



Araştırma Makalesi

Yoncanın (*Medicago sativa* L.) Erken Dönemde Gelişimi ve Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Bitkisel Kaynaklı Duman Solüsyonlarının Etkisi

Ömer ÇOBAN¹, Uğur BAŞARAN^{2*}

¹⁻²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Bölümü, 66100, Yozgat, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-2316-4468>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6644-5892>

*Sorumlu Yazar e-mail: ugur.basaran@bozok.edu.tr

Makale Tarihi

Geliş: 11.06.2024
Kabul: 28.06.2024
DOI: 10.59128/bojans.1499459

Anahtar Kelimeler

Duman solüsyonu
Yonca
Fide gelişimi
Protein

Öz: Çalışma, yonca (*Medicago sativa* L.) bitkisinin fide gelişimi ve kimyasal içeriği üzerine farklı bitkilerden elde edilmiş duman solüsyonlarının etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla doğal ortamdan toplanmış kantaron (*Hypericum heterophyllum* L.), siğirkuyruğu (*Verbascum thapsus* L.) ve sarı taş yoncası (*Melilotus officinalis* L.) ile üç farklı duman solüsyonu hazırlanmıştır. Hazırlanan stok solüsyonlar saf su ile sulandırılarak 5 farklı konsantrasyonda (% 10, 20, 40, 80 ve 100) ayarlanmış ve kontrol olarak da saf su kullanılmıştır. Üç tekerrür olarak kurulan deneme saksılara eşit miktarda yonca tohumu ekildikten sonra ilk sulama hazırlanan solüsyonlar ile yapılmıştır. Deneme sonunda yonca fidelerinde bitki boyu, klorofil içeriği, yağ ve kuru ağırlık, ADF, NDF, ham protein ve mineral madde içerikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, duman solüsyonlarının yoncanın kimyasal içeriği ve verimi üzerine etki ettiği ancak bu etkinin solüsyon kaynağı ve konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği ortaya çıkmıştır.

Atıf Künyesi: Çoban Ö. ve Başaran U. (2024). Yoncanın (*Medicago sativa* L.) Erken Dönemde Gelişimi ve Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Bitkisel Kaynaklı Duman Solüsyonlarının Etkisi, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(1), 47-54. **How To Cite:** Çoban Ö. and Başaran U. (2024). Effect of Plant-derived Smoke Solutions on Growth and Some Chemical Properties of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) at the Early Stage, *Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences*, 3(1), 47-54.

Effect of Plant-derived Smoke Solutions on Growth and Some Chemical Properties of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) at the Early Stage

Article Info

Received: 11.06.2024
Accepted: 28.06.2024
DOI: 10.59128/bojans.1499459

Abstract: The study was carried out to examine the effect of smoke solutions obtained from different plants on seedling growth and feed quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.). For this purpose, three different smoke solutions were prepared with centaury (*Hypericum heterophyllum* L.), bovine tail (*Verbascum thapsus* L.) and yellow stone clover (*Melilotus officinalis* L.) grown naturally. The stock solutions prepared were diluted with distilled water and adjusted at 5 different concentrations (10, 20, 40,

Keywords

Smoke solution
Alfalfa
Seedling growth
Protein

80 and 100%. V/V). After alfalfa seeded with equal amounts in the pots in three replications, the first irrigation was done with the prepared solutions and with pure water as a control. At the end of the experiment, plant height, chlorophyll content, fresh and dry weight, ADF, NDF, crude protein and mineral substance contents were examined in alfalfa seedlings. As a result of the study, it was revealed that smoke solutions affect the chemical content and yield of alfalfa, but this effect changes depending on the solution source and concentration.

1.Giriş

Yonca, tüm dünyada ve ülkemizde en fazla ekilen baklagil yem bitkilerinden birisidir. İçeriğinde bulunan bol miktarda vitamin, mineral ve protein ile hayvanlar için lezzetli ve besleyici bir yem oluşturur. Yonca yeşil ve kuru ot üretiminin yanı sıra silo yemi, pelet yem, yonca unu, örtü bitkisi (erozyona karşı) ve yeşil gübre olarak da değerlendirilmektedir. Uzun ömürlü yem bitkisi olan yoncanın, bir vejetasyon dönemi içerisinde birden fazla biçime imkân sağlaması nedeniyle birim alanda ot verimi yüksektir (Radovic ve ark., 2009). Adaptasyon yeteneğinin yüksek olması da farklı iklim ve toprak şartlarında yetişebilmesine imkân sağlamaktadır (Avcioglu ve ark., 2009). Bu sebeplerle yonca yem bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılmaktadır.

Çok yıllık bir bitki olan yonca, iyi hazırlanmış bir tarlada uzun yıllar az bir masrafla ot üretilebilir. Bununla birlikte, yoncada çimlenme, çıkış ve özellikle de fidelerin zayıf oluşu verim ve kaliteyi sınırlayan temel faktörlerdendir. Bu konuyla ilgili Rashidi ve ark. (2010) ekilen tohumların yaklaşık %50-60'ının fide oluşturduğunu ve oluşan bu fidelerden de %60-80'inin ilk kıştan sonra hayatını kaybettiklerini bildirmişlerdir. Fidelerin zayıf olması yoncanın soğuğa ve kurağa dayanıksız olmasına, sulama gibi yetiştiricilik şartlarından kolay zarar görmesine neden olmakta, yabancı otlarla mücadeleyi zorlaştırmakta ve yeniden büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, fide oluşumu ve büyümesinin teşvik edilmesi ile hem yonca tesisinde önemli bir sorun olan ilk yıl verim düşüklüğünün engellenmesi hem de devam eden yıllarda verim ve kalite artışı sağlanabilecektir.

Son yıllarda her alanda olduğu gibi tarım alanında da organik bileşiklerin kullanımındaki hassasiyet artmış ve yapılan çalışmalarda farklı ürünlerin bitki gelişimi üzerinde olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu ürünlerden biri de duman solüsyonudur. Dumanın su içinde tutulması ile elde edilen duman solüsyonu, insanlar, hayvanlar ve mikroorganizmalar üzerine zararlı etkiler gösterdiği buna karşılık çimlenme ve bitki gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Duman içerisindeki bileşenlerin çimlenmeyi teşvik ettiği ilk defa De Lange ve Boucher (1990) tarafından ortaya konmuş ve daha sonra yapılan birçok çalışmada dumanın dormansinin kırılmasında önemli rolü olduğu tespit edilmiştir (Renzi ve ark., 2016). Duman solüsyonu bitkilerde; çimlenme, fide gelişimi ve verimi, kimyasal strese dayanıklılık, enzim aktivitesini artırma, somatik emriyogenesis, köklenme, çiçeklenme, meyve oluşumunu teşvik ettiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda duman solüsyonu içerisinde 3500'dan fazla değişik kimyasal madde bulunduğu belirlenmiştir. Dumanın biyoaktif bileşenleri üzerinde yapılan çalışmalarda butenoloid (3-methyl-2Hfuro[2,3-c]pyran-2-one) çimlenme üzerine etkili madde olarak tanımlanmış (Flematti ve ark., 2004; Van Staden ve ark., 2004 ve daha sonra butenoloidin çimlenme ve fide gelişimini teşvik edici etkisi birçok türde ortaya konmuştur (Daws ve ark., 2007).

Duman solüsyonlarının bu olumlu etkileri yanında kullanılan materyale, bitki türüne ve uygulanan solüsyonun konsantrasyonuna göre çimlenmeyi engelleyici etkisi de bulunmaktadır. Duman solüsyonun türlerde farklı etkiler göstermesi ve özellikle yüksek konsantrasyonlarda olumsuz etkisinin bulunması, türe özel etkiye sahip bazı engelleyici bileşikler içerebileceğine işaret etmektedir (Drewes ve ark. 1995). Bu nedenle mevcut çalışmada üç farklı bitkiden (kantaron, sığırkuyruğu, taş yoncası)

elde edilmiş duman solüsyonlarının yonca fidelerinin büyümesi ve kimyasal içeriği üzerindeki etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma materyali olarak yoncanın (*Medicago sativa* L.) “Kayseri” çeşidi kullanılmış ve yoncanın erken dönem gelişimi ve kimyasal içeriği üzerine bitkisel kaynaklı duman solüsyonlarının etkisi incelenmiştir.

2.1. Duman solüsyonunun hazırlanması

Duman solüsyonu kantaron (*Hypericum heterophyllum* L.), sıgırkuyruğu (*Verbascum thapsus* L.) ve sarı taş yoncası (*Melilotus officinalis* L.) olmak üzere üç farklı kaynak yakılarak hazırlanmıştır. Yakmada kullanılan bütün bitkiler çiçeklenme dönemindeyken Yozgat Bozok Üniversitesi Erdoğan Akdağ Kampüsünden toplanmış, atmosfer koşullarında ve gölge ortamda kurutulmuştur. Duman solüsyonları özel bir yakma düzeneği yarımı ile elde edilmiştir (Başaran ve ark., 2019) Elde edilen solüsyonlar kaba filtre kağıdından süzülerek stok solüsyonlar oluşturulmuştur. Deneme için stok solüsyonlar saf su yardımıyla seyreltilerek 5 farklı (% 10, 20, 40, 80 ve 100) çözelti hazırlanmıştır.

2.2. Denemenin Kurulması

Deneme saksı ortamında yürütülmüş, yetiştirme ortamı olarak bölgenin tarım toprağı kullanılmıştır. İyice kurutulup ezilen ve daha sonra 4 mm elekten geçirilmiş toprak 4 L saksılara doldurulmuştur. Her saksıya eşit miktarda tohum ekilmiş ve çıkış sonrası 20 bitki/saksı olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Çalışma Bölünmüş Parseller Deneme Deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana işlemde solüsyon kaynağı (kantaron, sıgırkuyruğu ve taş yoncası, alt işlemde ise solüsyon dozları (%10, 20, 40, 80 ve 100) ele alınmış ve kontrol olarak saf su kullanılmıştır. Solüsyonlar ilk sulama suyu olarak ve saksılar tarla kapasitesine gelecek kadar uygulanmış, devam eden sulama şebeke suyuyla yapılmıştır. Deneme kontrollü koşullarda 16 saat aydınlık/8 saat karanlık, %70 oransal nem ve 25 °C’ de 21 gün boyunca devam etmiştir. Ekimden 21 gün sonra hasat edilen fidelerde sürgün boyu, klorofil içeri, yaş ve kuru fide ağırlığı, ham protein, ADF (Asit çözücülerde çözünmeyen lif), NDF (Nötr çözücülerde çözünmeyen lif), Ca, Mg, P ve K oranları belirlenmiştir. Klorofil içeriği (SPAD), 5 bitkide SPAD-502 klorofil ölçer (MinoltaCameraCo, Ltd, Osaka, Japonya) ile belirlenmiştir (Aras ve Keles 2019). Yaş ve kuru ağırlık (g) ise saksıda bulunan tüm bitkiler tartılarak belirlenmiş, toprak yüzeyinden biçilerek yaş ağırlıkları tespit edilen bitkiler 60 °C’de sabit ağırlığa gelene kadar kurularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Ham protein, ADF (Asit çözücülerde çözünmeyen lif), NDF (Nötr çözücülerde çözünmeyen lif), Ca, Mg, P ve K oranları (%) içim kuru örnekler parçacık boyutu <1 mm olacak şekilde öğütüldükten sonra Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazıyla IC – 0904-FE kalibrasyon programı kullanılarak belirlenmiştir (Başaran ve ark., 2019).

2.3. İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre MSTAT-C istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Kantaron (*Hypericum heterophyllum* L.), sıgırkuyruğu (*Verbascum thapsus* L.) ve sarı taş yoncasından (*Melilotus officinalis* L.) elde edilmiş duman solüsyonları ve dozlarının yoncanın fide gelişimi ve sürgünlerinin kimyasal yapısı üzerine etkileri ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

3.1. Bitki Boyu ve Klorofil İçeriği

Yirmi bir günlük yonca fidelerinde yapılan gözlemler neticesinde duman solüsyonu uygulamasının sürgün boyu ve klorofil içeriği üzerinde etkili olduğu görülmüştür (Tablo 1). Buna göre bitki boyu üzerinde solüsyon dozu ($p<0.01$) ve solüsyon kaynağı x doz interaksyonu ($p<0.05$) önemli olmuştur. Solüsyon kaynakları arasında ise istatistiksel olarak farklılık meydana gelmemiştir. Klorofil içeriği ise solüsyon dozlarından önemli ($p<0.05$) düzeyde etkilenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Duman solüsyonu uygulamalarının Yonca (*Medicago sativa* L.)'ın bitki boyu (cm) ve klorofil içeriğine (spad) etkisi

Dozlar %	Bitki Boyu*				Klorofil içeriği			
	Kantaron	Sığır kuyruğu	Taş yoncası	Ort**	Kantaron	Sığır kuyruğu	Taş yoncası	Ort.*
0	20.74 ab	20.74 ab	20.74 ab	20.74 A	54.66	54.66	54.66	54.66 A
10	20.93 a	18.48 b-e	18.68 a-e	19.36 B	51.75	53.97	55.60	53.77AB
20	19.60 ad	18.72 a-e	20.22 abc	19.51 B	57.78	55.72	54.94	56.15 A
40	18.45 b-e	18.81 a-e	19.33 a-d	18.86 BC	49.92	55.20	46.15	50.42 B
80	17.38 d-e	18.96 a-e	18.22 cde	18.19 C	52.26	53.66	51.72	52.55AB
100	16.88 e	18.22 c-e	18.49 b-e	17.86 C	52.68	51.80	46.62	50.37 B
Ort	19.00	18.99	19.28	19.09	53.17	54.17	51.61	52.99

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Duman solüsyonu uygulamaları sonucunda yoncada kontrolün üzerinde sürgün boyu elde edilememiştir. Sığırkuyruğu ve taş yoncası kaynaklı solüsyonlarda ise bitki boyu bütün dozlarda kontrolün altında olmuştur. En uzun sürgün boyu kantaronun % 10 (20.93 cm) solüsyonundan elde edilirken kantaronun % 20 ve kontrol işlemi ile sığırkuyruğunun % 20, 40 ve 80 ve taş yoncasının % 10, 20 ve 40 solüsyonları da istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En kısa bitki boyu ise % 100 kantaron (16.88 cm) solüsyonundan elde edilmiştir. Dozlar ortalamasına göre en yüksek bitki boyu kontrolde belirlenmiş ve solüsyon dozlarındaki artışa paralel olarak bitki boyu da azalmıştır. En kısa bitki boyu en yüksek dozlarda (% 80 ve 100) belirlenmiştir (Tablo 1). Fidelerin klorofil içeriği üzerinde solüsyon kaynağı ve kaynak x doz interaksyonu önemli düzeyde etki göstermezken, dozlar arasında önemli seviyede ($p<0.05$) farklılık tespit edilmiştir. Fidelerin klorofil içeriği 46.15 spad (% 40 taş yoncası) ile 57.78 spad (% 20 kantaron) arasında değişmiştir. Dozlar incelendiğinde klorofil içeriği en yüksek kontrol, % 10, 20 ve 80 dozlarından elde edilirken en düşük % 40 (50.42 spad) ve % 100 (50.37 spad) dozlarında belirlenmiştir (Tablo 1). Üç farklı kaynaktan (yumak ağırlıklı mera karışımı, yonca ve buğday samanı) elde edilen duman solüsyonlarının farklı dozlarıyla ön işleme tabi tutulan mera bitkilerinde elde edilen sonuçlar solüsyon kaynağı ve dozunun önemli olduğu, bunun yanında sıcaklık ve ışığında etkili olduğu belirlenmiştir (Ren ve Bai, 2016). Aynı çalışmada yoncanın diğer kaynaklara kıyasla çok daha etkili ve değişken sonuçlara neden olduğu tespit edilmiştir. De Lange ve Boucher, (1993) duman solüsyonlarının olumlu etkilerinin çoğunlukla düşük dozlarda oluştuğunu ve yüksek dozların toksik etki gösterdiğini bildirmiştir.

3.2. Sürgün Yaş ve Kuru Ağırlığı

Yoncanın sürgün yaş ağırlığı solüsyon kaynağına bağlı olarak farklılık göstermemiştir. Ancak solüsyon kaynağı x doz interaksyonu ve doz yaş ağırlık üzerinde etkili ($p<0.01$) olmuştur (Tablo 2). Kontrolle kıyaslandığında duman solüsyonu uygulamaları yonca fidelerinin yaş ağırlığı üzerinde olumlu bir etki göstermemiş, üstelik yüksek dozlarda (>% 40) daha düşük ortalama değerlere neden olmuştur.

Yoncanın sürgün kuru ağırlığı üzerinde ise solüsyon kaynağı, kaynak x doz interaksyonu ve doz önemli bulunmuştur. Solüsyon kaynakları kıyaslandığında kantaron solüsyonunda kuru ağırlık önemli

düzye düşük belirlenirken sığırkuyruğu ve taş yoncası solüsyonları arasında farklılık gözlenmemiştir. Ortalama olarak bütün dozlar kontrolden (0.96 g) daha düşük kuru ağılığa neden olmuştur. Kuru ağılıktaki azalma doz artışına paralel olmuş ve en düşük ortalama değeri (0.74 g) % 100 konsantrasyonda tespit edilmiştir. Dumanın yonca üzerinde olumlu etkisi daha önce de ortaya konmuş, nitekim 45 dakika dumana maruz bırakıldığında yonca kontrole oranla % 151 daha yüksek büyüme performansı sergilemiştir ve bu bakımdan dumanın yoncada çimlenmeyi teşvik etmek için iyi bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (Hong ve Kang, 2011).

Tablo 2. Duman solüsyonu uygulamalarının yonca (*Medicago sativa* L.) sürgünlerinin yaş ve kuru ağırlığına (g) etkisi

Dozlar % %	Yaş Ağırlık**				Kuru Ağırlık**			
	Kantaron	Sığır kuyruğu	Taş yoncası	Ort**	Kantaron	Sığır kuyruğu	Taş yoncası	Ort**
0	4.65 abc	4.65 abc	4.65 abc	4.65 A	0.96 ab	0.96 ab	0.96 ab	0.96 A
10	5.01ab	4.02 b-e	4.09 a-e	4.37AB	0.99 a	0.75 de	0.80 b-e	0.85 BC
20	4.17 a-d	4.44 a-d	5.10 a	4.57 A	0.82 b-e	0.87 a-d	0.94 abc	0.88 B
40	3.95 cde	4.34 a-d	4.72 abc	4.33 ABC	0.76 de	0.89 a-d	0.91 a-d	0.85 BC
80	3.52 de	3.51 de	4.25 a-d	3.54 C	0.67 ef	0.85 a-d	0.83 a-e	0.78 CD
100	3.13 e	4.16 a-d	4.33 a-d	3.87 BC	0.58 f	0.83 a-d	0.79 cde	0.74 D
Ort.*	4.07	4.18	4.53	4.22	0.80 B	0.86 A	0.87 A	0.84

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

3.3. Yonca Sürgünlerinin Asit Deterjan Lif (ADF) ve Nötr Deterjan Lif (NDF) İçeriği

Duman solüsyonları uygulanan yonca fidelerinin 21. günün sonunda ADF ve NDF içeriği önemli düzeyde farklılık göstermemiştir (Tablo 3). ADF içeriği solüsyon kaynakları arasında % 13.27 (kantaron) ve 13.65 (sığırkuyruğu), dozlar arasında ise % 13.03 (% 10) ve 13.88 (% 20) arasında değişim göstermiştir. NDF içeriği ise solüsyon kaynaklarına bağlı olarak ortalama % 31.55 (kantaron) ve 32.39 (sığırkuyruğu), dozlara bağlı olarak % 31.38 (kontrol) ve 32.95 (% 20) arasında değişmiştir.

Tablo 3. Duman solüsyonu uygulamalarının yonca (*Medicago sativa* L.) sürgünlerinin ADF ve NDF içeriğine (%) etkisi

Dozlar % %	ADF				NDF			
	Kantaron	Sığır kuyruğu	Taş yoncası	Ort.	Kantaron	Sığır kuyruğu	Taş yoncası	Ort.
0	13.71	13.71	13.71	13.71	31.38	31.38	31.38	31.38
10	11.05	13.95	14.10	13.03	29.52	33.78	32.82	32.04
20	14.49	13.63	13.53	13.88	33.95	32.06	32.84	32.95
40	13.40	14.32	11.72	13.14	31.70	32.98	31.18	31.95
80	12.58	13.71	13.31	13.20	30.33	33.21	31.17	31.57
100	14.41	12.57	14.18	13.72	32.41	30.92	32.99	32.11
Ort.	13.27	13.65	13.42	13.45	31.55	32.39	32.06	32.00

3.4. Kalsiyum (Ca) ve Potasyum (K) İçeriği

Duman solüsyonu uygulamalarının yoncanın mineral içeriğine etkisine bakıldığında da işlemler arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Yoncanın kalsiyum (Ca) ve potasyum (K) içeriği işlemler arasında benzer değerler sergilemiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Duman solüsyonu uygulamalarının yonca (*Medicago sativa* L.) sürgünlerinin Ca ve K içeriğine (%) etkisi

Dozlar %	Ca (%)				K (%)			
	Kantaron	Sığırkuyruğu	Taş yoncası	Ort.	Kantaron	Sığır kuyruğu	Taş yoncası	Ort.
0	1.43	1.43	1.43	1.43	4.19	4.19	4.19	4.19
10	1.55	1.42	1.42	1.46	4.24	4.50	4.10	4.28
20	1.45	1.52	1.46	1.48	4.16	4.19	4.22	4.19
40	1.48	1.39	1.45	1.44	4.25	4.23	4.33	4.27
80	1.49	1.47	1.45	1.47	4.35	4.15	4.31	4.27
100	1.48	1.47	1.42	1.46	4.35	4.21	4.22	4.26
Ort.	1.48	1.45	1.44	1.46	4.26	4.25	4.23	4.24

Solüsyon kaynakları incelendiğinde Ca içeriği ortalama %1.44 (taş yoncası) ile %1.48 (kantaron), K içeriği %4.23 (taş yoncası) ile %4.26 (kantaron) arasında olmuştur. Dozlara ait ortalama Ca içeriği ise %1.43 (kontrol) ile %1.48 (%20), K içeriği de %4.19 (kontrol ve %20) ile %4.28 (%10) arasında değişmiştir.

3.5. Magnezyum (Mg) ve Fosfor (P) İçeriği

Magnezyum (Mg) ve fosfor (P) içeriği üzerinde uygulanan duman solüsyonu işlemlerinin etkisi önemli olmamıştır (Tablo 5). Solüsyon kaynaklarına ait ortalama Mg içeriği %39 – 41, P içeriği ise %45-46 arasında belirlenmiştir. Dozlar ortalaması olarak ise Mg içeriği %40 ile 41, P içeriği %45 ile 47 arasında değişmiştir.

Tablo 5. Duman solüsyonu uygulamalarının yonca (*Medicago sativa* L.) sürgünlerinin Mg ve P içeriğine (%) etkisi

Dozlar %	Mg (%)				P (%)			
	Kantaron	Sığırkuyruğu	Taş yoncası	Ort.	Kantaron	Sığırkuyruğu	Taş yoncası	Ort.
0	0.41	0.41	0.41	0.41	0.45	0.45	0.45	0.45
10	0.40	0.40	0.39	0.40	0.46	0.47	0.46	0.46
20	0.41	0.42	0.41	0.41	0.45	0.45	0.47	0.46
40	0.40	0.39	0.41	0.40	0.45	0.46	0.46	0.46
80	0.41	0.42	0.40	0.41	0.46	0.47	0.45	0.46
100	0.41	0.41	0.40	0.40	0.47	0.46	0.47	0.47
Ort.	0.41	0.41	0.40	0.41	0.46	0.46	0.46	0.46

3.6. Protein İçeriği

Mineral madde içeriklerinden farklı olarak, duman solüsyonu uygulamaları yoncanın protein içeriği üzerinde etkili, bu açıdan doz ve doz x solüsyon kaynağı interaksiyonu önemli ($p < 0.01$) olmuştur (Tablo 6). Ancak solüsyon kaynağı yoncanın protein içeriğinde önemli bir farklılığa neden olmamıştır. Ekimden 21 gün sonra hasat edilen yonca fidelerinin protein içeriği solüsyon dozlarında ortalama olarak kontrolden (%31.16) daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte tüm solüsyon dozları protein içeriği açısından aynı grupta yer almıştır ve %32.81 (%40) – %33.66 (%20) arasında değişen protein oranlarına sahip olmuşlardır. 21 günlük yonca sürgünlerinin protein içeriği solüsyon dozlarında ortalama olarak kontrolden (%31.16) daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte tüm solüsyon dozları protein içeriği

açısından aynı grupta yer almıştır ve % 32.81 (% 40) – 33.66 (% 20) arasında değişen protein oranlarına sahip olmuşlardır.

Tablo 6. Duman solüsyonu uygulamalarının yonca (*Medicago sativa* L.) sürgünlerinin ham protein içeriğine (%) etkisi

Dozlar (%)	Ham protein (%)**			Ort.**
	Kantaron	Sığırkuyruğu	Taş yoncası	
0	31.16 d	31.16 d	31.16 d	31.16 B
10	33.86 ab	31.98 cd	32.62 bcd	32.82 A
20	32.58 bcd	34.07 ab	34.32 a	33.66 A
40	32.82 abc	31.78 cd	33.84 ab	32.81 A
80	33.70 ab	33.79 ab	32.53 bcd	33.34 A
100	34.06 ab	32.56 bcd	32.71 a-d	33.11 A
Ort.	33.03	32.56	32.86	32.82

** :p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Bu sonuçlar duman solüsyonunun N alımı veya protein sentezi üzerinde olumlu ve teşvik edici bir etkisinin olabileceğine işaret etmektedir. Chumpookam ve ark. (2012) çeltik samanından elde edilen duman solüsyonu farkı dozlarda (% 0.1, 0.2, 1, 2, 3, 4, 5, 7 ve 10) papayanın çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerini inceldikleri çalışmada, petri ortamında % 0.1 ve 0.2 dozlarında kontrole oranla çimlenmeyi teşvik ettiği, saksı ortamında ise bütün dozların büyüme parametrelerinde, klorofil miktarında, kök ve gövdenin azot içeriğinde önemli iyileşmelere neden olduğunu belirlemişlerdir.

4. Sonuç

Yoncanın erken dönem gelişimi ve kimyasal içeriği üzerinde duman solüsyonun hazırlanmasında kullanılan bitkinin ve solüsyon dozunun etkisi önemli olmuştur. Olumlu etkiler özellikle düşük dozlarda görülmüş, yüksek dozlar olumsuz sonuçlara neden olmuştur. Kontrolle kıyaslandığında, solüsyon uygulamaları protein dışında incelenen özellikler üzerinde çok etkili olmamıştır. Bu durum kullanılan dozların yüksekliği ile ilişkili olabilir. Çalışmada, genel olarak kontrol işleminden daha iyi sonuçlar elde edilmiş olsa bile, % 10 dozunun ele alınan özellikler üzerine olumlu sonuçlar verdiği söylenebilir. Buna göre, çalışmamızda kullanılan %10 dozu dikkate alınarak, daha düşük konsantrasyonlarla yeni çalışmaların planlanması uygun olacaktır. Diğer taraftan solüsyonun hazırlanmasında kullanılan bitkilerin de (kantaron, sığırkuyruğu ve taş yoncası) yonca için uygun seçenekler olmadığı ihtimal dahilindedir. Nitekim duman solüsyonunun etkisinde kaynağın önemli bir faktör olduğu yukarıda da bahsedildiği üzere daha önceki çalışmalarda da ortaya konmuştur. Yine özellikle bitki boyu, yaş ve kuru ağırlık ile protein içeriğinde kaynak x doz interaksyonunun önemli olması, her kaynak ile ayrı ayrı, çok daha düşük dozları ve daha geniş doz yelpazesini içeren çalışmaların gerekliliğine işaret etmektedir. Mevcut veriler ışığında bu üç solüsyon kaynağını derecelendirmek gerekirse kaynaklar arasında kantaronun, dozlar arsında da %10 dozun en uygun seçenek olduğu söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Ömer ÇOBAN'ın Yüksek Lisans tezinde yer alan verilerle hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Aras, S., and Keles, H., (2019). Evaluation of leaf properties of eight cherry cultivars grafted onto maxma 14 rootstock. *Journal of Agricultural Studies*, 7(3), 144-152.
- Avcıoğlu, R., Hatipođlu, R., and Karadađ, Y., (2009). *Yem bitkileri*. Buđdaygil Yem bitkileri ve Diğer Familyalardan Yem bitkileri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, 843, İzmir.
- Başaran, U., Çopur Doğrusöz, M., Gülümser, E., and Mut, H. (2019). Using smoke solutions in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) to improve germination and seedling growth and reduce toxic compound ODAP. *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 43, 518-526.
- Chumpookam, J., Lin, H. L., and Shiesh, C.C., (2012). Effect of smoke-water on seed germination and seedling growth of papaya (*Carica papaya* cv. Tainung No. 2). *Hortscience*, 47, 741-744.
- Daws, M. I., Davies, J., Pritchard, H. W., Brown, N. A. C., and Van Staden, J., (2007). Butenolide from plant-derived smoke enhances germination and seedling growth of arable weed species. *Plant Growth Regul.*, 51, 73-82. doi: 10.1007/s10725-006-9149-8
- De Lange J. H., and Boucher, C., (1993). Autoecological studies on *Audouinia capitata* (Bruniaceae). 8. Role of fire in regeneration. *S Afr J Bot.*, 59, 188–202
- De Lange, J. H. and Boucher, C., (1990). Aut ecological studies on *Audouinia capitata* (Bruniaceae). I. Plant-derived smoke as a seed germination cue. *South African Journal of Botany*, 56, 700-703.
- Drewes, F. E., Smith, M. T., and van Staden, J., (1995). The effect of a plant-derived smoke extract on the germination of light-sensitive lettuce seed. *Plant Growth Regul.*, 16, 205-209. doi: 10.1007/BF00029542
- Flematti G.R., Ghisalberti E.L., Dixon K.W., and Trengove, R.D., (2004). A compound from smoke that promotes seed germination. *Science*, 305:977. doi: 10.1126/science.1099944.
- Hong, E., and Kang, H., (2011). Effect of smoke and aspirin stimuli on the germination and growth of Alfalfa and Broccol. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 10(2),1918-1926.
- Radovic, J., Sokolović, D., and Marković, J., (2009). Alfalfa-Most Important Perennial Forage Legume in Animal Husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6), 465-475.
- Rashidi, M., Zand, B., and Abbassi, S., (2010). Seeding rate effect on seed yield and yield components of Alfalfa (*Medicago sativa*). *Journal of Agricultural and Biological Science*, 5(3), 1990-6145.
- Ren, L., and Bai, Y.G., (2016). Smoke originated from different plants has various effects on germination and seedling growth of species in fescue prairie. *Botany*, 94, 1141-1150.
- Renzi, J. P., Chantre, G. R., and Cantamutto, M.A., (2016). Effect of water availability and seed source on physical dormancy break of *Vicia villosa* ssp. *villosa*. *Seed Science Research*, 26, 254-263.
- Van Staden J., Jager A.K., Light M.E., and Burger B.V., (2004). Isolation of the major germination cue from plant-derived smoke. *S. Afr. J. Bot.*, 70, 654-659. doi: 10.1016/S0254-6299(15)30206-4.