

Ozmotik Basıncın Bazı Kültür Bitkilerinin Erken Gelişme Dönemindeki Etkileri I. Çimlenme ve Büyüme Özellikleri

**Rıza AVCIOĞLU¹ Mohammad Ali KHALVATI²
Gülcan DEMİROĞLU³ Hakan GEREN⁴**

Summary

Effects of Osmotic Pressure at Early Growing Stages of Some Crop Plants

I. Germination and Growth Characteristics

In this study conducted under the (Hidroponic) RAF system conditions in physiology laboratory of Field Crops Department of Agriculture Faculty Ege University, effect of different osmotic pressures (0, 2, 4, 6, 8, 10 m Bar NaCl) in growth medium on the speed and total rate of germination, length of root and seedling characteristics of different crop cultivars such as maize (*Zea mays*), alfalfa (*Medicago sativa*) and intermediate wheatgrass (*Agropyron intermedium*) at early growing stage. Results indicated that alfalfa reached the highest values and maize cultivars followed it and intermediate wheatgrass at this stage could not survive in osmotic pressures (NaCl concentrations) exceeding 4 mBar. Maize cultivars reached the highest values in terms of length of root and seedling, on the other hand there was not any growth record of intermediate wheatgrass with regard to any characteristic in osmotic pressures exceeding 4 mBar.

Keywords: Osmotic pressure, germination, root and seedling length

Giriş

Medeniyet tarihi boyunca, topraklardaki yüksek tuz yoğunluğundan kaynaklanan çevresel stres, toprak tuzluluğuna çok duyarlı olan kültür bitkilerinin verimliliğini sınırlayan en önemli faktörlerden biri olarak dikkati çekmiştir. Günümüzde de dünyanın sulu tarım bölgelerinin büyük bölümünde artan tuzluluk değerleri tarımsal üretimi olumsuz

¹ Prof. Dr. EÜZF Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İZMİR avcioglu@ziraat.ege.edu.tr

² ZYM EÜZF Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İZMİR

³ Arş. Gör, EÜZF Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İZMİR

⁴ Dr. EÜZF Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İZMİR

etkilemeyi sürdürmektedir. Gezegenimizin kara yüzeylerinin %25'ini kaplayan kurak ve çöl alanlarına ek olarak, sulanabilen alanların 1/3'den fazlasının da tuzluluktan etkilendiği öne sürülmekte, tuzluluk nedeniyle yapısal olarak kaybedilen tarım alanlarına karşılık, 20 yılda 1,5 milyar artması öngörülen dünya nüfusu tam bir çelişki sergilemektedir.

Bu koşullarda topraklarda tuzluluğun giderilmesi gerekmekte, ancak bunun çok pahalı bir süreci içermesi, tarımcıları daha ekonomik ve uygulanabilir çözümler aramaya itmektedir. Tuza dayanıklı bitkilerin veya bir cins ya da türe ait çeşitlerin belirlenip ayrımlanarak kullanılması dünyada da sıkça başvurulan bir yöntemi simgelemektedir. Zira, bitkilerin tuzluluk karşısındaki davranışları geniş bir varyasyon içermektedir. Örneğin, normal gelişen bir halofit-*Atriplex* türünün floem suyundaki ozmotik potansiyel 17 mBar iken, pek çok bitkide bu değer -1.0 ile -3 MPa arasında bulunmakta (5), yalancı halofitler ile zorunlu halofitler, tuz depolayarak veya tuz alınımını sınırlayan hücre zarları geliştirerek, hacim/yüzey oranını artırıp tuzu hücreler arası boşluklara depolayarak, büyüme ritmini hızlandırarak veya Prolin aminoasidi, Galaktosil, Gliserol ve organik asitler gibi "Ozmo Regulatorler" üreterek, tuzluluğa dayanıklılıklarını ve büyümelerini sürdürebilmektedirler.

Toprak tuzluluğu bitki büyümesini sınırlayan çok önemli bir faktördür (12). Tuzlu alanlarda bitki iki temel sorunla karşılaşır. İlki, negatif ozmotik basınç nedeniyle su alma güçlüğü, ikincisi potansiyel olarak yüksek yoğunlukta bulunan toksik Na ve Cl iyonlarıdır. Bazı bitkiler (şeker pancarı, domates, çavdar) bu iki soruna tolerans açısından diğerlerinden (soğan, bezelye) daha başarılıdır. Bu bakımdan pek çok bitkinin çeşitleri arasında da önemli farklılıklar bulunmaktadır. Tahıllar ve meyveleri tüketilen erik ve çilek gibi bitkilerin tuzluluğa halofitik (tuzcul) bir tepki vererek geliştikleri açıklanmaktadır (11).

Bazı araştırmacılar (9), uzun süre tuz stresine maruz bırakılan mısır tohumlarında çimlenmenin engellendiğini, bazıları da (7,19) benzer koşullarda kök büyümesinin gerilediğini öne sürmektedirler. 26 mısır çeşidini tuz stresine maruz bırakan bir araştırmacı (13), yaprak ve saplarda fotosentez gerilemesi sonucu verimin oldukça düştüğünü belirtmekte, diğer bazı araştırmacılar (1) ise, 3 değişik ozmotik basınçta (0-0,8-1,2 MPa) yetiştirdiği farklı buğday genotiplerinin çimlenme hızı ve bitki boylarının basınç yükseldikçe azaldığını açıklamaktadırlar. Değişik ozmotik basınçlar altında (1-5 ve 10 mBar) yetiştirilen bazı yabancı ot türlerinin çimlenme özellikleri açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir (6).

Hidroponik kültürde 3 farklı basınç seviyesinde (4-8 ve 15 mBar) yapılan bir çalışmada (8), fide boyu, kök uzunluğu ve sayısının artan

tuzluluk oranında düştüğü saptanmış, halofit bir bitki olan *Atriplex*'de -1,0 MPa ozmotik basınçta çimlenmenin gerilediği, -2,0 MPa'da ise hiç çimlenme olmadığı açıklanmıştır (14).

Farklı ozmotik basınç altında yetiştirilen değişik kültür bitkilerinde erken dönemde ortaya çıkan çimlenme ve büyüme özelliklerini belirlemek çalışmamızın amacı olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak; daha önceki çalışmalarımızda tuza dayanıklı olarak saptanmış iki mısır (*Zea mays*) çeşidi olan Frassino ve Flash ile değişik araştırmacıların tuza dayanıklı bitkiler olarak nitelendirdikleri mavi ayrığın (*Agropyron intermedium*) G-888 çeşidi ve bir yonca (*Medicago sativa*) çeşidi olan Circle kullanılmıştır.

Araştırma materyali, sera koşullarındaki su kültüründe (Hydroponic) RAF sistemi ve sırasıyla 0-2-4-6-8-10 mBar ozmotik basınç (3,69 - 7,37 - 11,06 - 14,75 - 18,44 g/1000 cc NaCl) ortamında çimlendirilerek yetiştirilmiş, bitki tohumlarının çimlenme hızları ve çimlenme güçleri ile 14 günlük büyüme dönemi sonrasında kök ve fide boyları incelenmiştir. Bitkiler Hydroponic RAF düzeneğinde, 14 saat/günlük fotoperiyodik gelişme koşullarında ve 25-33 °C sıcaklık + %50-65 nisbi nemde, 25.000-30.000 lux ışık şiddetindeki ortamda bırakılmışlardır. Yetiştirme ortamındaki besin çözeltisi aşağıdaki kimyasallardan oluşmuştur.

N 400 ppm (KNO₃, Mg(NO₃)₂.6H₂O, Ca(NO₃)₂.4H₂O, (NH₄)₂SO₄); P 100 ppm (KH₂PO₄); K 600 ppm (KNO₃, K₂SO₄); Ca 500 ppm (Ca(NO₃)₂.6H₂O); Mg 150 ppm (Mg(NO₃)₂.6H₂O); S 75 ppm ((NH₄)₂SO₄.K₂SO₄); Fe 30 ppm, Zn 0.5 ppm, Mn 20 ppm, Cu 1 ppm, B 0.5 ppm, Mo 0.25 ppm, Co 0.05 ppm (Fertilion- Combi I)

6 farklı tuz konsantrasyonunun ana parselleri, bitki çeşitlerinin alt parselleri oluşturduğu deneme 3 tekerrürlü split plot deseninde gerçekleştirilmiş, her parselde 8 bitki yer almıştır. Denemeden elde edilen ölçüm değerleri Tarist programı kullanılarak istatistik açıdan analiz edilmiş, varyantlar LSD değeri (%5) kullanılarak karşılaştırılmış ve bu değerler çizelgelerde ayrıca verilmiştir.

Bulgular Ve Tartışma

Çimlenme Hızı : Farklı ozmotik basınçların, değişik kültür bitkilerine ait tohumların 7 günde çimlenme hızına etkisini gösteren değerler Çizelge 1'de özetlenmiştir. İstatistik analiz sonuçları, Basınç x Bitki interaksyonu yanında, basınç ve bitki faktörlerinin etkisinin de önemli

olduğunu ortaya koymakta, buna göre Frassino'nun, 0 mBar basınçta %94 ile en yüksek çimlenme hızına ulaştığını göstermektedir. Mavi ayrığın G-888 çeşidi ise 10 mBar basınçta yaşamını yitirmiştir. Çizelge 1'den de izlenebileceği gibi, 0 mBar ozmotik basınçlı saf su ortamında tüm bitki çeşitleri doyurucu bir çimlenme hızını sürdürebilmekte, artan basınç ortamında bazı önemsiz sapmalar dışında, genellikle çimlenme hızla düşmektedir.

Çizelge 1. Ozmotik Basıncın Bazı Kültür Bitkilerinin Çimlenme ve Büyüme Özelliklerine Etkisi

Bitkiler	Ozmotik Basınç (mBar)						Ort
	0	2	4	6	8	10	
Çimlenme Hızı (%)							
<i>Zea mays</i> Frassino	94	86	75	67	43	31	66
<i>Zea mays</i> Flash	86	72	52	41	37	7	49
<i>A. intermedium</i> G-888	81	44	23	15	7	-	28
<i>Medicago sativa</i> Circle	83	86	78	75	51	36	68
Ortalama	86	72	57	50	35	19	-
LSD(%5)	Basınç: 3.3 Bitki:2.7 Basınç x Bitki :6.7						
Çimlenme Gücü (%)							
<i>Zea mays</i> Frassino	100	93	82	74	50	41	73
<i>Zea mays</i> Flash	97	82	61	58	45	12	59
<i>A.intermedium</i> G-888	83	59	36	27	13	-	36
<i>Medicago sativa</i> Circle	93	97	89	82	62	46	78
Ortalama	93	83	67	60	43	25	-
LSD(%5)	Basınç:2.7 Bitki:2.2 Basınç x Bitki:5.5						
Kök Uzunluğu (mm)							
<i>Zea mays</i> Frassino	108	123	71	77	41	20	73
<i>Zea mays</i> Flash	97	84	97	63	37	33	69
<i>A.intermedium</i> G-888	56	38	25	-	-	-	20
<i>Medicago sativa</i> Circle	62	37	33	23	42	30	38
Ortalama	81	71	57	41	30	21	-
LSD(%5)	Basınç:4.3 Bitki:3.5 Basınç x Bitki:8.6						
Fide Boyu (mm)							
<i>Zea mays</i> Frassino	85	79	47	35	34	19	50
<i>Zea mays</i> Flash	86	48	56	37	31	28	48
<i>A.intermedium</i> G-888	52	46	30	-	-	-	21
<i>Medicago sativa</i> Circle	51	21	23	20	26	19	27
Ortalama	69	49	39	23	23	17	-
LSD(%5)	Basınç:3.6 Bitki:2.9 Basınç x Bitki:7.3						

Bu açıdan yonca ve mısır çeşitleri başarılı görülmekte, mavi ayrık ise tuz stresine en dayanıksız bitki olarak dikkati çekmektedir. Mısır çeşitleri arasında tuz stresine dayanıklılık açısından önemli farklılıklar olduğu öne sürülmekte (15), diğer pek çok araştırmacı da cinsler ve türler arasında benzer farklılıkların gözlemlendiğini açıklamaktadır (1,6). Nitekim araştırmamızın bu bölümünde değişik bitkiler yanında, mısır bitkisine ait 2 çeşit arasında da önemli bir farklılık saptanmış, tuz stresi arttıkça, çimlenme hızının da hızla düştüğü dikkati çekmiştir.

Çimlenme Gücü : Değişik ozmotik basınçlara maruz bırakılan kültür bitkileri tohumlarının 2 hafta sonunda saptanan (16) çimlenme güçlerini gösteren değerler Çizelge 1'de izlenmektedir. Bu bölümde de Basınç x Bitki interaksyonu yanında bitki ve basınç faktörlerinin istatistik açıdan önem taşıdığı ve Frassino mısır çeşidinin 0 mBar basınçta %100'lük çimlenme gücü ile en yüksek değere ulaştığı, mavi ayrığın G-888 çeşidinin ise 10 mBar basınçta tüm bitkilerinin kaybedildiği anlaşılmaktadır. Çimlenme gücü değerleri, çimlenme hızına benzer bir dağılım sergilemekte, Frassino mısır çeşidi ve yonca (Circle) üstünlüklerini sürdürürken, mavi ayrık (G-888) en sonda yer almakta, ozmotik basınç (tuz stresi) yükseldikçe çimlenme gücü hızla azalmaktadır. Çimlenme gücü değerleri, dayanıklı çeşitlerin özellikle 6 mBar'a kadar, doyurucu bir çimlenme gücünü sürdürebildiklerini, diğer bitki materyalinin ise 2 mBar'dan sonra hızlı bir düşüşe girdiğini ortaya koymakta, bu da kültür bitkilerinin 2-3 mBar'a kadar normal büyüme ve gelişmeyi sürdürdüklerini öne süren görüşleri doğrulamaktadır (18). Artan tuz stresine (ozmotik basınç) tepki açısından kültür bitkilerinin farklı davranışlarına dikkati çeken bazı araştırmacıların görüşleri elde ettiğimiz bulgularla uyumlu bir sonuç sergilemektedir (9,14).

Kök Uzunluğu : Araştırmada incelenen kültür bitkisi çeşitlerinin farklı ozmotik basınçlardaki kök uzunluklarına ilişkin bulgular Çizelge 1'de izlenmektedir. İstatistik analizler Basınç x Bitki interaksyonu yanında, faktörlerin ayrı ayrı etkilerinin de önemli bulunduğunu ortaya koymuş, mısırın Frassino çeşidinin 2 mBar basınçla 123 mm'de en uzun kök oluşturduğunu, yonca (Circle) çeşidinin ise 10 mBar'da 20 mm ile en düşük değere ulaştığını, mavi ayrığın G-888 çeşidinin ise 6 mBar basınç da hiç kök geliştiremediğini göstermiştir. Genel olarak hemen tüm basınçlarda Frassino diğer çeşitlerden üstün görülmekte, 4 ve özellikle 6 mBar'lık ozmotik basınç değerlerinden itibaren tüm bitkilerde kök uzamasının hızla gerilediği anlaşılmaktadır. Bitkilerin toprağa (beslenme ortamına) bağlanmasını ve

hem su hem de besin maddesi alımını sağlayan kökler, toprak üstü organlar kadar önem taşıyan unsurlardır (14). Pek çok araştırmacı da bunu benimsemekte ve özellikle tuz stresinin (beslenme ortamındaki ozmotik basınç) etkilerini kök gelişmesiyle saptamaktadır (10,17). Kök uzunluklarına ilişkin bulgularımız, yüksek ozmotik basıncın kök gelişmesini hızla geriletmediğini öne süren araştırmacının (8) sonuçlarını doğrulamaktadır. Kök uzunluğuna ilişkin bulgularımız, mısırın bazı çeşitlerinin tuza dayanıklılık açısından, diğerlerinden çok daha başarılı olduğunu öne sürülen görüşlerle doğrulanmaktadır (15). Ancak yoncanın Circle çeşidinin, artan ozmotik basınç değerlerine rağmen, mavi ayrığın G-888 çeşidinden daha başarılı sonuç vermesi ve 8 mBar'da yükselen bir kök uzunluğu sergilemesi elde edilen verilerle açıklanması güç bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Zira yonca bitkisi, yüksek pH'ya, tuzluluğa ve benzeri streslere duyarlı bir bitki olarak bilinmektedir (2,4).

Fide Boyu : Değişik ozmotik basınçların, araştırma materyalinin fide boylarına etkisini ortaya koyan değerler Çizelge 1'de izlenmektedir. Varyans analizi sonuçları, Basınç x Bitki interaksyonunun önemli bulunduğunu, basınç ve bitki faktörlerinin de önemli etki yaptığını göstermektedir. Buna göre, Flash çeşidi 0 mBar basınçta 86 mm ile en yüksek fide boyuna ulaşmış, mısırın Flash çeşidi ve yonca (Circle) çeşitleri 10 mBar'da 19 mm değer ile en düşük değer grubunda yer almış, mavi ayrığın G-888 çeşidi ise diğer özelliklerde olduğu gibi, 6 mBar basınçta fide oluşturamamıştır. Bu bölümdeki rakkamların dağılışı faktörler açısından ele alındığında, fide boyu açısından mısırın Flash çeşidinin Frassino ile benzer sonuçlar verdiği, hatta 4, 6 ve 10 mBar'lık ozmotik basınçlarda ondan daha iyi bir fide boyu oluşturabildiği dikkat çekmekte, mavi ayrığın G-888 çeşidi ise 4 mBar sınırından sonraki yükselen ozmotik basınçlarda canlılığını sürdürememektedir. Kültür bitkilerinin çimlenme sonrasında oluşturdukları çim fideciğinin büyüme hızı, bu kültürlerin daha sonraki büyüme ve gelişmelerinin iyi bir göstergesi olarak kabul edilmekte (3), fide boyu açısından bu bölümde saptanan geniş varyasyon da bu yaklaşımı doğrulamaktadır. Bu bölümde mısır çeşitlerinin diğerlerinden daha başarılı oldukları dikkati çekmekte, onları yonca (Circle) ve mavi ayrık (G-888) izlemektedir. Bu görünüm ve elde edilen değerler bazı araştırmacıların yorumlarıyla uyumlu bulunmaktadır (8,15).

Sonuç

Araştırmamızın bulguları topluca ele alındığında, incelenen tüm kültür bitkilerinin büyüme ortamında, 2 mBar'lık ozmotik basınç aşıldığında çimlenme özelliklerinin gerilediği, kök büyümesi ve fide uzunluğunun da aynı sonucu verdiği, mısır bitkisinin, yonca ve mavi ayrığa nazaran tuz stresine, özellikle erken gelişme döneminde daha dayanıklı olduğu anlaşılmaktadır.

Özet

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Fizyoloji Laboratuvarı Hidroponik RAF Sistemi koşullarında yürütülen bu çalışmada, büyüme ortamındaki 0, 2, 4, 6, 8 ve 10 mBar'lık ozmotik basınçların mısır (*Zea mays*), Yonca (*Medicago sativa*) ve Mavi ayrık (*Agropyron intermedium*) gibi bitkilere ait çeşitlerin erken gelişme döneminde çimlenme hızı ve gücü, kök uzunluğu ve fide boylarına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, çimlenme hızı ve gücü açısından yoncanın en yüksek değerlere ulaştığını, bunu mısır çeşitlerinin izlediği ve mavi ayrığın en düşük değerlere sahip olduğunu göstermiştir. Kök uzunluğu ve fide boyu bakımından ise mısır çeşitlerinin en yüksek değerlere sahip olduğu saptanmış, buna karşılık mavi ayrığın 6 mBar'dan sonraki tuz (NaCl) yoğunluğunda bu karakterler açısından herhangi bir gelişme kaydedilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Ozmotik basınç, çimlenme, kök uzunluğu fide boyu

Kaynaklar

1. **Abayomi, Y. A. and Wright, D., 1999.** Osmotic potential and temperature effects on germination of springwheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) ,Tropical Agriculture, April, 76 ,2: 114-119.
2. **Açıköz, E., 1999.** Yembitkileri , Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi . Bursa.
3. **Avcıoğlu, R. ve Gürel, A., 2000.** Bitki Fizyolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Yayın No:64/1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Offset Basımevi, İzmir.
4. **Avcıoğlu, R., 2002.** Yembitkileri Ders Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bornova, İzmir.
5. **Barkow, M.G., 1970.** Is any angiosperman obligate halophyte? American Midland Naturalist 84:106-119.
6. **Beres, I., and K, Sardi, 2000.** Iteration of nitrates and drought stress on the germination of weed species. Zeitschrift-fuer-Pflanzenkrankheiten-und-Pflanzenschutz, (Special Iss. 17): 139-142.
7. **Cramer, G.R., 1990.** Kinetics of maize leaf elongation. II. Response of a Na-excluding cultivar and a Na-including cultivar to varying Na/Ca salinities, J. Exp. Bot., Vol:(43), p: 857-864.
8. **Degano, A. and Claudia, M.,1999.** Morphology and anatomy of *Tessaria absinthioides* (Hook. et Arn) DC under salinity conditions, Revista-Bresileria-de-Botanica, 22 (3):357-363.
9. **Dhingua, H.R. and Varghese, T.M., 1985.** Effect of salt stress on viability, germination and endogenous levels of some metabolites and ions in maize (*Zea mays* L.) pollen, Ann. Bot., :(55), p: 415-420.
10. **Drew, M.C. and Lauchli, A., 1987.** The rol of the mesocotyl in sodium exclusion from

- the shoot of *Zea mays* L. (cv. Pioneer 3906), J. Exp. Bot., Vol:(38), p: 409-418.
11. **Epstein, E., 1983.** Crops tolerant to salinity and other mineral stresses , in berther crops for food , ciba Foundartion symposium. eds 1.Nugent and M.O'connor . pp 97:61-82.
 12. **Greenway, H. and Munns, R., 1980.** Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes, Annual Review of Plant Physiology 30:149-190.
 13. **Hajibagheri, M.A., Harvey, D.M.R. and Flowers, T.J., 1989.** Salinity resistance in *Zea mays*: Fluxes of potassium, sodium, and chloride, cytoplasmic concentration and microsomal membrane lipids, Plant Cell Environ : 12, 753-757.
 14. **Katembe, W.J., Ungar, I.A. and Mitchell, J.P., 1998.** Effect of salinity on germination and seedling growth of two *Atriplex* species (**Chenopodiaceae**). Annals of Botany London, Aug. 82:2, 167-175.
 15. **Khalvati, M.A., Avcıoğlu, R. and Demiroğlu, G., 2001.** Effect of different salt concentrations on the resistance of Maize cultivars (1) some morphological and yield characteristics in early growth; Turkish Journal of Field Crops:6 Number: 2, 49. İzmir.
 16. **Mladenova, Y.L., 1990.** Influence of salt stress on primary metabolism of *Zea mays* L. seedlings of model genotypes, Plant Soil, 123: 217-222.
 17. **Ramagopal, S., 1986.** Protein synthesis in a maize callus exposed to NaCl and mannitol, Plant Cell rep., Vol:(5), p: 430-434.
 18. **Salisbury, F.B. and Ross, C.W., 1992.** Plant Physiology. Wadsworth Pub. Com. Inc. Belmont, California-USA.
 19. **Zidan, I., Shaviv, A., Ravinaand, I. and Neuman, P.M., 1992.** Dose salinity inhibit maize leaf growth by reducing tissue concentrations of essential miniral nutrients. J. Plant Nutr., 15: 1405-1419