. *Landscape Urban Planing*, 132, 89-101.

van Zanten, B.T., Zasada, I., Koetse, M.J., Ungaro, F., Häfner, K., Verburg, P.H. A. (2016). Comparative Approach to Assess the Contribution of Landscape Features to Aesthetic and Recreational Values in Agricultural Landscapes. *Ecosyst. Serv.* 17, 87–98.

Weibull, A.C., Östman, Ö. , Granqvist, A. (2003). Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management, *Biodivers. Conserv*., 12, 1335-1355.

Weiser, G ve Haber, W. (1980). Ecological problems in agricultural landscapes. Conference on environmental research at the University of Hohenheim in 1980.

Yüceer, S.E. ve Tan, S. (2022). Tarım politikaları literatürünün bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenmesi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 156-169.

Zhang, W., Ricketts, T.H., Kremen, C., Carney, K., Swinton, S.M. (2007). Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecol. Econ*., 64, 253-260.

Zhang, F., Wang, H., Bai, Y., Zhang, H. (2022). A Bibliometric analysis of the landscape of problem-based learning research (1981–2021). *Front. Psychol.* 13, 828390.