

100

TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

TARIM, ORMANCILIK VE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ: AKADEMİK ARAŞTIRMALAR VE İNCELEMELER

Editor
Hasan Basri Karayel



BİDGE Yayınları

**TARIM,ORMANCILIK VE SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ:
AKADEMİK ARAŞTIRMALAR VE İNCELEMELER**

Editör: Doç. Dr. Hasan Basri Karayel

ISBN: 978-625-372-475-7

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 25.12.2024

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İçindekiler

Organik Karbonunun Topraktaki Mikrobiyal Aktiviteler ve Sürdürülebilir Tarım Açısından Önemi	4
Asuman Büyükkılıç Yanardağ	4
İbrahim Halil Yanardağ	4
Mısır Bitkisinde Sulama Prensipleri	15
Abdullah ÖKTEM	15
Ayşe Gülgün ÖKTEM ¹	15
Meyve Ağaçlarında Abiyotik Stres Faktörlerinin Biyokimyasal ve Fizyolojik Tepki Mekanizmaları	43
Figen ERASLAN İNAL	43
Küresel Isınmanın Bazı Endüstri Bitkileri Üzerine Etkisi	71
Mehtap ANDIRMAN	71
Cnidaria Filumu Özellikleri ve Karadeniz'deki Medüz Üyeleri	95
Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR	95

BÖLÜM I

Organik Karbonunun Topraktaki Mikrobiyal Aktiviteler ve Sürdürülebilir Tarım Açısından Önemi

Asuman Büyükkılıç Yanardağ¹
İbrahim Halil Yanardağ²

1.Introduction

Toprak organik karbonu (TOC), toprak ekosistemlerinde hayati bir rol oynar ve toprak sağlığı, verimliliği ve sürdürülebilirliği üzerinde önemli etkileri vardır. TOC, organik materyallerin parçalanması ve bitki köklerinin salgıları gibi çeşitli kaynaklardan gelir (Lal, 2004). Toprak organik maddesinin ana bileşeni olarak, topraktaki mikrobiyal aktivitelerin temel enerji kaynağını sağlar ve

¹ Malatya Turgut Özal University, Agriculture Faculty, Soil Science and Plant Nutrition Department. Alacakapı Mah. Kırkgöz Cad. No:70 P.K. 44210 Battalgazi / Malatya/Turkey Orchid Asuman Büyükkılıç Yanardağ: 0000-0003-3236-2022*corresponding author email: ibrahim.yanardag@ozal.edu.tr

² Malatya Turgut Özal University, Agriculture Faculty, Soil Science and Plant Nutrition Department. Alacakapı Mah. Kırkgöz Cad. No:70 P.K. 44210 Battalgazi / Malatya/Turkey Orchid İbrahim Halil Yanardağ: 0000-0003-2558-9600

bu nedenle mikrobiyal popölasyonların ve aktivitelerin yoğunluğunu doğrudan etkiler (Six et al., 2002).

TOC, bitkisel ve hayvansal kalıntılar, mikroorganizmalar ve toprak organik maddesinin parçalanması sonucu oluşan maddeleri içerir. Kimyasal olarak, karbon, hidrojen, oksijen, azot ve diğer elementlerin bir kombinasyonunu içerir. Bu bileşenler, topraktaki mikrobiyal yaşamın sürdürülmesi ve organik maddelerin dönüşüm süreçleri için enerji sağlar. Fiziksel olarak, TOC toprak yapısını iyileştirir, su tutma kapasitesini artırır ve toprak agregatlarının stabilitesini sağlar (Batjes, 1996).

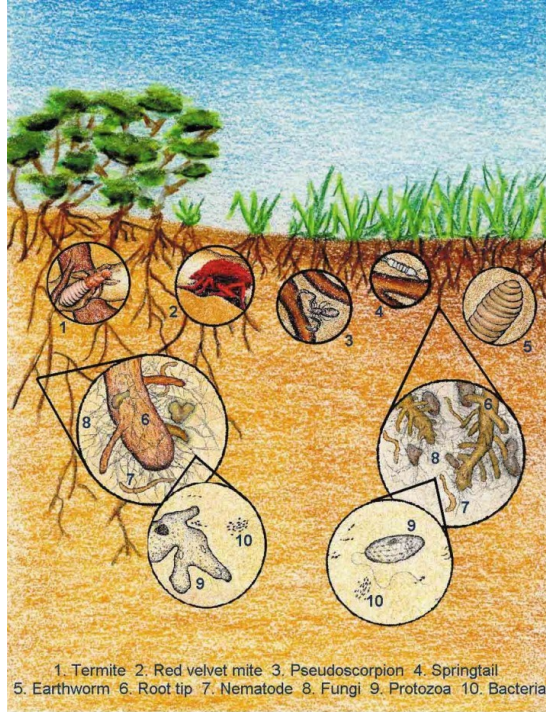
Topraktaki TOC'nin dağılımı, toprak tipi, iklim, bitki örtüsü ve toprak yönetim uygulamalarına bağlı olarak değişir. Genel olarak, ormanlık alanlar ve çayırlar, tarım alanlarına göre daha yüksek TOC içeriğine sahiptir (Post & Kwon, 2000). Ayrıca, yüzey toprakları alt katmanlara göre daha fazla organik karbon içerir. TOC'nin topraktaki dağılımı, mikrobiyal aktivitelerin yoğunluğunu ve çeşitliliğini de belirler.

Mikrobiyal Aktivite ve TOC

Mikrobiyal aktivite, topraktaki mikroorganizmaların metabolik faaliyetlerini ifade eder. Bu aktiviteler, organik maddelerin parçalanması, besin döngüsü ve toprak yapısının korunmasında kritik öneme sahiptir (Smith et al., 2007). Şekil. 1'de görüldüğü gibi mikroorganizmalar, organik karbonu enerji kaynağı olarak kullanarak büyür ve çoğalırlar, bu da toprakta karbon döngüsünün devamlılığını sağlar (Lal, 2004).

TOC, mikroorganizmalar için bir enerji ve besin kaynağıdır. Topraktaki organik karbon miktarı, mikrobiyal biyokütle ve

aktivitenin seviyesini doğrudan etkiler. Yüksek TOC içeriği, mikrobiyal çeşitliliği ve biyokütleyi artırır, bu da toprak ekosisteminin fonksiyonel çeşitliliğini destekler (Six et al., 2002). Ayrıca, TOC'nin yeterli olduğu topraklarda mikroorganizmalar daha aktif olur, bu da organik maddelerin daha hızlı parçalanmasına ve besinlerin bitkilere daha erişilebilir hale gelmesine yol açar.



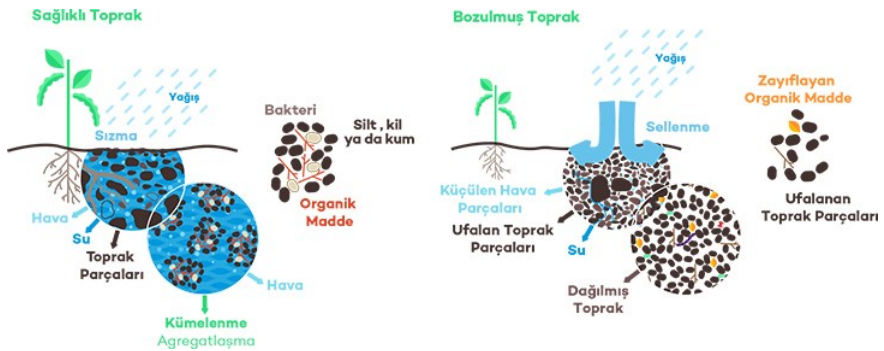
Şekil.1: Toprak Mikroorganizmaları (Anonim., 2021).

2.TOC, Mikrobiyal Biyokütle ve Toprak Sağlığı

Mikrobiyal biyokütle, topraktaki mikroorganizmaların toplam kütlesini ifade eder ve toprak ekosistemindeki biyolojik aktivitenin bir göstergesidir. Mikrobiyal biyokütle, topraktaki toplam organik karbon miktarı ile doğrudan ilişkilidir (Post & Kwon, 2000).

Topraktaki organik karbonun zenginliği, mikroorganizmaların beslenme olanaklarını artırarak biyokütlenin artmasına neden olur. Bu ilişki, özellikle toprak verimliliği ve bitki büyümesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Toprak organik karbonu, toprak ekosisteminde besin döngüsünün temel bir bileşenidir. Mikrobiyal faaliyetler aracılığıyla, organik maddelerin parçalanması sonucu karbon, azot, fosfor ve diğer önemli besin maddeleri serbest bırakılır. Bu süreç, bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan besin maddelerinin toprağa kazandırılmasını sağlar (Lal, 2004). TOC'nin yüksek olduğu topraklarda, bu besin maddelerinin daha fazla bulunması, bitki beslenmesini ve genel toprak verimliliğini artırır.



Şekil.2: Sağlıklı ve Bozulmuş Toprak (TEMA., 2024)

TOC, toprak yapısının korunması ve iyileştirilmesinde kilit bir rol oynar. Topraktaki organik maddeler, agregatların stabilitesini artırarak toprak yapısını güçlendirir. Bu, su ve hava hareketini düzenler, su tutma kapasitesini artırır ve erozyon riskini azaltır (Batjes, 1996). İyi yapılandırılmış toprak, bitki köklerinin gelişimini destekler ve su ile besin maddelerinin daha etkin bir şekilde bitkilere

ulaşmasını sağlar (şekil. 2). Sonuç olarak, TOC'nin bol olduğu topraklar, genellikle daha yüksek tarımsal verimlilik gösterir.

3.Toprak Karbon Döngüsü

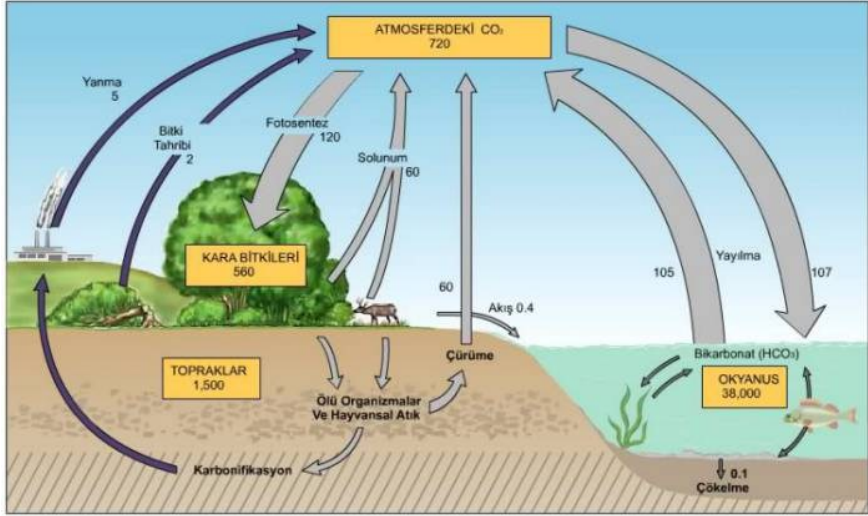
Toprak karbon döngüsü, organik karbonun toprak içerisinde sürekli bir dönüşüm sürecini ifade eder. Bu döngü, organik maddelerin parçalanması, mikroorganizmalar tarafından tüketilmesi ve karbon dioksit olarak atmosfere salınması ile sürdürülür. TOC, bu döngünün merkezi bir bileşenidir ve toprağın karbon depolama kapasitesini belirler (Six et al., 2002). Yeterli miktarda TOC içeren topraklar, karbonu daha uzun süre depolayarak atmosfere salınan sera gazı miktarını azaltabilir, bu da iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynar.

Toprak karbon döngüsü, yeryüzündeki karbonun toprak, bitki ve atmosfer arasında sürekli olarak hareket ettiği karmaşık bir süreçtir (şekil. 3). Bu döngü, karbonun organik ve inorganik formlar arasında dönüşümünü içermektedir. Mikroorganizmalar, bu döngüde kritik bir rol oynar ve topraktaki karbonun büyük bir kısmını yönetirler.

Toprak karbon döngüsü, bitkilerin atmosferden karbondioksit almasıyla başlar. Fotosentez yoluyla, bitkiler bu karbondioksiti organik bileşiklere dönüştürür. Bitkiler büyüyüp ölürken, bu organik maddeler toprağa geri döner. Topraktaki organik madde, karbonun birikmesini sağlar ve bu süreç, toprağın verimliliğini artırır.

Mikroorganizmalar, organik maddelerin ayrıştırılması ve mineralizasyonu yoluyla karbon döngüsünde merkezi bir rol oynar. Bu organizmalar, l bitki ve hayvan kalıntılarını parçalayıp organik karbonu inorganik formlara dönüştürür. Bu dönüşüm, karbonun

bitkiler tarafından yeniden kullanılabilir hale gelmesini sağlar. Ayrıca, mikroorganizmalar toprak yapısını iyileştirir ve bitki köklerinin gelişimini destekler (Six, et al., 2006).



Şekil. 3: Karbon Döngüsü (Anonim., 2017)

Toprak mikroorganizmalarının çeşitliliği, karbon döngüsünün verimliliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Farklı mikroorganizma türleri, farklı organik maddeleri ayrıştırma yeteneğine sahiptir. Bu çeşitlilik, toprakta karbonun daha uzun süre tutulmasını sağlar. Ek olarak, mikrobiyal çeşitlilik, toprak ekosistemlerinin dayanıklılığını artırır ve karbon depolama kapasitesini geliştirir (Jastrow, et al., 2007).

Toprak yönetimi uygulamaları, karbon döngüsü üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Örneğin, organik gübre kullanımı, mikrobiyal aktiviteyi artırarak karbon depolama kapasitesini iyileştirir. Ayrıca, toprak işleme yöntemleri, toprak karbonunu muhafaza etmek veya kaybetmek üzerinde büyük bir etkiye sahiptir.

Koruyucu tarım uygulamaları, toprak erozyonunu azaltarak karbonun toprakta kalmasını sağlar (Lal, 2004).

Toprak karbon döngüsü ve mikroorganizmaların bu döngüdeki rolü, tarım ve ekosistem sürdürülebilirliği için kritik öneme sahiptir. Mikroorganizmaların çeşitliliği ve etkinliği, toprak karbonunun verimli bir şekilde yönetilmesini sağlar ve bu, bitki büyümesini ve toprak sağlığını destekler. Dolayısıyla, toprak yönetimi stratejilerinin mikroorganizmaların işlevselliğini destekleyecek şekilde planlanması, karbon döngüsünün optimize edilmesine yardımcı olabilir.

4.TOC'nin Çevresel ve İklim Üzerindeki Etkileri

Toprak, atmosfere salınan karbon dioksiti depolayabilme yeteneği sayesinde, iklim değişikliği ile mücadelede kritik bir rol oynar. Toprak organik karbonu (TOC), bu karbon depolama kapasitesinin ana bileşenidir. Yüksek TOC içeriğine sahip topraklar, daha fazla karbonu atmosferden çekip depolayarak, sera gazı konsantrasyonlarını azaltabilir ve küresel ısınmayı yavaşlatabilir (Lal, 2004). Bu nedenle, TOC'nin artırılması ve korunması, iklim değişikliği ile mücadelede stratejik bir öneme sahiptir.

TOC'nin yüksek olduğu topraklar, genellikle daha iyi su tutma kapasitesine, besin maddesi zenginliğine ve biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Bu özellikler, toprak sağlığını koruyarak, tarımsal üretimde sürdürülebilirliği sağlar. Ayrıca, toprak erozyonunu azaltarak su kaynaklarının korunmasına ve su kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunur (Smith et al., 2007). Toprak organik karbonunun korunması, aynı zamanda biyolojik çeşitliliği destekler ve ekosistemlerin fonksiyonel dayanıklılığını artırır.

5.Sürdürülebilir Tarım ve TOC

Sürdürülebilir tarım uygulamaları, TOC'nin korunması ve artırılması için önemli stratejiler sunar. Organik tarım, muhafaza tarımı, yeşil gübreleme ve kompostlama gibi uygulamalar, toprak organik maddesini zenginleştirerek TOC seviyelerini artırabilir. Bu tür uygulamalar, aynı zamanda toprak verimliliğini artırır ve tarımsal üretkenliği sürdürülebilir kılar (Post & Kwon, 2000). Sürdürülebilir toprak yönetimi hem ekonomik hem de çevresel açıdan uzun vadeli faydalar sağlar.

6.Sonuç ve Öneriler

Toprak organik karbonu (TOC), toprak sağlığı, mikrobiyal aktivite ve genel ekosistem fonksiyonları açısından hayati öneme sahiptir. Yüksek TOC içeriği, toprakta biyolojik çeşitliliği destekler, besin döngüsünü hızlandırır ve toprak yapısını iyileştirir. Bu özellikler, tarımsal verimliliği artırır ve çevresel sürdürülebilirliği sağlar. Ayrıca, TOC'nin karbon depolama kapasitesi, iklim değişikliği ile mücadelede kritik bir araçtır.

TOC'nin korunması ve artırılması için sürdürülebilir toprak yönetimi uygulamalarının benimsenmesi önemlidir. Organik tarım, muhafaza tarımı ve agroekolojik uygulamalar, TOC seviyelerinin korunmasına ve artırılmasına yardımcı olabilir. Gelecek araştırmalar, TOC'nin farklı toprak tiplerindeki rolü, mikrobiyal çeşitliliği üzerindeki etkileri ve iklim değişikliği ile ilişkisi üzerinde odaklanmalıdır. Ayrıca, TOC'nin artırılması için yeni yöntemler ve teknolojiler geliştirilmelidir.

Sonuç olarak, TOC'nin korunması ve artırılması, sürdürülebilir tarım ve çevresel koruma için hayati bir adımdır. Bu alandaki

araştırmaların ve uygulamaların desteklenmesi hem ekonomik hem de ekolojik açıdan büyük faydalar sağlayacaktır.

Kaynaklar:

- Anonim. (2017). kolojist.net/karbon-dongusu-nedir/
- Anonim. (2021). <https://turkiyeyabanhayati.org/blog/detail/toprak-ekosistemi>
- Batjes, N. H. (1996). Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European Journal of Soil Science*, 47(2), 151-163. doi:10.1111/j.1365-2389.1996.tb01386.x
- Jastrow, J. D., Michael Miller, R., & Lussenhop, J. (2007). Contributions of interacting biological mechanisms to soil aggregate stabilization in restored prairie. *Soil Biology and Biochemistry*, 30(7), 905-916.
- Lal, R. (2004). Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science*, 304(5677), 1623-1627. doi:10.1126/science.1097396
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, 123(1-2), 1-22.
- Post, W. M., & Kwon, K. C. (2000). Soil carbon sequestration and land-use change: Processes and potential. *Global Change Biology*, 6(3), 317-327. doi:10.1046/j.1365-2486.2000.00308.x
- Six, J., Conant, R. T., Paul, E. A., & Paustian, K. (2002). Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils. *Plant and Soil*, 241(2), 155-176. doi:10.1023/A:1016125726789
- Six, J., Frey, S. D., Thiet, R. K., & Batten, K. M. (2006). Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in

agroecosystems. Soil Science Society of America Journal, 70(2), 555-569.

Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., ... & Sirotenko, O. (2007). Greenhouse gas mitigation in agriculture. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 363(1492), 789-813. doi:10.1098/rstb.2007.2184

TEMA. (2024). <https://topraktema.org/kategoriler/yok-olan-toprak/nas%C4%B1l-yok-oluyor/organik-madde-kayb%C4%B1/>

BÖLÜM II

Mısır Bitkisinde Sulama Prensipleri

Abdullah ÖKTEM¹
Ayşe Gülgün ÖKTEM¹

Giriş

Mısır bitkisi sıcak iklim koşullarında yetişen bir tahıldır. Kısa sürede yüksek kuru madde oluşturabilme yeteneğinde olan ve sulu koşullarda uygulanacak ekim nöbeti sistemlerinde gerek ana ürün ve gerekse ikinci ürün olarak yer alabilecek önemli bir tarla bitkisidir. İnsan ve hayvan beslenmesinin temel besin maddesi olması yanında özellikle gıda sanayisinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Mısır tarımında kullanılan girdi miktarının diğer ürünlere göre düşük olması, tarımının ekimden-hasada değin tamamen mekanize olması, mısıra dayalı sanayinin hızla gelişmesi ve bu sanayi ürünlerinin

¹ Prof. Dr., Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa/Türkiye, Orcid: 0000-0001-5247-7044, aoktem@harran.edu.tr

¹ Doç. Dr., Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa/Türkiye, Orcid: 0000-0002-7669-5801, gulgunoktem@harran.edu.tr

diğer sektörler için ara madde oluşturması mısırı aranan bir ürün yapmaktadır.

Mısırın kullanım alanları, kullanım çeşitliliği ve tüketim miktarı her geçen gün hızla artmaktadır. Bu durum dünyada ve ülkemizde mısıra olan talebi de artırmaktadır. Mısır doğrudan insan beslenmesinde kullanıldığı gibi sanayide birçok ürünün yapısına girebilen, nişasta, glikoz ve mısırözü eldesinde kullanılan temel besin maddelerinden birisidir.

Ayrıca hayvan beslenmesinde aranan bir yem kaynağıdır. Hayvan beslenmesinde yeşil ve kuru yem olarak kullanılmaktadır. Tanelerinin kullanıldığı kesif yem rasyonlarında vazgeçilmez bir bileşen konumundadır. Özellikle kanatlı hayvanların beslenmesinde mısır taneleri yoğun olarak kullanılmaktadır. Yeşil aksamından yapılan silaj, süt ve besi sığırıcılığında kullanılmakta, et ve süt artışına neden olmaktadır. Ayrıca tanelerinde bulunan nişasta fermente edilerek biyoetanol (yakıt alkol) elde edilebilir (ktem & ktem, 2018).

Ülkemizde önümüzdeki yıllarda artan nüfusumuza paralel olarak mısır tüketiminin artması beklenebilir. İhtiyacımız olan ürün miktarını karşılayabilmek için üretim alanlarını artırmak ya da dekardan alınan verim miktarını yükseltmek gerekmektedir. Sulanabilecek alanların kısıtlı olması nedeniyle birim alanda verimi yükselterek rekolteyi artırmak daha uygun bir yoldur. Dekardan alınacak ürün miktarını artırmak için ise kültür şartlarını iyileştirmek ve geliştirmek gerekir. Kültür koşullarının iyileştirilmesi için yapılacak uygulamalar arasında öncelikli olarak uygun sulama tekniklerinin kullanımı ve efektif sulama gelmektedir.

Bir bölgede mısır bitkisinin yetiştirilebilmesi için uygun toprak yapısının, uygun sıcaklık değerlerinin ve sulama imkânlarının bulunması gerekir. Bu faktörlerin birisinin eksik olması durumunda mısır yetiştiriciliği yapılamaz. Bazı bölgelerde toprak yapısının mısır yetiştiriciliğe uygun olmasına karşın, sıcaklık değerleri uygun olmayabilir. Ya da sıcaklık ve toprak yapısının mısır yetiştiriciliğine uygun olmasına rağmen sulama imkânları bulunmayabilir.

Aslında toprak ve sıcaklık değerleri Doğu Anadolu Bölgesi hariç ülkemizin diğer bölgelerinde karşılanmasına karşın, burada kısıtlayıcı faktör sulama imkânlarının varlığıdır. Mısır yetiştirildiği süre boyunca suya ihtiyaç duyar. Mısır bitkisi sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu yaz aylarında yetiştirildiği için bu dönemde bitkinin su ihtiyacı yağış ile karşılanmaz ise mutlaka sulanması gerekir.

Bu bağlamda en önemli bileşen olarak karşımıza sulama yönetimi ve sulama yöntemlerinin iyileştirilmesi çıkmaktadır. Mısır bitkisinin verimini etkileyen en önemli faktör sulama sistemlerinin uygun ve etkili kullanımıdır. Mısır bitkisi suyu çok fazla seven bir bitkidir ve vejetasyon süresi boyunca sürekli sulanması gerekir. Sulama miktarında ya da şeklinde meydana gelebilecek sıkıntılar ciddi anlamda verim kaybına yol açmaktadır. Bu nedenle izleyen kısımlarda sulama prensipleri ve sulama sistemleri hakkında bilgiler verilecektir.

1.Mısır Bitkisinde Sulamanın Önemi

Mısır bitkisinde sulama, bitkilerin büyümesi ve üretkenliğinin artırılması amacıyla yapılmaktadır. Mısır bitkisi ülkemizde yaz aylarında yetiştirildiği için ihtiyaç duyulan su miktarı yağışlarla karşılanamaz. Sadece Karadeniz ve Marmara bölgelerinin bazı

kesimlerinde yeterli yağış bulunmasına karşın, diğer bölgelerimizde yeterli ve düzenli yağış olmadığı için mısır sulama suyu verilmesi gerekmektedir.

Aslında mısır suyu ekonomik kullanan bitkiler arasındadır. Mısır bitkisi bir C4 bitkisi olduğu için serin iklim tahıllarına oranla daha fazla asimilant üretme yeteneğine sahiptir. Mısır bitkisi 1 g kuru madde üretimi için 370 g su tüketmektedir. Diğer tahıllarla karşılaştırıldığında bu oldukça düşük bir rakamdır (Kün, 1994). Ancak yaz aylarında evapotranspirasyon miktarı fazla olduğu için su tüketimi de fazla olmaktadır.

Bitkinin fizyolojik gelişme durumu, hava sıcaklığı ve nemi ile toprağın nem içeriği göz önünde bulundurularak mısır bitkisinde sulama yapılmalıdır. Killi ve ağır topraklara oranla kumlu ve geçirgen topraklarda daha fazla su kullanılır. Hava sıcaklığının yüksek ve hava neminin düşük olduğu durumlarda verilecek su miktarı artmakta ve sulama aralığı kısalmaktadır. Ayrıca bitkinin su ihtiyacı ve tüketimi büyüme ve gelişmeye, yaprak sayısı ve yeşil aksam yüzeyinin artmasına paralel olarak artar. Tepe püskülü çıkışına kadar olan dönemde mısır bitkisi aşırı olmayan kuraklıklara dayanabilir. Ancak tepe püskülü-koçan püskülü çıkışı arasındaki dönemde yani çiçeklenme döneminde nem isteği yönünden en hassas olduğu dönemdir. Bu dönemde yaşanacak su sıkıntısı ciddi verim kayıplarına yol açabilir. Özellikle çiçeklenme döneminde mısır bitkisi susuz bırakılmamalıdır. Şekil 1’de görüldüğü gibi su stresine giren mısır bitkisinde yapraklarda matlaşma ve pörsüme görülmekte, yapraklar dıştan içe bükülerek rulo şeklini almaktadır. Bu aşamada zaman geçirilmeden sulama yapılırsa bitkiler

canlanmakta ancak su stresi uzun süre devam ederse bitkilerde kuruma ve ölüm meydana gelmektedir.



Şekil 1. Su stresi içerisinde bulunan mısır bitkileri

Genel olarak ülkemizdeki mısır yetiştirilen bölgeler göz önüne alındığında mısırın mevsimsel su tüketimi 600-1400 mm arasında değişmektedir. Serin ve yağışlı bölgelerdeki su tüketimi, sıcak ve kurak bölgelere oranla daha az olmaktadır. Çukurova Bölgesi ana ürün koşullarında mısırın mevsimsel su tüketimi 474 ile 605 mm (Kanber & ark., 1990), ikinci ürün koşullarında ise 631 ile 723 mm (Köksal & Kanber, 1998) arasında değişmektedir. Mevsimsel su tüketimi Ege Bölgesinde 488 ile 497 mm (Dağdelen & ark., 2006), Trakya Bölgesinde ise 353 ile 586 mm (İstanbuluoğlu, Kocaman & Konukcu, 2002) arasında olduğu belirtilmektedir.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde karık sulama sisteminde mısırın mevsimsel su tüketimi 1100-1400 mm iken, uygulanan

sulama suyu miktarı 900-1300 arasında (Öktem & Şimşek, 2004) belirtilmektedir. Damla sulama sisteminde mevsimsel su tüketimi 700-1071 mm, uygulanan su miktarı ise 610-889 mm arasında (Öktem, Şimşek & Öktem, 2003; Öktem, 2008a) değişmektedir.

Ana ürün mısır ekilişlerinde kıştan kalma toprakta birikmiş su bulunduğundan ve bitkiler bu suyu kullandıkları için daha az miktarda sulama suyu uygulanmaktadır. İkinci ürün mısır ekilişlerinde ise hava sıcaklığının artmasıyla birlikte topraktan su kaybının artması, bununla birlikte topraktaki nemin ön bitki tarafından kullanılmış olması ve geriye kalan az miktardaki toprak neminin ikinci ürün toprak işleme sırasında kaybolması nedeniyle kullanılan su miktarı daha fazla olmaktadır.

İklim, toprak ve bitkinin fizyolojik durumu sulama aralığı ve vejetasyon süresince yapılacak sulama sayısını etkilemektedir. Çukurova bölgesinde yüksek hava nemi ve yağışlar nedeniyle ana ürün mısır tarımında sulamaya daha geç başlanarak 15-20 günde bir toplam 3-4 sulama yapılması yeterli olmaktadır.

Ancak Güneydoğu Anadolu bölgesi gibi hava neminin düşük ve hava sıcaklığının yüksek olduğu ikinci ürün mısır ekimlerinde sulamaya ekimle birlikte başlanarak 8-10 gün ara ile 10-12 adet sulama yapılmaktadır (Öktem, 2006). Ayrıca Güneydoğu Anadolu Bölgesinin organik maddesi düşük, kil oranı yüksek olan toprakları; gölgede 40 °C' yi aşabilen yüksek yaz sıcaklıklarının (Öktem, 2008b) etkisiyle çabuk kurumakta ve bu kuruma sırasında büzülen toprakların yüzeyinde derin çatlaklar oluşmaktadır. Bu durum özellikle yüzlek köklü yazlık bitkilerde fizyolojik zararlanmaya

neden olduğundan toprağı sürekli nemli tutacak şekilde sulama yapılması gerekmektedir.

Bitkilerin fenolojik durumu göz önünde bulundurularak daha erken ya da daha geç sulama yapılabilir. Bitki çıkışından sonra bitkilerin kuvvetli bir kök sistemi oluşturmaları ve köklerin daha derine gitmeleri için ilk sulama 7-10 gün geciktirilebilir. Ancak mısırdan en önemli ve su ihtiyacı için en kritik dönem olan tepe ve koçan püskülü çıkarma devresinde su kesinlikle geciktirilmemeli, çiçeklenme döneminde mutlaka sulama yapılmalıdır (Öktem, 1999). Sulamaya bitkiler sararmaya başlayıp, koçan üzerindeki taneler sertleşmeye başladığı ve fizyolojik olumun gerçekleştiği dönemde son verilmelidir.

Toprakta bulunan bitki besin maddeleri ile su arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Bitki yetiştiriciliğinde su ve gübre birbirlerini tamamlayan iki vazgeçilmez unsurdur. Bitkiler besin elementlerini suda erimiş olarak aldıkları için topraktaki gübrenin ve besin elementlerinin kolaylıkla bitki tarafından alınabilmesi için suya ihtiyaç bulunmaktadır. Toprakta yeterli besin elementinin bulunmasına karşın, su sıkıntısı varsa gübreden beklenen fayda görülemez. Aynı şekilde toprakta yeterli besin elementi yok ise sudan beklenen fayda da azalmaktadır.

Suyun yetersiz ve zamansız verilmesi gibi suyun fazla kullanılması da verimi önemli ölçüde düşürmektedir. Sulamada aşırıya kaçmadan yeterli miktarda su kullanmak, ekonomik ve sürdürülebilir tarım açısından oldukça önemlidir. Genellikle bir seferde fazla miktarda su verildiğinde toprakta çoraklaşma, tuzlanma ve alkalileşme baş göstermektedir. Ayrıca aşırı sulama besin

maddelerinin yıkanmasına, taban suyunun yükselmesine, köklerin havasız kalmasına neden olmaktadır. Bunun için fazla sudan kaçınmak gerekir.

Verilecek su yetiştirilen bitkinin etkili kök bölgesini ıslatacak şekilde olmalıdır. Mısırdaki etkili kök derinliği 70-80 cm'dir (Kırtok, 1998). Verilen su toprak tarafından çekilebilecek miktarda olmalı, tarla içerisinde oluşan göllenmeler süratle ortadan kaldırılmalıdır. Aksi halde kökleri havasız kalan bitkilerde ölümler meydana gelmektedir.

Mısır bitkisi iklim yapısına, toprak yapısına, büyüme ve gelişme dönemine, ekonomik imkânlar göre değişik yöntemlerle sulanabilmektedir. Buradan itibaren mısır bitkisinde kullanılan sulama yöntemlerine değinilecektir.

2.Mısır Bitkisinde Sulama Yöntemleri

Sulama, bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gereken suyun, yağışın yetersiz olduğu durumda toprak yüzeyine veya bitki kök bölgesine ek olarak verilmesini kapsayan tarımsal bir yöntemdir. Mısır bitkisinde sulama yöntemleri genel olarak yüzey sulama yöntemleri ve basınçlı sulama yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Ülkemizde sulanan alanların yaklaşık %85'inde yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Geri kalan kısımda basınçlı sulama yapılmaktadır.

2.1.Yüzey Sulama Sistemleri

2.1.1.Salma Sulama Yöntemi

Bu yöntem suyun tarlaya girişinden itibaren suyun tarla yüzeyinde kontrolsüz olarak yayılmasına izin verilerek yapılır. Su

tarla yüzeyinde doğal eğimler çerçevesinde kendisine yol bularak hareket eder (Şekil 2). Tarla içerisinde kuru yer kalmaması için çoğu zaman müdahale edilerek sulamaya devam edilir. Salma sulama yöntemiyle tarlanın her tarafını eşit olarak sulamak mümkün değildir. Sulama randımanı en düşük yöntem salma sulama yöntemidir. Bu sulama sisteminde su alma hızı nispeten düşüktür. Salma sulama yöntemi eğimi çok düşük, su tutma kapasitesi yüksek, derin, drenajı iyi olan orta ve ağır bünyeli topraklar için uygundur.

Mısır bitkisinde bu yöntem genellikle ana ürün ekimlerde ekim öncesi toprağın tava getirilerek tavlı toprağa ekim yapmak amacıyla ya da ikinci ürün ekimlerde ekim sonrası tohum çimlenmesini sağlamak amacıyla kullanılır. Bitki çıkışları sağlandıktan sonra çapalama ile bitki sıraları arasında suyun akışını kolaylaştıracak çiziler oluştuğundan karık sulamaya geçilir.

Salma sulama yöntemi sulama suyunun bol, su maliyetinin düşük ve sulama işçiliğinin ucuz olduğu durumlarda tercih edilen bir yöntemdir. Salma sulama sisteminde derine sızan su miktarı fazla olduğundan taban suyu oluşması veya taban suyunun yükselmesi, drenaj sorunun oluşması ve arazinin tuzlulaşma eğilimine girmesi gibi olumsuzluklarla karşılaşılabilir.



Şekil 2. Salma sulama yöntemi ile sulanan mısır bitkileri

2.1.2.Karık Sulama Yöntemi

Karık sulama sıraya ekilen bitkilerde ve sulama doğrultusunda en fazla %3, sulamaya dik yönde %15 kadar olan eğimli olan ve iyi drenaj özelliklerine sahip topraklarda kullanılabilecek bir yöntemdir. Genellikle sulama randımanı %50 ile %60 arasında değişmektedir.

Ülkemizde mısır sulamasında en fazla kullanılan sulama sistemi olan karık sulama, verilecek sulama suyunun daha önceden lister çapası ile açılmış olan sıra arasındaki karıklara eğim doğrultusunda verilmesidir (Şekil 3). Verilen su açılan bu karıklarda ilerlerken infiltrasyon yoluyla toprak içine girerek bitki köklerine kadar ulaşır, bitkilerin sudan yararlanması sağlanmaktadır.

Aynı anda birden fazla karığa su verildiği için su verilen karıklar karık setini oluşturmaktadır. Karıkların sonundan çıkan su, bir yüzey drenaj kanalı vasıtasıyla uzaklaştırılmaktadır. İstenirse bu su tekrar sulamada kullanılabilir. Ancak genelde

kullanılmayıp drenaj kanalına akmaktadır. Eğimi yüksek olan ve su akış hızı fazla olan durumlarda tarladan toprak kaybı görülebilmektedir.

Karık sulama sisteminin başarısı toprak yapısıyla sıkı bir ilişki içerisinde. Hafif bünyeli topraklarda verilen suyun derine doğru hareketinin daha fazla, yanlara doğru yayılmasının ise daha az olduğu görülmektedir. Ağır bünyeli topraklarda ise yanlara doğru yayılma daha fazla, derine doğru hareket ise daha az olmaktadır. Bu nedenle karık sulama, su tutma kapasitesi yüksek, orta düzeyde ağır bünyeli olan topraklar için daha uygundur.

Tuzlu topraklarda ya da tuz içeriği yüksek topraklarda ise karık sulamanın tercih edilmemesi gerekmektedir. Çünkü su yanal doğrultuda toprak içine sızdığı için suda erimiş tuzlar yüzeye doğru taşınarak bitkilerin tuzdan zarar görmesine neden olmaktadır.

Karık sulama sisteminde ilk tesis masrafının düşük olması en büyük avantajı oluşturmaktadır. Ayrıca karık sulama sistemi ile aynı tarla üzerinde farklı özelliklere sahip bitkiler yetiştirilebilmektedir. Düzenli bir bakım gerektirmez. Karık sulama iyi tesviye edilmiş bir arazide yüksek su randımanı sağlayabilmektedir.

Ayrıca karık sulamada bitki kök boğazı su ile temas etmediğinden, kök boğazının ıslatılması ile doğacak hastalıkların önlenmesine katkı sağlamaktadır. Ek olarak kaymak tabakası bağlayan ve toprak üzerinde çatlaklar oluşturan ağır bünyeli ve killi topraklarda bile güvenle kullanılabilir.

Karık sulamanın dezavantajları arasında ise drenaj kanallarının olma zorunluluğu bulunmaktadır. Karıklardan çıkan suyun hızını ve debisini azaltmak için bir önlem alınmadığında

sulama randımanı düşmektedir. Ayrıca tarlada eş zamanlı su dağılımı için arazi tesviyesi gerekmekte, tarla içerisinde kanal açımı ve delikli boru hat tesisatı yapmak gerekmektedir.



Şekil 3. Karık sulama yöntemi ile sulanan mısır bitkileri

2.1.3.Tava Usulü Sulama Yöntemi

Bu sulama yönteminde tarlanın eğimi göz önünde bulundurularak tarlanın başından sonuna kadar belirli mesafelerde birbirine paralel seddeler oluşturulur. Bu iki sedde arasına su verilerek suyun yayılması ve arazi sonuna kadar suyun ilerlemesi sağlanmaktadır. Bu şekilde sulamaya Uzun Tava Yöntemi denir. Sulama doğrultusunda bir eğim varsa uzun tava sulama yöntemi tercih edilmektedir. Tava sonu açık olduğundan tavalardan çıkan su bir yüzey drenaj kanalı ile tarladan uzaklaştırılır.

Uzun tava boyunca verilen su toprak yüzeyinde ince bir katman şeklinde ilerlerken, infiltrasyon yoluyla toprağa sızar ve bitki

kök bölgesine ulaşır. Bu yöntem genellikle kök boğazının ıslatılmasından kaynaklanan hastalıklara duyarlı olmayan bitkilerde tercih edilir. Aksi halde hastalık etmeni su ile taşınarak diğer bitkileri enfekte edebilir.

Arazi eğiminin düz ve düze yakın olduğu ince bünyeli toprakların sulanmasında ise Adi Tava (göllendirme) Sulama yöntemi uygulanmaktadır. Tarlanın eğimine göre su verilecek parselde etrafı toprak seddelerle çevrilmiş tavalar oluşturulur (Şekil 4). Tava büyüklüğü arazinin eğim durumuna göre değişebilir. Fazla eğimli arazilerde tavalar daha küçükken, eğimi az olan arazilerde tavalar daha büyük olabilmektedir.

Tavalara yüksek debide ve miktarda sulama suyu uygulanarak tavanın kısa sürede su ile dolması sağlanır. Tavada biriken ve göllenen su zamanla toprak içerisine nüfus ederek bitki kök bölgesine ulaşır ve burada toplanır. Su ile dolan tavaların suyu kesilerek diğer tavaların sulanmasına devam edilir. Tavalar içerisinde göllenen su zamanla toprak tarafından çekilerek sulama tamamlanmaktadır.

Kaymak tabakası bağlama özelliğinde olan, su alma hızı çok düşük, ağır bünyeli, killi topraklarda ve su alma hızı çok yüksek hafif bünyeli topraklarda tercih edilmez. Uzman sulama elemanına gerek olmadığı için sulama işçilik maliyeti ve yüzey drenaj kanallarına ihtiyaç duyulmadığı için sistem maliyeti daha az olmaktadır.

Bu sulama yöntemi iyi drenaj koşullarında tuzlu toprakların etkin bir şekilde yıkanarak ıslah edilmesine yardımcı olabilir. Hem uzun tava hem de göllendirme usulü sulama mısır bitkisinin sulanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Su tüketimi fazla olan sulama sistemleri yerine daha az su kullanılan basınçlı sulama sistemleri kullanılarak sudan tasarruf sağlanabilir.



Şekil 4. Tava usulü sulama yöntemiyle sulanan mısır bitkileri

2.2.Basınçlı Sulama Sistemleri

2.2.1.Yağmurlama Sulama Sistemi

Yağmurlama sulama yönteminde su yağmurlama başlıkları kullanılarak suyun doğal yağışa benzer olarak toprak yüzeyine saçılması şeklinde uygulanır. Yağmurlama başlıkları vasıtasıyla atmosfere püskürtülen su, yerçekiminin etkisiyle toprak yüzeyine düşerek toprağı ıslatmak suretiyle sulama sağlanır. Su uygulama biçimi doğal yağışa benzediğinden, bu yönteme yağmurlama sulama yöntemi adı verilmektedir (Şekil 5).

Bu yöntemde su kapalı borularla tarlaya kadar getirilir ve yağmurlama başlıklarının ıslatma kapasitesine bağlı olarak belirli

aralıklarla tarlaya serilir ve bu ana boruların bağlantı noktalarına yağmurlama başlıkları takılarak sulama gerçekleştirilir. Sistemin çalışması için basınç sağlayan bir pompaya yada doğal basınca ihtiyaç duyulmaktadır.

Yağmurlama sulama engebeli arazilerin sulanması için kullanılabilecek uygun bir yöntemdir. Yağmurlama ile toprak yüzeyine düşen su infiltrasyon yoluyla toprak içerisine girerek bitki kök bölgesine ulaşır ve burada birikir. Sulamaya istenen miktarda suyun bitki kök bölgesinde depolanmasına kadar devam edilir. Genellikle uygulanan suyun yüzey akışına geçtiğinde sulamaya son verilir.

Diğer sulama yöntemlerine göre yağmurlama sulamanın bazı avantajları bulunmaktadır. Yağmurlama sulama sistemi yüzeyi düzgün olmayan, eğimli tarım arazilerinde tesviye yapılmasına gerek kalmadan kullanılabilir. Su alma hızı yüksek hafif bünyeli topraklarda kullanıldığında su uygulama randımanı yüksektir. Sulama işlemi hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilir, işçilik masrafları ise daha düşüktür. Arazide eşit bir su dağılımı sağlanır. Ayrıca yüzey akışı olmadığından, su uygulama randımanı da yüksektir.

Taban suyunun yüzeye yakın olduğu topraklarda taban suyunun yükseltmesine neden olmaz. Mevcut su kaynağı ile daha geniş alan sulanabilir. Erozyona neden olmaz. Su iletimi basınçlı boru hatları ile yapıldığından su iletim kayıpları oluşmamaktadır. Ayrıca yağmurlama sistemlerinde, bitki besin elementleri ve toprak hastalık ve zararlıları için kullanılan bazı tarım ilaçları sulama suyu ile birlikte verilebilir.

Yağmurlama sisteminin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunların başında gelen tesis masrafıdır. Diğer yüzey sulama sistemlerine oranla su iletim boruları, yağmurlama başlıkları, basınç sağlayacak pompa gibi unsurlara ihtiyaç duyulduğundan, sistem maliyeti genellikle daha yüksektir. Yağmurlama sulamada sistem basıncını sağlamak için genellikle bir pompa birimine veya santrifüj pompaya gerek duyulmakta ve bu sistemi çalıştıracak sürekli bir enerjiye ihtiyaç bulunmaktadır.

Yağmurlama sulamanın uygulanması sırasında rüzgârın şiddeti damlacıkların eşit dağılımını engelleyebilmektedir. Bu nedenle sulamanın rüzgârsız olduğu zamanda ya da rüzgâr hızının düşük olduğu saatlerde yapılması uygun olur. Sulama zorunlu ise lateral boru hatlarının etken rüzgâr yönüne dik olacak biçimde yerleştirilmesi gerekmektedir.

Yağmurlama sulamada hava neminin düşük olduğu ve sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde buharlaşma kayıpları arttığından su uygulama randımanı düşmektedir. Bu tip bölgelerde gece sulaması tercih edilebilir. Bitkilerin tozlaşma döneminde yapılan yağmurlama sulama polen tozlarını yıkayarak döllenmenin olumsuz etkilenmesine neden olabilir. Bu nedenle sulama programının tozlaşma dönemine denk gelmeyecek şekilde planlanması gerekir.

Yağmurlama sisteminde bitkinin yaprakları da dahil bütün kısımları ıslandığından, bazı mantar ve bakteriyel hastalıkların yayılmasına ortam hazırlayabilir. Gündüz saatlerinde ve aşırı güneşli zamanda yapılan sulamada su damlacıkları merceke görevi görerek yaprak yanmasına neden olabilir. Bu nedenle yağmurlama

sulamanın güneş ışınlarının dik gelmediği saatlerde veya gece yapılması bu olumsuzluğu ortadan kaldırabilir. Gece sulaması hem evaporasyon hem de transpirasyon yolu ile oluşacak su kaybını azaltabilecektir.



Şekil 5. Yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan mısır bitkileri

Mısır bitkisinde yağmurlama sulama özellikle ikinci ürün ekimlerinde tohumların çimlenmesini sağlamak amacıyla tav sulaması olarak uygulanmaktadır.

Eğer vejetasyon süresinin sonuna kadar yağmurlama sistemi kullanılacaksa, mısır bitkisi hızlı büyüdüğü için yağmurlama başlıklarının sürekli yükseltilerek bitkinin üzerine çıkarılması gerekir. Bu durum ayrıca ek bir malzeme ve işçilik giderini beraberinde getirmektedir.

Ayrıca mısır bitkisi yabancı döllen bir bitki olduğu için çiçeklenme döneminde yapılacak yağmurlama sulama polen tozlarını yıkayarak döllenme ve tane tutma problemlerine neden

olabilmektedir. Bu nedenle yeni çimlenen mısır bitkileri toprak üzerine çıktıktan sonra genç fidelerin 15-20 cm boya ulaşana kadar yağmurlama sulamaya devam edilmesi, daha sonraki sulamalarda karık ya da tava sulama sistemine geçilmesi daha uygun görülmektedir.

Özellikle organik maddesi düşük killi ve ağır topraklarda kaymak tabakası bağladığından, mısır bitkisinde çimlenme sorunları oluşabilmektedir. İlk çimlenme döneminde yağmurlama sisteminin kullanılması bu tip çimlenme sorunlarını da ortadan kaldırmaktadır.

Yağmurlama sulama sisteminin geniş alanlara uygulanmasını sağlayan farklı sistemler de bulunmaktadır. Bu sistemler; makine ile taşınan sistemler, tekerlekli yağmurlama sulama sistemleri, tamburalı yağmurlama sulama sistemleri, dairesel hareketli (Center-Pivot) yağmurlama sulama sistemleri ve doğrusal hareketli (Linear Move) yağmurlama sulama sistemleridir (Güngör, Erözel & Yıldırım, 2004).

Büyük tarım işletmelerinde kullanılan; makine ile taşınan sistemler ve tekerlekli yağmurlama sulama sisteminde lateral boru hatları sürekli arazide boruların sökülüp takılmasına gerek kalmadan makine üzerinde taşınmaktadır. Büyük tarım alanlarının en ekonomik ve yüksek performansta sulanmasını sağlayan bu sistemler Dünya’da yaygın, ülkemizde ise az sayıda olsa da kullanılmaktadır.

Center Pivot Sulama Makineleri ile binlerce dönüm alan, işçilik gerektirmeden otomatik olarak sulanabilmektedir. Center Pivotlar 50 ile 1100 metre yarıçapa kadar ulaşabilmektedir (Şekil 6). Center Pivot Sulama Sistemleriyle, diğer yüzey sulama sistemlerine

göre %35 ile %50 arasında daha az su kullanılabilmektedir (Yenikale & Yenikale, 2024).

Mısır sulamasında Center Pivot Sulama sistemleri özellikle geniş alanlarda ve büyük işletmelerde kullanılmaktadır. Sistem maliyeti yüksek olup, ancak işçilik masrafı çok düşüktür. Ancak küçük işletmeler ve arazi büyüklüğü düşük alanlarda kullanılamamaktadır. Küçük alanlarda makine ile taşınan sistemler veya tamburalı yağmurlama sulama sistemleri tercih edilebilir.



Şekil 6. Center Pivot yöntemiyle sulanan mısır bitkileri

2.2.2.Damla Sulama Sistemi

Damla sulamada bitki sıralarının arasına üzerinde damlatıcılar bulunan lateral borular döşenerek sadece bitki kök bölgesinin ıslatıldığı bir sulama sistemidir (Şekil 7).

Lateraller üzerinde belirli aralıklarla damlatıcılar bulunmakta ve su buradan damla damla bitkilere verilmektedir. Bu nedenle toprak verilen suyu iyice emmekte ve yüzey akışı olmamaktadır. Yüzey akışı olmadığından tarlada toprak kaybı da görülmemektedir.

Damla sulama sisteminde diğer sulama yöntemlerine göre kullanılan su miktarı daha azdır. Kullanılan suyun az olması ile yakıt tüketimi ve pompa masrafları gibi enerji masrafları önemli ölçüde azalmaktadır. Kullanılan suyun az olması toprağın tuzlanması önlemekte, toprağın havalı kalmasını sağlamaktadır.

Damla sulama ile büyük alanların sulanması kolaylaşmaktadır. Bitkinin büyümesi ve olgunlaşması düzenli olmakta bu durum ürün verimini yükseltmekte ve mahsulde erken olgunlaşma sağlanmaktadır (Öktem & Öktem, 2009). Aynı zamanda damla sulama da daha az su kullanıldığı için üründe çürüme görülmemekte veya daha az görülmektedir.

Harran Ovasında mısır ile yürütülen bir çalışmada; toprak tarla kapasitesine getirildikten sonra günlük buharlaşma değeri kadar su uygulanması gerektiği; damla sulama sisteminde diğer yöntemlere göre suyun daha ekonomik kullanılması yanında daha yüksek verim elde edildiği belirtilmektedir (Öktem, Şimşek & Öktem, 2003, Öktem, 2008).

Özellikle sıcak ve kurak bölgelerde damla sulama sistemi kullanımının yaygınlaşması önemli miktarda su tasarrufu sağlayacaktır. Damla sulama sisteminde tarlanın her tarafı ıslatılmadığından yabancı ot sayısı ve miktarı daha az olmakta, çapalama işçiliği ve herbisit masrafı azalmaktadır. Ayrıca yabancı otlarda konaklayan zararlı ve hastalık etmenlerinde de azalma

görülmektedir. Ayrıca sulama işçiliği yağmurlama ve karık sulama işçiliğinden daha düşüktür.

Damla sulama ile gübre de (fertilizasyon) verilebilmektedir (Saraçoğlu & Öktem, 2021). Bitkilerin sadece kök bölgesine suda erimiş gübre uygulandığından, gübre kullanımı azalmakta, gübre etkinliği artmaktadır.

Aynı zamanda bitkinin büyüme ve gelişme durumuna göre kısıtlı zaman aralığında değil, bitkinin ihtiyaç duyduğu her dönemde ve istenildiği zaman gübre verilebilmektedir. Bu durum verime olumlu yansımaktadır. Damla sulama ile gübre verildiğinde gübreleme işçiliği ve masrafı ortadan kalkmaktadır.

Ancak damla sulama için ana boru, vana, lateral, gübre tankı ve pompa gibi maliyetler bulunmaktadır. Ayrıca lateral ve boruların toplanması için işçiliğe gereksinim duyulmaktadır. Lateraller 1-2 yıl kullanıldığında değiştirilmesi gerekmektedir.

Sulama suyu kireçli ise damlatıcılarda tıkanıklık oluşabilmekte, bu durumda fosforik asit ya da nitrik asit kullanılarak damlatıcıların açılması gerekmektedir.



Şekil 7. Damla sulama yöntemiyle sulanan mısır bitkileri

2.2.3.Alttan Sızdırma Damla Sulama Sistemi

Günümüzün en gelişmiş tarımsal sulama yöntemi olarak karşımıza çıkan alttan sızdırma damlama sulama yöntemi su ve gübrenin bitki kök bölgesine toprak altına yerleştirilen borular aracılığıyla altından sızdırılarak verilmesidir. Sulamayı zorlaştıran arazi yapısı ve olumsuz iklim koşulları toprak altı sulama sistemini olumsuz etkilememektedir.

Altan sızdırma sulama yönteminde genellikle toprak altına sık aralıklarla, yüzlek olacak biçimde ve düşük basınç altında çalışan delikli ya da geçirgen manifold ve lateral boru hatları yerleştirilir. Derin kök yapısına sahip mısır gibi tek yıllık bitkilerde lateral borular toprağın 30-70 cm altına, 70 ile 100 cm aralıklı olarak yerleştirilmektedir (Şekil 8).

Lateral boru hatlarından toprağa sızan su, yerçekimi ve kapilaritenin etkisi ile kök bölgesine dağılmaktadır. Gerekli sistem

basıncı pompa ya da yüksekçe bir yere kurulan su deposu aracılığıyla sağlanabilmektedir. Dünyada çok geniş alanlarda yetiştirilen mısır bitkisinde bu sulama sistemi kullanılmaktadır.

Toprak altı damla sulama sistemi pompa birimi, su deposu, ana boru hatları, manifold boru hatları, lateral adı verilen damla sulama boruları, damla sulama borusunun tıkanmasını engelleyen filtreler, bitki besin maddesini sisteme aktaran gübreleme ünitesi, su sayacı, vana ve sistemi kontrol eden otomasyon gibi kısımlardan oluşmaktadır.

Sistem çevresel faktörlere doğrudan maruz kalmadığı için uzun ömürlü bir kullanım sağlamaktadır. İşçilik masraflarının düşük olması, büyük alanlarda kullanılması, hedeflenen kök bölgesinin sulanması ile yabancı ot gelişiminin engellenmesi gibi avantajları bulunmaktadır.

Ayrıca kök bölgesine ulaştırılan su-gübre solüsyonu ile daha etkin gübreleme sağlanması, sulama randımanının ve su tasarrufunun yüksek olması, tarla içinde makine kullanımının azalması, üniform bitki gelişimi ve verim artışına neden olması gibi üstünlükleri bulunmaktadır.

Toprak altı damla sulama sisteminin ilk yatırım masraflarının çok yüksek olması, delikli ya da geçirgen özellikte olan lateral boru hatlarının tıkanması en büyük dezavantajlar arasında bulunmaktadır. Bu nedenle basınçlı alttan sızdırma sulama yöntemi uygulamada çok ender olarak özel koşullarda kullanılmaktadır.



Şekil 8. Toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan mısır bitkileri, toprak altına döşenmiş lateraller ve laterallerin döşenmesi

Sonuç

Mısır bitkisinde sulama oldukça önemli bir uygulamadır. Sulama işleminde yapılacak en ufak bir hata bile ciddi verim kayıplarına yol açabilmektedir. Mısır bitkisi vejetasyon süresince iyi takip edilmeli, gerektiğinde zaman kaybedilmeden sulama yapılmalıdır. Özellikle çiçeklenme döneminde mısır bitkileri su stresi yaşamamalıdır. Aksi halde tozlaşma ve dölleme aksaklıkları yaşanarak koçan üzerinde tane tutmama sorunları ortaya çıkabilir ve bu durumda verim kayıpları oluşabilir.

Mısır bitkisinin sulanması için seçilecek yöntemde; bitkinin yetiştirildiği toprak yapısı, mısır bitkisinin fizyolojik dönemi, su kaynağının durumu ve işletmenin imkânları rol oynamaktadır. Erozyona neden olmayacak, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını bozmayacak, düşük maliyetli ve su tasarrufu sağlayan sulama yöntemleri tercih edilmelidir.

Sulama bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanda, etkili ve yeterince yapılmalıdır. Suyun eksikliği kadar fazlası da zararlıdır. Mısır bitkisine gerekenden fazla verilen su köklerin havasız kalarak bitkilerin kurumasına ve verimin düşmesine neden olur. Ayrıca aşırı sulama özellikle drenajı iyi olmayan topraklarda tuzlulaşma ve alkalileşme sorunlarını ortaya çıkartabilir. Aşırı sulama taban suyunu yükselterek tarlanın elden çıkmasına yol açabilir. Bu nedenle aşırı sulamadan her zaman kaçınmak gerekir. Yeterli miktarda ve dengeli sulama sürdürülebilir tarım açısından oldukça önemlidir.

Kaynaklar

Dağdelen, N., Yılmaz, E., Sezgin, F., & Gürbüz, T. (2006). Water-yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and second crop corn (*Zea mays* L.) in western Turkey. *Agricultural Water Management* 82(1-2), 63-85.

Güngör, Y., Erözel, Z., & Yıldırım, O. (2004). *Sulama*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1540.

İstanbulluoğlu, A., Kocaman, I., & Konukcu, F. (2002). Water use-production relationship of maize under Tekirdag conditions in Turkey. *Pakistan. J. Biol. Sci.* 5, 287–291.

Kanber, R., Bastug, R., Köksal, H., & Baytorun, N. (1990). Yield and comparative performance of different crop production functions of cotton as influenced by deficit irrigation. *Turkish J. Agric. Forest.* 14, 442–455.

Kırtok, Y. (1998). *Mısır Üretimi ve Kullanımı*. İstanbul: Kocaoluk Basım ve Yayınevi.

Köksal, H., & Kanber, R. (1998). Water-yield relations on second crop maize under Cukurova conditions. *Symposium on Agriculture and Forest Meteorology*, 21–23 October 1998, Istanbul, Turkey, (pp.310–317).

Kün, E. (1994). *Tahıllar II. (Sıcak İklim Tahılları)*. Ankara: A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1360.

Öktem, A., & Öktem, A.G. (2018). Bioyakıt Kaynağı Olarak Enerji Bitkilerinin Kullanımı. Nurhan Keskin (Ed.), *Current Studies*

in *Agricultural Sciences* içinde (s.333-354). Cetinje-Montenegro, Ivpe.

Öktem, A. (1999). GAP bölgesinde iklim faktörlerinin mısır yetiştiriciliğine etkileri. *GAP I. Tarım Kongresi*, 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa, Cilt II, (s.743-750).

Öktem, A., Şimşek, M., & Öktem, A.G. (2003). Deficit irrigation effects on sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt) with drip irrigation system in a semi-arid region. I. Water-yield relationship. *Agricultural Water Management* 61(1), 63-74

Öktem, A., & Şimşek, M. (2004). Effect of Irrigation frequencies on yield characteristics of corn (*Zea mays* L. *indentata*) and water–yield relationships under semi-arid region. *Indian Journal of Agronomy* 49(3), 174-178

Öktem, A. (2006). Effect of different irrigation intervals to drip irrigated dent corn (*Zea mays* L. *indentata*) water-yield relationship. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9(8),1476-1481.

Öktem, A. (2008a). Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip-irrigated sweet corn in sustainable agricultural systems. *Agricultural Water Management*, 95(9), 1003-1010

Öktem, A. (2008b). Effects of deficit irrigation on some yield characteristics of sweet corn. *Bangladesh Journal of Botany* 37(2),127-131

Öktem, A., & Öktem, A.G. (2009). Yield characteristics of sweet corn under deficit irrigation in Southeastern Turkey. *The Philippine Agricultural Scientist* 92(3):39-44.

Saracoğlu, M., & Öktem, A. (2021). The effect of nitrogen application in different doses by fertigation method on grain yield, yield components and quality of corn (*Zea mays* L.). *Applied Ecology & Environmental Research*, 19(6).

Yenikale, A. & Yenikale, A. (2024). *Sulama ve Sulama Yöntemlerinin Projelendirilmesi*. (14/12/2024 tarihinde file:///C:/Users/mert_/OneDrive/Masa%C3%BCst%C3%BC/Sulam a%20Kitap/9ae1c1617c44ab747fec6f7c11ca87968301.pdf adresinden ulaşılmıştır).

BÖLÜM III

Meyve Ağaçlarında Abiyotik Stres Faktörlerinin Biyokimyasal ve Fizyolojik Tepki Mekanizmaları

Figen ERASLAN İNAL

1.Giriş

Ülkemiz için önemli bir ihracat ürünü olan meyve yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinin belirli yörelerinde karşılaşılan tarımsal sorunlar arasında sulama suyu kalitesinin her geçen gün bozulması, fazla verim almaya yönelik aşırı gübreleme ve yanlış sulama yöntemlerinin kullanılması (GAP bölgesi bu durum için çarpıcı bir örnektir) sayılabilir. Bu sorunlardan kaynaklanabilecek olası tuzlulaşma riskine karşılık, tuzluluk ve bor (B) fazlalığından kaynaklanan abiyotik strese toleranslı meyve anaçlarının seçiminde, bitkilerin fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalarındaki değişimlerin bilinmesi büyük önem arz etmektedir.

Tarımsal ekosistemlerde bitkiler gelişme dönemleri boyunca değişik stres koşulları ile karşılaşır. Stres altında bitkilerin gelişmeleri, metabolizmaları ve verimleri önemli ölçüde olumsuz etkilenir. Kuraklık, yetersiz beslenme, besin maddesi fazlalığı, tuzluluk, düşük ve yüksek sıcaklık, toprak ve atmosfer kirliliği ve radyasyon bitkisel üretimde verimi sınırlayan temel abiotik stres faktörleridir (Lawlor, 2002). Sulama suyundaki tuz ve B düzeylerine bağlı olarak dünyanın pek çok yerinde topraklar tuzlanmakta ve bunun sonucu olarak bitki gelişimi ve veriminde önemli düşüşler meydana gelmektedir (Singh & ark., 2000). Abiotik strese tolerans bakımından anaçlar ve çeşitler arasında önemli farklılıklar görüldüğü çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Troncoso & ark., 1999, Singh & ark., 2000, Fisarakis & ark., 2001). Bu nedenle özellikle tarımsal açıdan sorunlu alanlarda strese toleranslı anaçların seçilmesi ve yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Giderek azalan tarım alanlarında, strese yol açan olumsuz çevre koşullarına karşı bitkisel üretimde verimliliği artırabilmek çok önemlidir. Bu da stres koşullarına dayanıklı bireylerin seçilmesi veya ıslahıyla mümkündür.

Temel olarak söz konusu stres koşullarında bütün bitkilerde oksidatif zararlanmalar meydana gelmekte ve anılan bu stres koşullarına dayanmak veya stresten kaçmak için bitki türlerinin ve çeşitlerinin geliştirmiş oldukları mekanizmalar birbirlerinden oldukça farklılık göstermektedir. Bu nedenle bazı bitkiler abiotik stres koşullarından daha şiddetli etkilenirken bazıları da direnç göstermektedir. Bu farklılıklar bitki türleri arasında görülebileceği gibi aynı türün farklı çeşitleri arasında da önemli farklılıklar görülebilir.

Abiotik stres koşullarında, yaprak nispi nem içeriği (NNİ) ve yaprak su potansiyelinin düşmesi sonucu bitkilerde fotosentez oranını azaltmaktadır (Lawlor, 2001). Abiotik stres sonucu fotosentez oranının azalmasının stomaların kapanması sonucu mu yoksa bunun metabolik bir gereklilik mi olduğu tartışılmaktadır (Lawson & ark., 2003). Bununla birlikte tuzluluk koşullarında fotosentez oranının azalmasının temel sebebinin genellikle stomatal sınırlamadan kaynaklandığı kabul edilmektedir (Cornic 1996). Stomaların kapanmasıyla fotosentez oranı ve içsel CO₂ konsantrasyonu azalmakta, bu da sonuç olarak fotosentez metabolizmasını engellemektedir. Artan tuzluluk derecesine bağlı olarak stomalar başarılı bir şekilde kapanmaktadır. Tuzluluğun derecesine bağlı olarak stomaların kapanması köklerde sentezlenen absisik asitin kimyasal sinyalleri yapraklara transpirasyon akımıyla sağlanmaktadır. Tuzluluk stresinde stomaların kapanması bitkilerin beslenme durumlarını da olumsuz etkilemektedir (Oren & ark., 1999). Abiotik stres altında yaprakların absorbe ettiği ışık miktarı ve yararlanılan ışık arasındaki dengenin bozulması nedeniyle fotosentez aktivitesinin engellendiği bilinmektedir (Foyer & Noctor, 2000). Bu koşullarda fotosistem II' de elektronların oluşması ve kullanılması arasındaki denge bozulur. Kuraklık stresindeki bitkilerin kloroplastlarındaki bu fotokimyasal değişimler fotosistem II de aşırı miktarda biriken ve kullanılamayan ışık enerjisi dokularda aktif oksijen türevlerinin (O²⁻, ¹O², H₂O₂, OH) oluşumuna neden olur (Peltzer & ark., 2002). Stres altında stomaların kapanmasına bağlı olarak yaprakların mezofil dokularında CO₂ seviyesinin hızla düşmesi ve süperoksit radikallerinin (O²⁻) artmasıyla bitki dokularında moleküler oksijen ile rekabet eden NADP' ler

indirgenerek NADPH akümüle olur. Bu koşullarda bitki dokularında NADP miktarı azalır ve oksijen alternatif elektron alıcısı olarak görev yapar. Bu durumda bitki dokularında indirgenmiş oksijen türevleri olan superoksit radikalleri (O_2^-) ve bunun indirgenmiş formu olan H_2O_2 ve hidroksil (OH.) radikalleri Haber-Weiss adı verilen reaksiyon ile oluşur (Cadenas, 1989; Sairam & Saxena, 2000). Aktif oksijen çeşitleri olarak adlandırılan superoksit radikali, hidrojen peroksit ve hidroksit radikalleri, lipid peroksidasyonuna ve sonuçta membran zararlanmasına, proteinlerin degradasyonuna, enzimlerin inaktivasyonuna, pigmentlerin azalmasına ve DNA zincirlerinin bozulmasına yol açmaktadır (Fridovich, 1986; Liebler & ark., 1986; Davies, 1987; Imlay & Linn 1988). Bitkilerin süper oksit radikali ve hidrojen peroksitin toksisitesini önleyebilmeleri, onların oksidatif strese karşı önemli bir savunma mekanizmasıdır. Bitkiler hücrelerini bu toksik oksijenlerden superoksit dismutaz, askorbat peroksidaz, glutathion reduktaz, katalaz enzimleri ve bunların metabolitleri olan glutathion, askorbik asit, α -tokoferol ve karotenoidler ile korurlar (Liebler & ark., 1986, Sairam & ark., 1998, Sairam & Saxena, 2000). Antioksidan sistemleri güçlü olan bireylerin ise stres koşullarına toleransları artmaktadır. Genellikle meyve ağaçları tuzluluğa karşı hassas bitkiler gurubunda sınıflandırılmaktadır (Kotuby-Amacher & ark., 2000).

Bitki ıslahçıları, çeşitli stres koşullarına dayanıklı çeşitleri geliştirmeye yönelik çalışmalar yürütmektedirler. Islah çalışmalarında pek çok morfolojik ve fizyolojik kriterler dikkate alınarak bitki çeşitleri arasında seleksiyon yapmak sonuca ulaşmada izlenen temel yöntemlerdir. Strese dayanıklı bitki çeşitlerinin

seçiminde bitkilerin fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalarındaki değişimlerin bilinmesi oldukça önemlidir.

2. Bor toksikliği ve tuzluluk stresinin nedenleri, yol açtığı olumsuzluklar ve bu konuda yapılan araştırmalar

Bor toksisitesi, dünyanın hemen her yerinde kurak ve yarı kurak bölgelerin tarım topraklarında bitki yetiştiriciliğini sınırlayan bir beslenme sorunudur (Cartwright & ark., 1986). Bor toksisitesi topraklarda doğal olarak oluşabildiği gibi, özellikle yüksek B içeren suların (Nable & ark., 1997), ya da kompost gübrelerinin kullanılması sonucunda veya linyit kömürü kullanan termik santrallerin civarında yetiştiricilik yapılması durumunda yaygın olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca tuzlu ve sodik topraklarda B seviyeleri bitkilere toksik olabilecek seviyelere çıkabilmektedir (Güneş & ark., 2002).

Toprakta B konsantrasyonu yüksek olduğunda bitkiler tarafından B alımı pasif difüzyon ile gerçekleşmektedir (Alpaslan ve Güneş, 2001). Bor alımını toprağın B kapsamı, pH' sı, topraktaki değişebilir iyonların tipi ve miktarı, toprağın organik madde miktarı, ıslanma ve kuruma gibi pek çok faktörler etkilemektedir. Aynı zamanda yüksek konsantrasyonlarda absorbsiyonu pasif diffüzyonla gerçekleştiği için B alımında bitkinin transpirasyon oranı da etkili olmaktadır. Bor toleransı açısından bitki türleri ve eşitleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır (Paull & ark., 1988). Bu nedenle B toksisitesine dayanıklı bitki tür ve çeşitlerinin seçilmesi ve yetiştirilmesi, bu yönden sorunlu alanlarda büyük önem taşımaktadır. Bor toleransı düşük olan bitki türleri veya eşitlerinin

B konsantrasyonları genel olarak bora dayanıklı bitki genotiplerinden daha yüksek olmaktadır.

Topraklar; kalitesiz sulama suları, drenaj yetersizliği ve tuzlu ana materyalden kaynaklanan sebeplerden dolayı tuzlanmaktadır. Bu durum, bitkisel üretimde önemli verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bitkilerde tuzluluğa karşı tolerans temelde iki şekilde olmaktadır. Birinci gruptaki bitkiler, tuzluluk etmeni iyonları dışarıda tutarak (dışlayarak), ikinci gruptaki bitkiler ise tuzu bünyelerine alarak (içleyerek) tolerans gösterebilmektedirler. Tuzu dışlayan bitkiler, tuzluluğa adaptasyon sağlayabilmek için bünyelerinde su noksanlığını giderici mekanizmalara ihtiyaç duyarlar. Tuzu bünyelerine alarak adaptasyon sağlayan bitkilerde ise dokuların yüksek düzeyde Na ve Cl' a toleranslı olmaları veya dokularında biriken yüksek tuz konsantrasyonunun bir şekilde giderilmesi gerekmektedir (Marschner, 1995, Glenn & ark., 1999). Şekil 1'de görüldüğü gibi bitkilerin tuzluluğa karşı geliştirmiş oldukları adaptasyon mekanizmaları birbirinden oldukça farklıdır.

Tuzu seven (halofitik) bitkilerde tuza tolerans tuzların bitki bünyesine alınması ve bunların bitkinin turgorunu sağlaması veya potasyum'un (K) metabolik fonksiyonlarının sodyum (Na) tarafından sağlanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Tuz sevmeyen bitkilerin tuz alımı ile tuz toleransları arasında ters bir ilişki vardır. Bu bitkiler tuzu dışlayıcı özelliğe sahiptirler. Bu bitkilerin tuz alımı, tuzu içleyen bitkilere göre oldukça düşüktür. Tuzu içleyen bitkilerde Na ve Cl' un değişik organlar ve dokularda birikimi oldukça önemlidir. Tuza dayanıklı bitkilerde Na ve Cl' un yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınımı engellenmektedir. Bu bitkilerde yaşlı yaprakların Na konsantrasyonu genç yapraklara göre daha düşük

olurken, K konsantrasyonlarında ise tersine bir durum söz konusudur. Tuzu dışlayarak adaptasyon sağlayan bitkilerde organik bileşiklerin (şekerler, aminoasitler) sentezinin artması veya K, Ca ve nitrat alımının artmasıyla bitkisel ozmotik basınç artırılmaya çalışılmaktadır. Böylece tuzluluğa tolerans sağlanmış olmakta ve bu mekanizma için bitkilerin enerji ihtiyacı çok azalmaktadır (Şekil 1. Güneş & ark., 2003).

BİTKİLERİN TUZLULUĞA KARŞI TEPKİLERİ			
Tuzu dışlayan bitkiler		Tuzu içleyen bitkiler	
Tuzun olumsuz etkileri	Adaptasyon	Tuzun olumsuz etkileri	Adaptasyon
Su noksanlığı	İçsel su noksanlığından kaçınma	İyon dengesizliği a. Cl, Na toksisitesi b. K, Ca noksanlığı	1- Doku toleransı a. Tuzların bitkinin belirli kısımlarında yoğunlaşması b. Uyumlu ozmotik bileşiklerin sentezlenmesi c. Na' un K' un işlevini yürütmesi
Hücre genişlemesinin azalması Protein sentezinde azalma CO2 fiksasyonunda azalma	Organik bileşiklerin sentezlenmesi Yüzey alanını küçültme		2. Yüksek iyon konsantrasyonundan kaçınma İyonların floeme yüklenmesi Dokuların su içeriğinin arttırılması Tuz salgılama d. Yaprak dökme

*Şekil 1. Bitkilerin tuzluluğa adaptasyon mekanizmaları
(Marschner, 1995; Güneş & ark., 2003).*

Troncosa ve ark (1999), değişik tuz (NaCl) konsantrasyonlarında (0, 50, 85, 120, 155 mM NaCl) 11 asma anacının tepkilerini in vitro koşullarda araştırmışlardır. Denemede kullanılan anaçlar hassas (41 B, R.Lot, 110 R, 140 R ve161-49), orta düzeyde dayanıklı (13.5 ve Ramsey) ve dayanıklı (196-17, CH-1, CH-2 ve Superior) olarak gruplandırılmıştır. Artan tuz konsantrasyonu bütün anaçların kök ve yapraklarında su sevilерinin azalmasına sebep olmuş, bununla birlikte bu azalma dayanıklı çeşitlerde daha az olmuştur. Artan tuz miktarı bitkilerin K içeriğini önemli oranda azaltırken P ve Ca içeriğinde kısmi azalmalara neden olmuştur. Tuz uygulanan ve uygulanmayan koşullarda hassas bitkilerin K ve P içeriklerinin dayanıklı olanlarınkenden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Sodyum ve Cl ieiği dayanıklı bitkilerde daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Anaçların tuza toleransları onların daha yüksek miktarda tuz akümüle etme kapasiteleri, dokularında K konsantrasyonunu ve su içeriğini artırma yetenekleri ile ilişkilendirilmiştir.

Singh & ark., (2000), In vitro koşullarda altı asma anacının tuzluluğa toleransını araştırmışlardır. Bu amaçla bitkilere 0 ile 200 mM arasında NaCl uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; Perlette tuza en dayanıklı çeşit olmuş, bunu ekirdeksiz Pusa ve Beauty çeşitleri izlemiştir. Çeşitlerin çoğunda 100 mM NaCl seviyesine kadar Na, K, Cl, Ca ve Mg içerikleri artmış, buna karşılık klorofil a ve b dşmştr. Araştırma sonuçlarına göre tuza dayanıklı ana seçiminin in vitro koşullarında mümkün olabildiği vurgulanmıştır.

Karabal & ark., (2003) Bor'a dayanıklı (Anadolu) ve hassas (Hamidiye) arpa çeşitlerinde bor toksisitesinin yarattığı antioksidan

etkileşimleri incelemişlerdir. Bitkilere 5 ve 10 mM borik asit uygulanmıştır. Deneme sonunda bitki kuru ağırlığı, protein, prolin, MDA, hidrojen peroksit, membran zararlanması, superoksit dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (APX), katalaz (CAT) ve glutation reduktaz (GR) enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Bor toksisitesi bitki kuru ağırlığının azalmasına sebep olmuş, prolin ve H₂O₂ düzeylerinde bir değişim olmamış, buna karşılık hassas çeşitte gövdenin MDA içeriği ve membran geçirgenliği artmıştır. Gövdenin toplam SOD, CAT ve GR aktiviteleri her iki çeşitte de bor toksisitesine bağlı olarak değişmemiş, buna karşılık APX aktivitesi önemli düzeyde artmıştır. Hassas çeşidin köklerinde toplam SOD ve CAT aktivitesi artmış ve GR aktivitesi azalmıştır. Dayanıklı çeşidin kök CAT aktivitesi artmış ve APX aktivitesi düşmüş, SOD ve GR aktivitesinde bir değişim olmamıştır.

Sotiropoulos & ark., (2006a), bor ve tuz (KCl) uygulamasının iki farklı kiraz anacının [CAB 6P (*Prunus cerasus* L.) ve Gisela 5 (*Prunus cerasus* L. × *Prunus canescens* L.)] gelişimi, mineral beslenme durumu ve klorofil içeriğine etkisini araştırdıkları çalışma sonucunda en uzun gövdenin, en fazla yaprak sayısının ve yaş ağırlığın 0.025 mM B ile birlikte 0.75 dSm⁻¹ KCl uygulamasından elde edildiği, CAB 6P anacının yaprak sayısının daha fazla olduğu, Gisela anacında ise yaprak dökülmesinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Tüm uygulamalar ile karşılaştırıldığında 0.2 mM B + 4 dSm⁻¹ KCl uygulamasının en düşük klorofil (SPAD unit) içeriğine sebep olduğu ve tuz seviyesinin 0.75' den 4 mM' a çıktığında yaprak N içeriğinin her iki anaçta da azaldığı tespit edilmiştir.

Papadakis & ark., (2007) NaCl tuzunun sebep olduğu stresi incelemek amacıyla Mazzard anacı üzerine aşılı iki farklı kiraz

çeşidini (Bigarreau Burlat [BB] ve Tragana Edessis [TE]) Hoagland besin çözeltisine 0, 25 ve 50 mM NaCl uygulayarak 55 gün süreyle yetiştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, tuz uygulamasının ana gövde uzunluğunu BB çeşidinde %29, TE çeşidinde %36 oranında azalttığı, BB çeşidinin yaprak kuru ağırlığının TE çeşidine göre daha az olduğu ve böylece BB çeşidinin TE çeşidine göre tuz stresine daha hassas olduğunu belirtmişlerdir. Yaprak klorofil içeriğinin her iki çeşitte de 50 mM NaCl uygulaması ile önemli oranda azaldığı belirtilmiştir.

Molassiotis & ark., (2006a) elmada B toksisitesinin sebep olduğu oksidatif zararlanmalar, antioksidan ve nukleolitik enzimlerde meydana gelen değişimleri araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada in vitro koşullarda bir elma anacına [EM 9 (*Malus domestica* Borkh)] artan dozda (0.1, 0.5, 1.0, 3.0 and 6.0 mM) B uygulamışlardır. Araştırma sonucunda 6 mM B dozunun oksidatif zararlanmaya sebep olduğu, bitki kuru ağırlığının azaldığı, yaprak ve gövdede lipoksigenaz (LOX) aktivitesi, lipid peroksidasyon ve H₂O₂ akümülyasyonunun arttığı; 3 ve 6 mM B dozunun süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POD) ve enzimatik olmayan antioksidanları artırdığı, katalaz (CAT) aktivitesinin ise azaldığı belirtilmiştir. Yaprak prolin (PRO) içeriğinin 6 mM B dozu ile azaldığı, nukleolitik aktivitenin (RNaz/DNaz) artırdığı, gövde de ise bu değerlerin B uygulamasından etkilenmediği tespit edilmiştir.

Molassiotis & ark., (2006b) tuz stresinin MS ortamında yetiştirilen MM 106 elma anacında meydana getirdiği antioksidan ve anatomik değişimleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada MS ortamına eşit ozmatik potansiyelde mannitol, sorbitol, NaCl ve KCl

ilave etmişlerdir. Araştırma sonucunda MS ortamı içerisine ilave edilen bütün bileşiklerin bitkilerin mineral bileşimini önemli oranda etkilediği ve yaprak su içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Denemede uygulanan mannitol ve tuzlar bitkide klorofil miktarının düşük kalmasına neden olurken prolin miktarında artışa neden olmuştur. Bitkilerin yaprak ve sürgünlerinde superoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POD) ve enzimatik olmayan antioksidanların aktivitelerinde ve H_2O_2 içeriğinde artış gözlenmiştir. Ayrıca NaCl ve KCl uygulanan bitkilerde spesifik POD izoformları görülürken, NaCl uygulamasında bitkilerin yapraklarında Mn-SOD izoformu görülmüştür. Yaprakların CAT aktivitesinin ise tuz uygulaması ile azaldığı tespit edilmiştir.

Sotiropoulos & ark., (2006b) in vitro koşullarda MS ortamında artan dozda (0.1, 0.5, 1, 3 ve 6 mM) bor uygulamasının MM 111 elma anacının gelişimi, mineral beslenmesi, klorofil içeriği ve antioksidan tepkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada en yüksek yaş ağırlığının 0.1 mM B içeren MS ortamında elde edildiği, B dozunun 0.1' den 6 mM'a yükselmesi ile bitkilerin P, Ca ve Mg içeriğinin arttığı, K, Fe, Mn ve Zn içeriğinin ve klorofil miktarının (SPAD unit) düştüğü belirtilmiştir. Yetiştirme ortamında B dozunun artması ile peroksidaz (POD), katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitelerinin arttığı tespit edilmiştir.

Sotiropoulos & ark., (2006c) bor ve tuz stresinin in vitro koşullarda bir armut anacının (OH x F 333) gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, MS ortamına 0.1 ve 2 mM bor, 0, 10, 20, 40, 80 mM dozlarında NaCl uygulanmıştır. En uzun sürgün gelişimi 0.1 mM B + 80 mM NaCl içeren ortamda, en fazla sürgün sayısı ise 0.1 mM B + 0-20 mM NaCl

içeren MS ortamı üzerinde tespit edilmiştir. Her iki B dozunda da bitki yaş ağırlığını en fazla 20 mM ve 40 mM NaCl uygulamalarının artırdığı, B ve NaCl uygulamasının bitkilerin P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve Zn içeriklerini etkilediği belirtilmiştir.

Sotiropoulos & ark., (2006d) artan dozda (0, 5, 10, 15, 20, 40 ve 80 mM) KCl uygulamasının in vitro koşullarda iki farklı *Prunus* anacının [GF 677 (*Prunus persica* x *Prunus amygdalus*) ve Nemared (*Prunus persica*)] sürgün sayısını önemli derecede etkilemediğini, 80 mM KCl uygulamasının her iki anacın da gelişimini azalttığı ve Nemared anacının Na, Fe, Mn ve Zn içeriğinin GF 677 anacından daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Sotiropoulos (2007) M4 elma anacını farklı kombinasyonlarda NaCl (35, 100, 200 mM) ve CaCl₂ (5, 10 mM) içeren MS ortamında kültüre almıştır. Araştırma sonucunda 35 mM NaCl bulunan ortama 10 mM CaCl₂ ilavesinin sürgün sayısı ve yaş ağırlığı 5 mM CaCl₂ uygulamasına göre daha fazla artırdığı, sürgün sayısı, sürgün boyu ve yaş ağırlığın CaCl₂ uygulamasından bağımsız olarak 100 ve 200 mM NaCl içeren ortamlarda en düşük olduğu belirlenmiştir. Yetiştirme ortamında NaCl ve CaCl₂ miktarının artmasıyla bitkilerin N, Na, Cl ve prolin içeriği artarken K, Mg, B, Zn ve klorofil miktarında azalma gözlenmiştir.

Ertürk & ark., (2007) Gisela 5 kiraz anacının sürgünlerini artan dozda (0, 50, 100, 150 mM) NaCl içeren MS ortamında kültüre almışlardır. Araştırma sonucunda tuz uygulamasının sürgünlerin gelişimini ve klorofil içeriğini azaltırken bitki su içeriğini etkilemediği gözlemlenmiştir. Superoksit dismutaz, askorbat peroksidaz, peroksidaz, katalaz, glutathion reduktaz gibi antioksidan

enzim aktivitelerinin önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca NaCl uygulamasıyla bitkilerde Cl miktarında bir değişiklik gözlenmezken Na miktarında artış; K, Ca ve Mg miktarında ise azalma belirlenmiştir.

Sekmen & ark., (2007) sinirotu bitkisinin tuza hassas ve tuza toleranslı iki çeşidine 0, 100 ve 200 mM NaCl uygulayarak tuz stresinde lipid peroksidasyonu ve antioksidan enzimlerin tuza tepkilerini incelemişlerdir. Tuza hassas olan çeşitte sürgün boyu, kuru ağırlığı ve yaprak su içeriği azalırken tuza toleranslı çeşitte bir değişiklik gözlenmemiştir. Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak tuza hassas çeşitte SOD, CAT ve GR aktiviteleri azalırken, APX ve MDA artmıştır. Tuza toleranslı çeşitte CAT, APX, GR, SOD ve POX enzim aktiviteleri artarken, MDA azalış göstermiştir. Tuzluluğun neden olduğu oksidatif zararlanmalara karşı en iyi savunma mekanizmasını tuza toleranslı çeşidin gösterdiğini, tuza toleranslı çeşidin tuza hassas çeşitten daha yüksek oranda antioksidan enzim içerdiğini belirtmişlerdir.

Kavuşturan & ark., (2008) 100 mM tuz uygulanan Cucumis sp. genotiplerine ait bitkilerin yapraklarında Na^+ , K^+ , Cl^- iyon miktarı, lipid peroksidasyon ve klorofil miktarı bakımından ortaya çıkan değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada iki tuza toleransı yüksek ticari çeşit (Galia C8 ve Galia F1), üç orta düzeyde tolerant yerel çeşit (Besni, Midyat ve Şemame), iki hassas kavun çeşidi (Ananas ve Yuva) ile bir acur hattı (C.flexuosus) kullanılmıştır. Araştırmacılar tuz uygulanan genotiplerde kontrol bitkilerine göre Na^+ ve Cl^- iyonlarında önemli düzeyde artışlar meydana gelirken, K^+ iyonunda ise azalma görüldüğünü, hücre zarı hasarı göstergesi olan lipid peroksidasyon ürünü MDA miktarının tuz stresi altında hassas

genotiplerde artış gösterdiğini; buna karşılık klorofil miktarlarında değişen oranlarda kayıplar meydana geldiğini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda özellikle Na^+ ve Cl^- iyon miktarlarının tuza tolerant ve hassas kavun genotiplerinin belirlenmesi açısından etkin bir parametre olabileceği görüşüne varmışlardır.

Yaşar & ark., (2008) tuz stresinin karpuz (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) yapraklarındaki antioksidatif enzim aktiviteleri (Superoksit dismutaz- SOD), katalaz- CAT, askorbik peroksidaz- APX ve glutatyon reduktaz- GR) üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada tuza duyarlı Golden Crown F1, Crimson Sweet ile tuza-tolerant Diyarbakır ve Midyat yerel genotipinin fidelerini kontrollü iklim odasında su kültüründe test etmişlerdir. Fidelerde 4-5 gerçek yaprak oluşuktan sonra, 10 günlük süreyle 100 mM NaCl stresine maruz bırakmışlardır. Araştırmacılar tuz uygulamasıyla, tuza tolerant genotiplerin SOD, CAT, APX ve GR enzim aktivitelerinin duyarlı olanlara göre çok yüksek olduğunu saptamışlardır. Midyat yerel genotipi SOD, CAT ve GR enzim aktiviteleri; Diyarbakır genotipi ise APX enzim aktivitesi bakımından diğerlerine göre daha üstün bulunmuştur. Ayrıca kontroldeki (0 mM NaCl) Midyat yerel genotipi fidelerinin yaprak SOD, APX ve GR enzim aktivitelerinin, tuzlu ortamda kültüre alınan duyarlı genotiplerden fazla olmasının dikkat çektiğini belirterek, elde edilen bulgulara göre antioksidan enzim aktivitelerinin tuza tolerans üzerinde etkili olduğu; tuzlu koşullarda kültüre alınan karpuz genotiplerinin antioksidatif enzim sistemlerini duyarlı çeşitlere göre çok daha aktif kullandıkları belirtilmiştir.

Liu & ark., (2008) elma [*Malussylvestris* (L.) Mill. var. *domestica* (Borkh.) Mansf.] sürgün uçlarını 100 mM ve 200 mM

NaCl içeren MS ortamı üzerinde 10 gün süreyle kültüre almış ve elmada poliamin biyosentezi ve gen ekspresyonunu araştırmışlardır. Araştırma sonucunda tuz stresinin sürgün yaş ağırlığı ve boyunu ciddi şekilde azalttığı, Na içeriğini artırdığı, özellikle 100 mM NaCl uygulamasının sürgün K içeriğini beklenmedik şekilde artırdığı, ayrıca tuz stresinin poliamin sentezlerini içeren bazı genlerin mRNA seviyelerinde ve serbest poliamin içeriklerinde dikkat çekici bir değişime sebep olduğu belirtilmiştir.

3. Kiraz anaçlarının sürgün uçlarından bitki regenerasyonu ile ilgili araştırmalar

Cerovic & Ruzic (1987) *Prunus cerasus* L. bitkisinin sürgün uçlarını aseptik koşullarda farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarda BAP, IBA ve GA3 içeren MS ortamı üzerinde kültüre alarak mikro çoğaltım ve köklendirme ile ilgili araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda sürgün ucundan en fazla bitki regenerasyonunun MS+0.5 mg/L BAP, 0.1 mg/L IBA, 0.1 mg/L GA3 ortamı üzerinde gerçekleştiği gözlenirken bitkilerin MS 1/2 ve 1 mgL⁻¹ IBA ortam üzerinde köklendiği tespit edilmiştir.

Pevalek-Kozlina & ark., (1994), *Prunus avium* L.'nin sürgün ucunu, farklı hormon konsantrasyonu ve kombinasyonlarda [6-benzylaminopurin (BA), 6-furfurylaminopurine (KIN), N 6- (2-isopentenyl) adenine (2iP), indole-3-butyric acid (IBA), indole-3-acetic acid (AA) ve ct-naphthaleneacetic acid (NAA)] içeren ortam üzerinde kültüre alarak mikroçoğaltım oranını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda sürgün ucundan bitki regenerasyonu için en uygun ortamın 5.0 mg/L KIN ve 1.0 mg/L IAA olduğu tespit edilmiştir.

Durkoviç (2006) olgun *Prunus avium* L' in sürgün uçlarını farklı hormon içeren ortam üzerinde kültüre alarak bitki regenerasyon oranını araştırmıştır. Deneme sonucunda en çok bitki regenerasyonu 0.5 mg dm⁻³ 6-benzylaminopurine (BAP) ve 0.05 mg dm⁻³ thidiazuron içeren ortam üzerinde gözlenmiştir.

Matt & Jehle (2005) kiraz yaprakları ve sürgün uçlarından bitki regenerasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada Schneiders, Sweetheart, Starking Hardy Giant, Kordia ve Regina kiraz çeşitlerini kullanmışlardır. Bitki regenerasyon çalışmasında farklı hormon, karbon kaynaklarını; basal ortam olarak ise DKW/WPM (1:1) Quoirin/Lepoivre (QL), Chee ve Pool (CP), Murashige ve Skoog (MS), Driver ve Kuniyuki (DKW) Woody Plant Media (WPM) ortamlarını kullanmışlardır. Araştırma sonucunda en fazla bitki regenerasyonu TDZ ve IBA içeren ortam üzerinde kiraz sürgün uçlarından elde edildiği ve en uygun regenerasyon ortamının QL olduğu belirtilmiştir.

Pruski & ark., (2005), *Prunus fruticosa* L. ve *Prunus tomentosa* L. bitkilerinin sürgün uçlarını farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarını içeren MS ortamı üzerinde kültüre alarak en uygun regenerasyon ortamını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda en iyi bitki regenerasyonu 0.49 M IBA) 4.44 M BAP içeren ortam üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Sotiropoulos & ark., (2006c) in vitro koşullarda armut anaçlarına uygulanan tuzun sürgün P içeriğini artırırken Mg içeriğini etkilemediğini belirtmiştir. Erturk & ark., (2007) Gisela 5 kiraz anacında tuzun sürgün K ve Ca içeriğini azalttığını bildirmiştir.

Sotiropoulos & ark., (2006c) in vitro koşullarda armut anaçlarına uygulanan NaCl' ün sürgün Fe, Mn ve Zn içeriklerini azalttığını bildirmiştir. Erturk ve ark (2007)' nın in vitro koşullarda Gisela 5 kiraz anacına tuzun etkisini araştırdığı çalışmasında ise sürgün Fe ve Cu içeriği tuzdan etkilenmezken Zn içeriğinin arttığı belirtilmiştir.

Mouhtaridou & ark., (2004), in vitro koşullarda MM 106 elma anacına B' un etkisini araştırdıkları çalışmada B toksisitesinin elma anacında sürgün B, P, Ca ve Mg içeriğini artırırken K içeriğini azalttığını belirtmişlerdir. Benzer bulgular Sotiropoulos & ark., (2006b) tarafından MM 111 elma anacında da elde edilmiştir.

Mouhtaridou & ark., (2004) in vitro koşullarda MM 106 elma anacına B' un etkisini araştırdıkları çalışmada B toksisitesinin elma anacında sürgün Fe, Mn ve Zn içeriğini azalttığını belirtmişlerdir. Benzer bulgular Sotiropoulos & ark., (2006b) tarafından MM 111 elma anacında da elde edilmiştir.

4. Sonuç

Tuz stresi bitkilerde bir seri fizyolojik ve biyokimyasal prosesin olumsuz etkilenmesine yol açar. Termaat ve Munns, (1986) ve Ruiz & ark., (1999)' a göre tuz stresinin bitki gelişimi üzerine olan bu olumsuz etkileri “ozmotik” ve “iyonik” olmak üzere iki şekilde ifade edilir. Borun bitkilerde toksisite oluşturmasına ilişkin ise temelde üç mekanizma ileri sürülmektedir. Bunlar: a- hücre duvarı gelişiminin engellenmesi b- ATP, NADH NADPH gibi ribozlu yapılara bağlanarak önemli metabolik aktivitelerin engellenmesi ve c- serbest şekerlerdeki veya RNA' daki ribozlara bağlanarak hücre bölünmesi ve gelişmesinin engellenmesidir.

Ayrıca, yapraklarda transpirasyon yolunun sonunda yüksek konsantrasyonlarda B' un birikmesiyle ozmotik dengesizliklerin ortaya çıkması da bu üç temel mekanizmaya ek olarak ileri sürülen bir diğer olası mekanizma olarak ele alınmaktadır (Stangoulis ve Reid, 2002).

Abiyotik stres etmeni ile karşılaşan bitkilerde membran lipidlerinin peroksidasyonu hücresel boyutta stres içeren zararlanmanın bir yansımasıdır. Bu yüzden MDA içeriği, membran lipidlerinin peroksidasyonunun ve oksidatif zararlanmaların bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Gunes & ark., 2007).

Tarımsal ekosistemde herhangi bir stres etmeni (ağır metal toksisitesi, besin maddesi eksikliği, kuraklık, tuzluluk vb) ile karşılaşan bitkilerin olumsuz koşullara adapte olabilmek için bünyelerinde prolin miktarını artırdıkları belirtilmektedir (Hare ve Cress., 1997). Tuz stresi altında bitkilerde prolin içeriğinin arttığı Aziz ve ark. (1999), Tarakcioglu ve Inal (2002) ve Ismail (2004) tarafından da bildirilmektedir. Bor toksisitesinin bitkide prolin içeriği üzerine etkisine dair literatürdeki bulgular birbirinden farklıdır. Karabal & ark., (2003), B toksisitesinin (10 mM) arpa bitkisinin kök ve yaprak prolin içeriği üzerine önemli bir etki yapmadığını, Papadakis & ark., (2004) Clementine mandarin çeşidinde, Molassiotis & ark., (2006a) EM9 elma anacında yaprak prolin içeriğini azalttığını, Eraslan & ark., (2007b), domates ve biber bitkisinde, Wang ve Han (2009) ise alfaalfa bitkisinde prolin miktarının arttığını belirtmişlerdir.

Yaşar & ark., (2008) katalaz aktivitesinin karpuzda tuz uygulaması yapıldığında özellikle tuza-toleranslı çeşitlerde çok

ciddi artışlar gösterirken duyarlı çeşitlerde çok daha düşük seviyede artış olduğunu belirtmiş ve bu durumda tuzluluğun etkisinden dolayı CAT enzim aktivitesini artırma konusunda tuza-toleranslı çeşitlerin daha yetenekli olduğu yönünde bir görüş oluştuğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, karpuzda 100 mM'lık tuz uygulamasının alınan yaprak örneklerinde askorbat peroksidaz enzim aktivitesinde tuza-duyarlı Crimson Sweet çeşidi hariç diğer üç çeşitte artış belirlemişlerdir. Bu sonuçlardan hareketle, tuzluluğun özellikle toleranslı karpuz çeşitlerinin SOD, CAT, APX ve GR antioksidan enzim aktivitelerini artırdığını ve her dört enzimin birbiriyle koordinasyon içerisinde ve yüksek aktivite ile çalışması ile tuza-toleransın oluştuğu sonucuna varılabileceğini belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Karabal & ark., (2003) ve Ardıç ve ark. (2009) tarafından da bildirilmiştir. Lee & ark., (2001) ise tuzlu ortamlarda katalaz enzim aktivasyonunun azaldığını belirtmiştir.

Kaynaklar

Agarwal, S. & Pandey, V., 2004. Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. *Biologia Plantarum*. 48: 555-560.

Alpaslan, M. & A. Güneş, 2001. Interactive effects of boron and salinity stress on the growth, membrane permeability and mineral composition of tomato and cucumber plants. *Plant and Soil*, 236, 123-128.

Bates, L.S., Waldren, R.P. & Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil* 39: 205-207.

Cadenas, S.E., 1989. Biochemistry of oxygen toxicity. *Annu. Rev. Biochem.* 58, 79-110.

Cartwright, B., B.A. Zarcinas and L.A. & Spouncer, 1986. Boron toxicity in South Australian barley crops. *Aust. J. Agric. Res.*, 37, 351-359.

Cerovic, R. & Ruzic, D., (1987). Micropropagation of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) cv. Šumadinka. *Plant Cell and Tissue Culture*, Vol 9(2):151-157.

Cornic, G., 1996. Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture-not by affecting ATP synthesis. *Trends Plant Sci.* 1, 21-26.

Davies, K.J.A., 1987. Protein damage and degradation by oxygen radicals. I. General aspects. *J. Biol. Chem.* 262, 9895-9901.

Erturk, U., Sivritepe, N., Yerlikaya, C., Bor, M., Ozdemir, F. & Turkan, I. 2007. Responses of the cherry rootstock to salinity in vitro. *Biologia Plantarum*. 51 (3): 597-600.

Fisarakis I., K. Chartzoulakis & D. Stavrakas, 2001. Response of Sultana vines (V-vinifera L.) on six rootstocks to NaCl salinity exposure and recovery. *Agric. Water Management* 51 (1):13-27.

Foyer, C.H. & Noctor, G., 2000. Oxygen processing in photosynthesis: regulation and signalling. *New Phytol.* 146, 359-388.

Fridovich, I., 1986. Biological effects of superoxide radical. *Arch. Biochem. Biophys.* 247: 1-11.

Gleen, E.P., J.J. Brown & E. Blumwald, 1999. Salt Tolerance and crop potential of Halophytes *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18(2):227-255.

Graham, R.C., Lundholm, V. & Karnovsky, M.J., (1964). Cytochemical demonstration of peroxidase activity with 3-amino-9-ethylcarbazole, *J. Histochem. Cytochem.* 13:150–152.

Güneş, A., Çelik, H., Alpaslan, M., Söylemezoğlu, G., Eraslan, F., Yaşa, Z. & Koç, Ö. 2003. Asmaların (Vitis Spp.) bor toksisitesi ve tuzluluğa karşı toleransının belirlenmesine yönelik olarak bor, sodyum ve klor alımlarının karşılaştırılması. *A.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi* 9, 428-434.

Güneş, A., M. Alpaslan, & A. İnal, 2002. Bitki Besleme ve Gübreleme. *A.Ü.Ziraat Fakültesi*. Yayın No: 1526, Ders Kitabı: 479 Ankara.

Heath, R.L. & Packer, L., 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplast. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Arch. Biochem. Biophys.* 125, 189-198.

Imlay, J.A. & Linn, S., 1988. DNA damage and oxygen radical toxicity. *Science* 240, 1302-1309.

Kacar, B. & İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. *Nobel Yayın Dağıtım*.

Karabal, E., Yücel, M. & Oktem, H.A., 2003. Antioxidant responses of tolerant and sensitive barley cultivars to boron toxicity. *Plant Science* 164, 925-933.

Kotuby-Amacher, J., Koenig, R. & Kitchen, B. 2000. Salinity and Plant Tolerance. *Electronic Publication AG-SO-03*, Utah State University Extension, Logan.

Laemmli, U. K., (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227 (5259): 680-5.

Lawlor, D.W., 2001. Limitation of photosynthesis in water stressed leaves: stomata vs. metabolism and the role of ATP. *Ann. Bot.* 89, 1-15.

Lawlor, D.W. & Cornic, G., 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant Cell Environ.* 25, 275-294.

Lawson, T., Oxborough, K., Morison, J.I.L. & Baker, N.R., 2003. The responses of guard and mesophyll cell photosynthesis to CO₂, O₂, light, and water stress in a range of species are similar. *J. Exp. Bot.* 54, 1743-1752.

Liebeler, D.C., Kling, D.S. & reed, D.J., 1986. Antioxidant protection of phospholipid bilayers by α -tocopherol. Control of α -tocopherol status and lipid peroxidation by ascorbic acid and glutathione. *J. Biol. Chem.* 261, 12114-12119.

Liu, J.H., Inoue, H. & Moriguchi, T. 2008. Salt stress-mediated changes in free polyamine titers and expression of genes responsible for polyamine biosynthesis of apple in vitro shoots. *Environmental and Experimental Botany*, 62 (1), 28-35.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. *Academic Press New York*.

Matt, A. & Jehle, J.A., (2005). In vitro plant regeneration from leaves and internode sections of sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). *Plant Cell Rep.*, 24:468–476.

Molassiotis, A.N., Sotiropoulos, T.E., Tanou, G., Diamantidis, G. & Therios, I. 2006a. Boron-induced oxidative damage and antioxidant and nucleolytic responses in shoot tips culture of the apple rootstock EM 9 (*Malus domestica* Borkh). *Environmental and Experimental Botany*, 56: 54–62.

Molassiotis, A.N., Sotiropoulos, T.E., Tanou, G., Kofidis, G., Diamantidis, G. & Therios, I. 2006b. Antioxidant and anatomical responses in shoot culture of the apple rootstock MM 106 treated with NaCl, KCl, mannitol or sorbitol. *Biologia Plantarum*. 50 (1): 61-68.

Murashige T & Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15(3): 473-497.

Nable, R.O., G.S. Banuelos & J.G. Paull, 1997. Boron toxicity. *Plant and Soil*, 193, 181-198.

Oren, R., Sperry, J.S., Katul, G.G., Pataki, D.E., Ewers, B.E., Phillips, N. & Schaffer, K.V.R., 1999. Survey and synthesis of intra and inter specific variation of stomatal sensitivity to vapour pressure deficit. *Plant Cell Environ.* 22, 1515-1526.

Papadakis, I.E., Veneti, G., Chatzissavvidis, C., Sotiropoulos, T.E., Dimassi, K.N. & Therios, I.N. 2007. Growth, mineral composition, leaf chlorophyll and water relationships of two cherry varieties under NaCl-induced salinity stress. *Soil Science & Plant Nutrition*, 53(3): 252-258.

Paull, J.G., A.J. Rathjen & B. Cartwright, 1988. Genetic control of tolerance to high concentrations of soil boron in wheat. In: Proc. 7th Int. *Wheat Genetics Symposium. Cambridge*. Eds. T.E. Miller and R.M.D. Koebner pp 871-877.

Peltzer, D., Dreyer, E. & Polle, A., 2002. Temperature dependencies of antioxidative enzymes in two contrasting species. *Plant Physiol Biochem* 40, 141-150.

Pevallek-Kozlina, B.; Michler, C.H. & Jelaska, S., (1994) Microclonal Multiplication of Wild Cherry (*Prunus Avium* L.) from Shoot Tips and Root Sucker Buds. *Acta. Bot. Croat.* Vol. 53 (1):31-38.

Premchandra, G.S.; Saneoka, A. & Ogato, S., 1990. Cell membrane stability, an indicator of drought tolerance, as affected by applied nitrogen in soybean. *J. Agric. Sci. Camb.* 115, 63-66.

Prieto, P., Pineda, M. & Aguilar, M., 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Anal. Biochem.* 269, 337–341.

Pruski, K.W., Astatkie, T. & Nowak, J. 2005. Tissue culture propagation of Mongolian cherry (*Prunus fruticosa*) and Nanking cherry (*Prunus tomentosa*). *Plant Cell Tissue Organ Culture* 82:207–211.

Sairam, R.K., 1994. Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. *Ind. J. Exp. Biol.* 32, 594-597.

Sairam, R.K., Deshmukhi, P.S. & Saxena, D.C., 1998. Role of antioxidant systems in wheat genotypes tolerance to water stress. *Biologia Plantarum.* 41 (3): 387-394

Sairam, R.K. & Saxena, D.C., 2000. Oxidative stress and antioksidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. *J. Agronomy&Crop Science* 184: 55-61.

Singh, S.K., H.C. Sharma, A.M. Goswami, & S.P. Datta and S.P. Singh, (2000). In vitro growth and leaf composition of grapevine cultivars as affected by sodium chloride. *Biologia Plantarum*, 43 (2), 283-286,

Sotiropoulos, T.E. 2007. Effect of NaCl and CaCl₂ on growth and contents of minerals, chlorophyll, proline and sugars in the apple rootstock M 4 cultured in vitro. *Biologia Plantarum*, 51(1): 177-180.

Sotiropoulos, T.E., Molassiotis, A.N., Almaliotis, D., Mouhtaridou, G., Dimassi, K., Therios, I. & Diamantidis, G. 2006b.

Growth, nutritional status, chlorophyll content, and antioxidant responses of the apple rootstock MM 111 shoots cultured under high boron concentrations in vitro. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 575–583.

Sotiropoulos, T.E., Dimassi, K.N., Tsirakoglou, V. & Therios, I.N. 2006d. Responses of two *Prunus* rootstocks to KCl induced salinity in vitro. *Biologia Plantarum*. 50 (3): 477-480.

Sotiropoulos, T.E., Fotopoulos, S., Dimassi, K.N., Tsirakoglou, V. & Therios, I.N. 2006c. Response of the pear rootstock to boron and salinity in vitro. *Biologia Plantarum*. 50 (4): 779-781.

Sotiropoulos, T.E., Therios, I.N. Almaliotis, D., Papadakis, I., & Dimassi, K.N. 2006a. Response of cherry rootstocks to boron and salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 1691–1698.

Taner, Y., 2001. Sert çekirdekli meyve ve özellikle kırsal ihracatında pazarlama politikaları ve stratejilerinin belirlenmesi. *1. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*, 29-30, 25-28 Eylül, Yalova.

Teranishi, Y., Tanaka, A., Osumi, M. & Fukui, S., 1974. Catalase activity of hydrocarbon utilizing candida yeast. *Agr. Biol. Chem.* 38: 1213-1216

Troncoso, A., Matte, C., Cantos, M. & Lavee, S. (1999). Evaluation of salt tolerance of in vitro-grown grapevine rootstock varieties. *Vitis*. 1999, 38: 55-60

Wolf, B. 1974., Improvements in the Azomethine-H method for the determination of boron. *Comm. Soil. Sci. Plant Anal.*, 5, 39-44.

Wolfe, A., 1977. The limits of legitimacy: political contradictions of contemporary capitalism, *The Free Press, New York*.

BÖLÜM IV

Küresel Isınmanın Bazı Endüstri Bitkileri Üzerine Etkisi

Mehtap ANDIRMAN¹

GİRİŞ

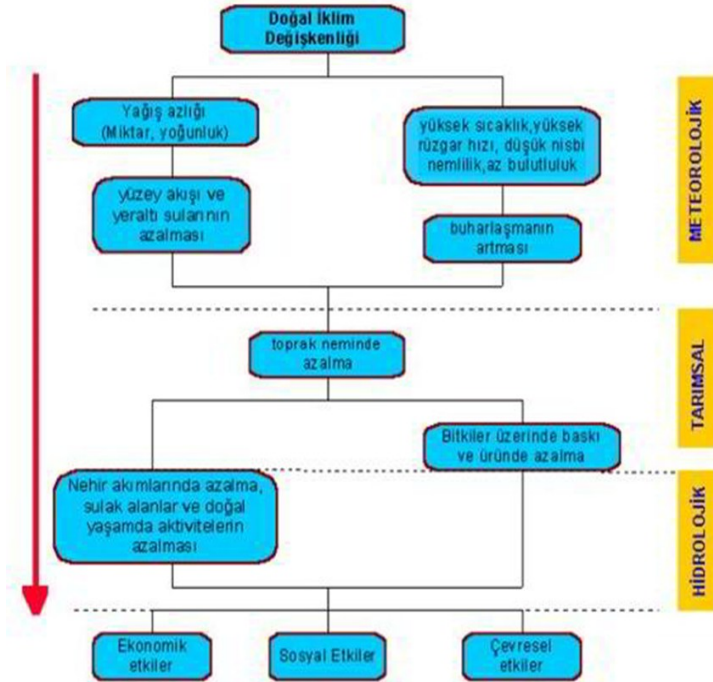
İklim değışikliğı, dünya çapında sıcaklık değerlerinin normalin üzerinde olması, yağış değışiklikleri, deniz seviyesinde yükselme gibi faktörler ile atmosferde yaşanan sera gazı emisyonlarında ortaya çıkan artışlar görölmektedir. Bu nedenle doğa dengesinin bozulması ve tüm canlıları negatif yönde etkilediğı iklimsel bir süreçtir (Eryılmaz, 2024).

Nüfusun hızlı bir şekilde artmasıyla birlikte sanayi alanında da yükselişler devam etmesi sonucu ortaya çıkan atık, tarımsal ilaç uygulamalarının bilinçsiz yapılması, fosil yakıt ve artan kimyasal kullanımı gibi durumlar sera gazının yayılımı ve şiddetlenmesi sonucunda, iklim değışikliğı meydana gelmektedir (Korkmaz, 2007, Yalçın & Kara, 2014). Fosil yakıtları %85 oranla, dünyanın enerji kaynaklarının büyük bir kısmını oluşturduğu (Korkmaz, 2007), göz

¹ Dr., Batman Üniversitesi, Sason Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim/Organik Tarım Programı, Batman, Türkiye Orcid: 0000-0001-8566-3388, mehtap.andirman@batman.edu.tr

önünde bulundurularak, küresel ısınmanın neden olduğu en büyük pay, endüstri, enerji, tarım, ormansızlaşma ve ulaştırma olduğu bilinmektedir. Elde edilen bu bilgiler ışığında, dünyanın ciddi bir tehdit altında olduğu görülmektedir.

İklim değişikliği, çevresel etki ile birlikte ekonomik ve toplumsal boyutlarda da küçük ölçekli alanlardan, büyük ölçekli alanlara kadar etki eden ciddi anlamda küresel sorundur (Şekil 1).



Şekil 1. Dünyada Kuraklığa Neden olan Faktörler, Kaynak: Anonim, 2024a

Geçmiş yıllardan günümüze kadar uzanan iklim değişikliğine, elzem bir şekilde önlem alınmadığı takdirde gelecek yıllarda yaşam sahaları, ekonomik, gıda üretimi ve halk sağlığı gibi birçok faktör üzerinde negatif etki oluşturacaktır.

İklim değişikliğinden etkilenen tarım sektöru aynı zamanda iklim değişikliğine de sebep olmaktadır. Tarımsal uygulamaların iklim değişikliğine etkisi sera gazı yayılması söz konusudur. Bu nedenle tarımsal uygulamalar için fosil yakıtların değerlendirilmesi, gübreleme, çeltik üretimi, anız yakma ve hayvanların mide fermentasyonu şeklinde örnekler sıralanabilir. Ülkemizde 2021 yılı verilerine göre iklim değişikliğinin artmasına sebep olan sera gazlarının %12.8'i tarım sektöründen kaynaklandığı bildirilmiştir (Çankaya & Boz, 2023).

Türkiye, yarı kurak bir iklime sahip olmasından dolayı küresel iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ölkeler arasında olduğu düşünölmektedir (Öztürk, 2002; Kapluhan, 2013) iklim değişikliği boyutu ve şiddeti Akdeniz ve İç Anadolu Bölgelerinde daha fazla etki edeceği öngörülmektedir (Giorgi & Lionello, 2008; Kapluhan, 2013).

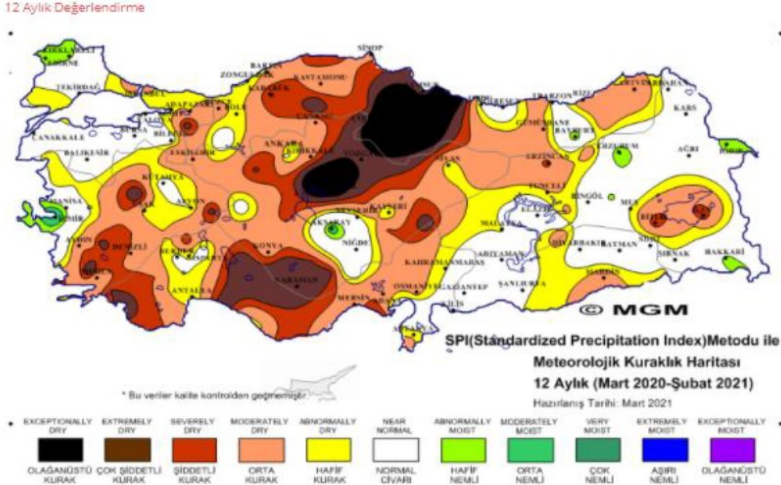
Ülkemizin 3 tarafı denizlerle çevrili olması ve farklı orografik ve topografyaya sahip olması nedeniyle, her bölge küresel iklim değişikliğinden farklı boyut ve şiddette etkilenecektir.

Örneğin, Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu bölgelerinin hakim olduğu kurak ve yarı kurak olan alanlar ile birlikte yeteri kadar nem miktarı bulunmayan yarı nemli olan Ege ve Akdeniz bölgelerinde bulunan alanlarda etki altında kalmaktadır (şekil 2) (Öztürk, 2002).

Çoğu zaman ilave bir sulama ihtiyacı olmayan Kuzeydoğu Anadolu Havzaları bile zaman içinde sulamaya bağımlı hale geleceği öngörülmektedir.

2070-2100 yıllarında yağışın önemli derecede azalmasıyla birlikte Seyhan nehri havzasında; kar miktarının azalması ve erime zamanının değişmesiyle; buğday ve mısır gibi önemli bitkilerin ekim zamanlarında ve yetiştirme alanlarında farklılıklar gözlemleneceği düşünölmektedir (Kanber & ark., 2015). Ülkemizde, kış ve yaz aylarında ortalama sıcaklık değerlerinin artması sonucu yağış miktarı ve tarımsal üretimin azalacağı, denizlerdeki su seviyelerinin

artması gibi durumlar düşündürücü olmaktadır (Varol & Ayaz, 2012).

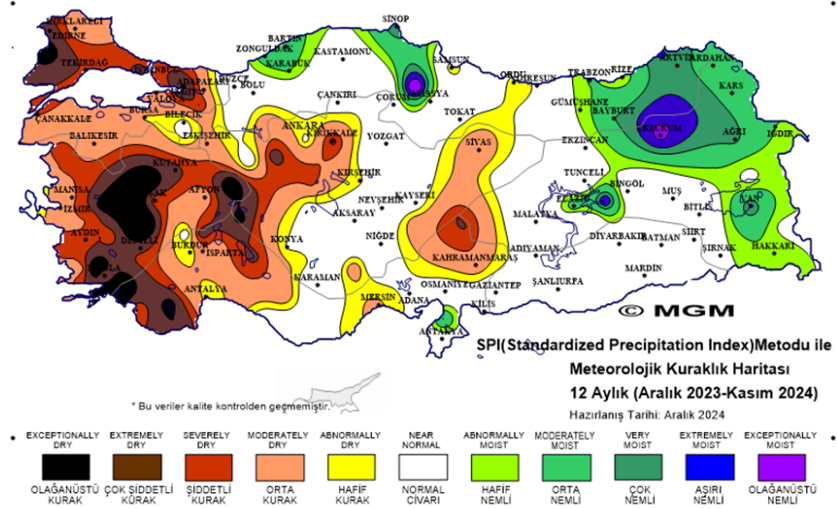


Şekil 2. Türkiye'nin (2020-21) yıllarına ait meteorolojik kuraklık haritası (Anonim, 2024a)

Standart Yağış İndeksi (SPI) ile 2024 yılı için hazırlanan kuraklık haritası ve kuraklık değerlendirmeleri sonucunda Marmara, Ege, Akdeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinin çevrelerinde değişen şiddetlerde meteorolojik kuraklık etkili olduğu belirtilmiştir (Şekil 3) (Anonim, 2024a).

Türkiye’de kıyılar boyunca yüksek sıra dağlar bulunmaktadır. Yağış, sıcaklık ve rüzgârlar bölgesel ve zamansal olarak farklılık göstermektedir. 1970-2023 yılları arasında Türkiye’nin ortalama sıcaklığı 13.3°C, maksimum sıcaklık ortalaması 19.2°C, minimum sıcaklık ortalaması 7.9°C, yıllık toplam yağış ortalaması 619.0 mm ve ortalama bağıl nem % 63.5’tir (Anonim, 2024a). Bu durumlar bakımından, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün son iklim değerlendirme raporuna göre 2023 yılı Türkiye’nin ortalama sıcaklığı 15.1°C ile 1991-2020 ortalaması olan 13.9°C’nin 1.2°C

üzerinde gerçekleşmiştir. Ortalama sıcaklıkları 2007 yılından bu yana (2011 yılı hariç) pozitif sıcaklık farkları mevcuttur. 2023 yılı 15.1°C ile en sıcak üçüncü yıl olmuştur. 2023 yılı alansal ortalama yağışı 641.5 mm ile uzun yıllar ortalaması (1991-2020 dönemi) olan 573.4 mm'nin yaklaşık %12 üzerinde gerçekleşmiştir (Anonim, 2024a). Avrupa ve Asya'nın kavşağında yer alan Türkiye, farklı coğrafyası ve iklim yapısı nedeniyle iklim değişikliğinin etkilerine karşı oldukça hassas ve savunmasızdır (Kurnaz, 2023). Sonuç olarak Türkiye iklim değişikliği sürecinden son yıllarda oldukça etkilenmektedir ve etkilenmeye de devam edeceği öngörülmektedir.

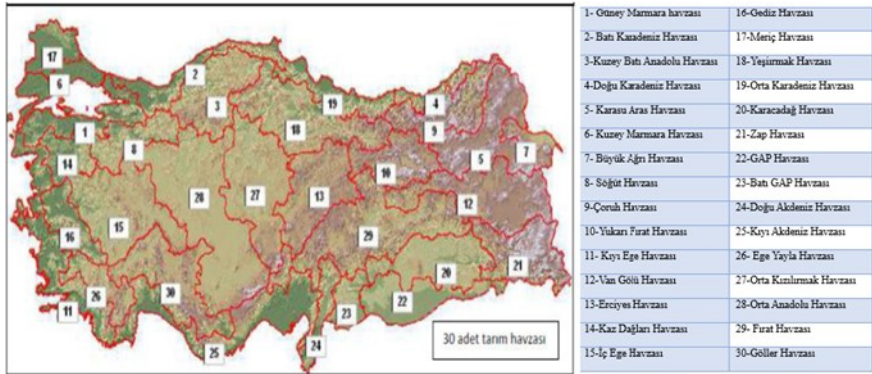


Şekil 3. Türkiye'nin (2023-24) yıllarına ait meteorolojik kuraklık haritası (Anonim 2024a)

Sıcaklık, su, toprak ve ışık gibi çevresel özelliklerden etkilenmesinden dolayı oluşabilecek iklim değişikliklerinde tarımsal üretimi ciddi oranda etkilenmektedir. Bu nedenle ortalama sıcaklık değerinin artması, değişen yağış rejimi, toprak yapısının bozulması, doğal kaynakların ve biyolojik zenginliğin azalması durumlarında gıda üretim döngüsü olumsuz sonuçlarla karşılaşmaktadır. Bunların yanı sıra sulama suyuna daha çok ihtiyaç duyulması, ekim ve hasat zamanlarında değişkenlik göstermesi, hastalık ve zararlıların

artması, mahsullerde fizyolojik farklılıklar olması ile birlikte ürün veriminde ciddi oranda kayıplar olacağı tahmin edilmektedir.

Avrupa ve Asya kıtaları arasında birer köprü vaziyeti gören Türkiye'nin yüzölçümü 783.562 km²'dir. Her biri kendine has iklim ve bitki örtüsüne sahip 7 coğrafi bölgeye ayrılmış olup tüm bölgelerde birbirlerinden farklı türde tarım ve hayvansal üretim yapılmaktadır. Hâkim rüzgârların ve denizel etkilerin altında olsa da kuzeyden ve güneyden sıradağların dizilişi (Şekil 5) nedeniyle Türkiye'de iklim özellikleri, yer şekilleri ve bitki örtüsü bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Bu bakımdan farklı yağış, sıcaklık vb. özelliklere sahip olan bu bölgeleri de kapsayan toplam 30 adet tarım havzası da bulunmaktadır (Şekil 4). Bu havzalarda yürütülen tarımsal faaliyetlere bakıldığında İç Anadolu Bölgesi'nde tahıl üretimi ve beraberinde küçükbaş hayvancılık, Doğu Anadolu Bölgesi'nde dağ ve yamaçlarda büyükbaş hayvancılık ve arıcılık yapılmaktadır. Akdeniz ve Ege kıyılarında pamuk, örtü altı yetiştiriciliği (seracılık), turuncgiller, zeytin, bağcılık; Marmara'da ayçiçeği, buğday, Karadeniz'de ise çay, fındık, mısır, çeltik üretimi yapılmaktadır. Türkiye dağlık bir araziye; arazilerinin %55'i 1000 m'nin üstünde ve %15 'ten fazla bir eğime sahiptir. Türkiye arazilerinin %35'i tarım alanlarını oluşturmakta, %26'sı orman topluluğu ve %16'lık kısmı hayvancılık için önem taşıyan mera ve çayırılıklardan oluşmaktadır. Tarım yapılabilecek arazi 2020 yılı itibarıyla 23,1 milyon hektar olup Türkiye'de I.+II. +III. sınıf araziler %24'lük alan kaplayarak, bu araziler kaliteli topraklardan oluşmaktadır. Kaliteli toprakların %90'ı tarım topraklarıdır. Türkiye'de 78 milyon hektar toprak bulunmasıyla birlikte bu toprakların 26 milyon hektarı tarım arazisine ait olup aynı zamanda özel mülkiyete bağlı olarak tarım çiftlikleri ve küçük aile işletmeleri bulunmaktadır (Anonim 2024b).



Şekil 4. Türkiye’deki tarım havzaları, Kaynak: Anonim, 2024b



Şekil 5. Türkiye’deki sıradağların haritası, Kaynak: Anonim, 2024b

1. Bazı endüstri bitkileri

1.1. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)

Ayçiçeği, ülkemizde yetiştiriciliği en fazla olup kuru ve sulı şartlarda tarımı yapılan adaptasyon yeteneği yüksek yağlı tohumlu bitkiler arasında yer almaktadır. Yağ sanayi sektöründe önemli yere sahip olan ayçiçeği bitkisinin yağ oranı %22-50 arasında olup

yüksek ve kaliteli yağ olmasından dolayı yemeklik yağ olarak ön sıralarda yer almaktadır (Arioğlu, 1999). Bitki saçak kök sistemine sahip olup ılıman bölgelerde tek yıllık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Çimlenme sıcaklığı minimum 4-5 °C, homojen bir çıkış olabilmesi içinde 8-10 °C sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır. Gelişim aşamasında ise gündüz 21-24 °C hava sıcaklığı uygundur. Fakat sıcaklık 45 °C'nin üzerine çıktığı zaman bitki olumsuz etkilenmekte ve fotosentez durmaktadır (Robinson, 1978).

Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeğinde de tohum ve yağ verimini etkileyen en önemli faktörler arasında toprakta köklerin ulaşabildiği derinliklerde yeteri miktarda nem olması durumudur. Ayçiçeği bitkisinin üretimi yapılan en fazla olan Trakya Bölgesinde, 2023 yılına ait verilere göre haziran, temmuz ve ağustos aylarında yüksek oranda sıcaklık rekoru görüldüğü kayıtlara geçmiştir (Anonim, 2024a). Yüksek sıcaklıkların bilhassa yaz dönemine denk gelmesiyle birlikte özellikle bitkinin dölleme ve çiçeklenme evresinde olması dolayısıyla bölgede ayçiçeği veriminin de %50-60 oranında azalmaya neden olmuştur. Bu nedenle kuru şartlarda üretimi yapılacak ayçiçeği bitkisi iklim koşullarına bağlı olarak ekim işleminin erken zamanlarda yapılması önemli adımlar arasında bulunmaktadır. Buna bağlı olarak, erken ekim zamanında ayçiçeği bitkisi, ilkbahar yağışlarından daha fazla yararlanmış olacaktır.

1.2. Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.)

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) baklagiller familyasında yer alan, tropikal ve subtropikal bölgeler için endüstri bitkileri grubunda bulunan değerli bir yağ bitkisidir. Ülkemizde, en fazla yerfıstığı üretimi Çukurova bölgesinde yapılmaktadır. En çok üretimi Adana ilinde yapılmakta olup Osmaniye ili ise ticaret ve sanayinin en çok geliştiği bir konumdur (Kadiroğlu, 2016; Baran & Andırman, 2022).

Dünyada, yağ bitkileri üretim alanları açısından en fazla yetiştiriciliği yapılan soya, kolza ve ayçiçeğinden sonra yerfıstığı bitkisi yerini almaktadır. Ülkemizde ise genellikle çerezlik olarak

tüketilmekte olup fakat kısmen de olsa yağ sanayisinde de kullanılmaktadır.

İnsan beslenmesinde önemli bir gıda maddesi olan yerfıstığı tohumunda bulunan yağ, protein, karbonhidrat ve vitaminler gibi önemli besin kaynağı olmaktadır. Bunlarla birlikte proteini yüksek bir küspe olarak hayvanların beslenmesinde önemli bir konumdadır. Yerfıstığı çeşitlere göre değişmekle birlikte tohumunda bulunan protein miktarı %22-30 arasında bulunmaktadır (Elinç & Erman, 2021). Bilhassa kurak alanlarda yem bitkisi olarak değerlendirilmesinin yanı sıra birçok sanayi alanlarında da büyük oranda değerlendirilmiştir (Larbi & ark. 1999).

2021 TÜİK verilere göre; Türkiye'deki yerfıstığı yetiştiriciliği 18 ilde tarımı yapılmaktadır. Sırasıyla; Adana, Osmaniye, Şırnak, Antalya ve Hatay illeri ilk sıralarda yer almaktadır. Akdeniz bölgesinde en fazla yerfıstığı yetiştiriciliği yapılmaktadır (TÜİK, 2021). Üretim alanlarının artırılması, sulama olanakları, alüvyon tabanlı eğimli olmayan ve geniş arazilerin olması oldukça etkili olmuştur (Üçeçam & Hayli, 2004).

Sıcak iklim bölgelerinde tarımı yapılan yerfıstığı bitkisi, yazlık ve tek yıllık olarak üretimi yapılmakta olup bitkinin meyveleri toprak altında meydana gelmesinden dolayı diğer yağlı tohumlu bitkilerinden farklı olması bir morfolojik karakterdir. Tohumunda bulunan yüksek oranda yağ (%43-55) bulundurmasından dolayı yağlı bitkiler grubunda bulunmaktadır (Maiti & Ebeling, 2002).

Dünyada, her geçen gün artan küresel iklim değişikliği nedeniyle oluşan su sıkıntısı bilhassa kurak ve yarı kurak alanlarda bitkilerin yetiştirilmesinde ciddi bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Yerfıstığı bitkisinin özellikle çiçeklenme ve kapsül oluşturma döneminde meydana gelen iklim değişikliğinden önemli oranda etkilenmektedir. Bilhassa, bulutlu ve yağışlı dönemlerde çiçeklenme geç olmakta ve hasatta meyve olgunlaşma oranı azalmakta olup düşük sıcaklıkta ilk çiçeklenme başladığı zaman olumsuz sonuçlar meydana gelmektedir. Çiçeklenme ve olgunlaşma arasındaki bağlantının bilinmesi; hasat zamanı, verim tahmini, kurutma ve

depolama hazırlıkları ve kendisinden sonra ekilecek bitkinin ekim zamanını belirlemek için iklim faktörü önem taşımaktadır (Önemli, 2005). Yerfıstığı, tüm bitkilerde olduğu gibi oluşabilecek iklim değişimleri göz önünde bulundurularak kurağa dirençli hat ve çeşit kullanılması önem arz etmektedir. Bu yüzden kurağa dayanıklı yerfıstığı çeşitlerinin geliştirilmesiyle oluşan kuraklık probleminde uzun vadeli çözüm olarak düşünülmektedir (Araus & ark., 2008; Kumar & ark., 2008).

1.3. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)

Aspir, bitkisi kurağa ve soğuğa karşı gösterdiği dayanıklılığı nedeniyle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yetişebilen önemli bir yağ bitkisidir (Mosupiemang & ark., 2022). Bitki boyu 80-120 cm olup %25-45 arasında tohumda yağ bulundurmaktadır. Aspirin, yağ kalitesi yemeklik olarak uygun olmasının yanı sıra biyodizelde ve küspesi hayvan yemi olarak kullanılan alternatif bir yağ bitkisidir (Arslan & ark., 2012; Culpan, 2015).

Dünyada, 2021 yılı verilerine göre; aspir ekim alanı 850.431 ha, üretim 631.051 ton olarak gerçekleşmiştir. En çok üretim yapan ülkeler Kazakistan, Rusya, ABD, Meksika ve Çin'dir. Türkiye de bu ülkeler arasında sekizinci sırada bulunmaktadır (FAO, 2021). 2022 yılı verilerine göre, ülkemizde aspir ekim alanı 26.237 ha, üretim 15.000 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2022).

Aspir hem yazlık hem de kışlık olarak yetiştiriciliği yapılan bir bitkidir. Kışı sert geçen bölgelerde erken ilkbaharda ekim yapılması uygun, kışı ılıman geçen bölgelerde ise kışlık olarak ekim yapılması önerilmektedir. Yağış miktarı az olan kurak bölgelerde ekim zamanı oldukça erken tarihte yapılmalıdır (Arslan & Culpan, 2021). Aspir bitkisi derin ve kazık kök sistemine sahip olmasından dolayı toprağın derinliklerinde bulunan nemi bitkinin kritik evresinde değerlendirmesi ile uzun vadede görülen kuraklığa karşı toleranslı olan önemli bir bitkisidir (Emongor, 2010; Baran, 2024).

Son zamanlarda değişen iklim faktörleri ile yüz yüze olduğumuz bu dönemlerde, sıcaklık değerleri normallerin üzerinde

olması tarımsal üretimde negatif etki yaratacaktır. Bu durum sonucunda kurak olan bölgelerde bitkisel üretim alanları için önemli alternatif bir yağ kaynağı olan aspir ön plana çıkacağı düşünülmektedir. Böylelikle ülkemizde üretim alanlarının genişlemesi, nadas alanların değerlendirilmesi ve atıl durumda olan arazilerin tarım arazisine dönüştürülmesi ile birlikte mevcut olan yağ ihtiyacının karşılanmasında önemli bir potansiyele sahip bitki olabileceği öngörülmektedir.

1.4. Patates (*Solanum tuberosum* L.)

Dünyada yoğun bir şekilde yetiştiriciliği yapılan patates bitkisi, serin ve ılıman bölgeler için uygundur. Sıcaklığın 17-21 °C olması bitki gelişimi bakımından en uygun aralık olup sıcaklığın bu değerler üzerine çıkması ile birlikte bitki gelişimi, verimi ve kalite üzerinde önemli derecede etki etmektedir. (Levy & Veilleux, 2007). Sıcaklığın 20 °C'yi aşması durumunda, yumru oluşum zamanının gecikmesi; yumru sayısı ve ağırlığının azalması, 30 °C'yi aşması durumunda ise yumru oluşması ve büyüme olayının durduğunu tespit etmişlerdir (Marinus & Bodlaender, 1975; Menzel, 1985; Struik & ark., 1989; Van Dam & ark., 1996; Levy & Veilleux, 2007).

Bu durumun yanı sıra patates bitkisi yetiştiriciliği yapılırken bakım işleri de (gübreleme, sulama ve zararlı organizmalarla mücadele gibi unsurlar) verim ve kalite üzerinde etki etmektedir (Beşirli & ark., 2021).

Bazı çalışmalar sonucunda, sıcaklıkların bölgelere göre değişmesiyle birlikte 1.4 ile 5.8 °C arasında artacağı düşünülmektedir (Houghton & ark., 2001). İklim değişikliği bazı bölgelerde patates üretiminde pozitif yönde etki etmesi beklenirken, bazı bölgelerde ise olumsuz etki edeceği tahmin edilmektedir (Hijmans, 2003).

Farklı iklim tahminlerine göre, dünyada 2010-2039 yılları arasında sıcaklığın 0.9-1.7 °C; 2040-2069 yılları arasında ise sıcaklığın 1.6-3.0 °C artacağı öngörülmektedir. Bu tahminler ışığında en fazla etkilenen ülkeler arasında Türkiye olacağı

düşünülmektedir. Adaptasyon bakımından herhangi bir çalışma yürütülmemesi durumunda mevcut verim seviyesinde %36.7 oranında bir azalmanın olacağı ileri sürülmektedir (Hijmans, 2003).

1.5. Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.)

Şeker pancarı, şeker üretilmesinin yanı sıra posası küspe olarak kullanılırken, inşaat malzemelerin karışımında, briket kömürü, bioetanol üretiminde, kozmetik ve ilaç sanayisinde değerlendirilmektedir (TŞFAŞ, 2018).

Günümüzde şeker pancarı üretimde ve ekim alanında Rusya ilk sırada, Brezilya en büyük şeker ihracatçısı iken, Endonezya ise en büyük ithalatçı olmuştur. Şeker pancarı tarımında sulama, üretim aşamalarında önem kazanmaktadır. Özellikle iklim değişikliğinin etkilerinin sıkça konuşulduğu son yıllarda, Türkiye'deki şeker sanayisinin bu değişimden nasıl etkileneceği önem taşımaktadır. Şeker pancarı üretimi en fazla İç Anadolu Bölgesinde yapılmaktadır. Bölgede, Türkiye'nin şeker pancarı tarım alanlarının % 67'sine sahip olup şeker üretiminin de % 70'ini karşılamaktadır (TÜİK, 2019).

2022 yılı dünya şeker pancarı üretim alanı 4.295.160 ha, üretim miktarı ise 260.998.614 ton olarak belirlenmiştir. Dünya da şeker pancarı üretim alanlarında, Türkiye %6.39 paya (274.524 ha), üretim miktarı ise %7.28 paya (19.000.000 ton) sahip olmuştur. (FAO, 2024).

Türkiye'de şeker pancarı üretim alanında ilk sırayı Konya ili almaktadır. Konya ili Türkiye şeker pancarı üretim alanlarında %31.14 paya (927.000 ha) sahiptir. Üretim miktarı ise %35.45 pay (6.825.000 ton) olarak belirlenmiştir. Ülkemizde şeker pancarı verimi en fazla 79.800 kg/ha ile Bursa ili olmuştur (TOBB, 2023).

2023 yılında 23.5 milyon ton şekerpancarı üretilmiştir. Üretim; Konya, Eskişehir, Yozgat ili ilk sıralarda yer almaktadır. TÜİK bitkisel üretim birinci tahminlerine göre 2024 yılında, üretimin oranında %2.1 azalacağı öngörülmektedir (Anonim, 2024b). İç Anadolu bölgesinin, Şeker pancarı üretiminin yanı sıra

tahıl, baklagiller ve yağ bitkileri yetiştiriciliğinde de önemli bir konumdadır. Bu grupta yer alan bitkiler, şeker pancarı ile ekim nöbetine girmesi açısından oldukça önem arz etmektedir.

Küresel ısınmanın ön plana çıktığı son zamanlarda, sıcaklığın yüksek oranda artması gelecekte İç Anadolu Bölgesinde şeker pancarı üretimi açısından sıkıntı yaratacağı düşünülmektedir. Bu çerçevede bölge halkı geçimlerini sağlayabilmek için farklı bölgelere göç etmeleri söz konusudur. Oluşan bu olumsuzluk karşında, bölgenin nüfusu azalarak sosyo-ekonomik sıkıntıları beraberinde getirecektir.

Şeker pancarının çimlenebilmesi için sıcaklığın 7-15 °C arasında olması istenirken, bitkinin büyümesi ve gelişmesi esnasında kök kısmında şeker biriktirmesini sağlaması için sıcaklığın 20-25 °C arasında olması uygundur. Fakat sıcaklık değeri 30°C'nin üzerine çıktığı zaman şeker konsantrasyonu önemli oranda azalmaktadır (Subić & Kovačević, 2018). Bu yüzden iklim değişikliği ile birlikte sıcaklıkların fazla yükselmesi sonucunda, şeker pancarı üretiminin uygun olduğu yıllarda bile buharlaşmanın olmasıyla yaz dönemlerinde su kıtlığının oluşmasına sebep olup ciddi verim kayıpları meydana gelmektedir. İklim değişikliğinin ileriki yıllarda daha fazla görülmesi durumunda, ekolojik dengelerin değişmesiyle birlikte oluşan problemler daha ciddi boyutlara ulaşması muhtemeldir (Kuśmierk-Tomaszewska & ark., 2019). Bu durum sonucunda, küresel iklim değişikliği göz önünde bulundurularak artan sıcaklıklara dayanıklı çeşitlerin araştırılması ile gelecekte sürdürülebilir yüksek verimli, şeker pancarı yetiştiriciliğini sağlamak için oldukça önemlidir (Kremer & ark., 2017).

1.6. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.)

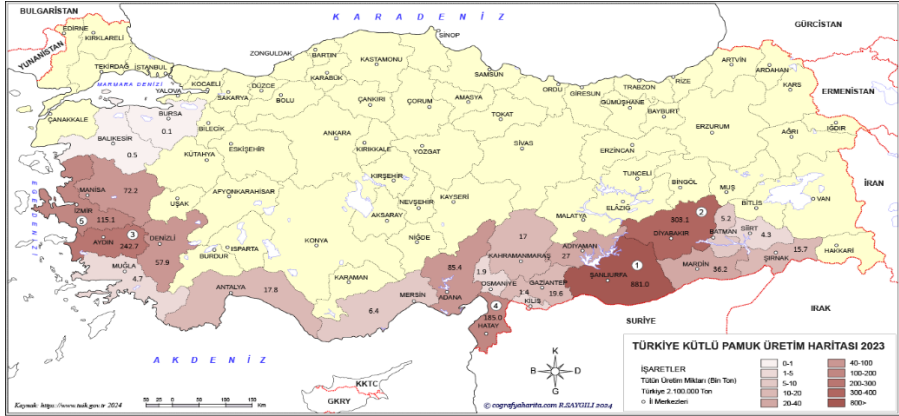
Gossypium türlerine ait olan Pamuk, tekstil endüstrisinde hem dünyada hem de Türkiye de önemli bir konumdadır. Tekstil kullanımın yanı sıra tohumunda, %18-24 yağ ve %20-40 protein bulundurmasından dolayı yağ ve yem sanayisinde de ciddi öneme

sahip bir endüstri bitkisidir (Baran & Temiz, 2021; Odabaşıoğlu & Çopur, 2017; Çopur, 2014; Mert, 2009). Bu nedenle pamuk, tüm dünyada insanların geçim kaynağına destek olmasıyla birlikte sermaye ve işgücü gibi ekonomik faktörlerin istihdamını sağlayabilmekte olup ülke ekonomisine de önemli katkıda bulundurmaktadır (Tokel, 2021; Çiçek & ark., 2023).

Pamuk, genellikle nemli ve sıcak koşullarda yetişmektedir. Pamuk bitkisi yazlık bir bitki olmasından dolayı bitkinin su ihtiyacını neredeyse tamamı sulama suları ile karşılanmaktadır. Pamuk bitkisinin su tüketimleri ile ilgili günümüzde birçok çalışma yapılmıştır. Ancak küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucu mevsimsel iklim parametreleri değişmektedir. Bu nedenle özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yazlık bitkilerin su tüketimleri hesaplamasında güncel verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Dünya genelinde 2020/2021 üretim sezonunda 32.6 milyon ha alanda pamuk üretim yapılırken (FAO, 2022), ülkemizde ise 359.220.00 ha alanda üretim yapılmıştır. Bunun 183,460.80 ha'lık kısmı ise Şanlıurfa ilinde gerçekleşmiştir (TUİK, 2022).

Türkiye’de pamuk üretiminin yaklaşık % 60’nı Güneydoğu Anadolu Bölgesinden karşılanmaktadır. Bu bölgede, 881.000 ton Şanlıurfa (%41.95) ve 303.100 ton Diyarbakır (%14.44) illeri en fazla paya sahip olmaktadır (Anonim, 2024b). Türkiye, pamuk üretimi ve lif elde edilmesi konusunda iyi bir konumdadır (Bünül ve Güvercin, 2001).



Şekil 6. Türkiye kütlü pamuk üretim haritası, Kaynak: Anonim, 2024

İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan biyotik ve abiyotik stresler de tarımsal üretimde düşüşe neden olmaktadır. Bu durum ile birlikte, verimi artıracak çözüm yolları bulunmalıdır. (Baran & ark.,2022; Bell, 2001). Sıcaklık faktörü pamuk bitkisinin büyümesi ve gelişmesi üzerine etkisi oldukça önemlidir. Sıcaklık değeri arttıkça bitkinin taraklanma, çiçeklenme ve olgunlaşma sürelerinde azalmalar olduğunu bildirmiştir (Halevy & Bazelet, 1989). 17 °C’de bitkinin çimlenme ve çıkış süresi 12 gün olarak kayda geçerken, 28 °C’ de bu süre 4 güne düşmektedir. Aynı şekilde taraklanmada, 17 °C’de 64 gün olurken, 36 °C’de 19 gün olarak belirlenmiştir (Halevy & Bazelet, 1989).

Aşırı sıcaklıkların bilhassa temmuz ve ağustos aylarında gerçekleşmesi durumunda, vejetatif kısımlarında aşırı büyüme, koza boyutları büyük ve kozalarda bulunan tohumlarında azalmalar ile koza silkmelerine neden olacağını belirtmiştir. Bu durum sonucunda yüksek sıcaklıklar verimde ciddi kayıplara neden olmaktadır (Hake & ark., 1996).

SONUÇ

Ülkemizde, dünyada olduğu gibi her geçen gün küresel iklim değişikliğine maruz kalarak, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği, yağış miktarında meydana gelen azalmalar, kuraklık ve sıcaklık

tehlikelerine karşı birçok alternatif çözümler geliştirilme çabası içerisinde. Bu çözümler ışığında, su miktarını minimum düzeyde kullanan ve kurağa dayanıklı yeni bitki tür ve çeşitlerin tespit edilmesidir. Böylelikle su ihtiyacı çok olmayan ve kurağa toleranslı olan bilhassa yağlı tohumlu bitkiler arasında aspir ve kolza bitkisi değerlendirilmesi gereken bitkilerdir.

Sıcaklıkların aşırı artış göstermesi kuru tarım yapılan bölgelerde doğrudan verim düşüklüğü yaratırken sulu tarım yapılan bölgelerde de bitkilerin sıcaklık stresine girmeleri nedeniyle yeterli sulama olsa bile verim düşüşlerine sebep olmaktadır.

Küresel ısınma ile heyelan, çığ, sel ve don gibi bazı afetlerin görülmesiyle birlikte tarım alanları da negatif yönde etkilenmektedir. Sıcaklığın artması ve yağış miktarının azalması, şiddetli kuraklık, vejetasyon döneminde olan bitkiler olumsuz yönde etkilenmektedir. Düzensiz yağışlar, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarında ciddi azalmalara neden olmaktadır. Sıcaklık değerlerinde görülen dalgalanmalar ile sonbahar erken ve ilkbahar geç donlarında görülen zaman diliminin değişmesiyle verimde ciddi azalmalar söz konusudur. İklim değişikliği ile hastalık ve zararlıların artması sonucu tarımsal üretim olumsuz yönde etkilenmektedir.

Aşırı sıcaklık, kuraklık ve beklenmeyen hava olayları nedeniyle oluşan afetlerle biyoçeşitlilik azalmakta, verim kayıpları yaşanmakta, ekim-dikim ve hasat zamanında değişiklikler meydana gelmektedir.

Sıcaklığın, büyüme evrelerindeki değişimler, mahsul verimini etkileyebilecek bazı vektörel türlerin, istilacı otların yayılmasını sağlayabilir. Bundan dolayı mahsul veriminin, şiddetli hava olayları ile haşere ve hastalık gibi diğer faktörler ile beraber yıldan yıla giderek değişime uğranması bekleniyor. Örneğin son yıllarda pamuk yetiştiriciliğinde artan haşere sorunu bu kapsamda değerlendirilebilmektedir.

Ekolojiye uygun olmayan tarımsal faaliyetler: mısır, yonca, şeker pancarı, havuç, büyükbaş hayvan yetiştiriciliği vb. ile birlikte

doğal kaynak kullanımı, kimyasal gübre, pestisit kullanımı ve fosil yakıt kullanımının artması iklim değişikliğini tetikleyen faaliyetler olarak görülmektedir. Ayrıca tarım alet ve ekipmanları ile toprağın işleminde kullanılan yöntemlerde yapılan yanlışlıkların nedeni (fazla kimyasal gübre ve toprak işleme vb.) sonucunda, tarım arazilerinde toprak da bulunan organik madde miktarında azalma ve toprak erozyonu ile birlikte tarımsal üretimde negatif sonuçlar söz konusudur.

Gelecek yıllarda yetiştiriciliği yapılacak bitkilerin bugünkünden daha olumsuz koşullar ile karşı karşıya kalması kaçınılmazdır. Bu nedenle, karşı karşıya olduğumuz küresel iklim değişikliği ile oluşan problemlere çözüm bulunması elzem olmaktadır.

Tarımsal üretimde, kuraklığa dayanıklı bitkilerin tarımsal sistemlere entegrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Ekim nöbeti, organik tarım, agroforestry (tarımsal ormancılık) gibi uygulamalar hem toprağın verimliliğini hem de su kullanımını optimize ederek kuraklık koşullarında tarımsal üretimi sürdürülebilir hale getirmektedir. Ayrıca, bu uygulamalar, iklim değişikliğinin etkilerini minimum düzeye düşürmek için önemli katkılar sunmaktadır. Kuraklık, tarımsal üretimi tehdit eden en büyük sorunlardan biri olup iklim değişikliği ve buna bağlı olarak artan sıcaklıklar, birçok bölgede su kaynaklarının azalmasına ve bitkilerin daha zor koşullarda yetişmesine yol açmaktadır. Bu durum sonucunda, tarımsal üretimde verimliliği artırmak ve su kaynaklarını daha verimli kullanmak adına kuraklığa daha dayanıklı bitki çeşitlerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Kuraklığa dayanıklı bitkiler, daha az su ile vejetasyon süresini tamamlayabilen, kurak koşullara uyum sağlayabilen ve aynı zamanda yüksek verim elde edilmesi durumudur.

Alternatif çözüm önerileri;

- Yüksek ve düşük sıcaklık stresine ve kuraklığa tolerant genotiplerin ıslahında bir ivme kazandırılmalı ve elde edilen genotip tohumlarına kolay erişim sağlanmalıdır.

- İklim koşullarına uygun tarımsal destekleme modeli geliştirilmelidir.
- Küresel iklim değişiklikleri hakkında çiftçilere detaylı bilgi verilmelidir.
- Su kullanımı az olan alternatif ürünler hakkında çiftçileri bilinçlendirmek,
- Çiftçilerin sulamada kullandıkları teknikleri hakkında bilinçlendirilmesi ve su sarfıyatı az olan sulama teknikleri hakkında bilgi verilmelidir.
- Organik ve iyi tarım gibi iklim dostu uygulamalarıyla birlikte desteklerin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Anonim, (2013). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130706m1-1.htm> (Accessed: 15.10.2024).
- Anonim, (2024). Türkiye kütlü pamuk üretim haritası. <http://cografyaharita.com/turkiye-tarim-haritalari.html> (Accessed: 15.10.2024).
- Anonim, (2024a). <https://mgm.gov.tr> (Accessed: 20.10.2024).
- Anonim, (2024b). <https://www.tarimorman.gov.tr/> (Accessed: 20.11.2024).
- Araus, J.L., Slafer, G.A., Royo, T. & Serret, M.D, (2008). Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals. *Critical Reviews in Plant Sciences* 27(6): 377-412.
- Arnoğlu, H. H. (1999). Yerfıstığı yetiştirme ıslahı, yağ bitkileri ders kitabı, Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 220.
- Arslan, B., Ateş, E. & Coşkuntuna, L. (2012). Forage yield and some quality properties of safflower (*Carthamus tinctorius* L.)-fodder pea (*Pisum arvense* L.) mixtures as affected by sowing rates in Tekirdag, Türkiye. *Romanian Agricultural Research*, 29, 255-260.
- Arslan, B. & Culpan, E. (2021). Aspir yetiştiriciliği ve ıslah amaçları. Sürdürülebilirlik İçin Gıda, Çevre, Tarımsal Ormancılık ve Tarımda Yeni Araştırmalar. 438 sayfa. *İksad Yayınevi*: Ankara, 125-153.
- Bell, A. A. (2001). Verticillium wilt 28-31. Eds, TL Kirkpatrick and CS Rothrock “compendium of cotton diseases” second ed. APS Pres VIII, 77.
- Baran, N. & Andırman, M. (2022). Batman şartlarında bazı yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(1), 58-63.
- Baran, N., Andırman, M., Shimira, F., Nyirahabimana, F. & Temiz, M. G. (2022). The determination of tolerances of some cotton genotypes against wilt disease (*Verticillium dahliae* Kleb.) under the ecological conditions of Diyarbakir. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(12), 2358-2367.

Baran, N. & Temiz, M. G. (2021). Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı pamuk genotiplerinin *Verticillium* solgunluğuna (*Verticillium dahliae* Kleb) karşı dayanıklılıklarının augmented deneme desenine göre belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(3), 627-640.

Baran, N. (2024). Bazı Aspir Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının Agronomik Parametrelerine Etkisi, Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg. 14 (2), 424-434

Bünül, M. & Güvercin, R.Ş. 2021. Normal ve ultra dar çift sıra ekim yöntemlerinin pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve bazı lif özelliklerine etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(1): 145-155.

Çankaya, D., & İsmet, B. O. Z. (2023). Fındık Üreticilerinin İklim Değişikliği Konusunda Bilgi Düzeyleri, Deneyimleri ve Gelecekle İlgili Kararları. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(2), 395-406.

Çiçek, Ş., Yalınkılıç, N. A., Başbağ, S. & Baran, N. (2023) Bazı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi dönemlerinde tuz stresine olan tepkileri. *Ziraat Mühendisliği*, (378), 4-13.

Culpan, E. (2015). Gibberellik asit ve salisilik asit uygulamalarının aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in tohum verimi ve kalite özelliklerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi), *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ

Çopur, O. 2014. Lif bitkileri ders notları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa, 170.

Elinç, H., & Erman, M. (2021). Siirt ekolojik koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen bazı yerfıstığı çeşitlerinin verim ve bazı tarımsal özellikleri üzerine araştırma. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(3), 598-607.

Emongor, V. (2010). Safflower (*Carthamus tinctorious* L.) the underutilized and neglected crop: A review. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9(6), 299-306.

Eryılmaz, S., (2024). 2000’li yıllarda küresel iklim değişikliği sorununa çözüm arayışlarında birleşmiş milletler. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı, Edirne.

FAO, (2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/faostat/en> (Erişim tarihi: 15.12.2024)

FAO, (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/faostat/en>. (Erişim tarihi: 15.12.2024)

FAO, (2024). Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. (Erişim tarihi: 15.12.2024)

Halevy, J. & Bazelet, M. (1989). Fertilizing for high yield and quality. IPI Bulletin 2. International Potash Ins. Bern. Switzerland.

Hake, K. D., Kerby, T. A., Hake, S. J., Bentley, W., Goodell, P.B. & Vargas, R. N. (1996). Cotton crop problems. Cotton Production Manual. Uni., of California, Division of Agr. And Natural Resources, Publication, 3352. pp. 82-110.

Hijmans, R. J. (2003). The effect of climate change on global potato production. *American Journal of Potato Research*, 80: 271-280.

Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D. J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Xiaosu, D., Maskell, K., & Johnson, C.A. (2001). Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of working group 1 to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change (IPCC). Cambridge University Pres, Cambridge, İngiltere.

Kadiroğlu, A. (2016).Yerfıstığı yetiştiriciliği, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, 1-2.

Kanber, R., Kapur, B., Ünlü, M., Tekin, S. & Koç, L. (2015). İklim değişiminin tarımsal üretim sistemleri üzerine etkisinin değerlendirilmesine yönelik yeni bir yaklaşım. Iccap Projesi Erişim yeri: <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/10917.pdf>.

Kapluhan, E. (2013). Türkiye’de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27), 487-510.

Korkmaz, K. (2007). “Küresel ısınma ve tarımsal uygulamalara etkisi”. *Alatarım*, 6(2), 43-49

Kremer, P., Fuchs, H. J. & Lang, C. (2017). Sugar beet growth in a changing climate: past, present and future trends in southwest germany. *Geophysical Research Abstracts*, 19 (August), 2017–7197.

Kumar, A., Bernier, J., Verulkar, S., Lafitte, H. R. & Atlin, G. N. (2008). Breeding for drought tolerance: Direct selection for yield, response to selection and use of drought-tolerant donors in upland and lowland adapted populations. *Field Crops Research* 107(3): 221-231.

Kurnaz, M. L. (2023). İklim değişikliği ve uyum süreçlerinde Türkiye. *Resilience*, 7(1), 199-208.

Kuśmierk-Tomaszewska, R., Żarski, J. & Dudek, S. (2019). Assessment of Irrigation Needs in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) in Temperate Climate of Kujawsko-Pomorskie Region (Poland). *Agronomy*, 9 (12). <https://doi.org/10.3390/agronomy9120814>.

Larbi, A., Dung, D. O., Olorunju, P. E., Smith, J. W., Tanko, R. J., Muhammed, I. R. & Adekunle, I. O. (1999). Groundnut (*Arachis hypogaea*) for food and fodder in crop-livestock systems: forage and seed yields, chemical composition and rumen degradation of leaf and stem fractions of 38 cultivars. *Animal Feed Science and Technology* 77(1-2): 33-47.

Levy, D., & Veilleux, R. E., (2007). Adaptation of potato to high temperatures and salinity-A review. *Am. J. Potato Res.* 84: 487-506.

Lionello, P., Boldrin, U., & Giorgi, F. (2008). Future changes in cyclone climatology over Europe as inferred from a regional climate simulation. *Climate Dynamics*, 30, 657-671.

Maiti, R., & Wesche-Ebeling, P. (2002). The peanut (*Arachis hypogaea*) crop (pp. xx+-376).

Marinus, J., & Bodlaender, K. B. A. (1975). Response of some potato varieties to temperature. *Potato Research*, 18(2), 189-204.

Menzel, C. M. (1985). Tuberization in potato at high temperatures: interaction between temperature and irradiance. *Annals of Botany*, 55(1), 35-39.

Mert, M. 2009. Lif Bitkileri. Nobel Yayın Dağıtım, 1446, 278 s, Ankara.

Mosupiemang, M., Emongor, V. E., Malambane, G. (2022). A review of drought tolerance in safflower. *International Journal of Plant & Soil Science*, 34(10), 140-149.

Odabaşıoğlu, C. O., & Çopur, O. (2017). Çırçır işletmelerinin pamuk lif kalitesine bakış açıları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(1), 53-61.

Önemli, F. (2005). Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) bitkisinde çiçeklenme ve olgunlaşmanın bazı iklim değerleri ile ilişkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3), 273-281.

Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1). 47-65.

Robinson, R. G. 1978. Production and culture. (J.F. Carter ed.). Sunflower Science and Technology. Agron. Monogr. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin. p. 89-143.

Subić, J. & Kovačević, V. M. J. (2018). Sugar beet production in serbia: estimation of damages caused by climate

factor. International Conference on Competitiveness of Agro-Food and Environmental Economy Proceedings, 7 (Iii), 27–34.

Struik, P. C., Geertsema, J. & Custers, C. H. M. G. (1989). Effect of shoot, root and stolon temperature on the development of the potato (*Solanum tuberosum* L.) plant. I. *Development of tubers. Potato Research*, 32 (2): 151-158.

TOBB, (2023). <https://tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2024/80ER.pdf>

Tokel, D. (2021). Dünya pamuk tarımı ve ekonomiye katkısı. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1022-1037.

TŞFAŞ, (2018). Sektör Raporu 2017. Ankara: Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.

TÜİK, (2019). <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi:10.12.2024)

TÜİK, (2021). <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi:10.12.2024)

TÜİK, (2022). <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi:10.12.2024)

Üçeçam, D., & Hayli, S. (2004). Fonksiyonel Arazi Kullanımı. *Journal of Social Science*, 39.

Van Dam, J., Kooman, P. L., & Struik, P. C., (1996). Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number of tubers in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Potato Research*, 39 (1): 51-62.

Varol, N., & Ayaz, M. (2012). Küresel iklim değişikliği ve zeytincilik. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 11-13.

Yalçın, E, G. & Kara, Ö, F., 2014. Küresel İklim Değişikliğinin Türkiye’de Tarımsal Üretime Etkileri ve Çözüm Önerileri. *XI. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 1:195-199, Samsun.

BÖLÜM V

Cnidaria Filumu Özellikleri ve Karadeniz’deki Medüz Üyeleri

Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR¹

Giriş

Küresel ısınma, antropojenik etkiler ve birçok doğa olayı okyanus ve denizel ekosistemlerde değişimleri beraberinde getirmektedir. Son 50 yıllık periyotta Avrupa deniz ekosistemlerinde farklılıklar görülmüştür (Beore ve Miils, 1999, Fountes ve ark., 2011) Özellikle pelajik ekosistemlerde jelimsi organizmaların arttığı hatta baskın grup haline geldikleri tespit edilmiştir. Azak denizi, Hazar denizi,

¹ Doç.Dr., Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, Sinop, Türkiye orcid: 0000-0002-7443-1298 zbirinci@sinop.edu.tr

Baltık denizi gibi birçok denizde jelimsi makrozooplankton gruplarının artması o ekosistemdeki zooplankton miktarının azalması, bazı balık türlerinde azalma ve de ekosistemdeki diğer türlerin etkilenmesi sorunlarını beraberinde getirmiştir (Beore ve Mills, 1999, Mutlu, 2001, Bat ve ark., 2007). Ülkemizi çevreleyen ve ülke ekonomisinde katkısı yüksek olan Karadeniz ekosistemi için de aynı senaryo kendini göstermiştir. 1960'lı yıllardan itibaren Avrupa'da hızlanan sanayileşme sonucu yükselen miktarda atıkların, Karadeniz'e boşalan akarsuların kirlilik yükünü taşıması, ticari avcılık yapan teknelerin teknolojik gelişimi ve avlama kapasitelerinin artması gibi faktörlerin yanında son olarak iklimsel değişimler Karadeniz ekosisteminin doğal dengesini bozmuştur. Dengesi bozulan ekosistemde jelimsi organizmalar baskın duruma gelmiştir (Bat ve ark., 2007; Gücü, 2002, Özdemir ve ark., 2014, Birinci Özdemir ve ark., 2019). Karadeniz ülkemiz denizlerinde ticari balıkçılık açısından yeri önemli bir denizimizdir. Önceki yıllarda yaşanan olumsuzluklarla birlikte, sonrasında Karadeniz'de jelimsi makrozooplankton miktarının artışı ile balıkçılık miktarı oldukça fazla düşmüştür. Denizel ekosistemlerde bu derece etkili jelimsi makrozooplankton türleri ile ilgili bilimsel araştırmalar artmıştır. Tüm ekosistemi etkileyebilen ve ciddi sonuçlara neden olabilen jelimsi makrozooplankton grupları Karadeniz'de Cnidaria ve Ctenophora filumları ile temsil edilmektedir. Bu çalışmada Cnidaria filumu özellikleri ve Karadeniz'deki türleri hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

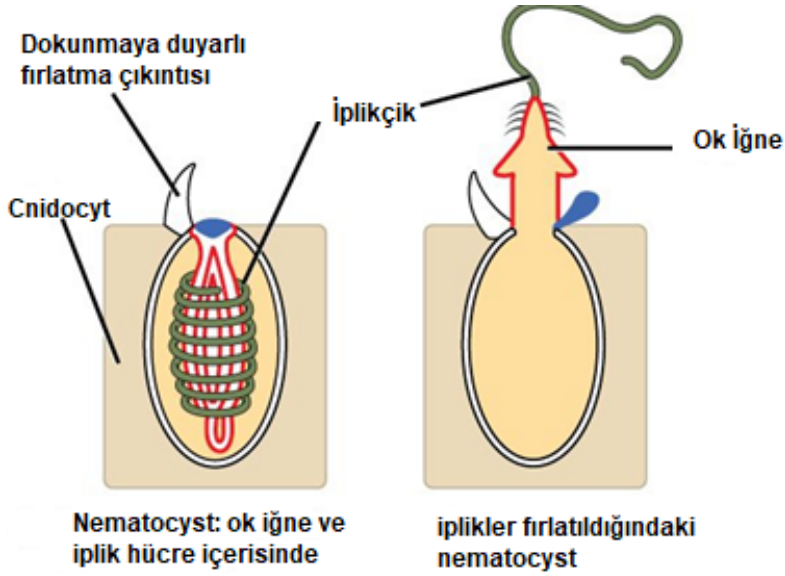
1. Filum: Cnidaria

Cnidaria (Coelenterata), bu filumun tüm üyelerinde bulunan, cnidocyte veya nematocyst olarak bilinen yakıcı hücrelerin varlığından adını alır. Genellikle iki yetişkin formu vardır, Polipoid (veya hidroid) formu, tübüler olup genellikle bir substrata sabitlenerek yaşamını sürdürür (sesil). Meduzoid formlar, çoğu

durumda serbestçe yüzme yeteneğine sahip, düz veya şemsiye şeklindedirler.

Cnidaria filumu denizşakayıkları, mercanlar, denizanası, tatlı su hidrası ve fizalya gibi 10.000'i aşkın tür içerir. Serbest ya da sesil olarak bulunan basit radial simetrlili metazoa grubudur. Endoderm ve ekdodermden oluşan iki tabaka ve arasına yerleşmiş jelatimsi tabakaya (mesoglea) sahiptir. Bütün coelentaratlar (knidliler) radial ve biradial simetrlili olmalarına rağmen bir tek gastrovasküler adı verilen boşluğa sahiptir. Ağız ve anüs görevi gören tek bir açıklığa sahiptirler. Genelde sinir sistemi çok ilkel olup sadece sinir hücreleri ağı vardır. Hayat evreleri nesil değişmesi olan metageneze sahiptir. Mesoglea cansız olmasına rağmen, embriyonik ekdodermden türemiş canlı hücreleri kapsar. Bütün knidlilerin ağız çevresinde tentakülleri vardır ve tek açıklıkları mide sistemidir (gastrosöl).

Cnidaria üyelerinin en önemli özelliği knid adı verilen ve yakıcı madde içeren hücrelerin bulunmasıdır. Knid içeren bu hücrelere knidoblast adı verilir (Zhong, 1988). Bütün knidliler interstitial hücrelerce oluşturulan nematositlerle donatılmıştır. Nematosit, bu filumun üyelerinde tektir ve hücre içindeki diğer küçük organellerden oluşur. Nematosit kapsül, kapak ve ipten oluşmuştur. Nematosit uyarıcı bir etki aldığı anda kapak açılarak ipler fırlatılarak hemen boşaltılır. Boşaltılmamış nematosit kapsülleri spiral, oval, armut şeklinde vb. olmaktadır (Şekil 1) (Pechenic, 1995).



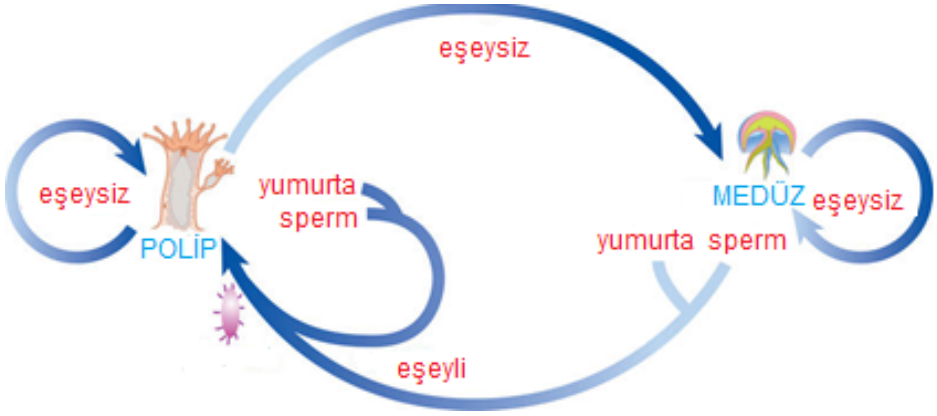
Şekil 1. Cnidaria üyelerinde nematosit yapısı (Anonim, 2004a'dan uyarlanmıştır)

Nematositler küçük objelerin etrafını sarmak, yüzeylere yapışmak, yüzeyi delmek ya da zararlı protein toksinlerini salgılamak için özelleşmiş olabilir. Nematositlerin görevi besin toplama, kısmen savunma ve harekettir. Bütün türler özellikle beslenme tentakülleri bakımından zengindir. Nematositlerin fonksiyonel önemi onların bireysel büyüklüğünden ziyade vücut yüzeyindeki her mm² de büyük miktarlarda bulunmasındadır (Zhong, 1988; Pechenic, 1995).

Cnidaria Filumu Üreme ve Larval Aşamaları

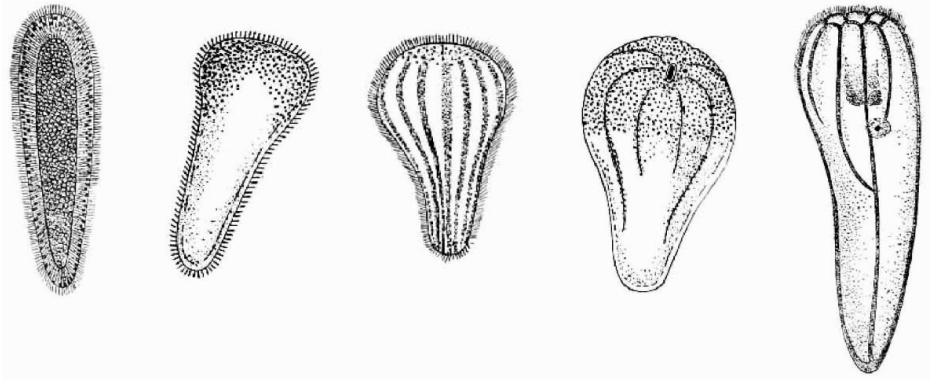
Bazı cnidaria üyelerinin, yaşam döngülerinde sadece bir form olarak bulunurken, diğerleri her iki formu da gösterebilirler. Çoğu, eşeyli ve eşeysiz aşamalar arasında geçiş yapar ve üreme

stratejilerinde birçok varyasyon mevcuttur. Ancak cnidariaların tipik erken larval aşaması planula larvasıdır. Üreme, olgunlaşan gametlerin gastrik cepler içine dökülmesi ile olur ve buradan ağız yoluyla dışarı atılırlar. Yumurtaların çatlaması gastrik ceplerde başlar. Embriyolar ağızdan serbest bırakılır ve oral kollarda kuluçka işlemi gerçekleşir. Burada gelişimini tamamlayan larva (planula) ergin bireyden ayrılır. Planula larvası kısa bir süre serbest yüzdükten sonra kendisini sert bir zemine tespit eder. Bazen de larvalar dışarı bırakılmayıp daha ileri bir aşamaya kadar organizmanın içinde gelişebilir (Convey, 2012).



Şekil 2. Cnidaria filmu yaşam döngüsü (Anonim, 2024b'den uyarlanmıştır)

Planulalar, siller (silia) ile kaplıdır ve uçta bir terminal silli yumağa sahip olabilirler. Vücudu tüp şeklindedir, ağız ve anüs işini gören tek bir açıklık vardır. Düz, küresel, silindirik veya armut şeklindedirler ve hepsinin merkezi bir boşluğu yoktur. Planktonla beslenen planulalar (planktotrophic), ağız geliştirebilir ve zemine yerleşimden önce yumurtadan beslenenlere (lecithotrophic) göre planktonda daha uzun süre kalırlar. Anthozoa, en büyük planulalara sahip grup olup çoğunlukla planktotrofiktir (Convey, 2012).



Şekil 3. Planula çeşitleri (Hyman, 1940)

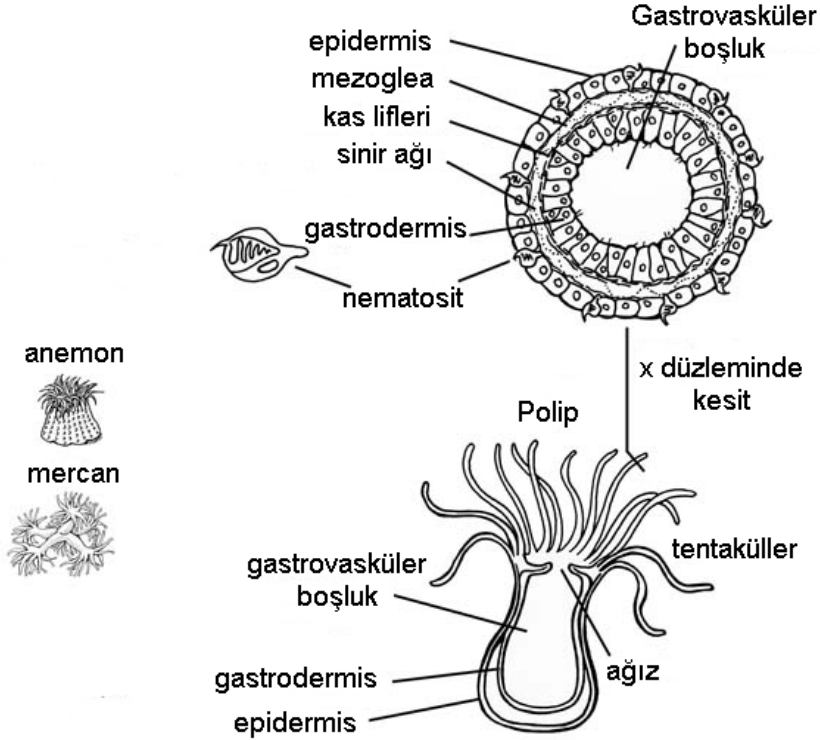
Medüz formu serbest olarak denizlerin pelajik bölgelerinde yaşamlarını sürdürürler. Vücut genellikle şemsiye şeklinde, şeffaf, jelimsi ve peltemsi bir yapıdadır. Medüzlere jelimsi vücut yapısını veren mesoglea tabakasıdır. Medüz formları savunma ve beslenme için avlanma sırasında kullanılan tentaküllere sahiptir. Medüz formlarının *Craspedacusta* türleri dışındaki tüm türleri denizeldir. Pelajik yaşam sürdürerek serbest yüzerler. Vücutlarının %95-%97'si sudan oluşmaktadır. Medüzler çok sayıda türe sahip olmakla birlikte, dünya okyanuslarında ve denizlerinde geniş yayılım göstermektedirler (Bat, & ark., 2008; Convey, 2012).

Cnidaria filumu Anthozoa, Scyphozoa ve Hydrozoa olmak üzere 3 sınıfta incelenir:

1.1. Sınıf :Anthozoa

Anthozoa, “çiçek hayvanları” anlamına gelir ve bu gruba mercanlar, deniz gülleri, deniz anemonları gibi gruplar dahildir. Anthozoa, 10 takım ve binlerce türden oluşmaktadır. Anthozoanlar, vücutlarının dış kısmında yumuşak vücut dokularını destekleyip korumak için ölü bir madde salgılayabilir. Renkler kırmızı, pembe ve mor ile sarı, mavi ve turuncu arasında değişebilir. Bazıları sadece

birkaç inç boyunda iken, diğerleri birkaç feet yüksekliğe kadar büyüyebilir (Anonim, 2024d).



Şekil 4. Anthozoa sınıfı üyelerinin genel görünümü (Anonim, 2024c'den uyarlanmıştır).

Yetişkin anthozolar, polipoid bir şekle sahiptir ve medüz formları yoktur. Anthozooan planulaları bir süre planktonda kalabilir ve tentaküller gelişmeden önce planula olarak zemine yerleşebilir ya da planktonda iken tentakül tomurcukları gelişebilir. Ardından tentaküller oluşarak, küçük bir deniz anemonuna benzeyen bir yapıya bürünebilirler. Tentaküllerin birleştiği boşlukta ağız bulunur.

Vazo şeklini andıran alt vücut yapısı gastrodermis, epidermis ve gastrovasküler boşluktan oluşmuştur (Şekil 4).

Tentakülleri olan pelajik deniz anemon larvaları, tentaküllerin sayısı ve sıraları, gastro-vasküler boşluğu ayıran bölümlerin sayısı gibi özelliklere bağlı olarak sınıflandırılırlar.

1.2. Sınıf : Scyphozoa

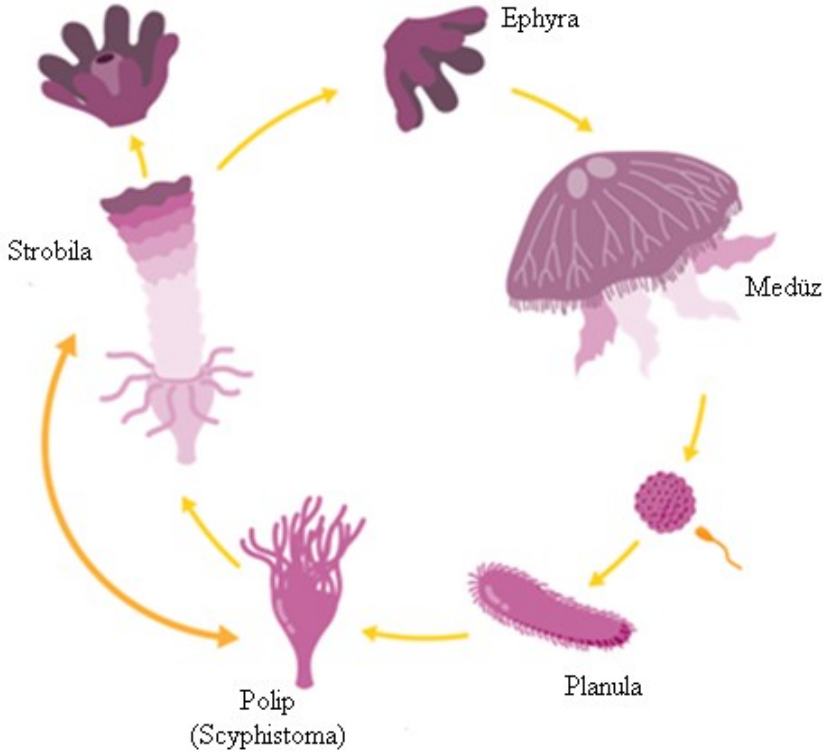
Scyphozoalar, genellikle “denizanası” kelimesiyle eşleştirilen organizmalardır. Tüm grup üyeleri denizlerde yaşayan, sapsız şemsiye şeklinde canlılardır. Birçoğu saydam, mavi, pembe renktedir. Hem polip hem medüz formu bulunur. Erginleri ise medüz halinde olup su yüzeyine yakın ve serbest halde yüzerler. Hayat devrelerinde medüz formu dominanttır (Convey, 2012).

Yetişkin scyphozoalar, genellikle yaz aylarında yaygın olarak bulunurlar ve üreme sonrası sonbahar sonunda kaybolmaya eğilimlidirler. Bu dönemde ölü bireylerin çoğu kıyıya vurmakta veya deniz tabanına (bentik) bölgeye inmektedir. Ancak bazıları, kış boyunca derin sularda veya korunaklı alanlarda hayatta kalabilmektedir.

Scyphozoa Ephyra Gelişimi ve Morfolojisi

Çoğu scyphozoa medüzü, tipik Cnidaria planula larvalarına dönüşen gametler üretir (Şekil 5.). Planulalar, kayalık gibi uygun bir substrata tutunarak, deniz anemonuna benzeyen scyphistoma adı verilen bir polip aşamasına dönüşür. Scyphistoma, yeni polipoid bireyler oluşturarak sayısını artırabilir. Sonrasında strobilasyon (bölünme) adı verilen bir tomurcuklanma süreci oluşur. Bu oluşum üst üste, kat kat açılan bir çiçek görünümündedir. Strabilasyon sonucu gelişen ephyra (genç medüz) strobiladan ayrılarak yüzmeye başlar. Serbest kalan ephyra birkaç taneden birçok sayıya kadar

ürettilip serbest bırakılabilir (Şekil 5). Besin bulunabilirliği ve sıcaklık, strobilasyonu düzenleyen ana faktörler olarak görünmektedir. Bu grupta yetişkin medüzler tarafından üretilen gametlerden doğrudan bir gelişim göstererek, planula aşamasından ephyra'ya ve ardından kademeli olarak bir yetişkin medüze dönüşür. Bu nedenle yaşam döngüsü tamamen pelajiktir (Convey, 2012).



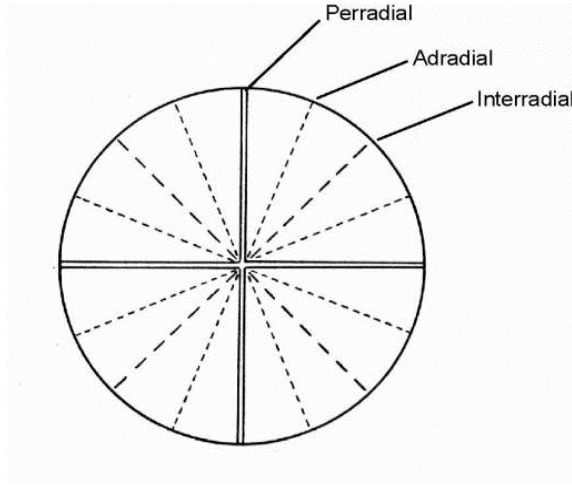
Şekil 5. Scyphozoa Ephyra Gelişimi (Anonim, 2024e'den uyarlanmıştır)

Bir yıldan daha az sürede olgunluğa erişir. Gonadlar dışında erginin özelliklerinin çoğu var olup dikkatli bakıldığında görülebilir.

Genç bireyde ağız sapı, ağız, gastrik filamentler ve duyu organı bulunur. Gelişmiş solenteron dış hattı, mide ve üç tip radial kanal görülebilmektedir

Ephyra ve juvenil bireylerin sayıları genellikle Mart-Nisan ve Eylül-Ekim aylarında zirve yapar (Bat & ark., 2008, Birinci Özdemir, 2011). Tipik olarak, merkezi bir disk bulunan, düz ve ince yapıdırlar ve bu diskin içinde mide boşluğu yer alır. Ephyra başlangıcında sekiz radyal lob bulunur ve her lobda çiftler halinde terminal lapetler vardır. Mide boşluğu, ephyra'nın uçlarına, merkezden dışa doğru yayılan gastro-vasküler kanallar aracılığıyla bağlanır, bu kanallar lobların içinde ve ayrıca loblar arasındaki girintilerin tabanına da uzanır. Loblara uzanan kanallar, uç kısımlarındaki girintilere marjinal duyu organları olan rhopalia bulunduğundan, rhopalia kanalları olarak adlandırılır (Convey, 2012). Ephyra'ya ait daha detaylı bilgi *Aurelia aurita* ve *Rhizostoma pulmo* türlerinin açıklanmasında detaylandırılacaktır.

Rhopalia, bir kanalın küçük bir kanalının bağlandığı, boş içi olan, çomak şeklinde yapılardır. İçlerinde, sinir dokusu ve bazen de ocelli (basit göz-sensör) olarak adlandırılan katı bir terminal statosist taşırlar. Statositler yönelim ve ışığa duyarlı denge organı olarak görev yapmaktadır. Tanımlayıcı amaçlarla, rhopalia kanalları, yönelim eksenlerine bağlı olarak interradial veya perradial olarak adlandırılır (Şekil 6).



Şekil 6. Radial kanal alt isimlendirmelerinin gösterimi (Russell, 1953).

Loblar arasındaki sekiz daha kısa kanal rhopalia içermez ve bunlar adradial veya tentacular kanallar olarak adlandırılır, bu bölgelerde ileriki aşamada marginal tentaküller gelişmektedir. Sekiz tentakül her zaman aynı anda ortaya çıkmaz. Tentaküller şemsiyenin hemen kenarından veya şemsiye altından çıkar ve tentakül kanalları genişleyerek mide keselerini oluşturur. Bu durum türlere göre farklılık göstermektedir, örneğin *Rhizostoma pulmo* türünde tentakül gelişmez, yetişkin *Chrysaora hysoscella* 24 tentaküle sahipken, *Aurelia aurita* tamamen farklı bir tentakül düzenlemesine sahiptir. İleri aşamalarda, gastro-vasküler kanal sistemi oldukça karmaşık hale gelmekte ve bir ağ şeklini almaktadır (Convey, 2012).

Merkezi mide, manubriumun ortasında bulunan ağız yoluyla dışarıya açılır. Mide içinde dört interradial grup halinde düzenlenmiş gastrik filamentler adı verilen küçük dokunaçlar görülmektedir. Bu filamentler, mide içindeki besinlerin sindirilmesinde görev yapmaktadır. Başlangıçta bazı türlerde eksik olabilir, ephyra

büyüdükçe sayıları artar. Şemsiye dış yüzeyi (exumbrella) düz olabilir, ancak bazı ephyra'lar, nematosit içeren kabarık noktacıklar geliştirir (Nelson, 2020).

Karadeniz'de Cnidaria filumu üyelerinden *Rhizostoma pulmo*, *Aurelia aurita*, (Zhong, 1988) yaygın olarak görülmektedir. *Chrysaora hysosella* (Öztürk ve Topaloğlu, 2009) 2007 yılından sonra Batı Karadeniz'de tespit edilmiş ancak sonrasında geniş yayılım göstermemiştir. Bu nedenle bu çalışma içerisinde *A. aurita* ve *R. pulmo* türleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

***Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758)**

Aurelia aurita sistematığı aşağıdaki gibidir.

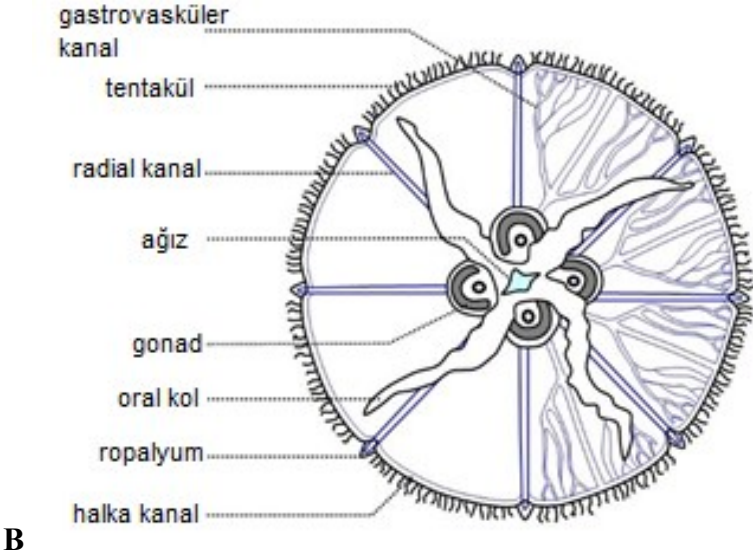
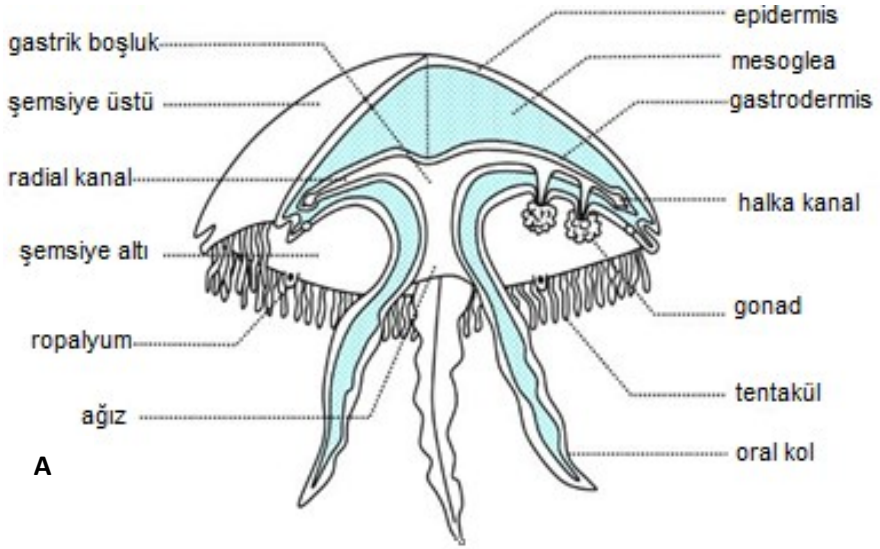
Filum	: Cnidaria
Sınıf	: Scyphozoa
Takım	: Semaestomeae
Aile	: Ulmaridae
Cins	: Aurelia
Tür	: <i>Aurelia aurita</i> (Linne, 1758)

Cnidaria filumu üyesi *A. aurita* tür dünya denizlerinde dağılım göstermekte ve kıyısularda daha yaygın olarak görülmektedir (Zhong, 1998; Bat & ark., 2008; Mutlu, 2001). Genellikle sıcak tropikal kıyısularda ve ılıman sularda yaşamlarını devam ettirirler. Geniş sıcaklık toleransı bulunan bu organizmalar 6 - 31°C değişen sularda yaşamlarını sürdürebilirler (Bat & ark., 2008). *A. aurita* populasyonu polip tipleri için uygun substrata sahip kıyısularda ve haliçlerde, medüz formları ise küçük, sığ, kapalı veya yarı kapalı sistemlerde daha fazla bulunmaktadır (Lucas, 1996; Mutlu, 2001, Bat & ark., 2009, Birinci Özdemir & ark., 2019). Bu organizma türünde medüz formu baskın olarak

görülür. Vücudu şemsiye şeklinde ve peltemsi bir yapıdadır. Medüzlere jelimsi vücut yapısını veren mesoglea bu grupta incedir. Savunma ve beslenme için kullanılan tentaküllere sahiptir (Convey, 2012).

Genellikle denizlerin yüzey sularında bulunan ve oldukça saydam görünüşü olan bir organizmadır (Şekil 7A,B). Hareketi sırasında genişleyip, küçülebilen dış yüzeye exumbrella (şemsiye üstü), aynı şekilde açılıp kapanma özelliği olan iç yüzeye de subumbrella (şemsiye altı) denir. Yetişkin bir birey sekiz basit marjinal lob, sekiz duyuşal organ ve dört uzun oral kola sahiptir (Şekil 7A). Lobların kenarlarında yakıcı hücreler içeren çok sayıda ince ve küçük tentaküller (siller) vardır (Şekil 7A,B) (Pechenic, 1995).

Alt şemsiyenin merkezinde kısa bir manubrium (ağız sapı) uzanır, oral yüzeyin merkezine bağlanmıştır. Ağız sapının ortasından 4 ağız kolu ve kare şeklinde bir ağız açıklığı vardır. Kollar serbest olarak su içinde uzanır. Kollar üzerindeki yakıcı hücreler sudaki küçük canlılara (plankton) çarparak sersemletir-felce uğrattırıp vücuda alınmasını sağlar. Ağız midenin merkezine açılır. Ağız çevresinde at nalına benzer 4 gastrik cep (sindirim ve beslenmede kullanılan organ) bulunur (Şekil 7B). Her bir oral (ağız) kol, yüzeyi iki dalgalı şeride benzer uzunlamasına silli solungaç oyukları meydana getirir. Dört oral kolun oyukları ağızda birleşir, oyukların merkezleri küçük dallı tentaküllere ayrılırlar. Tentaküller besinin yakalanmasında görev yapar ve ağıza götürülmesinde yardımcıdır. Ağız kolları merkezden etrafa doğru ağ şeklinde yayılım gösterir (Şekil 7B.) (Convey, 2012, Anonim, 2024f).



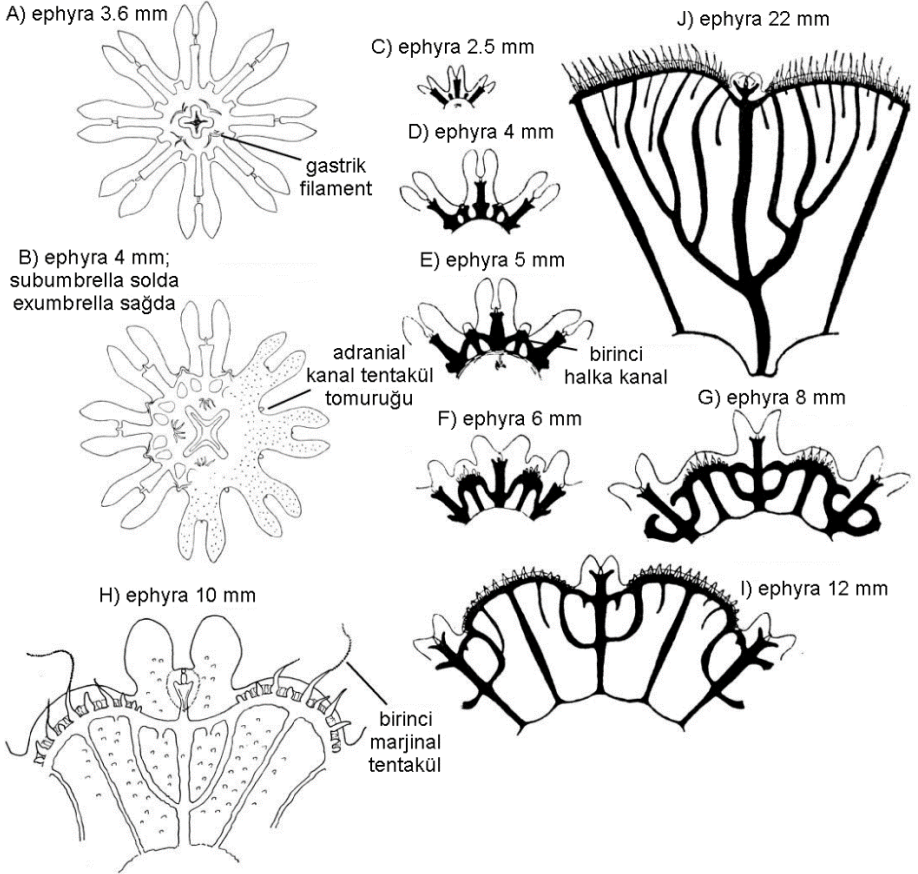
Şekil 7. *A. aurita* şematik görünümü A: yandan görünümü B: alttan (Anonim, 2024f'den uyarlanmıştır).

Türün abarol yüzeyindeki mukus salgısı besinlerin vücut üzerine yapışmasını sağlar. Besinlerin ağza transferi mukusun epidermal sillerden çanın merkezine hareket ettirilmesi ve de dallanmış oyuklardaki sillerin hareketi ile gerçekleştirir. (Bat & ark., 2008, Riisgard, 2022).

***Aurelia aurita* Ephyra Gelişimi**

Aurelia aurita türünde ephyra'lar, yaklaşık 1.5-4.5 mm çapında serbest bırakılır. Bu büyüklükte marjinal lapetlerin uçları oldukça ince ve sivridir. Gastrik filament sıfır ile iki arasında bulunur. Başlangıçta, perradial ve interradianal rhopalial kanalların uçları kare şeklindedir. Bazen hafifçe loblu olup, adradial kanallar sadece kare uçlu kısa tomurcuklar halindedir. Halka ve radyal kaslar belirgin durumdadır (Şekil 8A, E) (Convey, 2012, Anonim, 2024f).

Ephyra boyutu 2.0-2.5 mm olduğunda marjinal tentaküller veya tentakül tomurcukları yoktur. Her bölümde üç gastrik filament ve marginal lapet benzeri yapılar görülmeye başlar. Ephyra ~4.0 mm boyutlarına ulaştığında, perradial ve interradianal kanalların tabanlarında ve adradial kanalların yanlarında çıkıntılar gelişir (Şekil 8B, D). Bu aşamada her grup için yaklaşık altı ila sekiz gastrik filament bulunur. Ephyra 5-6 mm çapında olduğunda, her adradial kanaldan yanlara doğru kanallar gelişir ve düz rhopalial kanallarla birleşerek birincil halka kanalını oluşturur (Şekil 8E-F). Bu, yetişkin *Aurelia*'da bulunan oldukça karmaşık dallanmış gastro-vasküler sistemin ilk görünüşüdür. Küçük tentaküller, oral dudakların kenarlarında görünür. Her lob arasında marginal tentaküllerin sayısı artar ve ~8 mm boyutuna ulaşıldığında, her birincil marginal tentakülün iki yanında beş ila altı tentaküle ulaşır (Şekil 8G, H), bu da bir grupta 10-12 tentakül yapar. Boyut arttıkça ephyra ergin medüze dönüşür, kanal sistemi giderek daha karmaşık hale gelir (Şekil 8I, J).



Şekil 8. *Aurelia aurita* ephyra gelişimi (Convey 2012'den uyarlanmıştır)

***Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778)**

Rhizostoma pulmo tropikal ve ılıman denizlerde yaşam süren scyphzoan grubu üyesidir. Kubbe şeklinde bir şemsiyesi olup, çapı 50-60 cm'ye kadar ulaşabilir Şeklinden dolayı varil deniz anası, deniz ciğeri gibi isimler ile anılır (Şekil 9).



Şekil 9 Rhizostoma pulmo (orijinal fotoğraf)

Rhizostoma pulmo sistematığı aşağıdaki gibidir.

Filum	: Cnidaria
Sınıf	: Scyphozoa
Takım	: Rhizostomae
Aile	: Rhizostomatidae
Cins	: Rhizostoma
Tür	: <i>Rhizostoma pulmo</i> (Macri, 1778)

Ergin bireylerin marginal tentakülleri yoktur. Tuzluluk ve sıcaklık koşullarındaki değişimlere yüksek tolerans gösterir ve besin bakımından zengin alanlarda yaygın olarak bulunur. Akdeniz havzasında, Marmara Denizi ve Karadeniz'de yaygın olarak bulunan bir türdür (Mutlu,2001, Fountes & ark., 2011).

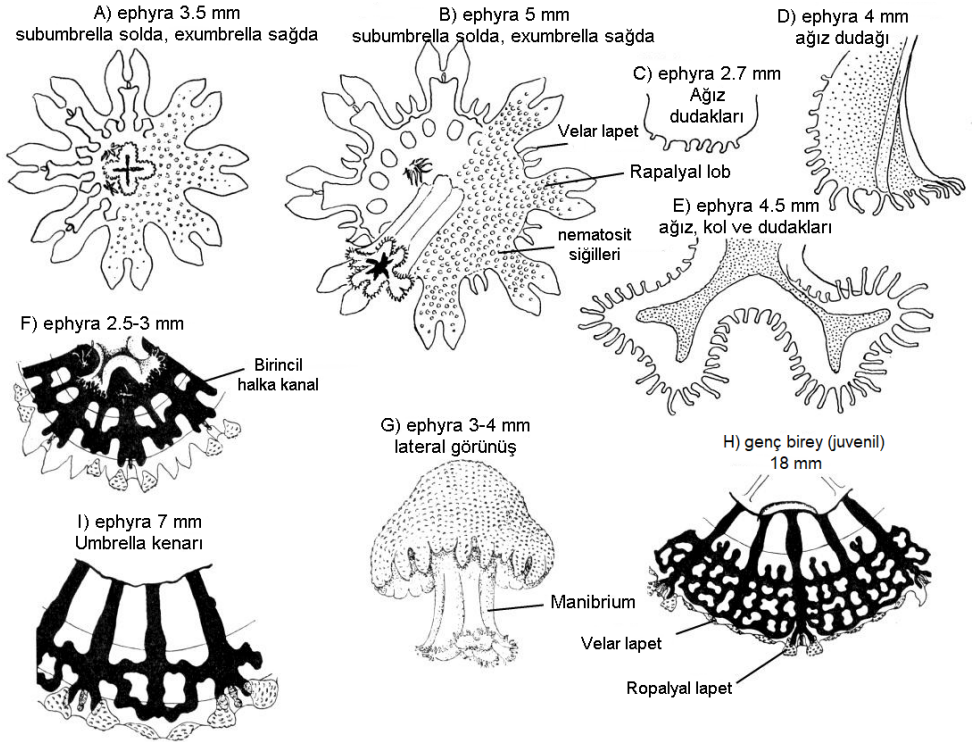
Ergin bir *Rhizostoma medüzünün*, merkezinde manibrium ve bu kısımdan uzanan 8 adradial dallı oral kol bulunur. Kollar üzerinde çok sayıda ağız mevcuttur (Fountes & ark., 2011). Ağıza ait tentakülleri birleştikinden ağız dar ve dışarıya pek çok kanalla açıktır. Bundan dolayı bu medüz büyük avları yutamaz, fakat mide dışındaki dudak tentakülleri arasında besini sindirerek absorbe eder (Convey, 2012). Genellikle mavi renkli olan şemsiyenin kenarında menekşe renginde çok sayıda küçük lopçuklar yer alır (Demirsoy, 1982).

Şemsiye çevresindeki her boğumda, rhopalial lapetlerle ayrılmış on marginal lapet bulunur, bu lapetler velar lapet olarak adlandırılır. *Rhizostoma pulmo*'nun toplam 80 lapeti vardır. Bu türde mezogloea serttir. Şemsiye dışında organizmaya granüler bir doku veren yakıcı yapıda küçük noktacıklar taşır. Her biri turuncu renkli statolith taşıyan ancak ocelli içermeyen 8 rhopalial'a sahiptir. Rhopalium'un üstünde üçgen silli exumbrella duyuşal çukuru ve alt yüzeyinde subumbrella silli duyuşal çukuru mevcuttur ((Fountes & ark., 2011, Convey, 2012).

***Rhizostoma pulmo* Ephyra Gelişimi**

Bu türde yeni serbest bırakılan ephyra'lar, ~2.7-6.0 mm çapındadır. Ephyra 2.7 mm boyutlarında iken, oral dudakların kenarlarında küçük tentaküller görünmeye başlar (Convey, 2012) (Şekil 10C). Dallanmış marginal lapetler dıştan daha yuvarlak, içten ise daha keskin şekillidir (Şekil 10A, B), ancak şekil değişkendir. Her bölmede iki-üç gastrik filament ve oldukça uzun bir manubrium vardır (Şekil 10G). Rhopalial kanallar, uçları yuvarlak, hafifçe çatallanmış bir yapıdadır. Adradial kanallar *A. aurita* ephyra'sına benzer olarak kısa, uçları kör ve sivrilmiş şekildedir. Birincil halka kanal, ephyra yaklaşık 3 mm'ye ulaştığında adradial kanalların rhopalial kanallarla birleşmesiyle oluşur (Şekil 10F). 5 mm boyutlarındaki bir bireyde, birincil halka kanalı tamamen oluşmuş,

manubrium oldukça uzun ve bölünmüştür. Her bölmede 11-12 gastrik filament bulunmaktadır (Şekil 10B). Rhopalial loblar arasındaki yarıktaki şemsiye kenarında ilk velar lappet çifti oluşmuş ve eksumbrella nematosit sigilleriyle kaplanmıştır. 7 mm boyutlarındaki bir bireyde (Şekil 10I), marginal velar lappetler açıkça ayrılmış ve ilk marginal halka kanalları gelişme gösterir. Ephyra yaklaşık 18 mm boyutlarına geldiğinde (Şekil 10H), halka kanalın her çeyrek dairesinde dört yuvarlak velar lappet oluşur. Marjinal kanal hiç gelişmez ve kanal ağı oldukça karmaşık yapıdadır (Convey, 2012).



Şekil 10. *Rhizostoma pulmo* ephyra gelişimi (Convey 2012'den uyarlanmıştır).

1.3.Sınıf Hydrozoa

Hydrozoa, tüm dünya okyanusları ve denizleri boyunca hem bentos hem de planktonda yaygın olarak bulunur. Neritik yaşam sürdüren bu grubun bilinen yaklaşık on bin canlı türü vardır. Temel yaşam döngüleri, tomurcuklanarak büyüyen ve bazı durumlarda tomurcuklanmayla ilgili bir süreçle bireysel planktonik medüzler üreten bentik modüler polip kolonilerinden oluşur (Boero & Mills, 1999).

Hydrozoa Gelişimi ve Morfolojisi

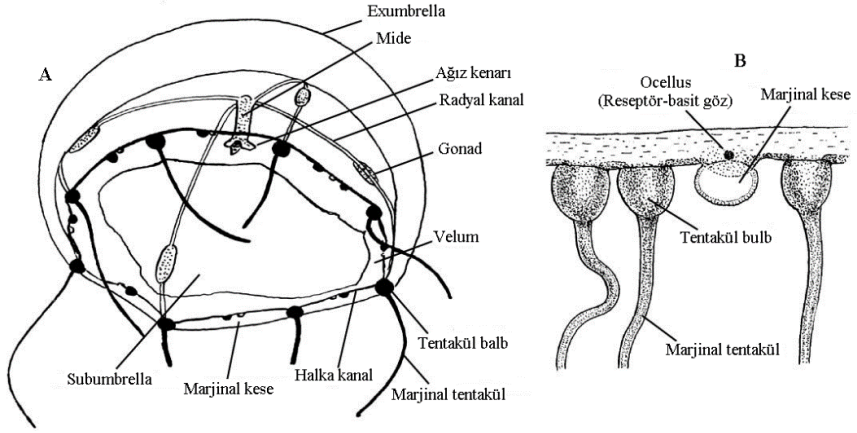
Hydrozoa (Siphonophorae grubu hariç) türleri ya tekil (yalnız) olup ya da koloniler oluşturur ve yaşam döngüleri yalnızca polipoid, yalnızca medusoid ya da her iki evreyi de içerebilir. Tipik olarak, medusoid evreler, kayalara, kabuklara, deniz yosunlarına vb. bağlı olan poliplerden (Şekil 11) aseksüel olarak tomurcuklanarak meydana gelir. Serbest yüzebilen medusoid evreler genellikle ayrı cinsiyetlere sahiptir ve olgunlaştıklarında gametlerini denize bırakırlar. Dölllenmiş yumurtadan serbest yüzebilen planula larvası gelişir, bu larva yerleşir ve yeni bir polip olarak büyür. Ancak bazı üyeler, dipte sabit olarak yaşayan bir evreye sahip değildir; tamamen planktonik bir yaşam döngüsüne sahiptirler, diğerleri ise medusoid evresine sahip değildir.

Bir hydrozoa medüzün genel yapısı Şekil 12'de verilmiştir. Mide ve gonadlar subumbrella (alt iç) yüzeyinde yer alır. Radyal kanallar, mideden yayılarak, şemsiye kenarını çevreleyen bir halka kanala bağlanır. Şemsiye kenarında ise türüne bağlı olarak değişen sayılarda marginal tentaküller bulunur. Ayrıca, duyu organları da mevcut olabilir. Subumbrella boşluğunun açıklığı etrafında, türlere göre genişliği değişen, kaviteyi kısmen kapatan ve yüzme jeti türünü belirleyen, raf benzeri bir velum bulunur. Medüz türleri, şemsiye şekilleri ve jelatin kalınlıklarında çeşitli farklılıklar gösterir;

tamamen düz olanlardan çan şeklinde olanlara kadar değişebilir, bazen apikal çıkıntılar da bulunabilir (Convey, 2012)



Şekil 11. Hydrozoa polip örnekleri A) *Hydra vulgaris*
B) *Cordylophora caspia* C) *Bougainvillea muscus* C) *Obelia sp.*
(Anonim, 2024g,h,ı)



Şekil. 11. *Hydrozoa* medüzünün genel yapısı (Convey, 2012'den uyarlanmıştır).

Kaynakça

Anonim, 2024a. <https://oertx.highered.texas.gov/courseware/lesson/1752/student-old/?task=1> (Erişim tarihi: 18.12.2024)

Anonim, 2024b. <https://www.ck12.org/book/ck-12-biology-concepts/r25/section/11.5/> (Erişim tarihi: 18.12.2024)

Anonim, 2024c. <https://www.exploringnature.org/db/view/Class-Anthozoa-Sea-Anemones-Corals> (Erişim tarihi: 19.12.2024)

Anonim, 2024d. <https://nationalzoo.si.edu/animals/corals-and-sea-anemones-anthozoa> (Erişim tarihi: 18.12.2024)

Anonim, 2024e, <https://roboguru.ruangguru.com> (Erişim tarihi: 20.12.2024)

Anonim, 2024f. <https://cronodon.com/BioTech/Jellyfish.html> (Erişim tarihi 2.12.2024)

Anonim, 2024g: <https://www.taxateca.com/ordenleptomedusae.html>. (Erişim tarihi: 18.12.2024)

Anonim, 2024h; Environmental Research Center (20.12.2024 tarihinde)
<https://www.marinespecies.org/hydrozoa/aphia.php?p=image&pic=23678>'den ulaşılmıştır.

Anonim, 2024ı; Environmental Research Center (20.12.2024 tarihinde)

https://invasions.si.edu/nemesis/species_summary/48893'den ulaşılmıştır.

Bat, L., şahin, F., Satılmış, H.H., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z., Kıdeyş, A.E. & Shulman, G.E. 2007. Karadeniz'in değişen ekosistemi ve hamsi balıkçılığına etkisi. *Journal of Fisheriessciences.com*, 1(4), 191-227. DOI: 10.3153/jfscom.2007024

Bat, L., Satılmış, H.H., Birinci-Özdemir, Z., şahin, F., Üstün, F., 2009. Distribution, abundance, biomass and population dynamics of *Aurelia aurita* (Cnidaria; Scyphozoa) in the southern Black Sea. *North-Western Journal of Zoology* 5(2):225-241.

Bat, L., Satılmış, H.H., şahin, F., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z., Ersanlı, E., 2008. “*Plankton Bilgisi ve Kùltürü*”. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.

Birinci Ozdemir Z. 2011. Karadeniz’de bulunan jelimsi organizmaların mide içeriği ve bazı populasyon parametrelerinin mevsimsel değişimi. Doktora tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.

Birinci Özdemir, Z., Özdemir, S., Özsandıkçı, U., Büyükdeveci, F., Baykal, B. (2019). The seasonally determination of disc diameter-weight relationship of moon jellyfish *Aurelia aurita* in the Black Sea coasts of Turkey. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 5(1), 8-16.

Boero F, Mills CE. 1999. Hydrozoan people come together. *Trends Ecol Evol*. 14(4):127-128. Doi: 10.1016/s0169-5347(99)01588-8. PMID: 10322514.

Conway, D.V.P. 2012. Marine zooplankton of southern Britain. Part 1: Radiolaria, Heliozoa, Foraminifera, Ciliophora, Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes, Nemertea, Rotifera and Mollusca. A.W.G. John (ed.). Occasional Publications. *Marine Biological Association of the United Kingdom*, United Kingdom.

Fuentes, V., Straehler-Pohl, I., Atienza, D. & Gili, M.J. 2011. Life cycle of the jellyfish *Rhizostoma pulmo* (Scyphozoa: Rhizostomeae) and its distribution, seasonality and inter-annual variability along the Catalan coast and the Mar Menor (Spain, NW Mediterranean). *Mar Biol* 158, 2247–2266. <https://doi.org/10.1007/s00227-011-1730-7>

Gücü, A.C. (2002). Can overfishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54, 439-451. DOI: 10.1006/ecss.2000.0657

Hyman, L.H. 1940. *The Invertebrates: Protozoa through Ctenophora*. Volume 1, New York, McGraw–Hill. (<https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.461506>’dan ulaşılmıştır).

Lucas, C.H., 1996. Population dynamics of the scyphomedusa *Aurelia aurita* (L.) from an ‘isolated’ brackish lake, with particular reference to sexual reproduction. *Journal of Plankton Research*, 18:987-1007.

Mutlu, E., 2001. Distribution and abundance of moon jellyfish (*Aurelia aurita*) and its zooplankton food in the Black Sea. *Marine Biology*, 138: 329-339.

Nelson, R.C., 2020. Phanerozoic evolution—ediacaran biota. In Nelson R. Cabej (Eds) *Epigenetic mechanisms of the Cambrian Explosion*, (pp:27-69), Academic Press.

Özdemir, S., Erdem, E. & Birici Özdemir, Z. (2014). Preliminary study of a bycatch of pelagic trawl fishery in the Southern Black Sea Coast of Turkey: Moon Jellyfish *Aure*

Öztürk, B., Topaloğlu, B., 2009. Monitoring *Chrysaora hysoscella* (Linnaeus, 1767) in Istanbul Strait and exit of the Black Sea. In: Abstracts of National Water Days, Firat University, Elazığ, Turkey, 2009. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, Turkey, 14 pp.

Riisgard, H. U. 2022. Superfluous Feeding and Growth of Jellyfish *Aurelia aurita*. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(10), 1368. <https://doi.org/10.3390/jmse10101368>

Pechenic, J.A., 1995. *Biology of the invertebrates* (third edition), Publishers: William C. Brown.

Russell, F.S. 1953. The medusae of the British Isles. Volume 1. Hydromedusae. Cambridge, Cambridge University Press. http://www.mba.ac.uk/nmb1/publications/medusae_1/medusae_1_complete.pdf den ulaşılmıştır.

Zhong, Z., 1988. *Marine planktonoloji*, China, Ocean press.

