

## Bazı yonca çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi

Emine BUDAKLI ÇARPICI<sup>1\*</sup> Betül ERDEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

Alınış Tarihi: 1 Nisan 2015 Kabul Tarihi: 29 Haziran 2015

### Öz

Bu çalışma, bazı yonca çeşitlerinin çimlenme döneminde kuraklık stresine tepkilerinin belirlenmesi amacıyla laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Araştırmada bitki materyali olarak Bilensoy-80, Alsancak, Gözlü-1, Prosementi ve İside çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada dört farklı kuraklık stresi seviyesi (0, -2.95, -4.91 ve -10.27 bar) ele alınmış ve farklı seviyelerde kuraklık stresi oluşturmak amacıyla polietilen glikol-6000 (PEG-6000) kullanılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde 2 faktör ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada çimlenme yüzdesi, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu ve vigor indeksi gibi özellikler incelenmiştir. Kuraklık seviyesindeki artış, yonca çeşitlerinde çimlenme özelliklerini önemli derecede etkilemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çimlenme yüzdesi % 0.00-99.50, sapçık uzunluğu 0.00-43.24 mm, kökçük uzunluğu 0.00-54.45 mm ve vigor indeksi 0.00-43.79 arasında değişmiş olup, kuraklık stresi incelenen özellikler üzerine önemli etki yapmıştır. Çeşitler, çimlenme yüzdesi bakımından -4.91 bar seviyesine kadar dayanabilmiş, bu seviyeden sonra çimlenme yüzdesi önemli ölçüde azalmıştır. Sapçık uzunluğu ve vigor indeksi bakımından çeşitler -2.95 bar, kökçük uzunluğu bakımından ise -4.91 seviyesine kadar tolerans gösterebilmişler, bu noktadan sonra azalışlar ya da ölümler görülmüştür. Bilensoy-80 ve Alsancak çeşitleri çimlenme döneminde kurağa dayanım yönünden diğerlerine oranla daha çok ön plana çıkmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yonca, Kuraklık stresi, PEG, Çimlenme yüzdesi

### Effects of drought stress on germination characters of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties

#### Abstract

This study was conducted to determine the responses of some alfalfa varieties to different drought stress at germination stage. Alfalfa varieties Bilensoy-80,

---

\* Sorumlu yazar (Corresponding author): ebudakli@uludag.edu.tr

Alsancak, Gözlü-1, Prosementi and Iside were used as plant materials. Four different drought stress levels (0, -2.95, -4.91 and -10.27 bar) were handled in this study and were used Polyethylene glycol-6000 (PEG-6000) to create of drought stress at different levels. The experiment was conducted as completely randomized design with two factors and four replications. In the experiment, some characters such as germination percentage, plumula length, radicle length and vigour index were examined. The results revealed that drought stress had a significant effect on all characters. Germination percentage, plumula length, radicle length, and vigour index ranged 0.00-99.50 %, 0.00-43.24 mm, 0.00-54.45 mm and 0.00-43.79, respectively. Considering germination percentage, the cultivars tolerated the drought stress up to -4.91 bar, but after this level germination percentage decreased significantly. In terms of plumula length and vigour index, the cultivars tolerated the drought stress up to -2.95 bar and in terms of radicle length the cultivars tolerated the drought stress up to -4.91 bar and were observed a significant decreases or deaths after this levels. Bilensoy-80 and Alsancak had been more successful for drought than the other varieties in experiment.

**Keywords:** Alfalfa, Drought stress, PEG, Germination percentage

## **1. Giriş**

Çevrenin en önemli stres etkenlerinden birisi olan kuraklık dünya tarımında, özellikle gelişmekte olan ülkelerde gittikçe artan bir etkiyle  $20 \times 10^8$  ha kuru tarım alanında tarımsal üretimi tehdit etmekte ve gıda üretim dengelerini bozmaktadır (McWilliam, 1986). İklim bilimciler, ülkemizin de içinde bulunduğu geniş alanlarda kuraklık tehlikesine işaret etmektedirler. Ayrıca, dünyada ve ülkemizde zaman zaman kurak periyotlar yaşanmakta ve bu dönemlerde tarımsal üretimde önemli oranda verim kayıpları ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kurak dönemlerde ve kurak alanlarda kurağa dayanıklı bitki tür ve çeşitlerin belirlenmesi ve kullanılması kuraklığa karşı alınacak önlemler arasında yer almaktadır (Safi vd., 2013).

Kuraklık terimi, sıcaklığın optimum isteklerin üzerine çıkması sonucu bitkinin aşırı su kaybederek solması ve bu durumun tüm şiddetiyle sürmesine bağlı olarak bitkinin ölmesine kadar varan bir olay olarak tanımlanmaktadır (Eriş, 1998). Kuraklığın kelime olarak sözlükteki anlamı ise, toprak faydalı rutubetinin tükendiği ve bu halin bitki gelişimini geciktirdiği ya da durdurduğu kuru bir dönemdir (Madran, 1984). Kuraklığın şiddeti, sadece yağışlarla alınan suya bağlı olmayıp aynı zamanda kullanılan çeşit, toprağın su tutma kapasitesi, sıcaklık, bulutluluk vb. faktörler de kuraklığın şiddetini azalmakta ya da artırmaktadır (Gürbüz vd., 2009).

Kuraklık bitkinin tüm gelişme dönemlerinde etkili olmakla birlikte bu etki kuraklığın şiddetine, oranına ve bitkinin strese maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir (Turgut ve Karadaş, 2008). Tohumların çimlenebilmesi için ağırlıkların %50'si kadar suyu topraktan alması gerekmektedir. Bu dönemde oluşacak su eksikliği veya aşırı nem gelişmeyi geciktirmektedir (Çırak ve Esenal, 2006) . Genel olarak tohumun çimlenmesi için gerekli kritik nem seviyesi bitkilere göre farklılık göstermektedir. Yonca çeşitleri üzerinde PEG-6000 kullanılarak oluşturulan farklı kuraklık stresi seviyelerinde çimlenme özelliklerinde önemli değişimlerin ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Örneğin; Tilaki vd. (2009), yoncada çimlenme yüzdesinin -0.2 MPa seviyesinde kontrole oranla önemli ölçüde arttığını, ancak -0.4 MPa seviyesinde çimlenme yüzdesinin azaldığını ve -0.8 MPa kuraklık seviyesinde çimlenmenin tamamen durduğunu tespit etmişlerdir. Hamidi ve Safarnejad (2010), altı farklı yonca çeşidinde 4 farklı kuraklık seviyesinin (0, -3, -6 ve -9 bar) çimlenme üzerine etkisini incelediği bir araştırmada, -9 bar'lık stres koşullarında çimlenme yüzdesi, çimlenme oranı, sapçık ve kökçük uzunluğu ile vigor indeksinin önemli ölçüde azaldığını, kökçük/sapçık oranının ise arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, bu dönemde çeşitlerin kurağa dayanım yönünden büyük farklılıklar gösterdiklerini bildirmişlerdir. Carmen ve Nedelea (2012), altı farklı yonca çeşidinde farklı kuraklık stresi seviyelerinin (0, -2.95, -4.91 ve -10.27 bar) çimlenme yeteneğini önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. Castroluna vd. (2014) üç farklı yonca çeşidinde farklı kuraklık seviyelerinde (0, -0.5, -1 ve -1.5 MPa) çeşitlere göre değişmekle birlikte çimlenme yüzdesinin -1.5 MPa seviyesinde önemli derecede azaldığını, sapçık ve kökçük uzunluğunun ise çeşitlere bağlı olarak önemli varyasyonlar gösterdiğini bildirmişlerdir.

## **2. Materyal ve Yöntem**

Araştırma Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bitki Fizyolojisi Laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede Bilensoy-80, Alsancak, Gözlü-1, Prosementi ve İside yonca çeşitleri kullanılmıştır. Çeşitlerin çimlenme döneminde kuraklık stresine tepkilerini incelemek amacıyla 4 farklı kuraklık seviyesi ele alınmıştır. Kuraklık stresi oluşturmak için PEG 6000 kullanılmış ve 4 farklı kuraklık stresi seviyesi (0, -2.95, -4.91 ve -10.27 bar su tutma gücüne sahip solüsyonlar) oluşturulmuştur. Her bir kuraklık seviyesine ait osmotik potansiyeller Michel ve Kaufmann (1973)'ün bildirdiği şekilde ayarlanmıştır. Polietilen glikol (PEG), yüksek molekül ağırlıklı

bir madde olup su alımını düzenleyerek, ortamı istenilen su stresi koşullarında tutmaktadır. Ayrıca PEG-6000 bitki köklerinde alınmamakta ve toksik etki yaratmamaktadır. Fakat bu madde kullanılarak hazırlanan çözelti içerisindeki oksijen zamanla azalmaktadır. Oksijen azalışının etkisi de ortamın çimlendirme kâğıtlarının 3–4 günde bir değiştirilmesiyle giderilebilmektedir (Semerci vd., 2008).

Araştırma tesadüf parselleri deneme deseninde iki faktörlü ve dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çimlendirmeler için toplam 60 adet 15 cm'lik petri kapları kullanılmıştır. Çimlendirme öncesinde tohumlar yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Bu amaçla % 5'lik sodyum hipoklorit kullanılmıştır. Tohumlar 5 dakika sodyum hipoklorit ile çalkalanmış ve ardından saf su ile iyice yıkanmıştır (Babakhani vd., 2011). Yüzey sterilizasyonu yapılan tohumlar kurutma kâğıtları üzerine alınarak kurutulmuş ve ardından içerisinde çift katlı çimlendirme kâğıdı bulunan petri kaplarına 50 adet tohum yerleştirilmiştir. Çift katlı çimlendirme kâğıtları arasına konulan tohumların üzerine 15 ml farklı PEG-6000 yoğunluklarını içeren solüsyonlar dökülmüş ve buharlaşmayı engellemek için petri kaplarının etrafı parafilm ile sarılmıştır. Bu işlemlerden hemen sonra petri kapları karanlık koşullara sahip  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa ayarlı çimlendirme kabineye konulmuş ve burada 10 gün muhafaza edilmiştir (Sehirali, 1997; Castroluna vd., 2014). Deneme süresince üç günde bir petri kaplarındaki çimlendirme kâğıtları değiştirilmiştir.

Denemede her gün aynı saatte gözlemler yapılmış ve kökçük uzunluğu 2 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Soltani vd., 2012). 10. günün sonunda toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi (%) belirlenmiştir (Scott vd., 1984). Çimlenmenin 10. gününde her bir petri kabından 10 sürgün, örnek olarak alınmış ve bu örneklerde sapçık ve kökçük uzunlukları ölçülmüştür. Elde edilen sapçık ve kökçük uzunlukları kullanılarak vigor indeksi hesaplanmıştır (Abdul-Baki ve Anderson, 1970).

Araştırmadan elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzene göre 4 tekerrürlü olarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Turan, 1995). Bütün hesaplamalar bilgisayarda MINITAB ve MSTAT-C paket programlarından faydalanılarak yapılmıştır. Önemlilik testlerinde % 1 ve % 5, farklı grupların belirlenmesinde ise % 5 olasılık düzeyi kullanılmıştır. Farklı grupların belirlenmesinde LSD testinden yararlanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Bazı yonca çeşitlerinin farklı kuraklık seviyelerinde çimlenme oranı, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu ve vigor indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Çeşitler arasında çimlenme yüzdesi, sapçık ve kökçük uzunlukları ile vigor indeksi bakımından istatistiki anlamda % 1 olasılık düzeyinde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Kuraklık stresi uygulamaları açısından incelenen tüm özelliklerde % 1 olasılık düzeyinde çok önemli farklılıklar belirlenmiştir. Çeşit x kuraklık stresi interaksyonu bakımından da ele alınan tüm % 1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu özellikler açısından çeşit x kuraklık stresi interaksyonunun önemli çıkması, çeşitlerin artan kuraklık stresine tepkilerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 1. Varyans analiz sonuçları (Kareler ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD	Çimlenme Yüzdesi	Sapçık Uzunluğu	Kökçük Uzunluğu	Vigor indeksi
Çeşit (Ç)	4	424.7**	330.9**	933.3**	392.1**
Kuraklık stresi (KS)	3	38778.2**	6276.3**	4943.2**	6048.8**
Ç x KS	12	71.5**	39.6**	148.6**	56.3**
Hata	60	14.3	11.4	29.9	10.1

#### 3.1. Çimlenme yüzdesi

Yonca çeşitlerinin farklı kuraklık stresi seviyelerindeki çimlenme oranları % 0-99.50 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme yüzdesi (% 99.50) Alsancak çeşidinin kontrol uygulamasında tespit edilirken, en düşük çimlenme yüzdesi (% 0.00) Prosementi ve İside çeşitlerinin -10.27 bar’lık kuraklık stresinde tespit edilmiştir. Genel olarak kuraklık stresinin ilk seviyesi çimlenme yüzdesinde çok büyük farklılıklar yaratmamakla birlikte, kuraklık seviyelerindeki artış çimlenme oranını tüm çeşitlerde önemli derecede düşürmüş ve özellikle de Gözlü- 1, Prosementi ve İside çeşitlerinde -10.27 bar’da çimlenme tamamen engellenmiştir. Bu kuraklık seviyesinde Bilensoy-80 ve Alsancak çeşitlerinin çimlenme yüzdesinde kontrol uygulamasına oranla sırasıyla %83 ve 93 oranlarında azalmalar meydana gelmiştir (Çizelge 2). Kuraklık seviyelerindeki artışların yoncada çimlenme yüzdesinde değişen oranlarda azalışlara neden olduğu, bazı çeşitlerin -2.95 bar, bazı çeşitlerin ise -5 bar kuraklık seviyesinde çimlenme yüzdesinin kontrole yakın veya daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Hamidi ve

Safarnejad, 2010; Carmen ve Nedelea, 2012; Castroluna vd., 2014; Tilaki vd., 2009)

### 3.2. Sapçık uzunluğu

Farklı kuraklık stresi seviyelerinde yonca çeşitlerinde sapçık gelişimi çeşitler açısından önemli farklılıklar göstermiş ve genellikle sapçık uzunlukları 0-43.24 mm arasında değişim göstermiştir. Nitekim Bilensoy-80 ve İside çeşitlerinin sapçık uzunlukları -2.95 barlık kuraklık stresinde kontrole oranla artış göstermiştir. Diğer taraftan Bilensoy-80 ve Alsancak çeşitleri en yüksek kuraklık seviyesi olan -10.27'da dahi sapçık gelişimini devam ettirebilmiş, buna rağmen Gözlü-1, Prosementi ve İside çeşitlerinde sapçık gelişimi tamamen durmuştur. Bilensoy-80 çeşidinde sapçık gelişimi -4.91 bar'da kontrole oranla % 42 azalırken, bu değer Alsancak çeşidinde % 58 olmuştur (Çizelge 2). Kuraklık stresinin yoncada çeşitlere bağlı olarak sapçık

Çizelge 2. Bazı yonca çeşitlerinin farklı kuraklık stresi seviyelerinden elde edilen çimlenme yüzdesi, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu ve vigor indeksi

Çeşit	Kuraklık stresi (bar)	Çimlenme Yüzdesi (%)	Sapçık uzunluğu (mm)	Kökçük Uzunluğu (mm)	Vigor İndeksi
Bilensoy-80	0	97.50 a-c*	39.10 b	30.10 d-f	38.06 ab
	-2.95	96.00 a-d	42.23 ab	54.45 a	40.54 a
	-4.91	94.00 b-e	22.58 d	33.75 c-e	21.20 de
	-10.27	17.00 ı	3.45 g	2.55 j	0.65 g
Alsancak	0	99.50 a	43.85 ab	39.13 bc	43.64 a
	-2.95	96.00 a-d	39.20 b	45.10 b	37.68 ab
	-4.91	89.50 e-g	18.33 e	30.03 d-f	16.41 d-f
	-10.27	6.50 j	1.18 g	5.08 ij	0.12 g
Gözlü-1	0	99.00 ab	44.23 a	34.85 c-e	43.79 a
	-2.95	96.00 a-d	42.80 ab	38.75 bc	41.13 a
	-4.91	93.00 c-e	20.88 e	37.13 cd	19.43 de
	-10.27	0.00 k	0.00 g	0.00 j	0.00 g
Prosementi	0	96.50 a-d	34.10 c	22.48 fg	32.88 a-c
	-2.95	92.50 c-e	29.73 cd	28.83 e-g	27.47 b-d
	-4.91	86.50 fg	13.33 f	12.65 hı	11.48 e-g
	-10.27	0.00 k	0.00 g	0.00 j	0.00 g
İside	0	91.50 d-f	29.25 d	21.63 g	26.77 b-d
	-2.95	86.00 g	30.10 cd	24.08 fg	25.92 cd
	-4.91	72.50 h	10.13 f	13.78 h	7.12 fg
	-10.27	0.00 k	0.00 g	0.00 j	0.00 g

\* Aynı sütunda yer alan ve aynı harfi taşıyan değerler arasında 0,05 olasılık düzeyinde fark yoktur.

uzunluğunda önemli farklılıkların ortaya çıkmasına neden olduğu ve bazı çeşitlerde kuraklığın ilk seviyelerinin sapçık gelişimini teşvik ettiği birçok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir. Örneğin Castroluna vd. (2014), artan kuraklık seviyelerinde bazı çeşitlerin kuraklık seviyesindeki artışa bağlı olarak sapçık uzunluğunun da arttığını bazı çeşitlerde ise kuraklık stresinin seviyesi arttıkça sapçık uzunluğunun kıaldığını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Hamidi ve Safarnejad (2010), genel olarak -3 bar'lık kuraklık seviyesinde sapçık uzunluğunun araştırmada ele alınan çeşitlerde kontrole yakın değerler gösterdiğini, ancak -6 bar seviyesinden sonra sapçık uzunluğunun giderek azaldığını bildirmişlerdir.

### **3.3. Kökçük uzunluğu**

Yonca çeşitlerinin farklı kuraklık seviyelerindeki kökçük uzunlukları 0-54.45 mm arasında değişmiştir. En uzun kökçük Bilensoy-80 çeşidinin -2.91 bar seviyesinden elde edilmiştir. Genel olarak tüm çeşitlerde kökçük uzunluğu -2.91 barlık kuraklık stresinde kontrole oranla daha fazla gelişim göstermiştir. Ancak kuraklık stresinin artmasına bağlı olarak Bilensoy-80 ve Gözlü-1 çeşitleri dışındaki diğer çeşitlerde kökçük gelişimi kontrole oranla önemli derecede gerilemiştir. Gözlü-1 çeşidinin -4.91 bar seviyesinde kökçük gelişimi kontrolden daha fazla iken, artan stres karşısında kökçük gelişimini tamamen durdurmuştur. Prosementi ve İside çeşitlerinde de en yüksek kuraklık stresi seviyesinde (-10.27 bar) kökçük gelişimi gerçekleşmemiştir. Bilensoy-80 ve Alsancak çeşitlerinde ise kökçük gelişimi kontrole oranla sırasıyla % 92 ve % 87 azalmıştır (Çizelge 2). Farklı kuraklık seviyelerinin kökçük uzunluğunda değişen oranlarda artış ya da azalışlara neden olduğu birçok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Castroluna vd., 2014, Hamidi ve Safarnejad, 2010). Araştırmada, çeşitlerin kökçük uzunlukları genel olarak -4.91 bar seviyesinden itibaren kısaltmaya başlamıştır (Çizelge 2). Hamidi ve Safarnejad (2010), çeşitlere göre değişmekle birlikte genel olarak kökçük uzunluğunun -6 ve 9 bar seviyesinden, Castroluna vd. (2014) ise -1.5 MPa kuraklık seviyesinde dahi kökçük uzunluğunun giderek arttığını bildirmişlerdir. Araştırmada, genel olarak yonca çeşitlerinde kökçük gelişimi kuraklık stresinden sapçık gelişimine oranla daha az etkilenmiş ve daha fazla teşvik edilmiştir. Benzer sonuçlar Castroluna vd. (2014) ve Hamidi ve Safarnejad (2010)'ın bulgularıyla örtüşmektedir.

### 3.4. Vigor indeksi

Araştırmada ele alınan yonca çeşitlerinin farklı kuraklık seviyelerindeki vigor indeksleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiş ve genel olarak 0.00-43.79 arasında değişmiştir. -2.91 bar seviyesinde ortaya çıkan osmotik stres genel olarak tüm çeşitlerde vigor indeksinde önemli azalmalara neden olmamıştır. Ancak stresin artmasına bağlı olarak vigor indeksinde önemli azalmalar ortaya çıkmıştır. Özellikle -10.27 bar seviyesinde kontrole göre, Bilensoy-80 ve Alsancak çeşitlerinde vigor indekslerindeki azalma oranı sırasıyla % 98.3 ve % 99.7 olmuş, buna karşılık diğer üç çeşit çimlenme özelliklerini devam ettirememişlerdir (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Hamidi ve Safarnejad (2010), kuraklık stresinin çeşitlerin vigor indeksi üzerindeki etkilerinin farklılıklar gösterdiğini bazı çeşitlerin -9 bar seviyesine kadar vigor indekslerinin kontrole göre önemli ölçüde arttığı, bazı çeşitlerde ise kuraklık stresi seviyesindeki artışların tohumun vigor indeksini önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

### 4. Sonuç

Kuraklık seviyesindeki artış, yonca çeşitlerinde çimlenme özelliklerini önemli derecede etkilenmiştir. Artan kuraklık stresi, çeşitlerin çimlenme yüzdelere başlangıçta çok fazla etkilememiş, ancak -10.21 bar seviyesinde çimlenme yüzdesinin önemli ölçüde azaltmış ve hatta bazı çeşitlerde (Gözlü-1, Prosementi ve İside) çimlenmenin tamamen durmasına neden olmuştur. Genel olarak kuraklık stresi çeşitlerin sapçık uzunluğunu -2.91 bar seviyesi, kökçük gelişimini ise -4.95 bar seviyesinden sonra olumsuz etkilemiştir. Ayrıca çeşitlerin vigor indeksi özelliği de -2.91 bar seviyesinden sonra kontrole oranla önemli ölçüde azalmıştır. Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, çimlenme döneminde Bilensoy-80 ve Alsancak çeşitlerinin artan kuraklık seviyeleri karşısında diğer çeşitlere oranla daha çok tolerans gösterdikleri tespit edilmiştir.

### Kaynaklar

- Abdul-baki, A.A., & Anderson, J.D. (1970). Viability and leaching of sugars from germinating barley. *Crop Science*, 10:31-34.
- Babakhani, B., Khavari-Nejad, R.A., Hassan Sajedi, R., Fahimi, H., & Saadatmand, S. (2011). Biochemical responses of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars



- subjected to nacl salinity stress. *African Journal of Biotechnology*, 10(55):11433-11441.
- Carmen, D. & Nedelea, G. (2012). The effect of genotype and water stress on germination ability of seeds in some alfalfa varieties. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 16(1):153-156.
- Castroluna A., Ruiz, O. M., Quiroga, A. M. & Pedranzani, H. E. (2014). Effects of salinity and drought stress on germination, biomass and growth in three varieties of *Medicago sativa* L. *Avances En Investigacion Agropecuaria*, 18(1): 39-50
- Çırak, C., & Esendal, E. (2006). Soyada kuraklık stresi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 231-237.
- Eriş, A. 1998. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları. 4. Baskı, No:11, 152s.
- Gürbüz, A., Kaya, M., Türkan, A.D., Kaya, G., Kaya, .D. & Çiftçi, C.Y. (2009). Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde tane iriliği ve kuraklık stresinin çimlenme özelliklerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, 22(1), 69–74.
- Hamidi, H. & Safarnejad, A., (2010). Effect of drought stress on alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in germination stage. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 8 (6): 705-709.
- Madran, N. (1984). Büyük Tarım Sözlüğü. Cilt I, Ankara.
- Mcwilliam, J. R. 1986. The national and international importance of drought and salinity effects on agricultural production. *Australian Journal Plant Physiology*, 13:1-13.
- Michel, B.E. & Kaufmann, M.R. (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51: 914-16.
- Safi., S., Şimşek, H., & Ünlükara, A. (2013). Su ve tuzluluk stresinin mürdümük'te (*Lathyrus sativus* L.) bitki büyüme gelişme, verim ve su tüketimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1):1-12.
- Scott, S.J., Jones, R.A. & Williams, W.A. (1984). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 24: 1192-1199.
- Semerci, H., Öztürk, H., Semerci, A., İzbrak, A., & Ekmekçi, Y. (2008). Değişik Islah Zonlarından Örneklenen Anadolu Karaçamı (*Pinus Nigra* Arnold. Ssp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder) Orijinlerinin Dona Ve Kuraklığa Dayanıklılıklarının Belirlenmesi. *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No 21*, ISBN: 978-605-393-017-4, 63 s. Ankara.
- Soltani, A., Khodarahmpour, Z., Jafar, A.A., & Nakhjavan, S. (2012). Selection of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars for salt stress tolerance using germination indices. *African Journal of Biotechnology*, 11(31):7899-7905.
- Sehirali, S. (1997). Tohumluk ve Teknolojisi. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 422 s.

- Tilaki, G.A., Behtari, B., & Behtari, B. (2009). Effect of salt and water stress on the germination of alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2:158-164.
- Turan, Z. M. (1995). Araştırma ve Deneme Metodları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No:62, Bursa, 121s.
- Turgut, B. & Karadaş, K. (2008). Çimlenme sonrası su stresi süresinin Palandöken-97 ve kırık buğday çeşitlerinde kök ve gövde gelişimine etkileri. *Alınteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 14(1):1-8.