

TUZZLULUK VE KURAKLIĞIN SOĞAN YETİŐTİRİCİLİĞİNE ETKİLERİ¹

Fatih HANCI²

Esra CEBECİ³

ÖZET

Abiyotik stres faktörlerinin önemi, küresel ısınmaya bağılı olarak son yıllarda gözlenen düzensiz iklim verileri ile belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu faktörlerden, soğan (*Allium cepa* L.) yetiştiriciliğı için en önemli olanları, toprak tuzluluğı ve kuraklıktır. Soğan, kültürü yapılan bitkiler içerisinde, toprak tuzluluğına en hassas olanlardan biridir. Buna ek olarak, yetiştirme döneminin belli aşamalarında, su ihtiyacı oldukça kritik olan bir bitkidir. Bu çalışmada, soğan yetiştiriciliğinde, tuzluluk ve kuraklık koşullarında ortaya çıkan sonuçlar, çeşitli çalışmalardan derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Allium cepa* L., Sulama, Stres, Verim

SUMMARY

THE EFFECTS OF SALINITY AND DROUGHT ON ONION PRODUCTION

The importance of abiotic stress factors, depending on the global warming, has been prominently appeared accompany with irregular climate data in recent years. Among them the most effective factors for the onion (*Allium cepa* L.) production are soil salinity and drought. The onion is most sensitive vegetable in all plants against to soil salinity. In addition, water demand of onion is very critical at certain growing stage. In this overview, at the onion production, the effects of salinity and drought have been compiled from various studies.

Keywords: *Allium cepa* L., Irrigation, Stress, Yield

GİRİŐ

Alliaceae familyası içerisinde, *Allium* cinsine bağılı olan soğan (*Allium cepa* L.), ülkemiz tarımı için en önemli sebze türleri arasında yer almaktadır. Üretim rakamlarının diğere birçok sebze türüne göre üst sıralarda yer almasının yanı sıra, yıl içinde talep düzeyindeki homojenlik bunun en büyük ispatıdır. Dünya kuru soğan

üretim alanı 4.203.648 ha, üretim miktarı 82.851.732 ton olup; Türkiye’de kuru soğanın toplam ekiliş alanı 63.000 ha, üretim miktarı 1.819.000 ton olarak kayıtlara geçmiştir. Bu rakamlara göre ülkemiz kuru soğan üretiminde, Çin, Hindistan, ABD, İran, Rusya ve Mısır’ın ardından 7. sırada yer almaktadır (3).

Bitkilerde büyüme, gelişme ve metabolizmayı etkileyen veya engelleyen olumsuz durumların

¹ Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: Kasım, 2014

² Zir. Yük. Müh., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, YALOVA

³ Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, YALOVA

tamamı “stres” adı altında değerlendirilmektedir (12). Canlılar üzerinde etkili olan stres koşullarını gruplandırmada farklı metotlar kullanılsa da, yaygın şekliyle, kökenlerine göre biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) olmak üzere iki ana başlık altında toplamak mümkündür. Abiyotik stres koşullarını tuzluluk, kuraklık, yüksek sıcaklık, düşük sıcaklık, su fazlalığı, radyasyon, çeşitli kimyasallar, topraktaki besin yetersizliği gibi çevresel faktörler oluştururken; biyotik stres koşullarını ise virüs, bakteri ve mantarları içeren patojenler ve böcekler oluşturmaktadır (20).

Soğanın kök yapısı, diğer birçok bitki türüne göre oldukça yüzeyseldir. Köklerin büyük çoğunluğu 0–18 cm toprak derinliğinde gelişir. Küçük bir miktarı ise 31 cm’ye kadar iner. Soğan kökünün ulaşabileceği maksimum derinlik ise 76 cm olarak belirtilmektedir. Bu durum soğanın su ihtiyacının karşılanmasında belirleyici bir faktördür (9).

Bu derlemede, soğan bitkisinde, abiyotik stres faktörlerinin başında gelen tuzluluk ve kuraklık koşullarının meydana getirdiği etkiler, daha önce yapılmış çeşitli araştırmalar üzerinden verilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, öncelikle her bir stres faktörünün, kültür bitkileri üzerinde genel etkileri verilmiş, daha sonra soğan yetiştiriciliği ile ilgili konular aktarılmaya çalışılmıştır.

Tuzluluk

Tuz stresi, değişik tuzların toprak ya da suda, bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması ve toksik etki yaratması olarak tanımlanır. Bu tuzlar genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlardır. Ancak doğada en çok rastlanılan tuz formu sodyum klorürdür (18).

Dünya genelinde, tarım alanlarının yaklaşık olarak 800 milyon (%6) hektarında tuzluluk sorunu bulunmaktadır. Ayrıca, susuz tarım uygulaması yapılan yaklaşık 150 milyon hektar alanın 32 milyon (%21.3) hektarlık kısmında, sulu tarım uygulaması yapılan yaklaşık 230 milyon hektar alan içerisinde ise, 45 milyon (%19.5) hektarlık bölümünde, çeşitli derecelerde toprak tuzluluğu sorunu yaşanmaktadır (2).

Bitki yetişme ortamındaki tuzluluk, bitkinin gelişmesini önemli ölçüde sınırlar. Tuzların bitki büyümesine olan etkileri, **fiziksel** (ozmotik basıncın yükselmesi sonucu bitkinin su alımının

ve dolayısıyla beslenmesinin yavaşlaması veya durması), **kimyasal** (bazı besin elementlerinin alınamamasıyla metabolizmayı bozması), **dolaylı** (su alımının sağlanması için fazla enerji kullanma sonucu verimin azalması) olarak sıralanabilmektedir (4). Tuzluluğun dolaylı etkisi (sekonder etki) bitkide meydana gelen yapısal bozulmalar ve toksik bileşiklerin sentezlenmesi ile kendini gösterir. Bunlar, DNA, protein, klorofil ve zar fonksiyonuna zarar veren aktif oksijen türlerinin (AOT) sentezi; fotosentezin inhibisyonu; metabolik toksisite; K⁺ alımının engellenmesi ve hücre ölümü olarak sayılabilir (7).

Maas ve Hoffman (1977) tuzluluk koşullarında, verim–tepki modeli için, tuz toleransını ifade etmek üzere “eşik değeri” ve “eşik sonrası eğim” şeklinde iki katsayı sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Eşik, verim düşüşünün olmadığı maksimum toprak tuzluluğunu; eğim, eşikğin ötesinde birim tuzluluk artışı için yüzde verim düşüşünü belirtmektedir (19).

Tuzluluğa tolerans eşiği bakımından, kültür bitkileri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Familya, cins ve türler arasında farklılıklar bulunduğu gibi, aynı türe ait çeşitler arasında da çeşitli seviyelerde farklılıkların bulunduğu bilinmektedir. Sebze türleri içerisinde ıspanak ve kuşkonmaz tuza tolerant (EC_e 5–10 dS/m); lahana, patates, domates, karnabahar, tatlı patates, baş salata, kereviz, karpuz, kavun, hıyar ve biber orta tolerant (EC_e 3–5 dS/m); fasulye, turp, havuç ve **soğan** ise duyarlı (EC_e 1.5–3 dS/m) olarak gruplandırılmaktadır (23).

Meiri ve Plaut (1985), tuz stresine bağlı olarak verimde meydana gelebilecek azalmayı grafiksel ve matematiksel olarak aşağıdaki gibi formüle etmişlerdir (21).

$$Y/Y_{\max}=1-b(EC_e-a)$$

Verilen formülde;

Y; Stres koşullarında beklenen % verimi, **Y_{max}**; Tuzsuz koşullarındaki verimi (%100), **b**; Eğrinin eğimini, **EC_e**; Toprak saturasyon tuzluluk değerini, **a**; Verimin azalmaya başladığı eşik tuzluluk değerini temsil etmektedir.

Bu formülden türetilen;

Y (Beklenen % verim)=100–b (EC_e–a) formülü ile, a ve b değerleri bilinen herhangi bir üründen, beklenen verim kayıpları öngörülebilmektedir.

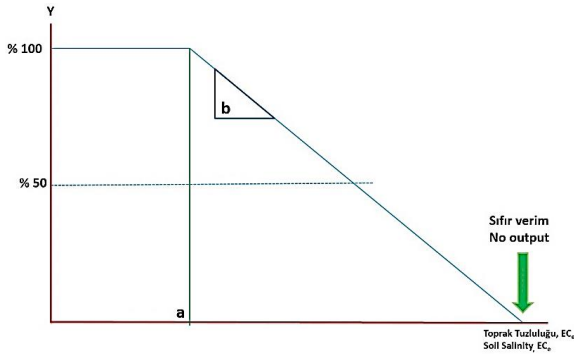
Çeşitli kültür bitkilerine ait a ve b değerleri Çizelge 1’de verilmiştir (15). Buna göre soğan da ortalama kök bölgesindeki toprak tuzluluğunun 4.0 dS/m olduğu bir alanda yapılan yetiştiricilik için beklenen ürün verim kaybı aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

a: 1.2

b: 16 (Çizelge 1’den)

$Y=100-16(4-1.2)$

$Y=55.2$ (verim kaybı %44.8)



Şekil 1. Toprak tuzluluğuna bağlı verim azalmalarının grafik şeklinde gösterimi
Figure 1. The graphical representation of yield decreasing depending on soil salinity

Oysa aynı değerdeki (4.0 dS/m) toprak tuzluluğunda, domateste beklenen kayıp sadece %15 civarında olmaktadır. Ancak şu unutulmamalıdır ki, çizelgede gösterilen değerler, deney koşullarında elde edilmiş ve bitkilerin tamamen tuzsuz koşullardan sonra strese maruz bırakılmasıyla elde edilmiştir. Ayrıca, toprak tuzluluğunun etki derecesine diğer iklimsel koşulların etkileri de unutulmamalıdır. Örneğin soğan, yüksek hava neminin olduğu yerlerde, tuz stresine karşı daha güçlü olmasına rağmen, pamuk bu durumdan etkilenmemektedir (20).

Tuz stresinin etkileri, bitki türleri arasında farklılık gösterebildiği gibi, bitkilerin hangi gelişme döneminde daha hassas oldukları da türlere göre değişmektedir. Örneğin marul, erken fide ve çiçeklenme döneminde hassas iken, şalgam, çimlenme döneminde, diğer dönemlere göre daha toleranttır (24).

Soğanda tuz stresinin etkileri çeşitlere ve tuz kaynağına göre farklılık göstermektedir. Hancı ve ark. (2012), yapmış oldukları bir çalışmada, halen Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen beş farklı

soğan çeşidinin, farklı tuz kaynakları kullanılarak hazırlanmış (NaCl ve CaCl₂) tuzluluk koşullarında çimlenme performanslarını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, ele alınan çeşitler arasında, çimlenme performansları bakımından önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer çeşitlere göre, Akgün-12 çeşidinin daha tolerant olduğu, CaCl₂’nin olumsuz etkisinin, NaCl’ye göre daha şiddetli olduğu belirtilmiştir. CaCl₂ ile oluşturulan tuzlu koşullarda, çimlenme oranında %50 düşüşün gerçekleştiği tuz konsantrasyonu, Kantartopu-3, İmralı Kırmızı-15 ve Beyaz Bilek için 4.8 dS/m; Akgün-12 ve Metan-88 için 9.6 dS/m olduğu tespit edilmiştir (13).

Dokuz farklı soğan çeşidinin kullanıldığı diğer bir çalışmada, sulama suyu tuzluluğunun etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla çeşitlerin vejetatif büyüme parametreleri ve verimleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, tuz seviyesine bağlı olarak tüm çeşitlerde verimde ve büyüme değerlerinde ciddi azalmalar izlenmiştir. Çeşitler kıyaslandığında ise Teksas Early Grano 502 ve Contessa çeşitlerinin, verim kriterleri açısından en iyi çeşitler olduğu tespit edilmiştir (1).

Beş farklı soğan çeşidinin tuzlu koşullardaki arazi performanslarını belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, ele alınan çeşitler için eşik değeri 1.4 dS/m olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, %50 ürün kaybının başladığı tuzluluk derecesi ise 4.1 dS/m olarak bulunmuştur. Yapılan morfolojik gözlemlerde, artan tuzluluk derecesiyle birlikte, soğan başlarının ağırlığında, baş çapında, kök gelişiminde, bitki boyunda ve yaprak sayısında azalmalar tespit edilmiştir. Ayrıca tuzlu koşullarda yetiştirilen soğanlarda hasat tarihinin 1 hafta kadar öne gelebildiği bildirilmiştir (6).

Yedi farklı soğan çeşidi ile yapılan bir çalışmada, yetiştirme ortamındaki tuz konsantrasyonları 42.78 mM (%0.25) ve 171.11 mM (%1.0) olacak şekilde düzenlenmiş ve çeşitler arasındaki tepki farklılıkları gözlemlenmiştir. Çimlenme ile ilgili yapılan testlerde, çeşitler arasında, artan tuz konsantrasyonlarında ciddi farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Fiderlerde yapılan analizlerde, toplam protein, karbonhidrat ve prolin miktarlarında, çeşitler arasında önemli değişimler izlenmiştir. Çimlenme testleri neticesinde öne

çıkan çeşitler, bu özelliklerini, yaprak analizlerinde de göstermiştir (16).

Soğan yetiştiriciliğinde tuz stresinin olumsuz etkileri sadece verim üzerinde değil, antioksidant enzim aktivitesi üzerinde de gözlenebilmektedir. 3 farklı ticari soğan çeşidi ile yapılan bir çalışmada, 0, 40, 80, 120 ve 160 mM NaCl uygulamaları neticesinde, çimlenme ve sürgün gelişimine ait veriler artan tuz dozlarına paralel olarak azalmıştır. Ancak, süper oksit dismutaz, katalaz, askorbat peroksidaz enzim aktiviteleri ile ilgili bulgular değerlendirildiğinde farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ele alınan çeşitlerden “Fepagro 27” de süper oksit dismutaz enzim aktivitesi, diğer çeşitlere göre çok daha yüksek oranda artmış, katalaz enzim aktivitesi ise diğer çeşitlerin aksine düşüş göstermiştir (8).

Kuraklık

Kuraklık, yağış miktarının önemli derecede normalin altına düşmesiyle meydana gelen, toprak kaynaklarını ve üretim sistemlerini olumsuz etkileyecek şekilde şiddetli hidrolojik dengesizliğe sebep olan bir doğa olayı olarak tanımlanmaktadır (27). Kuraklık tanımı, meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kuraklık olarak dört ana başlık altında değerlendirilebilir. Meteorolojik kuraklık, sadece olması beklenen yağışın, uzun bir periyotta olmaması değil, aynı zamanda şiddetli rüzgarlar, düşük hava nemi, yüksek sıcaklık gibi faktörlerinde etkisiyle meydana gelebilmektedir. Tarımsal kuraklık ise, meteorolojik kuraklığın devamında, bitkilerin ihtiyaç duyduğu nemi, doğru zamanda ve miktarda temin edememesiyle ortaya çıkmaktadır (17). Türkiye'nin son 40 yıllık iklim verileri incelendiğinde, kuraklığın şiddetli bir şekilde yaşandığı yıllar, 1971–1974, 1983–1984, 1989–1990, 1996–2001 2007–2008 olarak karşımıza çıkmaktadır (26).

Kuraklık stresinin bitki gelişimi üzerine olan etkisi, stresin süresine ve şiddetine bağlı olarak değişmektedir (23). Bugüne kadar bitkilerin kuraklık tolerans indekslerinin hesaplanmasında farklı birçok teori ileri sürülmüştür. Aynı türe ait farklı çeşitlerle kurulacak kuraklık çalışmalarında kullanılabilir bazı formüller aşağıda verilmiştir;

Stres Duyarlılık İndeksi= $(1-(Y_s/Y_p))/(1-(\bar{Y}_s/\bar{Y}_p))$
Bağıl Kuraklık İndeksi= $(Y_s / Y_p) / (\bar{Y}_s / \bar{Y}_p)$

Stres Tolerans İndeksi₁= $(Y_s \times Y_p)/(\bar{Y}_p^2)$
Geometrik Ortalama Verimlilik= $\sqrt{Y_s \times Y_p}$
Stres Duyarlılık Yüzdesi= $(Y_p - Y_s/2)/(\bar{Y}_p) \times 100$
Ortalama Verimlilik= $(Y_s + Y_p)/2$
Stres Tolerans İndeksi₂= $Y_s - Y_p$
Verim İstikrar Endeksi= Y_s / Y_p
Kuraklık İndeksi= $(Y_s \times (Y_s / Y_p)) / \bar{Y}_s$
Verim İndeksi= $(Y_s) / (\bar{Y}_s)$
Modifiye Stres Tol. İndeksi= Y_p^2 / \bar{Y}_p^2

Bu indekslerde;

Y_s : Stres koşullarındaki verimi,

Y_p : Her bir çeşit için, kurak olmayan koşullarındaki verim,

\bar{Y}_s : Stres koşullarında, tüm çeşitlerin ortalama verimini,

\bar{Y}_p : Kurak olmayan koşullarda, tüm çeşitlerin ortalama verimini, temsil etmektedir (11).

Bazı sebze türlerine ait sulama suyu gereksinimleri Çizelge 1’de verilmiştir (25). Çizelgeye göre soğanda sulama için en kritik dönem baş bağlama dönemidir.

Zayton (2007) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, soğanda su stresi için en kritik dönem belirlenmeye çalışılmıştır. Aynı çalışmada, önemli bazı kalite kriterlerinin, kuraklık stresinden ne derecede etkilendiği de tespit edilmiştir. Sonuçlara göre, su noksanlığı küçük baş oluşumuna sebep olurken, erken dönemde yaşanması durumunda fazla büyüme noktası teşekkülüne ve yayvan şekilli baş oluşumuna yol açmaktadır. Ayrıca, kuraklık suda çözülür kuru madde miktarının artmasına neden olmuştur (29).

Pelter ve ark. (2004), soğanda su stresinin erken dönemde (3 yapraklı) yaşanması durumunda, kontrolde %75 olarak gerçekleşen tek büyüme noktalı baş oluşunun %45’e kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Oysa, 7 ve 9 yapraklı dönemde yaşanan su stresi, büyüme noktası sayısını etkilememiştir (22).

Soğanda yetiştiriciliğin 84–103. günleri arasında gerçekleşen su noksanlığı, verimde, stres olmayan koşullara göre %15 verim kaybına yol açmaktadır (28). Bekele ve Tilahun (2007) erken gelişme döneminde su ihtiyacı normal seviyede karşılanan soğan bitkilerinde, kök gelişimi sınırlı olduğu için, bu durumdaki bitkilerin, geç dönemde yaşanan su eksikliğinden daha şiddetli etkilendiğini bildirmişlerdir (5).

Hancı ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, soğan bitkisinde

kuraklık stresi altında meydana gelen fizyolojik değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. Artan kuraklık stresi altında soğan yapraklarındaki prolin miktarında artış yaşanırken, klorofil a ve toplam klorofil miktarlarında azalmalar yaşandığı belirlenmiştir. Tespit edilen bu değişimler, ele alınan çeşitler bazında istatistiki olarak farklı oranlarda gerçekleşmiştir. Klorofil b miktarında ise, kuraklığa bağlı herhangi bir değişim izlenememiştir (14).

Soğan tohumu üretiminde, yetiştiriciliğin farklı dönemlerinde yaşanan kuraklığın olumsuz etkileri tohum verimi ve kalitesi üzerinde de

gözlenebilmektedir. Bu etkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, çiçek sapı oluşturma (bolting), çiçeklenme, tohum bağlama ve tohum olgunlaşma döneminde yaşanan kuraklığın etkileri karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre, tohumların bin dane ağırlığına en yüksek olumsuz etki, çiçek sapı oluşturma (bolting) döneminde yaşanan kuraklık neticesinde bulunmuştur. Yine aynı dönemde yaşanan kuraklık, birim çiçek topluluğu başına düşen tohum miktarı ve bitki başına tohum verimi için en şiddetli etkiye sahip olarak belirlenmiştir (10).

Çizelge 1: Bazı sebze türlerine ait, tuzluluk ve kuraklık ile ilgili veriler (13;22)

Table 1. Some data on vegetable salinity and drought (13;22)

Ürün Produce	Tuzluluk (salinity)			Kuraklık (drought)							
	Eşik değer Threshold (a)	Eğim Slope (b)	Hassasiyet ⁵ Susceptibility	Önerilen minimum nem Preferred min. soil moisture		Miktar/derinlik (inch) (x günde) Amount inches in "x" day	Sulama için kritik periyod Irrigation critical moisture period ⁶	Önerilen sistem ² Preferred method	Kuraklık toleransı ³ Drought tolerance	Köklenme derinliği ⁴ Rooting depth	
				Bar	ASM ¹						
Patlıcan Eggplant	1.1	6.9	MS	-45	50%	1/7	Çiçeklenme (f) ve meyve tutumu (fb)	a, b, c	M	M	
Pırasa Leek				-25	70%	1/5	Sürekli (con)	a, b	L-M	S	
Bamya Okra			S	-70	40%	1/14	Çiçeklenme (f)	a, c	M-H	D	
Brokkoli Broccoli	2.8	9.2	MS	-25	70%	1/5	Çiçek tablası oluşturma (hd)	a, b, c	L	S	
Soğan Onion	1.2	16	S	-25	70%	1/7	Baş bağlama ve baş büyümesi (b)	a, b	L	S	
Kuşkonmaz Asparagus	4.1	2	T	-70	40%	1/20	Dip sürgün teşekkülü (cs) ve fide dikimi (t)	a, b	H	D	
Lahana Cabbage	1.8	9.7	MS	-34	60%	1/10	Baş oluşturma (hd)	a, b	M-H	S	
Havuç Carrot	1.0	14	S	-45	50%	1/21	Tohum çimlenmesi (sg) ve yumru oluşturma başlangıcı (re)	a, b	M-H	S-M	
Bezelye (yeşil) Pea (garden)	3.4	10.6	MS	-70	40%	1/7	Çiçeklenme (f)	a	L	M	
Bezelye (dane) Pea (grain)				-70	40%	1/14	Çiçeklenme (f), bakla oluşturma (ps)	a, b	M	M	
Biber Pepper	1.5	14	MS	-45	50%	1/7	Şaşırtma (t), çiçeklenmenin %50'ine kadar (f%50)	a, b, c	M	M	
Turp Radish	1.2	13	MS	-25	70%	1/5	Sürekli (con)	a	L	S	
Domates Tomatoes	2.5	9.9	MS	-45	50%	1/7	Meyve gelişimi (fe)	a, b	M	D	
Karpuz Watermelon			MS	-2.0	40%	1/21	Meyve gelişimi (fe)	a, b, c	M-H	D	

(1) ASM Tarla kapasitesi (-0.1 bar) ile sürekli solma noktası (-15 bar) arasındaki toprak nemi (%). (2) Sulama Sistemi: a=Sprinkler, b=Yağmurlama, c=Damlama, d=Salma (3) L=Düşük, Sık sulama gereksinimi; M=orta, yıl içinde belli aralıklarla; H=Yüksek, çok az sayıda sulama (4) S=Yüzlek 30-45 cm, M=orta 45-61 cm, D=derin +61 cm (5) S:Hassas MS (Kısmen Hassas) T:Tolerant

(1) ASM (Available Soil Moisture). Percent of soil water between field capacity (-0.1 bar) and permanent wilting point (-15 bars) (2) Irrigation system: a=Sprinkler, b=big gun, c=trickle, d=flood (3) L=low, needs frequent irrigation; M=moderate, needs irrigation in most years; H=high, seldom needs irrigation. (4) Depth of rooting, of most roots: S=shallow, 12 to 18 inches; M=moderate, 18 to 24 inches; D=deep, 24 inches plus. (5) S:sensitive, MS: Moderate-sensitive T:Tolerant. (6) f:flowering, fb: fruiting, con: continuous, hd: head development, b:bulbing, cs:crown set, t:transplanting, sg: seed germination, re: root expansion, ps :pod swelling, f%50: flowering up to 1/2" fruit, fe: fruit expansion

SONUÇ

Türkiye, sahip olduğu tarım potansiyeli açısından dünyanın sayılı ülkelerinden biri olup, kısa veya orta vadede küresel iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkacak muhtemel olumsuz sonuçlardan etkilenmesi beklenmektedir. Birçok sosyo-ekonomik nedene ek olarak, kuraklık riskine sahip bölgelerde yaşayan insanların en önemli gelir kaynağının tarım ve hayvancılık olması, ülkesel bazda iklim değişikliğine uyum ile ilgili çeşitli stratejiler geliştirmemizi zorunlu kılmaktadır.

Kültür bitkilerinin yetiştirme ortamı ve sulama suyundaki tuzluluğun artması ile, beklenen verim ve kalite, bitkinin tolerans seviyesine bağlı olarak azalmaktadır. Soğan tarımı, ülkemizde geniş alanlarda ve özellikle geçiş iklimine sahip bölgelerde yoğun olarak yapılmaktadır. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak, son yıllarda etkileri giderek artan abiyotik stres faktörleri, ekonomik önemi oldukça yüksek bu ürünü de tehdit etmektedir. 2011 yılında, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü desteğiyle, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde, "Bazı Soğan Çeşitlerinin Tuza Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi" isimli bir proje uygulanmaya konmuştur. Proje kapsamında, ele alınan soğan genotiplerinin;

-Çimlenme aşamasındaki performansları (NaCl ve CaCl₂ için karşılaştırmalı olarak);

-*in vitro* koşullarda kallus kültürü kurularak karşılaştırma;

-Saksı koşullarında, substrat kültüründe karşılaştırma;

-Genotipler içerisinde, tuza tolerat bireylerin seçilmesi ve kendileme yoluyla (her generasyonda seleksiyona devam edilerek) tuzluluğa tolerat hatların elde edilmesi;

çalışmalarına devam edilmektedir. Ayrıca, bu projenin devamında, kuraklıkla ilgili ön denemelere başlanmış ve benzer çalışmalar kuraklık stresi için de planlanmıştır. Bu çalışmalara ait bilimsel sonuçlar, değerlendirmelerin tamamlanmasının ardından paylaşılacaktır.

KAYNAKLAR

1. Al-Harbi, A. R., H. H. Hegazi, A. A. Alsadon and F. El-Adgham, 2002. Growth and Yield of

- Onion (*Allium cepa* L.) Cultivars under Different Levels of Irrigation Water Salinity. *J. King Saud Univ.*, Vol. 14, *Agric Sci (1):23-32, Riyadh (1422/2002)*
2. Anonim (b), 2008. FAO Land and Plant Nutrition Management Service. 2008
3. Anonim (a), 2012. FAO Agricultural Statistical Database. (<http://faostat.org>)
4. Bayraklı, F., 1998. Toprak Kimyası. *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 26, 1. Baskı, Samsun, 214 s*
5. Bekele, S. and K. Tilahun 2007. Regulated Deficit Irrigation Scheduling of Onion in a Semiarid Region of Ethiopia. *Agric Water Manage 89:148-152*.
6. Bernstein, L. and A. D. Ayers, 1953. Salt Tolerance of Five Varieties of Onions. *Proc Am Soc Hort Sci 62:367-370*.
7. Botella, M.A., A. Rosado, R. A. Bressan and P. M. Hasegawa, 2005. Plant Adaptive Responses to Salinity Stress. *Plant Abiotic Stress, Blackwell Publishing Ltd., 270 p*
8. Correa, N. S., J. M. Bandeira, P. Marini, I. C. Gouvea de Borba, N. F. Lopes and D. M. Moraes, 2013. Salt Stress: Antioxidant Activity as a Physiological Adaptation of Onion Cultivars. *Acta Botanica Brasilia 27(2):394-399*.
9. Doneen, L. D. and J. H. MacGillivray, 1946. Suggestions on Irrigating Commercial Truck Crops. *C. A. Agric Exp State Lithoprint 5m-9:9938*.
10. El-Balla, M. M. A., A. A. Hamid and A. H. A. Abdelmageed, 2013. Effects of Time of Water Stress on Flowering, Seed Yield and Seed Quality of Common Onion (*Allium cepa* L.) Under the Arid Tropical Conditions of Sudan. *Agric Water Management 121:149-157*.
11. Fischer, R. A. and R. Maurer, 1978. Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars: I. Grain Yield Responses. *Aust J Agr Res 29:897-912*.
12. Gürel A. ve R. Avcıoğlu, 2001. Bitkilerde Strese Dayanıklılık Fizyolojisi. In: Bitki Biyoteknolojisi II, Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları. (Eds: S., Özcan., E., Gürel ve M. Babaoğlu). *Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. s:303-313*.
13. Hancı, F., E. Cebeci and Y. Y. Mendi, 2012. Effects of NaCl and CaCl₂ on Germination Performance of Some Local Onion (*Allium*

- cepa* L.) Cultivars in Turkey. *Acta Hort (ISHS)* 960:203–209.
14. Hanci, F. and E. Cebeci, 2014. Investigation of Proline, Chlorophyll and Carotenoids Changes Under Drought Stress in Some Onion (*Allium cepa* L.) Cultivars. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue 2*:1499–1504.
 15. Hanson, B. R., S. R. Grattan and A. Fulton, 2006. Agricultural Salinity and Drainage. *Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Davis Publication, 3375*.
 16. Joshi, N. and P. Sawant, Response of Onion (*Allium cepa* L.) Seed Germination and Early Seedling Development to Salt Level. *International Journal of Vegetable Science* 18(1):3–19.
 17. Kurnaz, M., 2014. Kuraklık ve Türkiye. IPM–Mercator Politika Notu. (http://ipc.sabanciuniv.edu/en/wp-content/uploads/2014/03/IPC_kuraklik.pdf).
 18. Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Adana, 356 s.
 19. Maas, E. V. and G. J. Hoffman, 1977. Crop Salt Tolerance–Current Assessment. *J Irrig and Drainage Div ASCE* 103(IR2):115–134.
 20. Mahajan, S. and N. Tuteja, 2005. Cold, Salinity and Drought Stress: An Overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 444:139–158.
 21. Meiri, A. and Z. Plaut, 1983. Crop Production and Management Under Saline Conditions. *Plant and Soil* (1985) 89:253–271.
 22. Pelter, G. Q., R. Mittelstadt, B. G. Leib and C. A. Redulla, 2004. Effects of Water Stress at Specific Growth Stages on Onion Bulb Yield and Quality. *Agric Water Manage* 68(2):107–115.
 23. Rampino, P., S. Pataleo, C. Gerardi, G. Mita and C. Perrotta, 2006. Drought Stress Response in Wheat: Physiological and Molecular Analysis of Resistant and Sensitive Genotypes. *Plant Cell and Environment* 29:2143–2152.
 24. Shannon, M. C., J. D. McCreight and J. H. Draper, 1983. Screening Tests for Salt Tolerance in Lettuce. *J Am Soc Hort Sci* 108:225–230.
 25. Sanders, D. C., 1997. Vegetable Crop Irrigation. *North Carolina Cooperative Extension Service NCSU*, (<http://www.ces.ncsu.edu/hil/hil-33-e.html>).
 26. Türkeş, M., 1998. Influence of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation on Rainfall variations in Turkey. *International J of Climatology* 18:649–68.
 27. Türkeş, M., 2010. Klimatoloji ve Meteoroloji. *Kriter Yayınevi, İstanbul*.
 28. Van Eeden, F. J. and J. M. Myburgh, 1971. Irrigation Trials with Onions. *Agroplanta* 3:57–62.
 29. Zayton, A. M., 2007. Effect of Soil–Water Stress on Onion Yield and Quality in Sandy Soil. *Misr J Ag Eng* 24(1):141–160.