



2018

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences



Yıl : 2018
Year : 2018

Sayı : 1
Issue : 1

Cilt 5

Volume 5

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2018 Cilt:5 Sayı:1

| |
|---|
| Atdışı Mısır ve Şeker Mısırdaki Hasat Zamanlarının Körpe Koçan Kalite Sınıflarına ve Besin Element İçeriğine Etkisi / Sayfalar: 1-6 Havva BOZKURT, Burhan KARA |
| Artırılmış Atıksu Kullanılarak Yetiştirilen Aspir Bitkisi Tohumlarından Elde Edilen Yağın Yemelik Yağ Kalitesinin İncelenmesi / Sayfalar: 7-12 |
| Müge SOYLU, Nasim Jalilnejad FALIZI, Tülay G. MADENOĞLU, Semih ÖTLEŞ, Yasemin S. KUKUL KURTTAŞ S. KUKUL KURTTAŞ, M.Kamil MERİÇ, Emrah ÖZÇAKAL, Hatice GÜRGÜLÜ, Nihal CENGİZ, Nalan KABAY, Mithat YÜKSEL |
| Farklı Katkı Maddeleriyle Peletlenen Bugday ve Soya Samanlarının In Vitro Gaz Üretim Parametreleri ile Metan Üretimlerinin Belirlenmesi / Sayfalar: 12-21 Emre GÜLEÇYÜZ, Ünal KILIÇ |
| Düşük Sıcaklık ve Su Uygulamalarının Çemenin Çimlenmesi ile Fide Özelliklerine Etkileri / Sayfalar: 22-27 Mehmet Kerim GULLAP, Şule ERKOVAN, Halil İbrahim ERKOVAN, Ali KOÇ |
| NaCl Ön Uygulamalarının Farklı Tuz Seviyelerinde Çok Yıllık Çim (Lolium perenne L.)'in Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkileri / Sayfalar: 28-33 Nigar TATAR, Yasin ÖZTÜRK, Emine BUDAKLI ÇARPICI |
| Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi / Sayfalar: 34-43 Neva KARATAŞ, Memnune ŞENGÜL |
| Estimation of Reference Evapotranspiration inside Greenhouses in Arid Condition / Sayfalar: 44-47 Abbas E.RAHMA, Abdalla N.O. KHEIRY, Mysara Ahmed MOHAMED, Rihab HASSAN |
| Su Ürünleri Sektörünün Rekabet Gücünün Analizi: Baltık Ülkeleri Örneği / Sayfalar: 48-55 Güçgeldi BASHİMOV, Ahmet AYDIN |
| Seleksiyonla Elde Edilen Klonal Anaç Adayı Bazı Yabani Erik Genotipleri Üzerine Aşılama Kayısı Çeşitlerinin Büyüme Durumlarının Araştırılması / Sayfalar: 56-63 Remzi UĞUR, Sevgi PAYDAŞ KARGI |
| Bazı Erik Anaçlarının Meloidogyne incognita ırk 1 ve Meloidogyne javanica ırk 1'e Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi / Sayfalar: 64-70 Betül GÜRKAN, Remzi UĞUR, Tolga GÜRKAN |
| Konut Ölçeğinde Gri Su ve Yeşil Çatı Sistemlerinin Ekonomik Etkileri / Sayfalar: 71-80 Emrah YALÇINALP, Aslıhan ÖZTÜRK, Deniz BAYRAK |
| Bazı Tıbbi Bitki ve Yabancı Ot Ekstraktlarının Biberin Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi / Sayfalar: 81-85 Nusret ÖZBAY |
| Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin İlleri Yonca Alanlarında Zararlı Yonca Hortumlu Böceği Hypera variabilis (Herbst, 1795) (Coleoptera: Curculionidae)'nin Zarar Durumu ve Larva Paraziti Bathypsectes curculionis (Thomson, 1887) ve Parazitlenme Oranları / Sayfalar: 86-89 Levent EFİL |

Araştırma Makalesi

Atdışi Mısır ve Şeker Mısırdaki Hasat Zamanlarının Körpe Koçan Kalite Sınıflarına ve Besin Element İçeriğine Etkisi

¹Havva BOZKURT, ¹Burhan KARA*

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü-Isparta

*Sorumlu yazar: burhankara@sdu.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.05.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 23.08.2017

Kabul Tarihi: 06.09.2017

Özet

Araştırma; atdışi ve şeker mısırdaki körpe koçan kalite sınıfları ve mineral besin içeriğine hasat zamanlarının etkisini araştırmak amacıyla 2015 ve 2016 yıllarında Isparta koşullarında yürütülmüştür. Körpe koçanlar koçan püskülünün çıkışından itibaren, 2, 4, 6 ve 8. günde hasat edilmiştir. Deneme; “Bora” F₁ Atdışi ve “Merit” F₁ şeker mısır çeşitleri kullanılarak, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada hasat zamanlarının körpe mısır kalite sınıflarına etkisi her iki çeşitte istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. TAS 1504-2007 standartlarına göre, yılların ortalamasında körpe mısır ekstra sınıf, sınıf 1 ve sınıf 2 oranı atdışi mısırdaki; sırasıyla %72.12, 18.75 ve 9.13, şeker mısırdaki sırasıyla, %64.7, %25.0 ve %10.3 olarak belirlenmiştir. Atdışi ve şeker mısırdaki farklı hasat zamanlarına göre N, P, K, Mg, Fe ve Zn içerikleri sırasıyla %1.66-2.36, %0.270-0.383, %1.10-1.44, 0.105-0.165, 22.20-26.41 ppm ve 17.04-20.36 ppm arasında belirlenmiştir. Genel olarak şeker mısır çeşidinin mineral besin içeriği atdışi mısır çeşidinden daha yüksek olmuştur. Hasat zamanı geciktikçe körpe koçanların mineral besin içerikleri düşmüş ve en yüksek ilk hasat zamanında ölçülürken, en düşük besin içeriği son hasat zamanında belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Körpe mısır, *Zea mays indendata*, *Zea mays saccharata*

Effect on Baby Corn Quality Class and Nutritive Content of Harvest Times in Dent Corn and Sweet Corn

Abstract

The research was carried out with aim to investigate to effects of harvest times on baby corn quality class and mineral nutrient contents of dent and sweet corn in Isparta conditions in 2015 and 2016 years. Baby corns were harvested in 2nd, 3rd, 4th, 6th and 8th days from tasseling appearance time. The experiment was set up according to a Randomized Complete Block Design in a factorial arrangement with three replicates using the “Bora” F₁ dent corn and “Merit” F₁ sweet corn cultivars. Effects of harvest times on quality class of baby corn were found significant for both the cultivars. According to, the average results from the two years and TAS 1504-2007 standard, extra class, class 1 and class 2 ratios of baby corn were determined as 72.12%, 18.75% and 9.13% in dent corn, 64.75, 25.05, respectively and 10.3% in sweet corn, respectively. According to different harvest times in the dent corn and sweet corn and, the N, P, K, Mg, Fe and Zn were determined between %1.66-2.36, %0.270-0.383, %1.10-1.44, 0.105-0.165, 22.20-26.41 ppm and 17.04-20.36 ppm, respectively. Generally, the mineral nutrient content of sweet corn cultivar was higher than dent corn. The baby corn mineral nutrient contents were decreased by delaying harvest time, and while the highest mineral nutrient content was obtained from first harvest time, while last harvest time had the lowest value.

Key words: Baby corn, *Zea mays indendata*, *Zea mays saccharata*

Giriş

Körpe mısır (Baby corn); koçan püskülü çıkarma devresinde tozlaşmadan önce hasat edilen olgunlaşmamış yenilebilen koçanlara denir. Körpe mısır döllenen yumurtalıklar topluluğu olarak ta adlandırılabilir (Galinat, 1985). Körpe mısır yetiştiriciliğinde; şeker mısır, at dişi, sert mısır ve cin mısır kullanılmaktadır (Gözübenli ve Konuşkan, 2009; İzhar ve Chakraborty, 2014). Sık ekim yaparak körpe koçan sayısı artırılmakta ve erken dönemde daha yüksek ücretle satılarak yüksek gelir elde edilmektedir. Körpe mısırdaki verim; hasat zamanına, ekolojik koşullara, bakım işlemlerine (gübreleme, sulama, çapalama, vb.) ve en önemli faktör olan çeşide (bitkinin koçan bağlama sayısına, hibrit, açık tozlanan veya körpe mısır için geliştirilmiş çeşitler) göre değişmektedir. Körpe mısır taze olarak, dondurulmuş ve konserve olarak tüketilmesinden dolayı hasat zamanı kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerin başında gelir. Körpe mısırdaki koçan özellikleri kalite bakımından önemlidir. Körpe mısır uzunluğu, çapı, sıraların düzgün olması, tabandan uca doğru düzenli bir şekilde incilmesi ve kararmaması uluslararası pazarlamada tercih edilmektedir. Körpe mısır hasattan sonra hızlı bir şekilde büyür, aynı zamanda hızlı besin kaybına uğramaktadır. Bu nedenle hasattan hemen sonra tüketilmeli veya pazarlanmalıdır. Erken hasat hem kalite hem de verim bakımından dezavantaj oluştururken, geç hasatta ise döllenen taneler kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Farklı zamanlarda ekim yapılarak hasat periyodu 2-4 hafta kadar uzatılabilir.

Körpe mısır, Tayland tarımsal standartlarına göre (Thai Agricultural Standard - TAS 1504-2007) ekstra sınıf (süper kalite), sınıf I (iyi kalite) ve Sınıf II (orta kalite) olarak üç sınıfa ayrılmıştır.

100 gr taze ve pişirilmemiş körpe mısırdaki 400 IU vitamin A, 0.3 mg tiamin, 0.12 mg riboflavin, 1.7 mg niyasin, 2.0 mg askorbit asit (Çetinkol, 1989), %31 a-B vitamini, %13 potasyum, %14 B-6, %10 riboflavin ve %17 vitamin C içerdiği bildirilmektedir (Anonim, 1998).

Ülkemizde körpe mısırın hasat zamanı ve besin içeriği üzerine yapılmış kapsamlı bir çalışma yoktur. Ülkemizde henüz çok az bilinmekle birlikte bu ürünün tanınması ve üretilmesi ile daha yakın olan Avrupa ülkelerine ihraç edilerek yüksek ekonomik gelir elde denebilir. Bu nedenle araştırma, TAS 1504-2007 standartlarına göre şeker ve at dişi mısırdaki hasat zamanlarının körpe mısır kalite sınıfına ve besin elementi değişimine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında

2015 ve 2016 yıllarında “Merit” F₁ şeker mısır ve “Bora” F₁ at dişi mısır çeşitleri kullanılarak yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Isparta ili, 37° 45' kuzey enlem, 30° 33' doğu boylamında ve 1050 metre rakımlı Akdeniz ile Orta Anadolu bölgesinin geçiş alanında yer almaktadır. Tipik bir karasal iklim hüküm sürmekte, kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır. Denemenin yürütüldüğü 2015 ve 2016 yıllarında Nisan-Ağustos aylarına ilişkin toplam yağış miktarı sırasıyla 188.8 mm ve 173.5 mm arasında, uzun yıllar ortalaması ise 154.2 mm olarak gerçekleşmiştir. Nisan-Ağustos ayları içerisinde ortalama sıcaklık 2015 ve 2016 yıllarında, sırasıyla 17.6 ve 21.0 °C olup uzun yıllar sıcaklık ortalamasından (17.2 °C) yüksek olmuştur. Nispi nem oranı ise (%54.9 ve %48.7) birinci uzun yıllar ortalamasından (%48.4) yüksek, ikinci yıl yakın olmuştur (Çizelge 1).

Deneme alanı düz ve düze yakın topoğrafik yapıda olup, toprağı killi-tınlı bir yapıya sahip olup, hafif bazik, kireç oranı yüksek ve organik madde oranı düşük yapıdadır (Çizelge 2).

Deneme, birinci yıl 24 Nisan 2015 ve ikinci yıl 29 Nisan 2016 tarihlerinde tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede parsel sıra uzunluğu 6 m ve 6 sıra olarak düzenlenmiş, bloklar arasında 2 m, her parsel arasında 1 m aralık bırakılmıştır. Ekimden önce parsellere markör çekilmiş ve 70 cm sıra arası ve 16 cm sıra üzeri mesafede (70 cm x 16 cm), her ocağına iki tohum gelecek şekilde 3-5 cm derinliğe elle ekilmiştir. Çıkıştan sonra her ocakta bir bitki kalacak şekilde tekleme yapılmıştır. Dekara 15 kg azotun 1/3 ekimle, kalan 2/3 bitki 35-40 cm boylandığı dönemde amonyum sülfat formunda (%21), 5 kg/da saf fosfor tamamı ekimle birlikte triple süper fosfat formunda (%43-46 P₂O₅) uygulanmıştır (Can ve Akman, 2014) Tohumlar ekimden itibaren damlama sulama sistemi ile sulanmıştır.

Bitkilerin en az %50' si koçan püskülü çıkardığı zaman, birinci yıl şeker mısırı çeşidi için 23 Haziran 2015, at dişi mısır için ise 2 Temmuz 2015, ikinci yıl sırasıyla, 22 Haziran 2016 ve 4 Temmuz 2016 ilk koçan püskülü çıkarma tarihi olarak kaydedilmiştir. Araştırmada en uygun hasat zamanının belirlemek için şeker ve at dişi mısırdaki koçan püskülü çıkışından 2., 4., 6. ve 8. günlerde hasat edilmiştir. Bu hasat zamanı aralıklarının seçilmesinin nedeni; önceki çalışmalarda (Bar-Zur ve Schaffer, 1993; Satyanarayana, 1997) önerilen alt ve üst sınır hasat zamanlarını içermesidir.

Körpe mısır kalite sınıfları: Tayland tarımsal standartlarına göre (Thai Agricultural Standard - TAS 1504-2007) kalite sınıfları belirlenmiştir (Anonim, 2014). a- “Ektra” sınıf: Körpe mısır, bu kalite sınıfında süper kalite olarak

pazarlanmaktadır. Körpe mısır uzunluğu 9.0-13.0 cm, tabanı düz kesilmiş, koçan yaprağı, sapı ve püsküllerden iyice temizlenmiş kusursuz bir görünüme sahip gerekmektedir. Toplam koçan kusurları %0 olmalıdır. b- Sınıf I: Körpe mısır, bu kalite sınıfında iyi kalite olarak pazarlanmaktadır. Körpe mısır uzunluğu 7.0-8.9 cm, tabanı düz kesilmiş, koçan yaprağı, sapı ve püsküllerden iyice temizlenmiş iyi bir görünüme sahip olması gerekmektedir. Toplam koçan kusurları %5'i geçmemelidir. c- Sınıf II: Körpe mısır, bu kalite sınıfında yüksek kalite sınıfı olarak değerlendirilmemektedir. Körpe mısır uzunluğu 4.0-6.9 cm, koçan üzerinde sürtme, çizilme ve diğer mekanik zararlar olmamalı, toplam koçan kusurları

%10'u geçmemelidir. Belirlenen bu kalite sınıfları % olarak ifade edilmiştir.

Mineral besin içeriği: Körpe koçanlar sınıflara ayrılmadan önce bitki besin elementlerinden Fe ve Zn Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi, N Kjeldahl, K Fleymfotometrik yöntemle ve P molibdovanado-fosforik asit metoduna göre belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2013).

Elde edilen veriler, SAS istatistik paket programından faydalanılarak tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testine göre karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

Çizelge 1. Deneme alanı ve yıllarına ait iklim verileri*

| İklim faktörleri | Yıllar | Aylar | | | | Toplam/ Ortalama |
|------------------------|-------------|-------|-------|---------|--------|------------------|
| | | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | |
| Yağış (mm) | 2015 | 26.1 | 67.5 | 92.2 | 3.0 | 188.8 |
| | 2016 | 47.8 | 87.6 | 12.4 | 25.7 | 173.5 |
| | Uzun yıllar | 56.6 | 50.8 | 28.4 | 18.4 | 154.2 |
| Ortalama sıcaklık (°C) | 2015 | 9.0 | 15.3 | 22.2 | 23.8 | 17.6 |
| | 2016 | 14.5 | 20.1 | 24.0 | 25.4 | 21.0 |
| | Uzun yıllar | 10.8 | 15.6 | 20.1 | 22.3 | 17.2 |
| Nispi nem (%) | 2015 | 61.1 | 63.5 | 43.9 | 51.0 | 54.9 |
| | 2016 | 48.5 | 61.7 | 43.8 | 40.8 | 48.7 |
| | Uzun yıllar | 50.3 | 53.0 | 45.8 | 44.5 | 48.4 |

*İklim verileri Isparta meteoroloji istasyonundan alınmıştır.

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

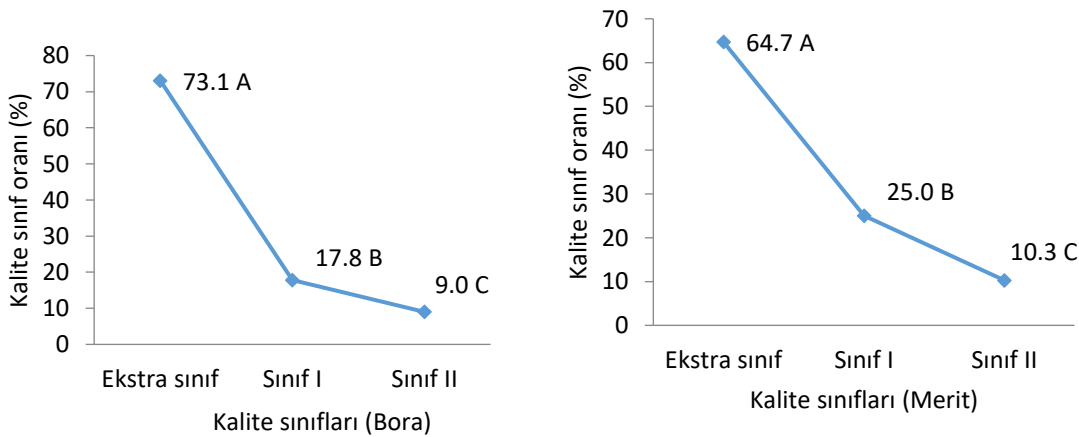
| Tekstür | Toplam Tuz (%) | pH | Kireç CaCO ₃ (%) | Organik Madde (%) |
|-------------|----------------|------|-----------------------------|-------------------|
| Killi-tınlı | 0.016 | 7.71 | 30.12 | 1.7 |

Bulgular ve Tartışma

Körpe Koçan Kalite Sınıfları

Atdışi ve şeker mısırdaki hasat zamanlarının körpe koçan kalite sınıflarına etkisi istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge

3). Yılların ortalamasına göre, atdışi mısırdaki körpe koçanların %73.1'i ekstra sınıf, %17.8'i sınıf 1 ve %9.0'ı sınıf 2 olurken, şeker mısırdaki bu oranlar sırasıyla %64.7, 25.0 ve 10.3 olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Atdışi (Bora) ve şeker (Merit) mısırdaki ortalama körpe koçan kalite sınıfları

Farklı hasat zamanlarında hasat zamanı x kalite sınıfı interaksyonunu her iki çeşitte de istatistiksel olarak önemli olmuştur ve hasat zamanı geciktikçe ekstra sınıf oranı artarken sınıf 1 ve sınıf 2 oranı düşmüştür. Yılların ortalamasına

göre, atdışi ve şeker mısırdaki ekstra sınıf oranı 2. gündeki (ilk hasat) hasatta sırasıyla %55.0 ve %38.6 olurken 8. günde %85.0 ve %88.0'a yükselmiştir. Sınıf 1 ve sınıf 2 oranları ilk hasatta daha yüksek olurken, hasat zamanı geciktikçe azalmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Hasat zamanlarının atdışi (Bora) ve şeker (Merit) mısırın kalite sınıflarına etkisi

| Yıllar | Hasat zamanı | Atdışi mısır | | | Şeker mısır | | |
|---------------------|--------------|--|---------|----------|--|---------|----------|
| | | Ekstra sınıf | Sınıf I | Sınıf II | Ekstra sınıf | Sınıf I | Sınıf II |
| 2015 | 2. gün | 60.0 d | 25.0 e | 15.0 g | 42.3 c | 38.3 c | 19.3 e |
| | 4. gün | 70.0 c | 20.0 f | 10.0 h | 51.6 b | 31.7 d | 16.6e |
| | 6. gün | 80.0 b | 15.0 g | 5.0 ı | 82.3 a | 15.3 e | 2.4 g |
| | 8. gün | 88.0 a | 11.0 h | 1.0 i | 86.0 a | 12.0 ef | 2.0 g |
| | Ortalama | 74.5 A | 17.7 B | 7.8 C | 65.7 A | 24.3 B | 10.0 C |
| | | LSD _{Kalite sınıfı} : 3.98** LSD _{H_z x K_s} : 2.17** | | | LSD _{Kalite sınıfı} : 2.67** LSD _{H_z x K_s} : 5.48** | | |
| CV değeri (%) | | 14.11 | | | 9.41 | | |
| 2016 | 2. gün | 50.0 d | 30.0 e | 20.0 f | 35.0 d | 40.0 d | 25.0 ef |
| | 4. gün | 65.0 c | 20.1 f | 15.0 g | 55.0 c | 30.0 de | 15.0 g |
| | 6. gün | 82.0 b | 14.0 g | 4.0 h | 75.0 b | 24.0 f | 1.1 ı |
| | 8. gün | 90.0 a | 8.0 e | 2.0 h | 90.0 a | 9.0 h | 1.0 ı |
| | Ortalama | 71.7 A | 18.0 B | 10.3 C | 63.75 A | 25.75 B | 10.50 C |
| | | LSD _{Kalite sınıfı} : 6.48** LSD _{H_z x K_s} : 2.59** | | | LSD _{Kalite sınıfı} : 6.56** LSD _{H_z x K_s} : 5.52** | | |
| CV değeri (%) | | 12.97 | | | 13.25 | | |
| Yılların ortalaması | 2. gün | 55.0 c | 27.5 d | 17.0 e | 38.6 d | 39.1 e | 22.1 g |
| | 4. gün | 67.5 b | 20.0 e | 12.5 f | 53.3 c | 30.8 f | 15.8 h |
| | 6. gün | 81.0 a | 14.5 ef | 4.5 g | 78.6 b | 19.6 g | 1.7 i |
| | 8. gün | 85.0 a | 13.0 f | 2.0 g | 88.0 a | 10.5 ı | 1.5 i |
| | Ortalama | 73.1 A | 17.8 B | 9.0 C | 64.7 A | 25.0 B | 10.3 C |
| | | LSD _{Kalite sınıfı} : 3.69** LSD _{H_z x K_s} : 3.57** | | | LSD _{Kalite sınıfı} : 9.25** LSD _{H_z x K_s} : 3.69** | | |
| CV değeri (%) | | 11.06 | | | 10.19 | | |

** : P≤0.01 düzeyinde önemli

Aynı sütunda benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark yoktur.

Körpe Koçan Mineral Besin İçerikleri

Genel olarak şeker mısırın N (%2.38), P (%0.327), K (%1.33), Mg (%0.140), Fe (25.26 ppm) ve Zn (19.18 ppm) içerikleri atdışi mısırdan (sırasıyla %1.93, %0.305, 1.32, %0.129, 24.55 ppm ve 18.62 ppm) daha yüksek olmuştur (Çizelge 4).

Araştırmada, hasat zamanlarının mineral besin içeriklerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmuş ve hasat zamanı geciktikçe mineral besin içerikleri düşmüştür. En yüksek N (%2.30), P (%0.368), K (%1.43), Mg (%0.156), Fe (26.34 ppm) ve Zn (19.78 ppm) içerikleri ilk hasat zamanında (2. gün) belirlenirken en düşük ortalamalar son hasat zamanında ölçülmüştür (Çizelge 4).

Hasat zamanı x çeşit interaksyonunda N ve P içeriği P≤0.01 düzeyinde önemli olurken, K, Mg, Fe ve Zn içerikleri ise önemsiz çıkmıştır. En yüksek N içeriği %2.36 ve P içeriği %0.383 ile şeker mısırın

2. gün hasat zamanında belirlenmiştir. En düşük N ve P içeriği ise sırasıyla %1.66 ve %0.270 ile atdışi mısırın 8. gün hasadında ölçülmüştür. K, Mg, Fe ve Zn içerikleri arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır (Çizelge 4).

Atdışi ve şeker mısırdaki hasat zamanı geciktikçe körpe koçan boyları uzamış ve çapı artmış ekstra sınıf oranı artarken sınıf 1 ve sınıf 2 oranı düşmüştür (TAS 1504-2007). Körpe koçan hasat dönemi göz önüne alındığında erken hasat döneminde nem oranı oldukça yüksek olup, taze tüketim için tat ve lezzet olarak daha uygundur. Hasat zamanı geciktikçe nem oranı azalmakta kuru madde oranı artmakta ancak taze tüketim kalitesi düşmektedir. Üreticiler körpe koçan hasat zamanının belirlenmesinde kalite sınıf değerlerini göz önünde bulundurarak daha yüksek verim ve gelir edebilir.

Çizelge 4. Hasat zamanlarının atdışi (Bora) ve şeker (Merit) mısırın körpe koçan mineral besin içeriğine etkisi*

| Çeşit | Hasat zamanı | N (%) | P (%) | K (%) | Mg (%) | Fe (ppm) | Zn (ppm) |
|------------------|-----------------------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|
| Atdışi mısır | 2. gün | 2.24 a | 0.353 a | 1.44 | 0.147 | 26.27 | 19.39 |
| | 4. gün | 1.99 b | 0.324 b | 1.42 | 0.143 | 25.15 | 19.41 |
| | 6. gün | 1.81 c | 0.272 c | 1.33 | 0.121 | 24.47 | 18.64 |
| | 8. gün | 1.66 cd | 0.270 c | 1.10 | 0.105 | 22.33 | 17.04 |
| Şeker mısır | 2. gün | 2.36 a | 0.383 a | 1.42 | 0.165 | 26.41 | 20.18 |
| | 4. gün | 2.33 a | 0.377 a | 1.40 | 0.148 | 26.71 | 20.36 |
| | 6. gün | 2.17 a | 0.273 c | 1.32 | 0.132 | 25.74 | 18.73 |
| | 8. gün | 2.04 b | 0.280 c | 1.17 | 0.117 | 22.20 | 17.45 |
| | F Değeri Ç x HZ | 16.12** | 7.32** | 0.98 | 1.54 | 1.74 | 0.80 |
| LSD Ç x HZ | 0.174 | 0.040 | ö.d | ö.d | ö.d | ö.d | |
| Çeşitler | Atdışi mısır | 1.93 B | 0.305 B | 1.32 | 0.129 B | 24.55 | 18.62 B |
| | Şeker mısır | 2.38 A | 0.327 A | 1.33 | 0.140 A | 25.26 | 19.18 A |
| | F Değeri Ç eşit | 147.98** | 24.41** | 0.04 | 26.31** | 0.54 | 6.70* |
| | LSD Ç eşit | 0.079 | 0.009 | ö.d | 0.0047 | ö.d | 0.463 |
| Hasat zamanları | 2. gün | 2.30 A | 0.368 A | 1.43 A | 0.156 A | 26.34 A | 19.78 A |
| | 4. gün | 2.16 A | 0.351 B | 1.41 A | 0.145 B | 25.93 A | 19.88 A |
| | 6. gün | 1.98 B | 0.271 C | 1.33 B | 0.126 C | 25.11AB | 18.68 B |
| | 8. gün | 1.85 B | 0.276 C | 1.14 C | 0.111 D | 22.26 B | 17.25 C |
| | F Değeri Hasat Zamanı | 21.81** | 123.41** | 33.51** | 81.87** | 4.75* | 32.28** |
| LSD Hasat Zamanı | 0.152 | 0.013 | 0.069 | 0.0067 | 3.276 | 0.655 | |
| CV değeri (%) | 4.20 | 3.48 | 4.12 | 3.98 | 11.81 | 2.79 | |

*: $P \leq 0.05$, **: $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli, ö.d: önemli değil.

Aynı sütunda benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark yoktur.

*: Körpe koçan mineral besin içeriklerine ait veriler 2015 yılına aittir.

Körpe mısır yüksek besleyici değeri ve farklı bir tada sahip olması nedeniyle ekonomik olarak gelişmiş toplumlarda ve özellikle turistik bölgelerde değerli bir gıda olarak kullanılmaktadır. Araştırmada farklı hasat zamanlarına göre genel olarak, şeker mısır çeşidinin N, P, K, Mg, Fe ve Zn içerikleri atdışi mısır çeşidinden daha yüksek olmuştur. Hasat zamanı geciktikçe körpe koçanın mineral besin içerikleri düşmüş ve en yüksek ilk hasat zamanında (2. gün) belirlenirken, en düşük besin içeriği son hasat (8. gün) zamanında belirlenmiştir. Genel olarak şeker mısır bileşim bakımından diğer mısır alt türlerinden daha yüksek besin maddesine içermektedir (Coşkun ve ark., 2006). Larson (2003) sebze olarak ta bilinen şeker mısırın besin ve ekonomik değerinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Hooda ve Kawatra (2013) körpe mısırın protein, karbonhidrat ve lif içeriği fazla, sindirilebilirliği yüksek, %13 potasyum, 345.0 mg/100 g magnezyum ve 898.62 mg/100 g fosfor içerdiğini bildirmişlerdir. İzhar ve Chakraborty (2014) şeker mısırın potasyum içeriğinin yüksek olduğunu, Aekatasawan (2001) körpe mısırının yüksek besleyici içeriği nedeniyle değerli bir besin maddesi olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmada, hasat zamanlarına göre, körpe koçan kalite sınıfları

ve mineral besin içeriğindeki değişim göz önüne alınarak değerlendirildiğinde, her iki çeşitte de ekstra sınıf ve birinci sınıf standartlarına uygun körpe koçan miktarları oldukça yüksektir. Atdışi mısır çeşidinin körpe mısır ekstra sınıf değerleri şeker mısır çeşidinden daha yüksekken, şeker mısırın mineral besin içeriği atdışi mısırdan daha yüksek olmuştur. TAS 1504-2007 standartlarına göre, her iki çeşidin de körpe mısır koçanları pazarlanabilir özellikler taşımaktadır. Bu nedenle her iki çeşidinde körpe koçan olarak yetiştirilebileceği ve koçan püskülü çıkışından itibaren 2 ile 4 gün zaman aralığında hasadın en uygun zaman olarak önerilmektedir.

Teşekkür

Bu araştırma, Havva BOZKURT tarafından Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde sunulan Yüksek Lisan Tezinden hazırlanmıştır. Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından 4832 YL1–16 no'lu proje olarak desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aekatasawan, C. 2001. Baby Corn (Chapter 9). p. 275-293. In: A.R. Ohiorhenuan (ed.) Specialty Corn, Second Edition. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
- Anonim, 1998. <http://www.agsyst.wsu.edu/cornbroc.htm>. (Erişim tarihi: Şubat 2017).
- Anonim, 2014. Thai Agricultural Standard (TAS 1504-2007) in Baby Corn. http://www.acfs.go.th/standard/download/eng/baby_corn.pdf (Erişim tarihi: 10 Haziran 2014).
- Bar-Zur, A., Schaffer, A. 1993. Size and Carbohydrate Content of Ears of Baby Corn in Relation to Endosperm Type. American Society Horticulture Science, 118: 141-144.
- Can, M., Akman, Z. 2014. Uşak Ekolojik Şartlarında Farklı Azot Dozlarının Şeker Mısırın (*Zea mays Saccharata* Sturt.) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9(2): 93-101.
- Coşkun, M.B., Yalçın, İ., Özarslan, C. 2006. Physical Properties of Sweet Corn Seed (*Zea mays saccharata* Sturt.). Journal Food Engineering, 74: 523-528.
- Çetinkol, M., 1989. Tatlı Mısır Üretimi. Hasat Dergisi. Yıl 4, Sayı: 46, Mart 1989.
- Galinat, W.C. 1985. Whole Ear Baby Corn, A New Way to Eat Corn. Proc. Northeast Corn Improvement Conf., 40: 22-27.
- Gözübenli, H., Konaşkan, Ö. 2009. Farklı Bitki Sıklıklarının Bazı Mısır Genotiplerinde Körpe Koçan (Baby corn) Verimi ve Özelliklerine Etkisi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, Poster Bildiriler, s: 573-576.
- Hooda, S., Kawatra, A. 2013. Nutritional Evaluation of Baby Corn (*Zea mays* L.). Nutrition and Food Science, 4: 68-73.
- Izhar, T., Chakraborty, M. 2014. Genetic Analysis of Maize (*Zea mays* L.) Genotypes for Baby Corn, Green Ear and Grain Yield. Maize Genomics and Genetics, 5: 1-6.
- Kacar, B., İnal, A. 2013. Bitki Analizleri, Nobel Yayıncılık, s. 912, Ankara.
- Larson, D.L. 2003. Super Sweet Corn: 50 Years in the Making, Inside Illinois, 23, No. 3, August 7.
- Satyanarayana, E. 1997. Business Line and the India. Informatin January, 16. 1997.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, USA.
- TAS, 1504-2007. Thai Agricultural Standard in Baby Corn. http://www.acfs.go.th/standard/download/eng/baby_corn.pdf (Erişim tarihi: 10 Haziran 2014).

Araştırma Makalesi

**Arıtılmış Atıksu Kullanılarak Yetiştirilen Aspir Bitkisi Tohumlarından Elde Edilen Yağın
Yemeklik Yağ Kalitesinin İncelenmesi**

^{1,2}Müge SOYLU, ¹Nasim Jalilnejad FALIZI, ¹Tülay G. MADENOĞLU, ²Semih ÖTLEŞ, ³Yasemin S. KUKUL KURTTAŞ,
⁴M.Kamil MERİÇ, ³Emrah ÖZÇAKAL, ³Hatice GÜRGÜLÜ, ¹Nihal CENGİZ, ¹Nalan KABAY*, ¹Mithat YÜKSEL

¹Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir

²Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir

³Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bornova, İzmir

⁴Ege Üniversitesi, Bergama Meslek Yüksekokulu, Bergama, İzmir

*Sorumlu yazar: nalan.kabay@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.06.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 20.11.2017

Kabul Tarihi: 22.11.2017

Özet

Aspir (*Carthamus tinctorius*) yenilebilir yağ üretiminde kullanılan yağlı tohum bitkilerinden biri olup, yetiştiriciliği son yıllarda dünya genelinde artmaktadır. Yapılan çalışmalar aspir tohumu yağının zeytinyağı, ayçiçeği ve yer fıstığı yağı ile benzer özellikler taşıdığını göstermektedir. Aspir bitkisi tuzluluğa ve soğuk hava koşullarına toleranslı olması sebebiyle kurak ve yarı-kurak bölgelerde yetiştirilebilmektedir. Aspir yağının yüksek linoleik asit içeriği (%63-75) yemeklik yağ açısından önemli bir kalite özelliğidir. Bu özellikleri ile bitkisel yağ açığının kapatılmasında alternatif bir kaynaktır. Bu çalışmada arıtılmış atıksu kullanılarak yetiştirilen aspir bitkilerinin tohumlarından elde edilen yağın kalite ve fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Yemeklik yağ olarak kullanımı için, Türk Gıda Kodeksinde yer alan yağ kalitesi standartları ile kıyaslama yapılmıştır. Aspir tohumlarından yağ üretimi, çözgen olarak n-hekzan kullanılarak Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen aspir yağlarına kalite ve fizikokimyasal yağ analizleri uygulanmıştır. Yağ asidi ve sterol kompozisyonu, asitlik ve peroksit değeri, yoğunluk, kırılma indeksi, iyot ve sabunlaşma değerleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Arıtılmış atıksu, aspir bitkisi, aspir yağı, tarımsal sulama, yemeklik yağ kalitesi

**Examining of Edible Oil Quality of the Seeds of Safflower Plants Cultivated by Using
Treated Wastewater**

Abstract

Safflower (*Carthamus tinctorius* L) is a plant with oil seed used for edible oil production and its cultivation has been increasing throughout the world in last decades. Although studies have shown that safflower seed oil has similar properties with olive oil, sunflower and peanut oil, due to its dominant characteristics over other plants such as tolerance for cold weather conditions, salinity and plantation in arid and semi-arid zones, it can be an alternative oil source to supply oil demand. As fatty acid composition is an important quality factor, high linoleic acid content (63-75%) of safflower oil proves its appropriateness as an edible oil. In this study, quality and physicochemical properties of oil were determined for the seeds of safflower plants cultivated by using treated wastewater. Its suitability as edible oil in comparison with oil quality standards (Turkish Food Codex) was investigated. Soxhlet extraction was employed for production of oil from safflower seeds using n-hexane as solvent. Quality and physicochemical oil analyses were applied to the safflower oils extracted. Fatty acid and sterol compositions, acidity and peroxide values, density, refractive index, iodine and saponification values were determined.

Key words: Treated wastewater, safflower, safflower oil, agricultural irrigation, edible oil quality

Giriş

Aspir bitkisi Hindistan, Çin, ABD, Meksika ve Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen yağlı tohum bitkilerinden biridir ve 2014 yılında dünyada 9.368.750 dekar ekim alanında, 733.852 ton üretim yapılmıştır ve tohum verimi ortalaması yaklaşık 78 kg/da civarındadır. Türkiye’de ise 2014 yılında aspir üretimi 443.050 dekar ekim alanında, 62.000 ton üretim yapılmışken, 140 kg/da verim elde edilmiştir (FAO, 2017).

Aspir kuraklığa, soğuğa ve tuzluluğa dayanıklı olduğundan, Batı ve Orta Anadoluyu çevreleyen bölgelerin topraklarında (Ankara, Konya ve Eskişehir illerinde) ve geçiş bölgesi üzerinde başarıyla yetiştirilebilmektedir (Akınerdem ve ark., 2008).

Türkiye’de tescilli şekilde 8 farklı aspir çeşidi bulunmaktadır. Yenice, Dinçer, Remzibey (Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü), Linas, Olas, Asol (Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü), Göktürk (Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü). Balcı çeşitleri olup, Yenice ve Dinçer çeşitleri dikensiz, Remzibey ve Balcı çeşidi ise dikenli tiptedir. Tohumlarında %26-45 oranında yağ bulunmakta olup, dikenli çeşitleri dikensiz çeşitlerine göre daha fazla yağ içermektedir (İlkdoğan ve ark., 2012).

Compositae/Asteraceae familyasının bir üyesi olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) gıda, boya, vernik, yem ve ilaç sanayi gibi çok çeşitli alanlarda kullanılabilen tek yıllık bir bitkidir (Karabaş, 2013). Aspir yağının gıda endüstrisinde kızartma yağı olarak kullanılmasının yanında, ayrıca salata sosları ve margarin üretiminde de kullanımı artmaktadır (Conte ve ark., 2016).

Aspir yağı tipik olarak linoleik asit (%63-75), oleik asit (%16-25), palmitik asit (%6-8) ve stearik asit (%2-4) bileşiminden oluşmaktadır (Yeliaghi ve ark., 2012; Toma ve ark., 2014). Aspir yağı diğer bitkisel yağlardan özellikle yüksek linoleik asit (omega-6) içeriği ile ayrılmaktadır (Uysal ve ark., 2006; Baydar ve Kara, 2010). Bileşimindeki yüksek linoleik asit, kandaki kolesterol seviyesini düşürmede rol oynarken, oleik asit ise kızartma yağı özelliklerinden olan oksidatif kararlılık ve hafif lezzet sağlamaktadır (Yeliaghi ve ark., 2012; Conte ve ark., 2016). Aspir yağı, ayrıca yüksek E vitamini aktivitesi gösteren α -tokoferol açısından zengin bitkisel yağlardan biridir (Han ve ark., 2009; Vosoughkia ve ark., 2011).

Bu çalışmada, farklı sulama koşulları ile yetiştirilmiş Dinçer çeşidi aspir bitkisinden elde edilen aspir yağlarının ve piyasadan temin edilen soğuk pres aspir yağının kalite ve fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Aspir bitkisi yetiştiriciliği, 2015-2017 yılları arasında, İzmir’in Menderes ilçesi, Tekeli Köyü yanında kurulmuş olan İTOB Organize Sanayi Bölgesi arıtma tesisinin yanında bir çiftçi tarlasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda kullanılan Dinçer çeşidi aspir tohumları, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü’nden temin edilmiştir. Bu çeşit, Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nce üstün verim ve kalite özellikleri dikkate alınarak seleksiyon yoluyla ıslah edilmiş ve 1977 yılında tescil ettirilmiştir. Soğuk pres aspir yağı piyasadan temin edilmiştir. Soxhlet ekstraksiyonunda çözgen olarak n-hekzan (C_6H_{14}) kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıktadır.

Sulama koşulları

Aspir bitkilerinin yetiştirilmesinde dört farklı sulama planı uygulanmıştır:

1. MBR (Membran biyoreaktör) çıkışındaki su (tuzlu su), doğrudan sulama suyu olarak kullanılmıştır (T1).
2. İTOB arıtma tesisine kullanma suyu sağlayan yeraltı su kaynağından alınan su, sulama suyu olarak kullanılmıştır (T2).
3. MBR çıkışındaki su doğrudan sulama suyu olarak kullanılmıştır. T1 konusundan farklı olarak, aspir bitkisinin toprak nemine duyarlı olduğu 3 fenolojik dönemde (vegetasyon, çiçeklenme başlangıcı ve dane oluşum) sulama suyu uygulanmıştır (T3).
4. Bu planda yetiştirilen bitkilere sulama suyu uygulanmamıştır (T4).

Yağ ekstraksiyonu

Hasat edilen aspir bitkilerinin tablaları elle koparılmış, harman makinesi ile tablalardan tohumlar ayrılmıştır. Aspir tohumları açık havada kurutulduktan sonra tepsili kurutucuda 60°C’de 24 saat süre ile kurutulmuştur. Tohumlar, 4 mm’lik elek kullanılarak diskli öğütücüde (IKA® MF 10 basic) öğütülmüştür. Aspir yağı, Soxhlet ekstraksiyon sisteminde n-hekzan kullanılarak 6 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonrası elde edilen n-hekzan ile yağ karışımı filtre edilmiştir ve döner buharlaştırıcı (Heidolph® marka Laborota 4000 Efficient) kullanılarak vakum altında 45°C’de birbirinden ayrılmıştır. Elde edilen aspir yağı ağırlığı tartılarak ham yağ oranı hesaplanmıştır ve koyu kahverengi cam şişelerde +4°C’de analiz edilene kadar saklanmıştır.

Analizler

Yağ asidi kompozisyonu

Aspir yağlarının yağ asidi kompozisyonu AOCS standart metoduna göre gaz kromatografisi

ile analiz edilmiştir. Yağ örnekleri hekzan ile seyreltilmiş ve esterifikasyon ile metil esterlerine dönüştürülmüştür. Yağ asitleri metil esterleri Agilent 7890A model gaz kromatografisi ile Supelco 2380 kapiler kolon (60 m x 0.25 mm x 0.20 µm) ve alev iyonizasyon dedektörü (FID) kullanılarak analiz edilmiştir. Helyum, 20 cm s⁻¹lik bir akış hızında taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır. Enjeksiyon, fırın ve dedektör sıcaklığı sırasıyla 250, 185 ve 260°C'dir. 1 µL metil ester örneği split oranı 1/100 olacak şekilde cihaza enjekte edilmiştir. Yağ asidi metil esterleri, alıkonma sürelerinin referans standartları ile kıyaslanarak belirlenmiştir. Yağ asidi metil esterlerinin miktarları ise iç standard (Metil nonadekanoat) kullanılarak belirlenmiştir.

Sterol kompozisyonu

Aspir yağlarının sterol kompozisyonu analizi TS EN ISO 12228:1999 analiz yöntemi kullanılarak TÜBİTAK-MAM'da gerçekleştirilmiştir.

Fizikokimyasal analizler

Aspir yağının asit ve peroksit sayısı IUPAC analiz yöntemlerine göre; kırılma indisi, yoğunluk, iyot ve sabunlaşma sayısı analizleri ise AOAC analiz yöntemlerine göre belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler

Elde edilen sonuçlar ANOVA (Varyans Analizi) kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar çoklu karşılaştırma testiyle değerlendirilmiş ve uygulama grupları arasında farklılık olup olmadığı SPSS istatistik paket programı kullanılarak test edilmiştir (IBM SPSS, 2011).

Bulgular ve Tartışma

Ham yağ oranı (%)

Yağlı tohum bitkilerinin yağ içeriği, genotip, morfoloji, bitki fizyolojisi, ekim teknikleri ve yapılan tarımsal uygulamalar gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Vosoughkia ve ark., 2011; Katar ve ark., 2014).

Çizelge 1'de yer alan aspir tohumlarının yağ içeriğine göre, örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05) ve ham yağ oranları %28.55–31.82 (w/w) arasında değişmektedir. En yüksek ham yağ oranı sulama yapılmayan grupta (T4) elde edilirken (%31.82), en düşük ham yağ oranı ise MBR çıkış suyu ile yetiştirilen grupta (T1) belirlenmiştir (%28.55). Coşge ve ark., (2007), Dinçer çeşidi aspir bitkisinden n-hekzan çözücü ile ekstraksiyon yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmada yağ içeriğini %22.43-26.92 (w/w) aralığında tespit etmişken, Katar ve ark., (2014) ise yine aynı yöntemi kullanarak, Dinçer çeşidi aspir bitkisinden %26.47-28.30 (w/w) aralığında yağ elde

etmişlerdir. Bulgularımız, yapılan bu çalışmalar ile uyumludur.

Çizelge 1. Sulama koşullarına göre aspir tohumlarının ham yağ oranları

| Aspir yağları | Ham yağ oranı (%w/w)* |
|---------------|--------------------------|
| T1 | 28.55±0.85 ^a |
| T2 | 29.27±0.84 ^{ab} |
| T3 | 30.43±0.94 ^{bc} |
| T4 | 31.82±0.63 ^c |

*Üç tekrarlı analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir; a-c aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

Yağ asidi kompozisyonu

Bitkisel yağların yağ asidi bileşimi, ticari olarak kullanımını belirleyen en önemli faktördür ve bitki çeşidi, iklim ve yetiştirme koşullarından etkilenmektedir (Geçgel ve ark., 2007; Vosoughkia ve ark., 2011).

Çizelge 2'de aspir yağlarının yağ asidi kompozisyonu yer almaktadır ve sonuçlar toplam yağ asitleri içerisinde yüzdesel dağılım olarak verilmektedir. Analiz edilen aspir örneklerinde en önemli yağ asitleri sırasıyla, linoleik (C18:2), oleik (C18:1), palmitik (C16:0), stearik (C18:0) ve miristik (C14:0) asit olarak belirlenmiştir.

En önemli yağ asitlerinden linoleik asit içeriği aspir yağlarında %77.77-80.90 (w/w) arasında değişiklik göstermiş olup (Çizelge 2) örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). En yüksek linoleik asit içeriği T3 aspir yağında % 80.90 ile gözlenirken, en düşük linoleik asit içeriği %77.77 ile T1 aspir yağındadır. Aspir yağı için diğer önemli yağ asidi olan oleik asit içeriği %13.03-15.53 (w/w) aralığındadır ve örnekler arasında fark anlamlıdır (P<0.05). En yüksek oleik asit içeriği T1 aspir yağı örneğinde iken, en düşük oleik asit miktarı T4 (susuz koşul) örneğinde tespit edilmiştir.

Doymuş yağ asitlerinden olan palmitik asit için aspir yağı örnekleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır (P<0.05). Palmitik asit içeriği ortalama %4.13 civarındadır. Miristik ve stearik asit içeriği bakımından aspir yağları arasındaki fark önemlidir (P<0.05). Stearik asit en yüksek %2.48 ile T1'de iken, en düşük %1.97 ile T3 aspir yağındadır. Miristik asit ise %0.51 ile 1.55 aralığında belirlenmiştir. Aspir yağlarının toplam doymuş yağ asitleri, %6.70 ile 8.02 aralığında değişirken; toplam doymamış yağ asitleri %93.31 ile 94.05 aralığındadır. Bu sonuçlar, Dinçer çeşidi aspir yağı ile yapılan diğer çalışmalar ile uyumludur (Uysal ve ark., 2006; Coşge ve ark., 2007; Yeilaghi ve ark., 2012).

Soğuk pres aspir yağı ise, %65.90 linoleik, %22.30 oleik, %6.00 palmitik, %3.90 (w/w) miristik asit içeriğinden oluşmaktadır. Stearik asit gözlenmemiştir (Çizelge 2).

Yapılan çalışmalar, yağlı tohum bitkilerinin yağ asidi bileşiminin kuraklıktan etkilendiğini

göstermektedir (Karaca ve Aytaç, 2007). Literatürde, kuraklık arttıkça yağların oleik asit miktarının azalıp linoleik asit içeriğinin arttığı; fakat doymuş yağ asitlerinin bu durumdan etkilenmediği belirtilmiştir (Naveed ve ark., 2006).

Çizelge 2. Aspir yağlarının sulama koşullarına göre yağ asidi kompozisyonları

| Yağ asitleri (%w/w) | Soğuk pres aspir yağı | T1 | T2 | T3 | T4 | TGK değerleri |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|
| (C14:0) | 3.90 | 1.32±0.74 ^{ab} | 0.51±0.15 ^a | 0.75±0.43 ^{ab} | 1.55±0.31 ^b | TED-0.2 |
| (C16:0) | 6.00 | 4.21±0.11 ^a | 4.13±0.11 ^a | 3.98±0.20 ^a | 4.22±0.01 ^a | 5.3-8.0 |
| (C18:0) | TE | 2.48±0.44 ^b | 2.15±0.32 ^a | 1.97±0.09 ^a | 2.11±0.10 ^a | 1.9-2.9 |
| (C18:1) | 22.30 | 15.53±0.53 ^b | 15.22±0.03 ^b | 13.14±0.12 ^a | 13.03±0.49 ^a | 8.4-21.3 |
| (C18:2) | 65.90 | 77.77±0.46 ^a | 78.50±0.40 ^a | 80.90±0.01 ^b | 80.64±0.60 ^b | 67.8-83.2 |
| Toplam doymuş yağ asitleri | 9.90 | 8.02±0.67 ^b | 6.79±0.58 ^a | 6.70±0.54 ^a | 7.89±0.42 ^b | DB |
| Toplam doymamış yağ asitleri | 88.20 | 93.31±0.07 ^a | 93.72±0.43 ^{ab} | 94.05±0.11 ^b | 93.67±0.11 ^{ab} | DB |

*Üç tekrarlı analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir; a,b, aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05). Soğuk pres aspir yağı için analiz bir defa yapılmıştır. DB: Tebliğde herhangi bir değer bulunmamaktadır. TED: Tespit edilemeyen düzey (≤ %0.05) TGK: Türk Gıda Kodeksi bitki adı ile anılan yağlar tebliği. TE: Tespit edilemedi.

Sterol Kompozisyonu

Aspir yağlarının sterol içerikleri Çizelge 3'te yer almaktadır. Varyans analizine göre örnekler arasında istatistiki açıdan fark bulunmamaktadır (P<0.05). Aspir yağları kampesterol, betasitosterol, stigmasterol ve delta 7-kampesterol bileşiminden oluşmaktadır.

Bitkisel steroller, kolesterol ile benzer yapıya sahiptir ve kolesterol emilimini azaltarak, toplam ve düşük lipoprotein kolesterolün (LDL)

dolaşımdaki seviyesini azaltmasına yardımcı olur ve dolayısıyla, insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemlidir (Al Surmi ve ark., 2015).

Soğuk pres aspir yağı ise, %64.24 betasitosterol, %13.97 kampesterol, %6.17 delta5-avenasterol, %6.08 stigmasterol, %5.23 delta7-kampesterol, %2.12 sitostanol, %1.42 delta7-stigmasterol ve %0.76 delta7-avenasterolden oluşmaktadır. Toplam sterol miktarı ise 2139.63 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Aspir yağlarının sulama koşullarına göre sterol kompozisyonları

| Steroller (% w/w) | Soğuk pres aspir yağı | T1 | T2 | T3 | T4 | TGK değeri |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|
| Kampasterol | 13.97 | 16.75±0.30 ^a | 16.02±0.64 ^a | 15.98±1.11 ^a | 15.43±1.09 ^a | 9.2-13.3 |
| Stigmasterol | 6.08 | 9.53±1.04 ^a | 11.49±1.61 ^a | 10.47±2.20 ^a | 10.72±0.69 ^a | 4.5-9.6 |
| Delta7-kampasterol | 5.23 | 8.17±0.58 ^a | 7.21±1.34 ^a | 8.02±0.71 ^a | 7.78±1.22 ^a | DB |
| Beta sitosterol | 64.24 | 65.55±1.85 ^a | 65.28±2.26 ^a | 65.54±2.58 ^a | 66.07±1.40 ^a | 40.2-50.6 |
| Sitostanol | 2.12 | TE | TE | TE | TE | DB |
| Delta5-avenasterol | 6.17 | TE | TE | TE | TE | 0.8-4.8 |
| Delta7-stigmasterol | 1.42 | TE | TE | TE | TE | 13.7-24.6 |
| Delta7-avenasterol | 0.76 | TE | TE | TE | TE | 2.2-6.3 |
| Toplam sterol (mg kg ⁻¹) | 2139.63 | 1871.39±152.96 ^a | 1834.28±13.73 ^a | 1810.22±96.30 ^a | 1788.69±53.36 ^a | 2100-4600 |

*Üç tekrarlı analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir; a,b, aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05). Soğuk pres aspir yağı için analiz bir defa yapılmıştır. DB: Tebliğde herhangi bir değer bulunmamaktadır. TE: Tespit edilemedi.

Fizikokimyasal Özellikler

Bitkisel yağların sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikler, beslenme veya endüstri alanında kullanılabilirliğini belirlemektedir (Al Surmi ve ark., 2015). Aspir tohumu yağlarının fizikokimyasal özelliklerinden bazıları Çizelge 4'te yer almaktadır. Varyans analizine göre sulama koşullarının etkisi aspir yağının asit sayısı, peroksit sayısı, yoğunluk, kırılma indisi ve iyot sayısında istatistiksel olarak önemli bulunurken, sabunlaşma sayısında önemsiz bulunmuştur ($P<0.05$).

Asit sayısı ve peroksit sayısı, yağlarda düşük miktarda bulunması istenen önemli kalite kriterleridir. Bu kriterler için, aspir yağı örnekleri arasındaki fark anlamlıdır ($P<0.05$). Aspir yağlarının asit sayısı, 1.79 ile 2.80 (mg KOH/g yağ) arasında

tespit edilmiştir. Peroksit sayısı ise aspir yağlarında 2.92 ile 4.67 (meq O_2/kg yağ) aralığında değişmektedir. Yoğunluk ve kırılma indisi analizleri sonucunda, örnekler arasındaki farklılık istatistiki açıdan anlamlıdır ($P<0.05$). Yoğunluk 0.873 ile 0.903 $g\ ml^{-1}$ arasında, kırılma indisi ise 1.452 ile 1.462 arasında belirlenmiştir. İyot sayısı 147.39 ile 151.34 ($g\ I_2/100\ g\ yağ$) aralığında, sabunlaşma sayısı ise tüm aspir yağlarında ortalama 191 olarak tespit edilmiştir.

Soğuk pres aspir yağının fizikokimyasal özellikleri incelendiğinde; asit sayısı 2.77, peroksit sayısı 2.67, yoğunluğu 0.922, kırılma indisi 1.472, iyot sayısı 132.66, sabunlaşma sayısı 195.60 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. Aspir yağlarının sulama koşullarına göre fizikokimyasal özellikleri

| Analizler | Soğuk pres aspir yağı | T1 | T2 | T3 | T4 | TGK değerleri |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Asit Sayısı (mg KOH/g yağ) | 2.77±0.03 | 2.07±0.05 ^c | 1.79±0.07 ^a | 1.88±0.03 ^b | 2.80±0.01 ^d | maks. 4.0 mg KOH/g oil |
| Peroksit Sayısı (meq O_2/kg yağ) | 2.67±0.14 | 4.33±0.29 ^c | 2.92±0.14 ^a | 3.83±0.29 ^b | 4.67±0.29 ^c | maks. 15 meq aktif O_2/kg yağ |
| Yoğunluk ($g\ ml^{-1}$) | 0.922±0.001 | 0.908±0.001 ^d | 0.886±0.001 ^c | 0.873±0.002 ^a | 0.883±0.001 ^b | 0.922-0.927 |
| Kırılma İndisi | 1.472±0.001 | 1.458±0.001 ^b | 1.462±0.001 ^c | 1.452±0.001 ^a | 1.457±0.007 ^b | 1.467-1.470 |
| İyot Sayısı | 132.66 | 148.22±1.60 ^{ab} | 147.39±1.74 ^a | 151.34±1.13 ^b | 151.11±1.95 ^b | 136-148 |
| Sabunlaşma Sayısı (mg KOH/g yağ) | 195.60 | 191.81±0.13 ^a | 191.79±0.09 ^a | 191.74±0.19 ^a | 191.95±0.09 ^a | 186-198 |

*Üç tekrarlı analizlerin sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir; a,d, aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0.05$). Soğuk pres aspir yağı için iyot ve sabunlaşma sayısı analizleri bir defa yapılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak; farklı sulama koşulları ile yetiştirilmiş aspir bitkilerinden elde edilen aspir yağlarının yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde, oleik ve linoleik asitçe zengin bir kaynak olduğu görülmektedir. Ayrıca, yapılan fiziksel ve kimyasal analizlerde aspir yağları asit, peroksit ve sabunlaşma sayısı sonuçlarına göre yemeklik yağ açısından kullanıma uygundur. Aspir yağlarının iyot sayısı, yoğunluk ve kırılma indisi değerlerinin ise belirtilen limit değerlere yakın olduğu görülmektedir. Aspir yağının sahip olduğu besleyici özellikler dolayısıyla ilerleyen yıllarda üretiminin yaygınlaşacağı ve bitkisel yağ açığının kapatılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK-1003 projesi kapsamında desteklenmiştir (Proje No: 114Y500). Projeye verdikleri desteklerden dolayı Prof.Dr.Mehmet Sağlam, Prof.Dr.Levent Ballice ve İTOB-OSB'den Çevre Y.Müh. Taylan Pek'e; GC analizleri için Kimyager İlhami Taşkıran'a çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aknerdem, F., Öztürk, Ö. 2008. Safflower and biodiesel quality in Turkey. 7th International Safflower Conference, Wagga Wagga, Australia.
- Al Surmi, N.Y., El Dengawi, R.A.H., Khalefa A.H., Yahia, N. 2015. Characteristics and Oxidative Stability of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Nutrition and Food Sciences, p14.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of AOAC International, AOAC International, Suite 500, 481 North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland, USA.
- AOCS, 2005. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society. 5th edition. Champaign, USA. AOCS Press.
- Baydar, H., Kara, N. 2010. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Büyüme ve gelişme dönemlerinde vejetatif ve genaratif organlarda kuru madde birikimi. Süleyman

- Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14(2): 148-155.
- Conte, R., Gullich L.M.D., Bilibio, D., Zanella, O., Bender, J.P., Carniel, N., Priamo, W.L. 2016. Pressurized liquid extraction and chemical characterization of safflower oil: A comparison between methods. *Food Chemistry*, 213: 425-430.
- Coşge, B., Gürbüz, B., Kırılan, M. 2007. Oil content and fatty acid composition of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in spring and winter. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1(3): 11-15.
- FAO, 2017. Food and Agriculture Organization of United Nations. FAOSTAT.
- Geçgel, Ümit., Demirci, M., Esendal, E., Taşan, M. 2007. Fatty acid composition of the oil from developing seeds of different varieties of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of American Oil Chemists' Society*, 84: 47-54.
- Han, X., Cheng, L., Zhang, R., Bi, Z. 2009. Extraction of safflower seed oil by supercritical CO₂. *Journal of Food Engineering*, 92: 370-376.
- IBM SPSS, 2011. Ibm software business analytics. (20 edition).
- IUPAC, 1992. Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives, 7th edition. International Union of Pure and Applied Chemistry, Blackwell, Oxford.
- İlkdoğan, U. 2012. Türkiye’de Aspir Üretimi İçin Gerekli Koşullar ve Oluşturulacak Politikalar. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi.
- Karabaş, H. 2013. Safflower Remzibey-05 (*Carthamus tinctorius* L.) seed oil as an alternative feedstock for the biodiesel in Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University* 27(1): 9-17.
- Karaca, E., Aytaç, S., 2007. Yağ bitkilerinde yağ asidi kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 123-131.
- Katar, D., Subaşı, İ., Arslan, Y., 2014. Effect of different maturity stages in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) on oil content and fatty acid composition. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (2):83-92.
- Naveed, A., Cowling, W., Bayliss, K., Nelson, M., Kailis, S. 2006. Influence of genotype and environment on fatty acid composition in canola (*Brassica napus*). www.grdc.com.au/growers/res_upd/west/w04/naveed.htm - 18k.
- TS EN ISO 12228, 1999. Bitkisel ve Hayvansal Yağlar, Sterol Bileşiminin ve Toplam Sterol Miktarının Belirlenmesi, Gaz Kromatografisi Methodu.
- Toma, W., Guimarães, L.L., Brito, R.M.S., Santos, A.R., Cortez, F.S., Pusceddu, F.H., Cesar, A., Júnior, L.S., Pacheco, M.T.T., Pereira, C.D.S. 2014. Safflower oil: an integrated assessment of photochemistry, antiulcerogenic activity, and rodent and environmental toxicity. *Revista Brasileira Farmacognosia*, 24: 538-544.
- Uysal, N., Baydar, H., Erbaş, S. 2006. Isparta popülasyonundan geliştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1): 52-63.
- Vosoughkia, M., Ghareaghag, L. H., Ghavami, M., Gharachorloo, M., Delkhosh, B. 2011. Evaluation of oil content and fatty acid composition in seeds of different genotypes of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *International Journal of Agricultural Science and Research*, 2: 59-66.
- Yeilaghi, H., Arzani, A., Ghaderian, M., Fotovat, R., Feizi, M., Pourda, S. S. 2012. Effect of salinity on seed oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *Food Chemistry*, 130(3): 618-625.

Araştırma Makalesi

Farklı Katkı Maddeleriyle Peletlenen Buğday ve Soya Samanlarının *In Vitro* Gaz Üretim Parametreleri ile Metan Üretimlerinin Belirlenmesi*

¹Emre GÜLEÇYÜZ, ¹Ünal KILIÇ*

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü 55139 Samsun

*Sorumlu yazar: unalk@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.07.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 23.10.2017

Kabul Tarihi: 25.10.2017

Özet

Bu çalışmada, melas, guar küspesi ve sepiyolit ilavesiyle peletlenen buğday ve soya samanlarının besin madde içerikleri, *in vitro* gaz üretimleri, *in vitro* sindirilebilirlikleri ve metan üretimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede 2 x 2 x 4 faktöriyel deneme desenine göre 2 saman (buğday-soya) 2 sepiyolit uygulaması (var-yok) ve 4 uygulama (kontrol, guar küspesi, melas, guar küspesi + melas) olmak üzere her bir saman için 8, toplamda 16 grup oluşturulmuştur. Yemlerin gaz miktarları, gaz üretim parametreleri ile organik maddeler sindirilebilirlikleri (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) içerikleri *in vitro* gaz üretim tekniği ile; metan miktarları ise infrared metan analizörü ile belirlenmiştir. Soya samanlarında sepiyolit ilavesi buğday samanının aksine *in vitro* gaz üretimi (İVGÜ)'ni artırmıştır (P<0.01). Soya samanlarında melas ilavesinin İVGÜ üzerine etkisi görülmemiş; guar küspesi+melas ilave edilen gruplarda ise sepiyolit *in vitro* gaz üretimini bütün inkübasyonlarda artırmıştır. Buğday samanlarında kontrol grubuna sepiyolit ilavesinin OMS'ni düşürdüğü; soya samanlarında ise sepiyolit ilavesinin toplam gaz üretimi ve metan üretiminde olduğu gibi guar küspesi+melas ilave edilen gruplarda artış gösterdiği belirlenmiştir. Sepiyolit ilavesinin soya samanlarında *in vitro* gaz üretimi ve metan üretimini artırdığı; buğday samanlarında ise azalttığı görülmüştür (P<0.01). Sonuç olarak, buğday ve soya samanlarına melas ve guar küspesi ilavesinin besin madde içeriklerini iyileştirdiği, peletlenerek muhafazası sayesinde hayvan beslemede özellikle kış aylarında görülen kaba yem açığının kapatılmasında alternatif olarak kullanılabilceği ve sepiyolit buğday samanlarına en az %2 oranında kullanılması durumunda metan üretimini azaltıcı çevresel faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Gaz üretimi, sindirilebilirlik, soya samanı, buğday samanı, metan, melas, guar küspesi

Determining *In Vitro* Gas Production Kinetics and Methane Production of Wheat Straw and Soybean Straw Pelleted with Different Additives

Abstract

In this study, it was aimed to determine the effects of pelleting on the *in vitro* gas productions (IVGP), *in vitro* digestibilities and methane productions of wheat straw and soy straw pelleted with different additives such as molasses, guar meal and sepolite. In the study, 2x2x4 factorial experimental design was used and total 16 groups (2 straws (wheat-soybean), 2 different sepiolite applications (absent-present) and 4 additives (control, guar meal, molasses and guar meal + molasses) were formed. The gas productions, gas production parameters, organic material digestibilities (OMD), metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NE_L) contents of feeds were determined by using *in vitro* gas production technique. Methane productions were determined by using infrared methane analyzer. The sepiolite addition increased *in vitro* gas production (IVGP) in soybean straws as opposed to wheat straw (P<0.01). The molasses addition did not affect IVGP in soybean straws, but sepiolite addition increased IVGP at all incubation times in groups supplemented with guar meal+molasses. The sepiolite addition decreased OMD in wheat straws, but in soy straws OMD increased in groups supplemented with guar meal+molasses due to sepiolite addition. Sepiolite addition increased IVGP and

*Bu çalışma Emre GÜLEÇYÜZ'ün Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

methane production in soybean straws and decreased in wheat straws ($P<0.01$). In conclusion, it can be said that molasses and guar meal added in wheat and soy straws increased their feed values and that these feed sources can be used to close the forage shortage in winter. It was also concluded that, 2% sepiolite addition in wheat straws provide environmental benefits by decreasing methane production.

Key words: Gas production, digestibility, soybean straw, wheat straw, methane, molasses, guar meal

Giriş

Kaba yemler, ruminantlarda sindirim fizyolojisi bakımından önemli işlevlere sahip olan ucuz yem kaynaklarıdır. Kaba yemler; çayır, mer'a ve yem bitkileri üretiminden elde edilmektedir. Ülkemiz hayvan varlığı düşünüldüğünde kaliteli kaba yem açığı söz konusudur. Genelde kaba yem ihtiyacının büyük çoğunluğunu buğdaygil ve baklagil samanları oluşturmaktadır. Yılın her döneminde yeterince kaliteli kaba yem bulunmaması ekonomik hayvancılığın önündeki en büyük engeldir. Hayvan varlığımız 15.8 milyon büyükbaş hayvan birimi olup (TÜİK, 2015) bu hayvanların ekonomik ve sağlıklı beslenebilmesi için kaliteli kaba yem açığının yaklaşık 30.2 milyon ton olduğu bildirilmektedir (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016). Bu açığı kapatmak için, hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan, samanların besleme değerlerinin artırılmasına yönelik uygulamaların önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

Samanlar besleme değeri bakımından yetersiz olmasına rağmen, bol miktarda üretilmesi ve diğer kaba yemlere göre ucuz olması bu kaynağın kullanımının yolunu açmaktadır. Samanlar düşük protein ve yüksek lif (%18 üzerinde ham selüloz) içerikleri nedeniyle düşük kaliteli kaba yemler sınıfına girmektedir (Kutlu ve Çelik, 2014). Bu nedenle samanların kaba yem kalitesinin artırılabilmesi amacıyla bazı çalışmalar yapılmaktadır (Hassanat ve ark., 2013). Samanların besleme değerlerini artırmak için; fiziksel (öğütme, buharla işleme vb.), kimyasal (üre, amonyak ilavesi vb.) ve biyolojik yöntemler (bakteri, fungus, enzimler vb.) kullanılmaktadır. Bu yollarla lignoselülotik yapı parçalanabilmekte ve yemlerin sindirilebilirliği arttırılmaya çalışılmaktadır (Klieve ve ark., 2005; Zhu ve ark., 2006; Han ve ark., 2012; Dong ve ark., 2013; Keleş, 2015; Mohamoud Abdi, 2016). Ayrıca, sepiyolit gibi bazı kil minerallerin de ruminal sindirilebilirliği arttıracağı ve metan üretimini düşüreceği bildirilmektedir (Özcan, 2017).

Günümüzde rumen metabolizması üzerine yapılan araştırmaların temelinde metan üretimini azaltmak ön plana çıkmaktadır. FAO'nun Aralık 2006'da yayımladığı rapora göre ruminantlar küresel iklim değişikliklerindeki en önemli

etmenlerin başında gelmektedir (Steinfeld ve ark. 2006). Ruminatlarda metan gazı üretiminin azaltılması çevre ve ekonomiye önemli katkılar sağlamaktadır. Bu nedenle ruminantlarda enterik metan üretimini azaltmak için son yıllarda oldukça yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Mohamoud Abdi, 2016). *In vitro* gaz üretim tekniği bu çalışmaların en yoğun olarak yapıldığı metotlardan biridir.

Ayrıca, ruminantların kaba yem açığının kapatılması ve kış döneminde ruminantların kaba yem ihtiyaçlarının karşılanması için silaj ve kuru ot olarak kaba yemlerin depolanması, ülkemiz açısından yetersiz olup, kaba yemlerin bir diğer depolama şekli ise kaba yemlerin peletlenmesidir. Kaba yem peletleriyle hayvanların yem saçımının azaldığı, kaba yemde homojenliğin sağlandığı ve yemden yararlanma oranının arttığı görülmektedir. Bununla birlikte, alternatif bir kaba yem depolama şekli sunması bakımından da peletleme işlemi; kış aylarında karşılaşılan kaliteli kaba yem açığının kapatılmasında önem taşımaktadır. Nitekim, üzüm cibresi, şeker pancarı yaprak ve sapları ile yulaf gibi bazı yem değeri taşıyan maddelerden yapılan peletlerin de ruminantların beslenmesinde kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği bildirilmektedir (Güleçyüz ve Kılıç, 2016; Karabıyık, 2016). Bu çalışma, buğday ve soya samanlarının melas, guar küspesi ve sepiyolit ilavesiyle peletlenerek beslenme değerlerinin artırılması ve yem kalitesinde meydana gelen değişmelerin incelenmesi amacıyla planlanmıştır. Çalışma, kullanılan katkı maddelerinin ve peletleme işleminin buğday ve soya samanlarının kaba yem değerlerini ve sindirilebilirliklerini olumlu yönde etkileyip etkilemeyeceği ve peletleme işlemi ile sepiyolit uygulamasının metan üretimini azaltıp azaltmayacağı konusuna açıklık getirilmesi için bu araştırma kurgulanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Muamele gruplarının oluşturulması

Çalışmada yem materyali olarak kullanılan buğday ve soya samanları; katkı maddesi olarak; melas, guar küspesi ve sepiyolit kullanılmıştır. Denemede kullanılan yemler 2 farklı saman (buğday-soya) 2 farklı sepiyolit uygulaması (sepiyolit var – yok) ve 4 farklı (kontrol, guar küspesi, melas ve guar küspesi + melas) muamele

olmak üzere her bir saman için 8 grup; toplamda 16 grup oluşturulmuştur. Çalışmada; sepiyolit %2; melas, %7; guar küspesi %10; guar küspesi + melas %17 oranında kullanılmıştır. Muameleler 3 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Peletleme işlemi; dikey pozisyon taşınabilir pelet makinesinde 6 mm çapında yapılmıştır.

Yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi

Yemler, 1 mm'lik elekte öğütüldükten sonra; kuru madde (KM), ham protein (HP) ve ham kül (HK) analizleri AOAC (1998)'nin bildirdiği gibi; nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF), asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) ve ham selüloz (HS) analizleri ANKOM²⁰⁰⁰ yarı otomatik Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon NY) cihazı ile Van Soest ve ark. (1991)'in bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Ham yağ (HY) analizi ise Ankom XT¹⁵ Extraction System cihazı kullanılarak AOCS (2005)'in bildirdiği yöntemle belirlenmiştir. Organik maddeler (OM) ve nitrojensiz öz maddeler (NÖM) ise hesaplama yoluyla bulunmuştur.

***In vitro* gaz üretim tekniğinin (Hohenheim) uygulanması**

Yemlerin *in vitro* gaz üretimlerinin belirlenmesinde, Hohenheim gaz testi modifiye edilerek kullanılmıştır (Menke ve ark., 1979; Menke ve Steingass, 1988; Blümmel ve Ørskov, 1993). Öğütülmüş (1 mm) yem örneklerinden yaklaşık 250 mg havada kuru yem maddesi (200 mg KM) tartılarak, enjektöre yerleştirilmiştir. *In vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısı, özel bir mezbahane kesilen rumen gelişimini tamamlamış, 18 aylık yaşta olan, Simmental ırkı sağlıklı erkek tosunun rumeninden karbondioksit tüpü eşliğinde, süzülerek alınmış ve 20-25 dakika içerisinde 38-40°C'deki termoslarda laboratuvara taşınmıştır. Enjektörün içerisine 10 ml rumen sıvısı ile 20 ml vasat karışımı eklenerek tüpler 39°C deki su banyosunda inkübasyona alınmışlardır. Daha sonra inkübasyonun 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerinde enjektörler içerisinde üretilen gaz miktarları okunmuştur. Çalışma üç paralel ölçümle denetlenmiştir. Gaz üretimleri kör ölçüme ve standart yeme göre düzeltilmiştir.

Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı PC paket programı yardımıyla Ørskov ve McDonald (1979)'in bildirdiği modele göre aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$y = a + b(1 - e^{-ct})$ burada; a: hemen çözünebilir fraksiyondan oluşan gaz miktarı (ml), b: zamana bağlı oluşan gaz miktarı (ml), c: gaz üretim hızı, (ml/saat), a+b: toplam gaz üretimi (ml), t: inkübasyon süresi (saat), y: "t" zamandaki gaz üretimi

Denemede kullanılan kaba yemler için organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$OMS, \% = 14.88 + 0.8893 \times GÜ + 0.448 \times HP + 0.651 \times HK$ (Menke ve ark., 1979)

$ME, MJ/kg\ KM = 2.20 + 0.136 \times GÜ + 0.057 \times HP + 0.002859 \times HY^2$ (Menke ve ark., 1979)

$NEL, MJ/kg\ KM = 0.101 \times GÜ + 0.051 \times HP + 0.11 \times HY$ (Menke ve Steingass, 1988)

Burada; GÜ: 24. saatteki gaz üretim miktarı (ml/ 200 mg KM), HP: Ham protein (%), HK: Ham kül (%), HY: Ham yağ (%).

Metan üretiminin belirlenmesi

Denemede samanların metan üretimleri infrared metan analizörü (Sensor Europa GmbH, Erkrath, Germany model) kullanılarak belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008). Metan miktarı *in vitro* gaz üretim tekniğinde 24 saatlik toplam gaz üretiminin okunmasından sonra, enjektörlerde kalan gazın metan analizörüne alınmasıyla, metan üretimi (mL) toplam gazın yüzdesi olarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Metan üretimi (mL) = Toplam gaz üretimi (mL) x metanın yüzdesi (%)

Rumen sıvısında pH, uçucu yağ asitleri (UYA) ve amonyak azotu (NH₃-N) analizi

Rumen sıvısında pH ölçümleri dijital pH metre (HANNA I. 1332) ile sıcaklık değişmeden 3 tekerrürlü olarak belirlenmiş, rumen sıvısı amonyak azotu (NH₃-N) analizi Kjeldahl metoduna göre (Blümmel ve ark, 1997), rumen sıvısı uçucu yağ asitleri (UYA = asetik, butirik, propiyonik, valerik, izovalerik ve izobutirik asit) içerikleri Wiedmeier ve ark., (1987)'e göre Agilent 6890N marka Gaz Kromatografi cihazına enjekte edilerek (Agilent Technologies 6890N gaz kromatografisi, Stabilwax-DA, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 um df. Max. temp: 260°C. Cat. 11023) belirlenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucu elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programı ile değerlendirilmiştir. Yemlerin besin madde içerikleri, *in vitro* gaz üretimi, *in vitro* sindirilebilirlik verileri normallik ve varyansların homojenliği kontrol edilerek tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre analize tabi tutulmuştur. Denemenin matematiksel modeli,

$Y_{ijk} = \mu + \alpha + \beta + \gamma + (\alpha\beta) + (\alpha\gamma) + (\beta\gamma) + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + e_{ijk}$

olup eşitlikte;

Y_{ijk} = i-inci uygulamaya tabi tutulan j-inci yem çeşidindeki k-inci örneğe ait gözlem değerini (gaz üretimi, vb)., μ = genel popülasyon

ortalamasını, α_i = samanların etkisini, β_j : sepiyolit etkisini, k γ = katkı maddelerinin etkisini, Çoklu gösterimler interaksiyonları göstermektedir, e_{ijk} = tesadüfi hatayı göstermektedir.

Bulgular ve Tartışma

Yemlerin besin madde içerikleri

Denemede kullanılan samanlara ait besin madde içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Yemlerin KM içeriğinin melas ilavesi ile düştüğü, guar küspesi ilavesi ile artış gösterdiği görülmektedir. Organik maddeler (OM) içerikleri bakımından buğday samanı ve soya samanlarının kontrol gruplarında görülen farklılık önemsiz bulunurken ($P>0.05$), diğer bütün gruplarda sepiyolit ilavesinin OM içeriğini düşürdüğü gözlenmiştir ($P<0.001$). Bu durumun sepiyolit yapısından (kil minerali) ileri geldiği söylenebilir. Bununla beraber, diğer katkı maddeleri ilavesinin OM üzerinde etkili olduğu; melas ilavesinin buğday ve soya samanında OM içeriğini düşürdüğü görülmüştür. Sepiyolit ilavesinin bazı muamellerde HK içeriğinde önemli farklılık göstermesi birlikte kullanıldığı farklı katkı maddesinin özelliğinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim sepiyolit oldukça fazla su çekebilme özelliğine sahip olması oransal olarak HK içeriğinin farklılık göstermesine neden olabilir. Ayrıca bu durum, katkı maddeleri ve sepiyolit arasındaki ilişkiden de kaynaklanmış olabilir.

Samanlara guar küspesi ilavesi HP içeriklerini artırmıştır. Bilindiği gibi guar küspesi yüksek düzeyde HP içermekte olup, beklenen etkiyi göstermiş; buğday ve soya samanlarının yem değerini artırmıştır. Sepiyolit ilavesi ise samanların besin madde kompozisyonuna kil minerali takviye edilmesi dolayısıyla, beklenildiği gibi genellikle HP içeriğini azaltıcı etki göstermiştir. Samanlar katkı maddesi ilavesi yapılmaksızın değerlendirildiğinde soya samanlarının baklagil olması nedeniyle daha yüksek HP içeriğine sahip oldukları görülmüştür ($P<0.001$). Soya samanına ait HP içerikleri literatür taramalarında %3.64 ile %7.88 aralığında bulunmuştur (Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Rossi, 2007; Mule ve ark., 2008; Fluharty, 2009; Redden, 2012; Kutlu ve Çelik, 2014; Mohamoud Abdi, 2016). Buğday samanında HP içeriği farklı araştırmacılar tarafından (Can ve ark., 2004; Dhali ve ark., 2005; Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Rossi, 2007; Fluharty, 2009; Redden, 2012; Kutlu ve Çelik, 2014) %2.93 ile %4.1 arasında olduğu bildirilmiştir. Söz konusu farklılıklar yem çeşiti, toprak yapısı, gübreleme, biçim zamanı, saman yapımında sap ve yabancı tohum oranı vb. pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir (Kutlu ve Çelik, 2014).

Yüksek miktarlarda NDF içeren yemlerin hayvanlar tarafından daha isteksiz tüketileceğinden

hareketle (Yavuz, 2005) samanlar içerisinde buğdaygil samanlarının soya samanlarına kıyasla daha yüksek NDF içerdikleri ve istekli tüketimlerinin düşük olduğu söylenebilir. Ancak, buğday samanlarında guar küspesi ve melas ilavesinin birlikte yapılmasının NDF içeriğinde kontrol grubuna (BK) göre önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir ($P<0.001$). Soya samanlarında ise melas, guar küspesi ve guar küspesi+melas uygulamalarının NDF içeriklerini düşürdüğü belirlenmiştir ($P<0.001$). Aynı şekilde, melas ve guar küspesi+melas ilavelerinde sepiyolit ilavesinin soya samanlarında NDF içeriğini düşürdüğü gözlenmiştir ($P<0.001$). Soya samanı için NDF içeriği Mohamoud Abdi (2016), Fluharty (2009) ve Stanton ve LeValley (2006) tarafından sırasıyla %71.46, % 70.0 ve % 54.0 olarak bildirilmiştir. Çalışmada belirlen değer kısmen yüksek olsa da %75.02 çoğu literatür bildirişlerine benzerlik göstermektedir. Mevcut çalışmada buğday samanı için elde edilen NDF değerinin (%76.68) farklı araştırmacılar (Can ve ark., 2004; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Mohamoud Abdi, 2016) tarafından bildirilen değerler (%54.4 - %78.89) arasında olduğu görülmüştür.

Yemlerin sindirilebilirliğinin ölçüsü olan ADF içerikleri bakımından soya samanları, buğday samanlarından daha yüksek değerler göstermiştir. Bu durum yani düşük ADF yüksek sindirilebilirliğin bir göstergesi olduğundan buğday samanları için avantajlı olmasına rağmen, buğday samanlarına katkı maddeleri ilavesinin ADF içeriğine etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Soya samanlarında ise sadece guar küspesi+melas ilavesi ADF içeriğini düşürmüştür ($P<0.001$). Soya samanına ait ADF değerleri literatür bildirişlerinde (Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Redden, 2012 ; Mohamoud Abdi, 2016) %54 ile %70 aralığında değişmiş olup, çalışmada bulunan değerlerle (%58.84) uyum içerisindedir. Bazı araştırmacılar (Can ve ark., 2004; Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Redden, 2012; Şahan, 2012 ; Mohamoud Abdi, 2016) tarafından buğday samanı için bildirilen ADF değerleri %47.53 ile %85.0 arasında değişmekte olup, çalışmada bu değer literatürde bildirilen alt sınıra yakın (%46.89) bulunmuştur.

Samanların ADL içerikleri, farklı lignoselülozik özelliklerinden dolayı soya samanlarında buğday samanlarından yüksek bulunmuştur. Lignin ruminantlar tarafından dahi sindirilemeyen bir bileşik olup, yemlerin besleme değerlerini düşürmektedir. Ancak, soya samanına melas ilavesinin ADL içeriğinde düşmeye neden olduğu görülmekte iken, buğday samanlarında katkı maddeleri kullanımının etkisi önemsiz olmuştur.

Çizelge 1. Samanların maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (KM'de)

| Saman-Muamele* | Sepiyolit | KM | OM | HK | HP | HY | HS | NÖM | NDF | ADF | ADL |
|----------------|-----------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| BK | - | 90.46± 0.06e | 91.63± 0.31 ^{abc} | 8.37± 0.31 ^{efg} | 4.63± 0.00 ^e | 0.62± 0.10 | 42.58± 0.76 ^e | 43.81± 0.93 ^a | 76.68± 0.43 ^b | 46.89± 0.42 ^d | 5.27± 0.20 ^e |
| BK | + | 91.44± 0.01c | 91.83± 0.34 ^{ab} | 8.17± 0.34 ^{fg} | 3.87± 0.07 ^e | 0.73± 0.38 | 42.55± 1.01 ^e | 44.67± 1.49 ^a | 79.27± 0.80 ^a | 47.55± 0.51 ^d | 5.99± 0.66 ^e |
| BM | - | 88.90± 0.05g | 90.79± 0.25 ^{bcd} | 9.21± 0.25 ^{def} | 6.93± 0.05 ^d | 1.40± 0.35 | 45.51± 1.01 ^{b-e} | 36.94± 1.18 ^{b-e} | 76.55± 0.53 ^b | 47.42± 0.27 ^d | 6.98± 0.31 ^e |
| BM | + | 87.84± 0.07i | 89.11± 0.32 ^e | 10.89± 0.32 ^c | 5.08± 1.84 ^e | 1.01± 0.37 | 43.47± 3.26 ^{de} | 39.56± 1.28 ^{abc} | 75.29± 0.66 ^{bc} | 46.06± 0.45 ^d | 6.23± 0.61 ^e |
| BG | - | 91.84± 0.03b | 92.46± 0.16 ^a | 7.54± 0.16 ^g | 6.82± 0.12 ^d | 0.86± 0.24 | 42.82± 1.86 ^e | 41.97± 1.88 ^{ab} | 75.66± 0.49 ^{bc} | 45.75± 0.75 ^d | 5.34± 0.44 ^e |
| BG | + | 92.35± 0.01a | 90.63± 0.30 ^{cd} | 9.37± 0.30 ^{de} | 7.17± 0.10 ^d | 0.35± 0.15 | 41.21± 2.23 ^e | 41.88± 1.90 ^{ab} | 74.89± 0.45 ^{bc} | 45.51± 0.15 ^d | 5.37± 0.45 ^e |
| BGM | - | 88.50± 0.10h | 91.47± 0.31 ^{abc} | 8.53± 0.31 ^{efg} | 11.8± 0.22 ^{ab} | 0.88± 0.29 | 41.02± 1.91 ^e | 37.77± 2.06 ^{bcd} | 73.94± 0.28 ^{cd} | 45.69± 0.22 ^d | 5.83± 0.07 ^e |
| BGM | + | 87.65± 0.19j | 90.19± 0.49 ^d | 9.81± 0.49 ^d | 9.96± 0.15 ^c | 0.70± 0.13 | 43.41± 2.83 ^{de} | 36.12± 2.93 ^{c-f} | 73.89± 0.71 ^{cd} | 45.36± 0.32 ^d | 5.49± 0.37 ^e |
| SK | - | 88.76± 0.12g | 91.47± 0.33 ^{abc} | 8.53± 0.33 ^{efg} | 8.41± 0.18 ^d | 0.65± 0.06 | 49.47± 1.57 ^{abc} | 32.95± 1.64 ^{d-g} | 75.02± 0.53 ^{bc} | 58.84± 0.97 ^a | 16.08± 0.53 ^a |
| SK | + | 90.91± 0.05d | 91.63± 0.50 ^{abc} | 8.37± 0.50 ^{efg} | 4.59± 0.02 ^e | 0.85± 0.16 | 52.22± 1.36 ^a | 33.97± 0.80 ^{d-g} | 72.50± 0.04 ^d | 57.37± 0.47 ^a | 12.71± 0.19 ^{cd} |
| SM | - | 84.68± 0.12l | 88.14± 0.25 ^f | 11.86± 0.25 ^b | 8.20± 0.04 ^d | 0.60± 0.51 | 50.41± 1.44 ^{ab} | 28.93± 0.68 ^{ghi} | 70.14± 1.12 ^{ef} | 53.91± 1.38 ^{bc} | 15.87± 0.12 ^a |
| SM | + | 85.84± 0.09k | 85.26± 0.32 ^g | 14.74± 0.32 ^a | 8.04± 0.23 ^d | 0.54± 0.12 | 45.07± 1.55 ^{b-e} | 31.60± 1.48 ^{efg} | 66.25± 0.38 ^g | 53.55± 2.34 ^{bc} | 13.90± 1.34 ^{bc} |
| SG | - | 90.20± 0.12f | 85.21± 0.20 ^g | 14.79± 0.20 ^a | 11.18± 0.49 ^{abc} | 0.78± 0.35 | 39.42± 0.86 ^e | 33.83± 1.16 ^{d-g} | 58.54± 0.66 ⁱ | 45.30± 1.01 ^d | 12.12± 0.37 ^d |
| SG | + | 90.13± 0.03f | 85.64± 0.25 ^g | 14.36± 0.25 ^a | 10.51± 0.09 ^{bc} | 0.27± 0.04 | 43.96± 1.71 ^{cde} | 30.90± 1.91 ^{fgh} | 62.52± 1.54 ^h | 46.93± 0.96 ^d | 11.40± 0.16 ^d |
| SGM | - | 84.01± 0.09m | 92.41± 0.45 ^a | 7.59± 0.45 ^g | 12.72± 0.76 ^a | 0.82± 0.44 | 52.68± 1.33 ^a | 26.18± 1.94 ^{hi} | 71.86± 0.96 ^{de} | 56.27± 0.55 ^{ab} | 14.69± 0.54 ^{ab} |
| SGM | + | 86.87± 0.06j | 85.41± 0.20 ^g | 14.59± 0.20 ^a | 10.84± 0.04 ^{bc} | 0.71± 0.32 | 49.11± 2.33 ^{a-d} | 24.76± 2.45 ⁱ | 68.06± 0.83 ^{fg} | 51.53± 1.25 ^c | 13.93± 0.88 ^{bc} |
| Önemlilik | | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.650 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

P<0.001; a, b, aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. *BK: Buğday kontrol, BM: Buğday melas, BG: Buğday guar küspesi, BGM: Buğday guar küspesi+melas, SK: Soya kontrol, SM: Soya melas, SG: Soya guar küspesi, SGM: Soya guar küspesi+ melas, OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler, NDF: Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADF: asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADL: Asit çözücülerde çözünmeyen lignin

Samanların *in vitro* gaz üretimleri, gaz üretim parametreleri ve metan üretimleri ile oms, me ve nei içerikleri

In vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısına ait ortalama pH değeri 6.15 (6.08-6.51), toplam ucucu yağ asitleri içeriği 92.82±0.67 mmol/L bulunurken; asetik asit 49.81±0.12 mmol/L, propiyonik asit 23.37±0.44 mmol/L, bütirik asit 15.83±0.72 mmol/L, izobütirik asit 1.89±0.32 mmol/L, valerik asit 0.94±0.08 mmol/L ve izovalerik asit içeriği ise 0.98±0.05 mmol/L olarak belirlenmiştir. Rumen sıvısı amonyak azotu içeriği ise 29.65±2.04 mg/100 ml (296.5 mg/L) olarak bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan samanlara ait *in vitro* gaz üretimleri Çizelge 2'de verilmiştir. Buğday samanlarında kontrol grubu bütün inkübasyon zamanlarında sepiyolit ilavesinde daha düşük değerler göstermiştir (P<0.001). Ancak, muamele gruplarında melasın tek başına ilave edildiği grupta 3 ve 6 saatlik inkübasyonlarda sepiyolit *in vitro* gaz üretimini düşürdüğü görülmüştür (P<0.001). Diğer inkübasyon zamanlarında ve buğday samanına diğer katkı maddeleri ilavesinde ise sepiyolit *in vitro* gaz üretim miktarı üzerine etkisi önemsiz olmuştur (P>0.05).

Çizelge 2. Buğday ve soya samanlarına ait *in vitro* gaz üretimleri, ml/200 mg KM

| | Sepiyolit | 3 saat | 6 saat | 9 saat | 12 saat | 24 saat | 48 saat | 72 saat | 96 saat |
|-----------|-----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| BK | - | 3.61± 0.94 ^{abc} | 7.08± 1.94 ^{abc} | 12.79± 2.62 ^{abc} | 20.48± 4.68 ^a | 38.68± 3.70 ^a | 55.07± 4.57 ^a | 62.75± 5.15 ^a | 66.69± 6.10 ^a |
| BK | + | 0.60± 0.22 ^d | 0.94± 0.38 ^e | 2.94± 0.50 ^e | 5.80± 0.71 ^e | 21.82± 1.13 ^{bcd} | 33.90± 1.51 ^{b-e} | 39.58± 1.56 ^{b-e} | 42.11± 1.45 ^{c-f} |
| BM | - | 2.39± 1.96 ^{bcd} | 4.78± 3.64 ^{b-e} | 9.01± 5.05 ^{bcd} | 13.33± 5.92 ^{bcd} | 30.72± 7.31 ^{ab} | 44.47± 9.16 ^b | 51.11± 10.06 ^b | 54.67± 10.33 ^b |
| BM | + | 0.90± 0.48 ^d | 2.51± 0.92 ^{de} | 6.13± 1.46 ^{de} | 10.52± 2.26 ^{cde} | 29.37± 3.21 ^{bc} | 43.39± 3.94 ^b | 49.74 ± 4.10 ^b | 52.81± 4.54 ^{bc} |
| BG | - | 1.53± 0.59 ^{bcd} | 2.66± 0.86 ^{de} | 4.79± 0.60 ^{de} | 8.05± 0.72 ^{de} | 23.75± 0.66 ^{bcd} | 36.58± 1.52 ^{bcd} | 41.98± 2.23 ^{b-e} | 45.98± 3.28 ^{b-e} |
| BG | + | 1.80± 0.71 ^{bcd} | 2.80± 0.78 ^{de} | 5.59± 0.96 ^{de} | 9.24± 1.18 ^{de} | 24.39± 1.69 ^{bc} | 35.37± 1.90 ^{bcd} | 40.89± 1.99 ^{b-e} | 43.15± 2.19 ^{b-f} |
| BGM | - | 1.74± 0.22 ^{bcd} | 3.47± 0.47 ^{cde} | 7.51± 0.65 ^{cde} | 11.20± 0.64 ^{cde} | 27.47± 1.02 ^{bc} | 40.19± 1.24 ^{bc} | 46.24± 1.20 ^{bc} | 49.30± 1.26 ^{bcd} |
| BGM | + | 1.33± 0.48 ^{cd} | 2.24± 0.62 ^{de} | 5.46± 1.03 ^{de} | 8.61± 1.25 ^{de} | 24.31± 1.92 ^{bc} | 36.44± 1.48 ^{bcd} | 42.26± 1.43 ^{bcd} | 44.92± 1.37 ^{b-e} |
| SK | - | 0.21± 0.14 ^d | 1.10± 0.42 ^e | 4.28± 0.67 ^{de} | 7.37± 0.59 ^{de} | 15.08± 1.31 ^e | 19.02± 1.96 ^f | 21.98± 1.74 ^g | 23.22± 1.75 ^h |
| SK | + | 1.62± 0.58 ^{bcd} | 3.98± 0.90 ^{b-e} | 9.63± 1.57 ^{bcd} | 12.99± 1.68 ^{b-e} | 22.93± 2.03 ^{bcd} | 27.51± 2.94 ^{def} | 30.20± 3.15 ^{efg} | 31.08± 3.25 ^{fgh} |
| SM | - | 0.94± 0.29 ^d | 2.61± 0.55 ^{de} | 7.53± 1.13 ^{cde} | 11.22± 1.47 ^{cde} | 25.09± 4.39 ^{bc} | 29.08± 3.44 ^{def} | 32.49± 3.56 ^{d-g} | 33.50± 3.81 ^{e-h} |
| SM | + | 2.29± 0.24 ^{bcd} | 5.65± 0.25 ^{a-d} | 13.09± 0.49 ^{abc} | 17.60± 0.61 ^{abc} | 29.55± 1.25 ^{bc} | 33.77± 1.41 ^{b-e} | 37.42± 1.63 ^{c-f} | 38.56± 1.63 ^{d-g} |
| SG | - | 1.16± 0.45 ^d | 3.54± 0.82 ^{cde} | 8.04± 1.25 ^{cde} | 11.50± 1.34 ^{cde} | 20.88± 1.45 ^{de} | 24.48± 1.22 ^{ef} | 27.68± 1.32 ^{fg} | 28.90± 1.35 ^{gh} |
| SG | + | 3.81± 0.92 ^{ab} | 7.68± 1.24 ^{ab} | 13.88± 1.56 ^{ab} | 17.83± 1.62 ^{abc} | 27.71± 2.56 ^{bc} | 32.13± 3.30 ^{cde} | 36.01± 3.43 ^{c-f} | 37.23± 3.54 ^{d-g} |
| SGM | - | 1.53± 0.37 ^{bcd} | 3.64± 0.60 ^{cde} | 8.15± 1.09 ^{cde} | 11.43± 1.32 ^{cde} | 20.75± 2.21 ^{de} | 20.99± 2.10 ^f | 23.10± 2.24 ^g | 24.71± 2.27 ^h |
| SGM | + | 4.85± 0.58 ^a | 9.14± 0.87 ^a | 15.32± 0.82 ^a | 18.91± 0.81 ^{ab} | 29.17± 0.74 ^{bc} | 36.54± 1.39 ^{bcd} | 40.97± 1.64 ^{b-e} | 41.67± 1.44 ^{c-f} |
| Önemlilik | | 0.002 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

P<0.00, 1; a, b, aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. BK: Buğday kontrol, BM: Buğday melas, BG: Buğday guar küspesi, BGM: Buğday guar küspesi+melas, SK: Soya kontrol, SM: Soya melas, SG: Soya guar küspesi, SGM: Soya guar küspesi+ melas, BK: Buğday kontrol, BM: Buğday melas, BG: Buğday guar küspesi, BGM: Buğday guar küspesi+melas, SK: Soya kontrol, SM: Soya melas, SG: Soya guar küspesi, SGM: Soya guar küspesi+ melas.

Soya samanlarına sepiyolit ilavesi kontrol grubuna göre, buğday samanındakinin aksine *in vitro* gaz üretimini artırmıştır (P<0.001). Bununla beraber, melas ilavesinin soya samanlarında *in vitro* gaz üretimi üzerine etkisi ise önemsiz olmuştur. Ancak, soya samanına guar küspesi ve sepiyolit birlikte ilavesi 3, 6, 9 ve 24. saatlerdeki zamana bağlı *in vitro* gaz üretimini artırmış (P<0.001), diğer zamanlarda bu artışın etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.001). Soya samanına guar küspesi+melas ilavesinde ise sepiyolit katkısı *in vitro* gaz üretimini bütün inkübasyon

zamanlarında artırıcı etki göstermiştir (P<0.001). Bu durum soya samanının lignin içeriği üzerine sepiyolit etkisinin olabileceğini ve farklı samanlarda farklı lignoselülozik yapının bulunmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmada kullanılan samanların *in vitro* gaz üretim parametreleri, 96 saatlik inkübasyon sonrasında ölçülen pH değerleri, metan üretim miktarları ile *in vitro* gaz üretimlerinden hesaplanan OMS, ME ve NE_L içeriklerine ait veriler ise Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Samanlarına ait gaz üretim parametreleri, 96. saat sonrası pH, metan üretimleri ile OMS, ME ve NE_L içerikleri

| | Sepiyolit | *pH | a, ml | b, ml | a+b, ml | c, ml/saat | Metan, ml | OMS, % | ME, MJ/kg KM | NE _L , MJ/kg KM |
|-----------|-----------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| BK | - | 6.56± 0.09 ^f | -5.96± 1.07 ^{bcd} | 74.80± 4.64 ^a | 56.80± 3.28 ^a | 0.04± 0.00 ^{cde} | 4.21± 0.37 ^a | 77.54± 4.64 ^a | 7.73± 0.50 ^a | 6.57± 1.16 ^a |
| BK | + | 6.63± 0.01 ^{de} | -7.02± 0.28 ^{cd} | 53.16± 1.49 ^{b-e} | 41.34± 1.00 ^{fg} | 0.03± 0.00 ^e | 2.48± 0.11 ^{cd} | 55.89± 1.49 ^{b-e} | 5.39± 0.15 ^{cd} | 2.44± 0.18 ^{de} |
| BM | - | 6.71± 0.00 ^{bc} | -5.75± 1.37 ^{bcd} | 63.27± 8.60 ^b | 51.30± 6.50 ^{a-d} | 0.03± 0.00 ^{de} | 3.61± 0.74 ^{ab} | 66.01± 8.59 ^b | 6.78± 0.99 ^{ab} | 4.63± 1.66 ^{abc} |
| BM | + | 6.62± 0.02 ^{ef} | -8.15± 0.82 ^d | 64.22± 4.50 ^b | 50.35± 2.85 ^{a-e} | 0.03± 0.00 ^{de} | 3.34± 0.33 ^{abc} | 66.96± 4.50 ^b | 6.49± 0.44 ^{abc} | 4.17± 0.70 ^{bcd} |
| BG | - | 6.71± 0.00 ^{bcd} | -5.67± 0.91 ^{bcd} | 55.93± 3.64 ^{bc} | 43.96± 0.59 ^{d-g} | 0.03± 0.00 ^e | 2.84± 0.07 ^{bcd} | 58.67± 3.64 ^{bc} | 5.82± 0.09 ^{bc} | 2.86± 0.19 ^{b-e} |
| BG | + | 6.67± 0.00 ^{cde} | -5.59± 0.79 ^{bcd} | 51.62± 1.94 ^{cde} | 45.89± 1.51 ^{c-f} | 0.03± 0.00 ^{de} | 2.87± 0.17 ^{bcd} | 54.36± 1.94 ^{cde} | 5.93± 0.23 ^{bc} | 2.73± 0.36 ^{cde} |
| BGM | - | 6.63± 0.01 ^e | -5.88± 0.38 ^{bcd} | 57.92± 1.36 ^{bc} | 50.14± 0.90 ^{a-e} | 0.03± 0.00 ^e | 3.47± 0.10 ^{ab} | 60.66± 1.36 ^{bc} | 6.61± 0.14 ^{abc} | 3.75± 0.16 ^{bcd} |
| BGM | + | 6.67± 0.01 ^{cde} | -6.18± 0.20 ^{cd} | 54.54± 1.16 ^{bcd} | 47.34± 1.71 ^{b-f} | 0.03± 0.00 ^{de} | 3.04± 0.19 ^{bc} | 57.28± 1.16 ^{bcd} | 6.08± 0.26 ^{bc} | 3.02± 0.34 ^{b-e} |
| SK | - | 6.79± 0.01 ^a | -4.41± 0.90 ^{bc} | 27.82± 2.03 ^h | 37.61± 1.17 ^g | 0.05± 0.01 ^{bcd} | 2.02± 0.13 ^d | 30.56± 2.02 ^h | 4.73± 0.18 ^d | 1.35± 0.24 ^e |
| SK | + | 6.72± 0.01 ^{abc} | -5.08± 0.36 ^{bc} | 35.85± 2.96 ^{gh} | 42.78± 1.80 ^{efg} | 0.06± 0.00 ^b | 2.65± 0.21 ^{bcd} | 38.58± 2.95 ^{gh} | 5.58± 0.27 ^{bc} | 2.94± 0.40 ^{b-e} |
| SM | - | 6.74± 0.01 ^{abc} | -6.94± 1.51 ^{cd} | 40.51± 4.99 ^g | 48.59± 3.90 ^{a-f} | 0.05± 0.00 ^{bc} | 3.02± 0.44 ^{bc} | 43.24± 4.99 ^g | 6.08± 0.60 ^{bc} | 3.45± 0.75 ^{b-e} |
| SM | + | 6.71± 0.00 ^{bcd} | -6.57± 0.8 ^{cd} | 44.33± 1.93 ^{def} | 54.35± 1.12 ^{ab} | 0.06± 0.00 ^b | 3.46± 0.13 ^{ab} | 47.06± 1.93 ^{def} | 6.68± 0.17 ^{abc} | 4.73± 0.28 ^{abc} |
| SG | - | 6.73± 0.01 ^{abc} | -4.74± 0.22 ^{bc} | 33.10± 1.15 ^{gh} | 48.09± 1.29 ^{b-f} | 0.06± 0.01 ^b | 2.77± 0.15 ^{bcd} | 35.83± 1.15 ^{gh} | 5.68± 0.20 ^{bc} | 2.92± 0.30 ^{b-e} |
| SG | + | 6.69± 0.00 ^{b-e} | -3.15± 1.30 ^{ab} | 39.50± 3.20 ^{fg} | 53.58± 2.27 ^{abc} | 0.06± 0.00 ^b | 3.36± 0.26 ^{abc} | 42.23± 3.20 ^{fg} | 6.57± 0.35 ^{abc} | 4.37± 0.56 ^{bcd} |
| SGM | - | 6.76± 0.01 ^{ab} | -5.63± 0.79 ^{bcd} | 29.63± 2.29 ^{gh} | 43.98± 1.97 ^{d-g} | 0.08± 0.01 ^a | 2.84± 0.22 ^{bcd} | 32.36± 2.30 ^{gh} | 5.75± 0.30 ^{bc} | 2.71± 0.50 ^{cde} |
| SGM | + | 6.75± 0.01 ^{ab} | -1.39± 0.71 ^a | 43.00± 1.52 ^{ef} | 55.18± 0.66 ^{ab} | 0.05± 0.00 ^b | 3.58± 0.07 ^{ab} | 45.74± 1.52 ^{ef} | 6.79± 0.10 ^{ab} | 4.94± 0.16 ^{ab} |
| Önemlilik | | <0.001 | 0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

P<0.001;a,b,..., aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. *:96 saatlik inkübasyon sonrasında ölçülen pH. BK: Buğday kontrol, BM: Buğday melas, BG: Buğday guar küspesi, BGM: Buğday guar küspesi+melas, SK: Soya kontrol, SM: Soya melas, SG: Soya guar küspesi, SGM: Soya guar küspesi+ melas, BK: Buğday kontrol, BM: Buğday melas, BG: Buğday guar küspesi, BGM: Buğday guar küspesi+melas, SK: Soya kontrol, SM: Soya melas, SG: Soya guar küspesi, SGM: Soya guar küspesi+ melas, OMS: organik maddeler sindirilebilirliği, ME: metabolize edilebilir enerji, NE_L: Net enerji laktasyon.

In vitro gaz üretiminde 96 saatlik inkübasyon sonrasında ölçülen pH değerinin düşük olması tamponun tükenmiş olduğunun bir göstergesidir (Kılıç ve Sarıçiçek, 2006). Çalışmada gerek buğday samanlarında gerekse soya samanlarında ölçülen pH değerlerinin 6.56 ile 6.79 arasında değiştiği ve kullanılan tamponun yeterli olduğu ve deneme sonuçları üzerinde pH değeri bakımından olumsuz bir gelişmenin olmadığı söylenebilir. Toplam gaz üretim değerini bildiren a+b değerleri ve metan üretim miktarları bakımından buğday samanlarının soya samanlarından daha yüksek değerlere sahip oldukları görülmektedir. Bununla birlikte, sepiyolit

ilavesinin etkisi buğday samanlarında sadece kontrol grubunda toplam gaz üretimini azaltıcı yönde olurken, soya samanlarında sadece guar küspesi+melas ilavesi yapılan peletlerde toplam *in vitro* gaz üretimini ve metan üretimini artırıcı yönde olmuştur (P<0.001). Samanlar içerisinde gaz üretim hızı (c değeri) bakımından sepiyolit ilavesinin; sadece soya samanına guar küspesi+melas ilavesinde düşürdüğü (P<0.001), diğer katkı maddesi ilave edilen gruplarda herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Buna göre; buğday samanlarında kontrol grubuna sepiyolit ilavesinin organik maddeler sindirilebilirliğini düşürdüğü görülmektedir

($P < 0,001$). Soya samanlarında ise sepiyolit ilavesi toplam *in vitro* gaz üretimi ve metan üretiminde de olduğu gibi guar küspesi+melas ilave edilen gruplarda artış göstermiştir ($P < 0,001$). Buğday samanlarında kontrol grubuna ait ME içerikleri sepiyolit ilavesiyle düşüş gösterirken; soya samanlarının kontrol grubuna ait ME içerikleri sepiyolit ilavesiyle artış göstermiştir ($P < 0,001$). Diğer gruplarda ise sepiyolit ME değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$). Net enerji laktasyon (NE_L) içerikleri bakımından sepiyolit ilavesinin etkisi samanlar içerisinde sadece buğday samanlarının kontrol gruplarında belirlenmiştir ($P < 0,001$).

Sonuç ve Öneriler

Buğday ve soya samanlarının katkı maddeleri ilavesi ve peletlenerek muhafaza edilmeleri durumunda hayvan beslemede kullanılabileceği görülmüştür. Ayrıca, katkı maddeleri samanların yem değerini artırmıştır. Ancak, ekonomiklik dikkate alındığında düşük kaliteli kaba yemlerin (saman) peletlenmesine yönelik çalışmalara daha fazla gereksinim duyulmaktadır.

Sonuç olarak, soya samanına sepiyolit ilavesinin *in vitro* gaz üretimi ve metan üretimini artırdığı görülmüştür. Bu bağlamda gelecekte soya samanına sepiyolit ilavesinin yapıldığı detaylı çalışmalara gereksinin duyulmaktadır. Bununla birlikte sepiyolit ilavesi buğday samanlarında beklenildiği gibi *in vitro* gaz üretimini ve metan üretimini azaltıcı etki göstermiş olup, ruminant beslemede kullanılması durumunda kalitesiz kaba yem kullanımı ile oluşan metan üretimini en aza indirerek çevresel faydalar sağlayabilecek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür

Araştırmacılar, bu çalışmayı TOVAG-1150912 nolu proje ile destekleyen, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkür eder.

Kaynaklar

AOAC, 1998. Official Methods of Analysis. 16th Edition, AOAC International, Gaithersburg, MD.
AOCS, 2005. Official procedure, approved procedure Am 5-04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction. J Am Oil Chem Soc, Urbana, IL.
Blümmel, M., Ørskov, E.R. 1993. Comparison of *in vitro* gas production and nylon bag degradabilities of roughages in predicting food intake of cattle. Anim. Feed. Sci. and Technol. 40: 109-119.

Blümmel, M., Makkar, H.P.S., Becker, K. 1997. *In Vitro* Gas Production- A Technique Revisited. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 77:24-34.
Can, A., Denek, N., Yazgan, K. 2004. Effect of urea and molasses supplementation on nutrient intake and digestibility of sheep fed with straw. Journal of Animal Veterinary Advances, 3(7): 466-469.
Dhali, A., Mehla, R.K., Sirohi, S.K. 2005. Effect of urea supplemented and urea treated straw based diet on milk urea concentration in crossbred Karan-Fries cows. Italian Journal of Animal Science, 4: 25-34.
Dong, C.F., Shen, Y.X., Ding, C., Gu, R.H. 2013. The feeding quality of rice *Oryza sativa* L. straw at different cutting heights and the related stem morphological traits. Field Crops Research 141: 1-8.
Fluharty, F.L. 2009. Protein and energy supplementation of crop residues for breeding cattle. Ohio Beef Cattle Letter, OSU Extension services, Ohio.
Goel, G., Makkar, H.P.S., Becker, K. 2008. Effects of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds and their extracts on partitioning of nutrients from roughage- and concentrate-based feeds to methane. Anim. Feed Sci. Technol., 147(1-3): 72-89.
Güleçyüz, E., Kılıç, Ü. 2016. Kaba yemlerin peletlenmesi ve ruminant beslemede kullanılabilirliği. 12. Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi, 9-11 Mayıs 2016. s. 138. Poster Sunum. Isparta.
Han, W., Luo L. and Zhang, S. 2012. Adsorption of bisphenol A on lignin: effects of solution chemistry. International Journal of Environmental Science and Technology. 9(3): 543-548.
Hassanat, F., Gervais, R., Julien, C., Massé, D.I., Lettat, A., Chouinard, P.Y., Petit, H.V., Benchaar Replacing, C. 2013. Alfalfa silage with corn silage in dairy cow diets: Effects on enteric methane production, ruminal fermentation, digestion, N balance, and milk production. Journal of Dairy Science; 96(7): 4553-4567.
Karabıyık, A. 2016. Şeker Pancarı Baş ve yapraklarının Farklı Katkı Maddeleri İlavesiyle Peletlenmesinin Kaba Yem Kalitesi Üzerine Etkileri. Ordu Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 41s. Ordu.

- Keleş, G. 2015. The Nutritive and Feeding Value of Olive Cake for Ruminants. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 3. 10.
- Kılıç, Ü., Sarıççek, B.Z. 2006. *In Vitro* gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler. *Hayvansal Üretim*. 47(2): 54-61.
- Klieve, A.V., Yokoyama, M.T., Forster, R.J., Ouwerkerk, D., Bain, P.A., Mawhinney, E.L. 2005. Naturally occurring DNA transfer system associated with membrane vesicles in cellulolytic *Ruminococcus spp.* of ruminal origin. *Appl. Environ. Microbiol.* 71: 4248-4253.
- Kutlu, H.R., Çelik L. 2014. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:266, Ders Kitapları, Adana.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*". *J. Agric. Sci. Camb.* 93:217-222.
- Menke, K.H. and Steingass. H. 1988. Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and *in vitro* Gas Production Using Rumen Fluid. *Anim. Res. Devl.*, Separate Print, 28: 7-55.
- Mohamoud Abdi, A. 2016. Farklı Samanlarda Lignin Peroksidaz Enzimi Kullanımının Yem Değeri Üzerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 65s. Samsun.
- Mule, R.S., Barbind, R.P., Baswade, S.V., Samale, D.T., Adangale, S.B. 2008. Nutritive Value of Soybean Straw in Osmanabadi Kids. *Veterinary World*. 1(10): 314-316.
- Ørskov, E., Mcdonald. I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. Camb.* 92: 499-503.
- Özcan, U. 2017. Farklı Katkı Maddeleri İlavisiyle Peletlenen Fındık Zurufu ve Boş Fındıkların Alternatif Kaba Yem Kaynağı Olarak Kullanılabilirliği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 60s. Samsun.
- Özkan, U., Şahin Demirbağ, N. 2016. Türkiye’de kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 9 (1): 23-27.
- Redden, R.R. 2012. Straw is a good alternative in rations for cows and sheep if properly supplemented with higher quality feedstuffs. Available from <https://www.ag.ndsu.edu/drought/forages-and-grazing/feeding-straw>. [Accessed date: 12.06.2016].
- Rossi, J. 2007. Feeding Straw to Beef Cattle. University of Georgia. *College of Agricultural and Environmental Sciences & Family and Consumer Science*. pp. 01-02.
- Stanton, T.L., Le Valley, S. 2006. Feed Composition for Cattle and Sheep. Factsheet No. 1.615, Colorado State University Cooperative Extension.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., De Haan, C. 2006. Livestock’s long shadow: environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations, p.82-114.
- Şahan, Z. 2012. Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Enerji, Protein ve Lif Kaynağı Yemlerin *In Vitro* Gerçek Sindirilebilirliğine ve Yüksek Verimli Süt Sığırlarında Süt Verimi ve Süt Kompozisyonlarına Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Adana
- TÜİK, 2015., Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri Raporu http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019., (Erişim tarihi: 21.06.2016).
- Van Soest, P.V., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Waller, J.C. 2005. University of Tennessee, feedstuffs reference issue and buyers guide volume 76. Number 38.
- Wiedmeier, R.D., Arambel, M.J., Walters, J.L. 1987. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci.* 70: 2063- 2068.
- Yavuz, M. 2005. Bazı Ruminant Yemlerinin Nispi Yem Değeri ve *In Vitro* Sindirim Değerlerinin Belirlenmesi, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2005, 22(1): 97-101
- Zhu, Shengdong, Wu, Y., Yu, Z., Chen, Q., Wu, G., Yu, F., Jin, S. 2006. Microwave-assisted alkali pre-treatment of wheat straw and its enzymatic hydrolysis." *Biosystems Engineering*. 94(3): 437-442.

Research Article

Water and Low Temperature Applications Affects Germination and Seedling Properties of Fenugreek

¹Mehmet Kerim GULLAP, ¹Şule ERKOVAN, ²Halil Ibrahim ERKOVAN*, ²Ali KOÇ

¹Ataturk University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Erzurum, Turkey

²Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Eskisehir Turkey

*Corresponding author: erkovan@ogu.edu.tr

Received: 11.08.2017

Received in Revised: 07.11.2017

Accepted: 13.11.2017

Abstract

Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) is an annual legume traditionally used as a spice, dye, forage, medicinal etc. It includes high crude protein and nitrogen fixation in the soil. The objective of this study was to assess the effect of excess water and low temperature applications on germination and seedling properties of fenugreek. In the experiment, shoot height and root length, shoot and root dry matter, shoot and root electrical conductivity (EC) and shoot and root pH were examined. The germination and seedling properties of fenugreek were affected by the water regimes. As the temperature increased, germination and seedling properties of fenugreek were affected positively compared to the lower temperatures. Excess water and temperature application interactions were significant for the most of investigated parameters. As a result of this study, excess water and low temperature applications were a stress source but has not detrimental effect on seedling properties of fenugreek.

Keywords: Temperature, water regimes, germination, seedling, electrolyte leakage

Düşük Sıcaklık ve Su Uygulamalarının Çemenin Çimlenmesi ile Fide Özelliklerine Etkileri

Özet

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) ilaç sanayi, baharat, boya sanayi, kaba yem vb. gibi amaçlar için kullanılan tek yıllık bir baklagil türüdür. Yüksek protein içeriğine sahip ve havanın serbest azotunu fikse etmektedir. Bu çalışmanın amacı düşük sıcaklık ve su uygulamalarının çemenin çimlenmesi ve fide özellikleri üzerine etkilerini değerlendirmektir. Araştırmada gövde ve kök uzunluğu, gövde ve kök kuru madde üretimi, gövde ve kök elektriksel iletkenlik ile gövde ve kök pH içerikleri incelenmiştir. Çimlenme ve fide özellikleri su uygulamasından etkilenmiştir. Sıcaklık uygulamasının artmasıyla çimlenme ve fide özellikleri düşük sıcaklıklarla karşılaştırıldığında pozitif olarak artmıştır. Sıcaklık ve su interaksyonu incelenen parametrelerin büyük çoğunluğunda önemli olmuştur. Sonuç olarak, düşük sıcaklık ve su uygulaması bir stres kaynağı olup, çemen bitkisinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine öldürücü bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sıcaklık, su uygulaması, çimlenme, fide, elektriksel iletkenlik

Introduction

Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) is an annual legume species that used different purposes such as medicine, food, coffee, insect control, perfume, fodder etc. in many countries. Fenugreek seeds are especially important for pastirma (beef bacon) industry in Turkey. It is also an important alternative crop mainly cultivated

roughage and silage, and improve soil fertility as a nitrogen fixer or green manure (Mehrafarin et al., 2011). Suitable management application such as sowing time, fertilization, irrigation and etc. improve plant production. Especially, sowing time is the most important under dryland condition in continental climate. Seed is essential to life because of providing a magnificent array of food,

medicine, fiber, shelter and etc. for human being. Sowing time is the most important determining factor on yield in spring crops affected longevity of growing period. In general, as sowing time delayed duration of growing period decreases but low temperature and excess water in seed bed are the main obstacle in early sowing under continental climate areas.

Germination is a complicate physiological process under the control of environmental factors such as temperature, water and light. These factors affect germination separately or combined (Shaban, 2013). Suitable temperature and water is essential to beginning of enzyme activation and consequently rapid imbibition and germination (Baskin and Baskin, 2001). Temperature affects membrane permeability and cytosolic acid production in the seed (Biligetü et al., 2011). Germination generally increases with increasing temperature until optimum temperature degrees. The optimum temperature for germination changes between 10 and 20 °C for cool seasons species (Baskin and Baskin, 2001). Within this temperature range the germination rate is the fastest but germination can begin in the lower temperature in most cool seasons species. However, lower temperature can stimulate seed germination of same plant species under lower water stress condition (Shaban, 2013).

Water is basic requirement for germination. After imbibition enzyme activation begins thereafter the other phases of germination occurs (Fenner and Thompson, 2005). The speed of enzyme activity and germination are determined by temperature interaction that occurs frequently during germination processes (Fenner and Thompson, 2005). After water content reach to critical levels during imbibition, physiological processes begin in seeds. The time of this period changes between 0-50 hours depend on plant species, seed size and temperature (Fenner and Thompson, 2005).

Most species are generally sown at the spring in the cool areas where prevails continental climate. Fenugreek is typical spring sown plant in this condition. In early spring sowing encountered low temperature and exceed water due to snow melting and high precipitation in the end of winter. To understand the response of fenugreek seed germination to lower temperature and exceed water is important to establish good stand. For this reason, the objective of this study was to examine some germination characteristics of fenugreek seeds under different temperature and water levels.

Materials and Methods

The experiment was conducted under the growth chamber condition at the Faculty of Agriculture, Ataturk University Erzurum during 2015. Fenugreek seeds were used to examine the effects of temperature (3, 6, 9 °C) and water (1 times per week, 2 times per week, 3 times per week, 4 times per week) regimes on germination and seedling growth characteristics. The soil received water up to saturation level in wet-day treatments in order to stimulate excess water condition. Total 25 fenugreek seeds were sown in sand filled pots in the size of 20 x 20 cm on December 2015, thereafter these pots were placed in a growth chamber set as above mentioned temperature range for 30 day. The experiment was arranged as a completely randomized design with five replications. The pots were watered using distilled water during the experiment period. Fertilizer or pesticides were not applied to the pots during the experiment. The number of emerged seedlings was observed every day after sowing and seedling were considered as emerged when cotyledons were visible.

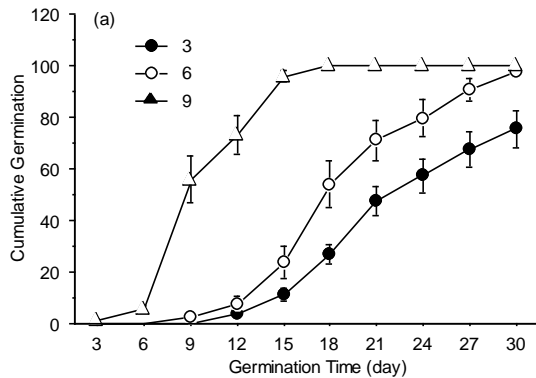
At the end of experiment, 10 seedlings of 25 were randomly chosen from each replication. Shoot height were measured cut at ground level. Seedlings root were separated from the soil by washing with distilled water and the length of the roots were measured. Thereafter, shoots and roots were oven-dried at 70 °C until reaching a constant weight and the total weight was determined and it divided by 10 to estimate per seedling values.

Leachate conductivity and pH of shoot and root were determined by using deionized water. Ten seedlings were soaked in 20 mL deionized water and kept in a dark condition incubator at 25 °C for 24 hour. Electrical conductivity (EC) and pH of solutes were determined by using an EC and pH meter. The EC expressed as $\text{mS}^{-1} \text{g}^{-1}$ (Anand et al., 2011). All data was subjected to analysis of variance based on general linear models for factorial arrangement of treatments in a completely randomized design using the Statview statistical package (SAS Institute, 1998). Means were separated using the Tukey Multiple Range Test.

Result and Discussion

The increases in germination ratio occurred after 6 days at 9 °C while it was recorded after 12 days the other temperature applications. It clearly occurred that lower seed bed temperature causes a seriously delaying in the germination of fenugreek seeds (Figure 1a). Cumulative germination percentage increased with increasing temperature. The seed received 9 °C temperatures

and reached maximum germination at 18 days. Whereas cumulative germination percentage of seeds treated 3 or 6 °C germination media



temperature reached maximum value at the end of experiment.

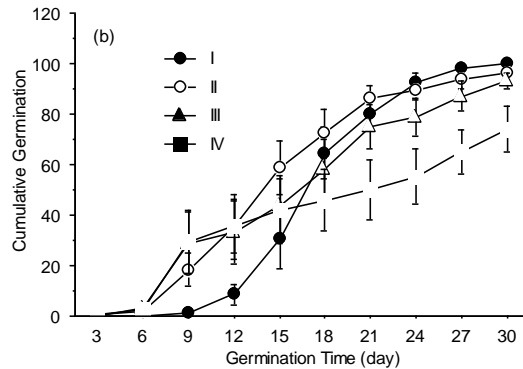


Figure 1. Cumulative germination of fenugreek a range of temperature (a) and water (b) regimes.

The seed received one day excess water per week and begin to germination after 9 days and then germination ratio increased sharply whereas the other seeds begin to germination after 6 days and was slower compared to one day excess water application (Figure 1b). The results showed that excess water cause decreases in germination rate of fenugreek seed and it was pronounced at 4 day excess water application per week treatment.

The seedlings received 2 or more excess water per week had longer root length than seedlings received only 1 excess water treatment. 2 or more excess water applied treatments has similar root length in the experiment (Table 1). But the response of root length to excess water application changed depending on temperature regimes. At the 9 °C temperature, root length increased in line with increased excess water application whereas excess water had not a significantly positive effect, except for 2 times excess water application per week at 6 °C treatment, on root length under lower temperature condition. Hence, water x temperature interaction was significant for root length (Figure 3).

As the temperature increase shoot height increased significantly ($p < 0.001$) but water application effects were different than temperature affects. The lowest shoot height was recorded at 1 times water application in week (Table 1). The increases after 2 times water application in week did not cause considerable increases in shoot height. Excess water application caused decreasing trend in shoot height, while shoot height increased with increasing water application at 9 °C temperature treatment. Therefore, water x temperature interaction was significant for shoot height (Figure 2).

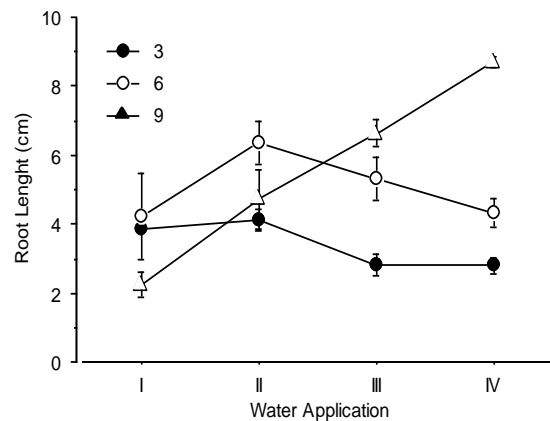
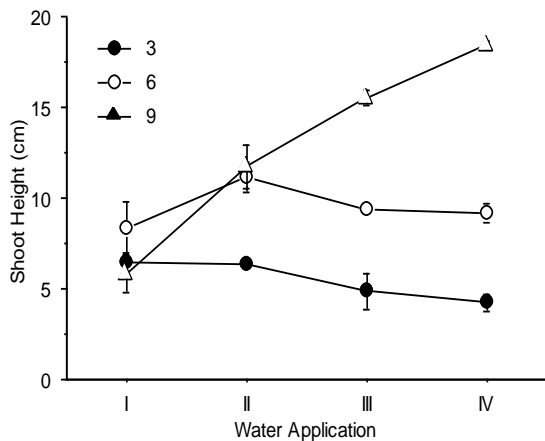


Figure 2. Seedling shoot height of fenugreek a range of water and temperature regimes.

Figure 3. Seedling root length of fenugreek a range of water and temperature regimes.

An average shoot weight was 0.719 g per plant and it was changed insignificantly between 0.664 and 0.768 g per plant among water treatments and between 0.661 and 0.765 gr per plant among temperature applications (Table 1).

But water and temperature interaction was significant for shoot dry weight. The plant grown at 3 or 6 °C did not show any response to water applications while the plant grown at 9 °C affected positively 1 and 2 times excess water applications. These different responses were responsible for water x temperature interactions (Figure 4).

An average root dry matter weight was 0.130 gr per plant and the highest value was recorded at 4 times excess water applications compared to the other water applications (Table 1). Root dry weight was lower at 6 °C temperature applications than the others. There was no interactive effect of water and temperature application on root dry matter production.

Table 1. Effect of water and temperature regimes on germination and seedling characteristics after 30 days

| | Shoot Height (cm) | Root Length (cm) | Shoot Dry Matter (gr/plant) | Root Dry Matter (gr/plant) | Shoot EC ($\text{mS}^{-1} \text{g}^{-1}$) | Root EC ($\text{mS}^{-1} \text{g}^{-1}$) | Shoot pH | Root pH |
|-----------------|-------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|---|--|-------------|-------------|
| Water (W) | | | | | | | | |
| I | 6.85 B | 3.45 B | 0.710 | 0.106 B | 167.50 B | 70.83 B | 5.35 B | 5.56 B |
| II | 9.76 A | 5.07 A | 0.664 | 0.116 B | 255.00 A | 120.67 A | 5.56 A | 6.00 A |
| III | 9.92 A | 4.93 A | 0.768 | 0.124 B | 189.67 B | 125.58 A | 5.46 AB | 5.98 A |
| IV | 10.63 A | 5.26 A | 0.733 | 0.173 A | 201.42 AB | 110.68 AB | 5.31B | 5.89 A |
| Average | 9.29 | 4.68 | 0.719 | 0.130 | 203.40 | 106.94 | 5.42 | 5.86 |
| Temperature (T) | | | | | | | | |
| 3°C | 5.47 C | 3.41 B | 0.730 | 0.144 B | 141.06 B | 64.69 C | 5.14 B | 5.61 C |
| 6°C | 9.51 B | 5.05 A | 0.661 | 0.091 B | 397.69 A | 99.31 B | 5.60 A | 5.76 B |
| 9°C | 12.88 A | 5.58 A | 0.765 | 0.154 A | 71.44 C | 156.81 A | 5.52 A | 6.20 A |
| Average | 9.29 | 4.68 | 0.719 | 0.130 | 203.40 | 106.94 | 5.42 | 5.86 |
| W | ** | ** | ns | ** | ** | ** | ** | ** |
| T | ** | ** | ns | ** | ** | ** | ** | ** |
| W x T | ** | ** | * | ns | ** | ns | ns | ** |

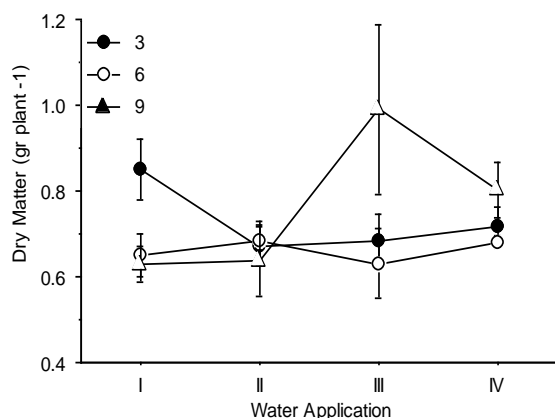


Figure 4. Seedling dry matter production of fenugreek a range of water and temperature regimes.

The water when applied excessively 2 times per week had a stronger effect on shoot leachate conductivity of fenugreek than the other water applications ($p < 0.001$) (Table 1). The effect of temperature on shoot leachate conductivity was in consistent with temperature increases in germination media. The leachate conductivity increased sharply when the temperature increased from 3 to 6 °C in growth media but it decreased

sharply when the temperature was increased to 9 °C. Shoot leachate conductivity of the plant grown at 6 °C was higher than the other temperature treatments at all water treatments. The leachate conductivity increased when excess water application increased from 1 to 2 and then it did not change considerably at 6 °C growth media temperature. Whereas leachate conductivity decreased after 2 times excess water application in the other temperature treatments. These different responses caused water x temperature interaction for shoot leachate conductivity (Figure 5).

The effect of water and temperature application had a significant effect on root leachate conductivity ($p < 0.001$). The highest root leachate conductivity was measured at the plants received 3 times excess water per week ($125.58 \text{ mS}^{-1} \text{g}^{-1}$) (Table 1). Root leachate conductivity increased with increased growth media temperature. While the lowest leachate conductivity was recorded at 3 °C, it was highest at 9 °C growth media temperature. Overall there was no interactive effect of water and temperature application on root leachate conductivity.

Shoot leachate pH was significantly affected by water and temperature applications ($p < 0.001$) (Table 1). Average shoot leachate pH was 5.42 and

it was higher in the 2 times excess water treatments than the others. The temperature was increased from 3 to 6 °C leachate pH increased significantly but additional increases in the temperature had not significant effect. There was not interaction effect of water and temperature application on leachate pH.

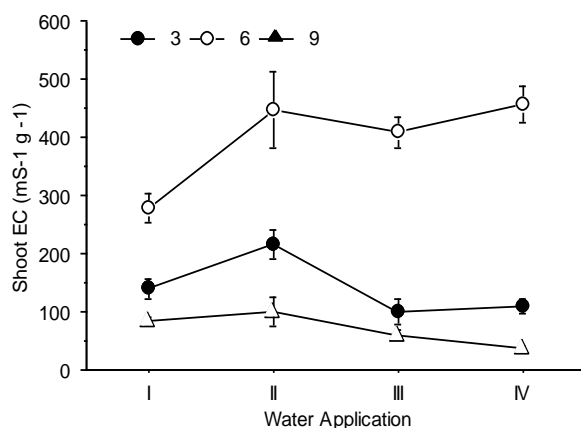


Figure 5. Seedling shoot leachate conductivity of fenugreek a range of water and temperature regimes.

All the main effects as well as the interaction were significant ($p < 0.001$) for root leachate pH (Table 1). The root leachate pH was lowest at 1 times excess water applied per week than the other applications. The results showed that growth media caused that root leachate pH increases in the experiment. As the growth media temperature increase root leachate pH increase regularly in the experiment. The response of root leachate pH to excess water application at 9 °C growth media temperature was different than the other treatments. The responses of root leachate to excess water applied were not changed significantly at 3 or 6 °C growth media temperature, whereas root leachate pH was lower considerably at 1 times excess water applied plants at 9 °C root media treatments. Hence, water x temperature interaction was significant for root leachate pH (Figure 6).

The results of the experiment indicated that excess water and lower temperature application strongly affected germination and seedling characteristics of fenugreek. It is well known that water and temperature are the most important environmental factor controlling plant growth (Baskin and Baskin 2001), thus most of investigated properties were affected significantly by water and temperature applications. Seedling shoot height increased linearly in line with increased temperature. This is expected results because the temperature applied in the experiment was below

the optimum temperature. Similar results were also recorded for soybean (Leopold, 1980), maize (Miedema et al., 1987), *Stipa neaei* (Bonvissuto and Busso, 2007), fenugreek (Mehrafarin et al., 2011), side-oats grama (Biligetü et al., 2011), *Elymus nutans* (Fu et al., 2017). In lower temperature, there were no significant response to excess water application with respect to shoot and root elongation in the experiment but seedling height increased in line with excess water application at 9 °C application (Figure 1 and 2). This was probably originated from increases in water use by plant and evaporative lost because water use and lost increase in line with temperature (Miedema et al., 1987; Fenner and Thompson, 2005; Bonvissuto and Busso, 2007).

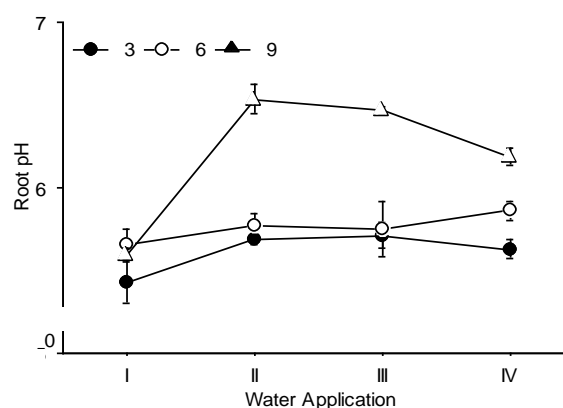


Figure 6. Seedling root leachate pH of fenugreek a range of water and temperature regimes.

Water and temperature interaction were significant for shoot dry matter production. Especially, the seedling received three times excess water per week under 9 °C temperature treatment enhanced more shoot dry matter accumulation compared to other treatments. This result showed that biomass accumulation increase in line with increased temperature under low temperature conditions and over excess water cause decrease in dry matter accumulation (Figure 3). This situation probably was originated from changing dry matter partition models in the plant. Because under excess water (4 times per week) conditions considerably increases in root dry matter production in the plants (Table 1). As is reported by Miedema et al. (1987) dry matter partition models can be changed by climatic condition especially water and temperature regimes. The decreases in root dry matter production at 6 °C temperature treatment compared to 3 °C and 9 °C was surprise and it was an unexpected result.

Conclusion

The analysis of electrical conductivity and pH of solute leakage from seedling of fenugreek have been used the barrier effectiveness of membranes or inference of seedling health. In general, increases in EC and pH are inferred as an indicator of excess water and low temperature stress (Bramlage et al., 1978; Leopold, 1980; Leopold et al., 1981). This situation mainly stemmed from some ions exudation from tissue. In the experiment shoot and root solute leakage EC increased in line with increasing excess water application compared to 1 excess water application. This is inferred as excess water cause stress in fenugreek seedling growth. As temperature increase EC and pH of solute leakage increased in the experiment. These increases were more pronounced at shoots and root solute leakage at 6 °C and 9 °C, respectively. This situation can be interfered slightly increases in excess water and temperature have side effect on seedling growth of fenugreek. Consequently, slightly increases in temperature under excess water condition can trigger stress in fenugreek but it is not detrimental for growth. Thus, it is needed to apply excess water during early growth stage of fenugreek in the spring which lower temperature prevails.

References

- Anand, A., Bhardwaj, J., Nagarajan, S. 2011. Comparative evaluation of seed coat dormancy breaking treatments in *Stylosanthes seabraana*. Grass and Forage Sci., 66: 272-276.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M. 2001. Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego, CA, USA 666 s.
- Biligitu, B., Schellenberg, M.P., McLeod, J.G. 2011. The effect of temperature and water potential on seed germination of poly-cross side-oats grama (*Bouteloua curtipendula* Michx. Torr.) population of Canadian prairie. *Seed Sci. & Technol.*, 39: 74-81.
- Bonvissuto, G.L, Busso, C.A. 2007. Germination of grasses and shrubs under various water stress and temperature conditions. *Intr. J. Experimental Botany*, 76: 119-131.
- Bramlage, W.J., Leopold, A.C., Parrish, D.J. 1978. Chilling stress to soybeans during imbibition. *Plant Physiol.*, 61: 525-529.
- Fenner, M., Thompson, K. 2005. The Ecology of Seeds. Cambridge University Press, New York, 250 s.
- Fu, J.J., Liu, J. Yang, L.Y. Miao, Y.J., Xu, Y.F. 2017. Effects of low temperature on seed germination, early seedling growth and antioxidant systems of the wild *Elymus nutans*. *J. Agric. Sci. Tech.*, 19: 1113-1125.
- Leopold, A.C. 1980. Temperature effects on soybean imbibition and leakage. *Plant Physiol.*, 65: 1096-1098.
- Leopold, A.C., Musgrave, E.M., Williams, K.M. 1981. Solute leakage resulting from leaf desiccation. *Plant Physiol.*, 68: 122-1225.
- Mehrafarin, A., Badi, H.N. Noormohammadi, G.Z., E. Rezazadeh, S., Qaderi, A. 2011. Effects of environmental factors and methanol on germination and emergence of Persian Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *African J. Agric. Res.*, 6(19): 4631-4641.
- Miedema, P., Post, J., Groot, P.J. 1987. The Effects of Low Temperature on Seedling of Maize Genotypes. Pudoc, Wageningen, 124 s.
- SAS Institute, 1998. Statistical Analysis System Institute: StatView Reference Manual. SAS Institute, Cary, NC.
- Shaban, M. 2013. Effect of water and temperature on seed germination and emergence as a seed hydrothermal time model. *Int. J. Advanced Biol. and Biom. Res.*, 1(12): 1686-1691.

Araştırma Makalesi

NaCl Ön Uygulamalarının Farklı Tuz Seviyelerinde Çok Yıllık Çim (*Lolium perenne* L.)'in Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkileri

¹Nigar TATAR, ¹Yasin ÖZTÜRK, ²Emine BUDAKLI ÇARPICI*

¹Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa

²Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

*Sorumlu yazar: ebudakli@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.09.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 13.12.2017

Kabul Tarihi: 19.12.2017

Özet

Bu araştırma, üç farklı seviyede NaCl ön uygulamasının (kontrol, 15 dS m⁻¹ NaCl ve 30 dS m⁻¹ NaCl) farklı tuz seviyelerinde (0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dS m⁻¹) İngiliz çiminin çimlenme özellikleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Tohumları içeren petripler 25±1 °C sıcaklığa ayarlı çimlendirme kabinine konulmuş ve 14 gün sonra çimlenme yüzdesi, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuza tolerans indeksi gibi özellikler incelenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; NaCl ön uygulamalarının sapçık uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuz tolerans indeksi üzerine etkileri % 1, tuz konsantrasyonlarının ise vigor indeksi hariç incelenen tüm özellikler üzerine etkisi % 1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur. NaCl ön uygulama x tuz konsantrasyonu interaksiyonunun etkisi ise sapçık uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuz tolerans indeksi üzerine % 1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, 15 ve 30 dS m⁻¹ NaCl ön uygulamaları farklı tuz koşullarında incelenen birçok özelliği olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle tuza tolerans indeksi bakımından 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulaması 25 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonuna kadar diğerlerine oranla daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Sonuç olarak; İngiliz çiminde çimlenme döneminde sapçık ve kökçük gelişimi açısından 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulaması orta seviyedeki tuzlu koşullar için önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Çimlenme, İngiliz çimi, ön uygulama, tuz stresi

The Effects of NaCl Primings on Germination Characters of Perennial Ryegrass at Different Salt Levels

Abstract

This experiment was carried out to examine the effects of NaCl primings (0, 15 and 30 dS m⁻¹ NaCl) of perennial ryegrass seeds on germination characters of seeds exposed to different salt concentrations (0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 dS m⁻¹ NaCl). Experiment was designed as to the “Completely Randomized Design” with four replication. Petries containing seeds were placed into germinating cabin tuned for temperature of 25±1 °C and the germination percent, shoot length, root length, shoot and root fresh weight, vigor index and salt tolerance index were examined 14 days later. Variations analysis indicated that the effects of NaCl primings on shoot length, shoot and root fresh weight, vigor index and salt tolerance index were significant at 1% probability level. On the other hand, salt concentrations have significantly affected all of the parameters determined in the experiment at 1 % probability level with the exception of vigor index. At the same time, shoot length, shoot and root fresh weight, vigor index and salt tolerance index have been very significantly affected by interaction of NaCl primings and salt concentrations. In brief, the results obtained from experiment indicated that NaCl primings of 15 and 30 dS m⁻¹ NaCl have positively affected many characters determined at different salt concentrations. NaCl priming of 15 dS m⁻¹ produced higher values than that of 30 dS m⁻¹ NaCl of priming application especially up to 25 dS m⁻¹ salt concentration. As a result, NaCl priming of 15 dS m⁻¹ level may be proposed for perennial ryegrass seeds to increase shoot and root growth during germination stage under medium level of salty conditions.

Key words: Germination, perennial ryegrass, priming, salt stress

Giriş

Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkilerin gelişimini etkileyerek ürün verimliliğini sınırlandırmaktadır (Çulha ve Çakırlar, 2011). Tuz stresi, özellikle toprak strüktürünü değiştirmek suretiyle bitki verimi ve kalitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca, Na ve Cl gibi tuz iyonları bitkiler tarafından kolayca absorbe edilebilirler. Özellikle yüksek seviyedeki Na⁺ iyonu birikimi ile meydana gelen iyon toksisitesi tohumda biyokimyasal reaksiyonlar üzerinde bozulmalara neden olmakta ve tohumun çimlenmesine engel olmaktadır (Aydın ve Atıcı, 2015). Tuz stresinin bitkilerin tüm gelişme dönemlerinde etkili olduğu, fakat pek çok bitki türünde en hassas dönemin çimlenme dönemi olduğu bildirilmektedir (Khan ve ark., 2000; Kuşvuran ve ark., 2007; Zamani ve ark., 2010). Yüksek tuz konsantrasyonunun çimlenme döneminde görülen olumsuz etkisinin esas nedeninin tohum içerisine su alımının engellenmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Aydınşakir ve ark., 2012).

Topraktaki elektriksel iletkenlik 4 dS m⁻¹ veya üzerinde olduğunda tuzlu toprak olarak ifade edilmekte ve bu değer 0.2 MPA ozmotik basınç ya da 40 mM NaCl olarak kabul edilmektedir. Tuz stresinin sorun olduğu alanlarda istenilen verime ulaşmada birim alanda istenilen bitki sayısına ulaşacak çimlenmenin ve fide gelişiminin sağlanması önemli bir konudur (Demirbaş ve Balkan, 2015). Çok yıllık çim orta seviyede tuza tolerans gösteren bir bitki olup, genellikle 4-8 dS m⁻¹ tuzluluğa tolerans gösterebilmektedir (Açıkgöz, 2001). Nizam (2011), çok yıllık çimde 24 dS m⁻¹'de çimlenme yüzdesinin kontrole oranla %79.3 oranında azaldığını, kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlıklarının 8 dS m⁻¹'nin üzerinde önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Kuşvuran ve ark. (2015) tuz konsantrasyonundaki artışın çimlenmeyi olumsuz etkilediğini ve 200 mM tuz konsantrasyonunda çimlenme özelliklerinin en düşük değerlere düştüğünü tespit etmişlerdir. Tuz stresinin çok yıllık çimin çimlenme dönemindeki etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiş (Borowski, 2008; Nizam, 2011; Tilaki ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2015), ancak tuzlu koşullarda ön uygulamanın çimlenme üzerine etkisi konusunda çalışmalar yapılmamıştır. Ancak, birçok farklı bitki türünde çimlenme öncesinde yapılan farklı ön uygulamaların tuzlu koşullarda çimlenmeyi olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Smith ve Cobb, 1991; Tekin ve Bozcuk, 1998; Sivritepe ve ark., 1999; Çavuşoğlu ve Kabar, 2008; Khan ve ark., 2009; Tilaki ve ark., 2010; Shakarami ve ark., 2011; Zhang ve Rue, 2012). Bu noktadan hareketle bu çalışmada, tuzlu koşullarda

çok yıllık çimin çimlenme özellikleri üzerine NaCl ön uygulamasının etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bitki Fizyolojisi Laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak TopGun çok yıllık çim çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada üç farklı NaCl ön uygulaması (kontrol, 15 ve 30 dS m⁻¹) ile yedi farklı tuz konsantrasyonu (0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dS m⁻¹) ele alınmıştır. Tuz stresi oluşturmak için NaCl kullanılmıştır.

Araştırma Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çimlendirme öncesinde tohumlar yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Bu amaçla %1.5'lik sodyum hipoklorit kullanılmıştır. Tohumlar 3 dakika sodyum hipoklorit ile çalkalanmış ve ardından saf su ile iyice yıkanmıştır (Nizam, 2011). Yüzey sterilizasyonu yapılan tohumlar ön uygulama için farklı NaCl çözeltilerinde 24 saat bekletilmiş ve ardından önceki nem içeriklerine dönüncüye kadar oda koşullarında 12 saat kurutma kâğıtları üzerine alınarak kurutulmuşlardır. Ardından içerisinde çift katlı filtre kâğıdı bulunan petri kaplarına 50 adet tohum yerleştirilmiştir. Çift katlı çimlendirme kâğıtları arasına konulan tohumların üzerine farklı tuz konsantrasyonlarının her birinden ayrı ayrı olmak üzere 8.5 ml miktarda çözeltiler dökülmüştür. Bu işlemlerden hemen sonra petriler, karanlık koşullara sahip 25±1 °C sıcaklığa ayarlı çimlendirme kabineye konulmuştur (Nizam, 2011). Deneme süresince iki günde bir petri kaplarındaki çimlendirme kâğıtları değiştirilmiştir. Denemede kökçük uzunluğu 1 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve 14 günün sonunda toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi (%) belirlenmiştir (Nizam, 2011). 14. günün sonunda her bir petri kabından 10 örnek alınmış ve bu örneklerde sapçık ve kökçük uzunlukları ölçülmüş, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları tartılmıştır. Vigor indeksi ve tuza tolerans indeksi aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır.

Vigor indeks = [Çimlenme yüzdesi x (kökçük uzunluğu + sapçık uzunluğu)] (Hu ve ark., 2005).

Tuza tolerans indeksi = (S_x'deki toplam yaş ağırlık / S₀'daki toplam yaş ağırlık) x 100.

S_x: Tuz konsantrasyonu, S₀: Kontrol (Kuşvuran ve ark., 2015).

Araştırmadan elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Turan, 1995). Hesaplamalar 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.

Bulgular ve Tartışma

Varyans analiz sonuçlarına göre; NaCl ön uygulamalarının sapçık uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuz tolerans indeksi

üzerine etkileri %1, tuz konsantrasyonlarının ise vigor indeksi üzerine %5, diğer incelenen tüm özellikler üzerine etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaksiyonunun etkisi ise sapçık uzunluğu, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları, vigor indeksi ve tuz tolerans indeksi üzerine %1 olasılık düzeyinde çok önemli çıkmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı NaCl ön uygulamalarının değişik tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen çok yıllık çime ait varyans analiz sonuçları (kareler ortalaması)

| Varyasyon Kaynağı | SD ^a | SD ^b | ÇY | SU | KU | SYA | KYA | VI | TTİ |
|-------------------|-----------------|-----------------|---------|---------|--------|----------|--------|----------|-----------|
| NaCl Ön Uyg. (ÖÜ) | 2 | 2 | 18.48 | 2.03** | 0.15 | 8.80** | 0.17** | 19883** | 1184.6** |
| Tuz (T) | 6 | 5 | 57.21** | 68.38** | 9.76** | 146.47** | 0.23** | 1062299* | 15088.9** |
| ÖÜ x T | 12 | 10 | 12.25 | 0.51** | 0.10 | 1.06** | 0.07** | 7304** | 178.3** |

^a: ÇY:Çimlenme yüzdesi, SU: sapçık uzunluğu, KU: kökçük uzunluğu, SYA: sapçık yaş ağırlığı, KYA: kökçük yaş ağırlığı ve vigor indeksine ait serbestlik derecesi, ^b: Tuza tolerans indeksine ait serbestlik derecesi

*,**: Sırasıyla %5 ve %1 olasılık düzeyinde önemlidir.

NaCl ön uygulamasının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz olmuş ve genel olarak çimlenme yüzdesi % 87.57-89.14 arasında değişmiştir (Çizelge 1 ve Çizelge 2). 20 dS m⁻¹'ye kadar artan tuz konsantrasyonları çimlenmeyi etkilememiş ve bunun sonucunda da en yüksek çimlenme yüzdesi 0, 5, 10, 15 ve 20 dS m⁻¹ konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. 25 ve 30 dS m⁻¹ tuz seviyeleri ise çimlenme yüzdesini olumsuz etkilemiştir (Çizelge 2). Nizam (2011) tuz stresinin çok yıllık çimde başlangıçta çimlenme yüzdesini etkilemediğini, ancak 12 dS m⁻¹'den sonra çimlenme yüzdesinin giderek azaldığını bildirmiştir. Kuvuran ve ark. (2015) ise çok yıllık çimde çimlenme yüzdesinin 200 mM tuz konsantrasyonunun kontrole oranla %17 azaldığını bildirmişlerdir. Tekin ve Bozcuk (1998) ayçiçeğinde çimlenme döneminde yapılan putresin uygulaması ile tuzlu koşullarda çimlenme yüzdesinin arttığını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan, Çavuşoğlu ve Kabar (2008) arpa bitkisinde GA₃ ön uygulamasının tuz stresinin çimlenme üzerindeki olumsuz etkisini hafiflettiğini bildirmişlerdir. Tilaki ve ark. (2010) kamışı yumakta yapılan NaCl ön uygulamasının tuzlu koşullarda çimlenmeyi teşvik ettiğini rapor etmişlerdir.

Sapçık uzunluğu üzerine NaCl ön uygulamaları ve tuz konsantrasyonları ile NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaksiyonunun etkisi %1 olasılık düzeyinde önemli olmuştur. NaCl ön uygulaması sapçık uzunluğunu kontrole oranla artırmış, ancak dozlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Tuz konsantrasyonları düşük konsantrasyonlarda sapçık uzunluğunu

etkilememiş, ancak yüksek konsantrasyonlar sapçık gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. İnteraksiyon etkisine bakıldığında ise 15 ve 30 dS m⁻¹ NaCl ön uygulamalarının 0 ve 5 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonlarında sapçık uzunluğunu kontrole oranla artırdığı, fakat daha yüksek tuz konsantrasyonlarında bu etkinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3). Artan tuz konsantrasyonlarının sapçık gelişiminde azalmalara neden olduğu ve bunun sonucunda da sapçık uzunluğunun giderek azaldığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Pessaraki ve Kopec, 2009; Nizam, 2011, Kuşvuran ve ark., 2015). Tilaki ve ark. (2010) 15 dS m⁻¹NaCl ön uygulamasının kamışı yumakta tuzlu koşullarda sapçık uzamasını teşvik ettiğini tespit etmişlerdir.

NaCl ön uygulamalarının kökçük uzunluğu üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz olmuş ve genel olarak kökçük uzunluğu 1.61-1.75 cm arasında değişmiştir. Tuz konsantrasyonları arttıkça kökçük uzunluğu giderek kısalmış ve en yüksek tuz konsantrasyonunda kökçük uzunluğu kontrole oranla yaklaşık %88 azalmıştır. İnteraksiyon etkisinin kökçük uzunluğu üzerine etkisi ise önemsiz çıkmıştır (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Pessaraki ve Kopec (2009), Nizam (2011) ile Kuşvuran ve ark. (2015) artan tuz konsantrasyonlarının çok yıllık çimde kökçük uzunluğunu olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Çavuşoğlu ve Kabar (2008) farklı bitki büyüme düzenleyicileri kullanılarak yapılan ön uygulamaların tuzlu koşullarda kökçük uzamasını teşvik ettiğini ve tuzun olumsuz etkisinin bu uygulamalar ile ortadan kalktığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 2. Farklı NaCl ön uygulamaları ile tuz konsantrasyonlarının çok yıllık çimde çimlenme yüzdesi (%), sapçık uzunluğu (cm), kökçük uzunluğu (cm), sapçık yaş ağırlığı (mg), kökçük yaş ağırlığı (mg) ve vigor indeksi değerleri üzerine etkisi

| NaCl Ön uygulaması (dS m ⁻¹) | Çimlenme Yüzdesi (%) | Sapçık Uzunluğu (cm) | Kökçük Uzunluğu (cm) | Sapçık Yaş Ağırlığı (mg) | Kökçük Yaş Ağırlığı (mg) | Vigor indeksi |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| Kontrol | 88.00 | 3.29 b | 1.75 | 5.05 c | 0.42 b | 449.50 c |
| 15 | 89.14 | 3.83 a | 1.71 | 6.17 a | 0.57 a | 500.91 a |
| 30 | 87.57 | 3.62 a | 1.61 | 5.65 b | 0.53 a | 463.05 b |
| Tuz (dS m ⁻¹) | | | | | | |
| 0 | 90.00 a | 6.29 a | 2.85 a | 9.76 a | 0.67 a | 822.69 a |
| 5 | 89.67 a | 6.02 a | 2.34 b | 9.33 a | 0.65 a | 750.66 b |
| 10 | 90.17 a | 5.14 b | 2.33 b | 7.52 b | 0.61 ab | 674.37 c |
| 15 | 89.00 a | 3.67 c | 1.78 c | 5.56 c | 0.50 bc | 485.95 d |
| 20 | 88.50 ab | 2.52 d | 1.38 d | 4.29 d | 0.44 cd | 345.05 e |
| 25 | 85.50 bc | 1.33 e | 0.81 e | 2.54 e | 0.36 d | 182.83 f |
| 30 | 84.83 c | 0.08 f | 0.34 f | 0.38 f | 0.33 d | 36.53 g |

Sapçık yaş ağırlığı, NaCl ön uygulamasına bağlı olarak önemli ölçüde değişim göstermiş ve en yüksek sapçık yaş ağırlığı 6.17 mg ile 15 dS m⁻¹ NaCl, en düşük değer ise NaCl ön uygulaması yapılmayan kontrol grubundan elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonları sapçık yaş ağırlığını sapçık uzunluğuna benzer şekilde etkilemiş ve bu nedenle kontrol grubunda en yüksek sapçık yaş ağırlığı elde edilmiş, tuz konsantrasyonları arttıkça da sapçık yaş ağırlıkları azalmıştır. Bunun sonucu olarak 30 dS m⁻¹

¹tuz konsantrasyonunda sapçık yaş ağırlığı kontrole oranla %96 azalmıştır. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaksyonu incelendiğinde; 15 ve 30 dS m⁻¹ NaCl ön uygulamalarının 5 ve 10 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonlarında sapçık yaş ağırlığını kontrole oranla olumlu yönde etkilediği, ancak bu olumlu etkinin 10 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonundan sonra kaybolduğu görülmüştür (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3). Tuz konsantrasyonlarındaki artışın sapçık yaş ağırlığını azalttığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Nizam, 2011; Kuşvuran ve ark. 2015).

Çizelge 3. Farklı NaCl ön uygulamaları yapılan ve değişik tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen çok yıllık çime ait sapçık uzunluğu (cm) ve sapçık yaş ağırlığı (mg) değerleri

| Tuz (dS m ⁻¹) | Sapçık uzunluğu (cm) | | | Sapçık yaş ağırlığı (mg) | | |
|---------------------------|--|---------|---------|--|---------|---------|
| | NaCl Ön Uygulaması (dS m ⁻¹) | | | NaCl Ön Uygulaması (dS m ⁻¹) | | |
| | 0 | 15 | 30 | 0 | 15 | 30 |
| 0 | 5.88 bc | 6.47 a | 6.53 a | 8.82 cd | 10.72 a | 9.72 b |
| 5 | 5.68 b-d | 6.18 ab | 6.19 ab | 8.60 de | 9.75 b | 9.65 bc |
| 10 | 4.76 e | 5.14 de | 5.53 cd | 6.75 f | 7.97 de | 7.85 e |
| 15 | 3.72 fg | 3.97 f | 3.31 g | 5.57 g | 5.97 fg | 5.15 g |
| 20 | 1.99 hı | 3.47 fg | 2.09 h | 3.37 hı | 5.70 g | 3.80 h |
| 25 | 0.94 j | 1.51 ı | 1.53 ı | 1.90 j | 2.85 ı | 2.87 ı |
| 30 | 0.06 k | 0.03 k | 0.15 k | 0.35 k | 0.25 k | 0.53 k |

NaCl ön uygulamasının kökçük yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli olmuş ve en yüksek değerler 15 ve 30 dS m⁻¹ NaCl uygulamalarından elde edilmiştir. Çimlenme evresindeki tuz uygulamalarında kökçük yaş ağırlığı 15 dS m⁻¹ seviyesine kadar azalma göstermemiş, ancak bu dozdan sonra giderek azalmıştır. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaksyonu incelendiğinde; tuzsuz koşullarda 15 ve 30 dS m⁻¹ NaCl ön uygulamalarının ön uygulama yapılmayan

kontrol grubuna oranla kökçük yaş ağırlığında artışa neden olduğu görülmüştür. Ayrıca, artan tuz konsantrasyonlarında özellikle 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulaması diğer ön uygulamalara oranla kökçük yaş ağırlığını artırmış ve olumlu etki 20 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonuna kadar devam etmiştir (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 4). Nizam (2011) ile Kuşvuran ve ark. (2015) tuz konsantrasyonu arttıkça kökçük yaş ağırlığının azaldığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Farklı NaCl ön uygulamaları yapılan ve değişik tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen çok yıllık çime ait kökçük yaş ağırlığı (mg) ve vigor indeksi değerleri

| Tuz (dS m ⁻¹) | Kökçük yaş ağırlığı (mg) | | | Vigor indeksi | | |
|------------------------------|--|----------|----------|--|----------|----------|
| | NaCl Ön Uygulaması (dS m ⁻¹) | | | NaCl Ön Uygulaması (dS m ⁻¹) | | |
| | 0 | 15 | 30 | 0 | 15 | 30 |
| 0 | 0.42 d-g | 0.75 ab | 0.85 a | 805.36 c | 824.24 b | 838.48 a |
| 5 | 0.55 c-e | 0.70 a-c | 0.70 a-c | 726.50 f | 774.47 d | 751.00 e |
| 10 | 0.35 f-h | 0.72 a-c | 0.75 ab | 629.07 h | 698.82 g | 695.23 g |
| 15 | 0.50 d-f | 0.55 c-e | 0.45 d-g | 515.79 ı | 506.65 j | 435.41 l |
| 20 | 0.37 e-h | 0.60 b-d | 0.35 f-h | 282.97 m | 463.70 k | 288.47 m |
| 25 | 0.30 gh | 0.40 e-h | 0.37 e-h | 146.51 p | 205.98 n | 196.00 o |
| 30 | 0.47 d-g | 0.31 f-h | 0.22 h | 40.29 q | 32.53 r | 36.78 qr |

Vigor indeksi bakımından en yüksek değer 30 dS m⁻¹ NaCl ön uygulamasından elde edilmiş ve bunu 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulaması izlemiştir. Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak vigor indeksi giderek azalmış ve en yüksek tuz konsantrasyonunda en düşük değere ulaşmıştır. İkili interaskiyona bakıldığında; vigor indeksinin 25 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonuna kadar 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulamasında diğer ön uygulamalara oranla daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 4). Tuzlu koşullarda yapılan ön uygulamaların vigor indeksini artırdığı bir çok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Smith ve Cobb , 1991; Sivritepe ve ark., 1999; Khan ve ark., 2009). Tilaki ve ark., (2010), NaCl ön uygulamasından sonra çimlenme ve vigor indeksinde ortaya çıkan artışın, hücre bölünmesindeki artıştan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Araştırmada NaCl ön uygulamaları çok yıllık çimde tuza tolerans indeksini etkilemiş ve en yüksek değer 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulamasından elde edilmiştir. Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak tuza tolerans indeksi giderek azalmış ve 30 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonunda %7.25 olmuştur. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonuna ait değerler incelendiğinde; 5 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonunda tuz tolerans indeksinin 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulamasında en yüksek olduğu görülmektedir. 20 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonuna kadar 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulaması, diğer ön uygulamalara oranla tuz tolerans indeksinin daha yüksek olmasına neden olmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 5). Kuşvuran ve ark. (2015) tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak tuza tolerans indeksinin giderek azaldığını ve çeşitler arasında tuz tolerans indeksi bakımından varyasyonların olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 5. Farklı NaCl ön uygulamaları yapılan ve değişik tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen çok yıllık çime ait tuza tolerans indeksi (%) değerleri

| Tuz (dS m ⁻¹) | NaCl Ön Uygulaması (dS m ⁻¹) | | | Ortalama |
|------------------------------|--|----------|----------|----------|
| | 0 | 15 | 30 | |
| 5 | 99.00 b | 113.25 a | 101.25 b | 104.50 a |
| 10 | 76.50 cd | 94.00 b | 81.50 c | 84.00 b |
| 15 | 65.75 e | 70.25 de | 53.25 f | 63.08 c |
| 20 | 40.50 g | 68.25 de | 39.25 gh | 49.33 d |
| 25 | 24.00 ı | 35.00 gh | 30.75 hı | 29.92 e |
| 30 | 8.75 j | 6.00 j | 7.00 j | 7.25 f |
| Ortalama | 52.42 b | 64.46 a | 52.17 b | |

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, NaCl ön uygulamaları çok yıllık çimde çimlenme yüzdesi ve kökçük uzunluğu hariç incelenen tüm özellikleri olumlu yönde etkilemiştir. Artan tuz konsantrasyonları çimlenme döneminde çok yıllık çimde gelişimi engellemiştir. NaCl ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaskiyonu değerlendirildiğinde ise 15 ve 30 dS m⁻¹ NaCl ön uygulamalarının tuzlu koşullarda incelenen birçok

özelliği olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Özellikle tuza tolerans indeksi bakımından 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulaması, 25 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonuna kadar diğer ön uygulamalara oranla daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Çok yıllık çimde çimlenme döneminde sapçık ve kökçük gelişimi açısından 15 dS m⁻¹ NaCl ön uygulaması orta seviyedeki tuzlu koşullar için önerilebilir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E. 2001. Yem bitkileri (3. Baskı) Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa.
- Aydın, İ. ve Atıcı, Ö. 2015. Tuz stresinin bazı kültür bitkilerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. MSU Fen Bil. Dergi. 3(2): 360-366.
- Aydınşakir, K., Erdurmuş, C., Büyüктаş, D., Çakmakçı, S. 2012. Tuz (NaCl) stresinin bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor*) çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1): 47-52.
- Borowski, E. 2008. Studies on the sensitivity of some species and cultivars of lawn grasses on salinity with sodium chloride during the seed germination and first year of growth. Folia Horticulture, 20(1): 81-98.
- Çavuşoğlu K., Kabar, K. 2008. Bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin tuzlu koşullar altındaki arpa tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi. 20(1), 43-55.
- Çulha Ş. ve Çakırlar, H. 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(2): 11-34.
- Demirbaş, S., Balkan A., Üder F., Ahsenil G.P. 2015. Hidrojen peroksit ön uygulamasının tuz stresi koşullarında tritikalenin erken gelişme dönemindeki etkisi. 1. Ulusal Bitki Fizyolojisi Sempozyumu, 1-4 Eylül 2015.
- Hu, J., Zhu, Z.Y., Song, W.J., Wang, J.C., Hu, W.M. 2005. Effects of sand priming on germination and field performance in direct-sown rice (*Oryza sativa* L.). Seed Sci. Technol. 33: 243-248.
- Khan, M.A., Ungar, I.A., Showalter, A.M. 2000. Effects of sodium chloride treatments on growth and ion accumulation of the halophyte *Haloxylon recurvum*. Communications in Soil Science and Plant Analysis 31: 2763-2774.
- Khan, H.A., Ayub, C.M., Pervez, M.A., Bilal, R.M, Shahid, M.A., Ziaf. K. 2009. Effect of seed priming with NaCl on salinity tolerance of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) at seedling stage. Soil & Environ. 28(1): 81-87.
- Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Abak, K., Yaşar, F. 2007. Bazı kavun (*Cucumis* sp.) genotiplerinin tuz stresine tepkileri. Journal of Agricultural Sciences 13(4): 39-404.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.I., Kuşvuran, Ş. 2015. The effects of salinity on seed germination in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2(1): 78-84, 2015.
- Nizam, I. 2011 Effects of salinity stress on water uptake, germination and early seedling growth of perennial ryegrass. Afr. J. Biotechnol 10: 10418-10424.
- Pessarakli, M., Kopec, D.M. 2009. Screening various ryegrass cultivars for salt stress tolerance. J. Food Agric. Environ., 7(3,4): 739-743.
- Shakarami, B., Dianati Tilaki, G.H., Tabari, M., Behtari, B. 2011. The effect of priming treatments on salinity tolerance of *Festuca arundinacea* schreb and *Festuca ovina* L. seeds during germination and early growth. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 18-2(36): 318-328.
- Sivritepe, H.O., Eris, A., Sivritepe, N. 1999. The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings. Acta Horticulturae 492: 77-84
- Smith, P.T., Cobb, B.G. 1991. Accelerated germination of pepper seed by priming with salt solutions and water. Jour. Hort Science, 26: 417-419.
- Tekin, F., Bozcuk, S. 1998. *Helianthus annuus* L. var. Santefe (Ayçiçeği) tohumlarının çimlenmesi ve erken büyüme üzerine tuz ve dışsal putressin'in etkileri. Turkish Journal of Biology. 22: 331-340.
- Tilaki, G.A.D., Shakarami, B., Tabari, M., Behtari, B. 2010. Increasing salt tolerance in tall fescue (*Festuca arundinacea* schreb) by seed priming techniques during germination and early growth. Indian J. Agric. Res., 44(3): 177-182.
- Tilaki, G.A.D., Gholami, F., Bezdi, K.G., Behtari, B. 2014. Germination percentage and recovery of *Lolium perenne* L. and *Bromus tomentellus* Boiss.(Poaceae, Liliopsida) seeds at several osmotic potential levels of iso-osmotic solutions. Поволжский Экологический Журнал. 2: 284-292.
- Turan, Z.M. 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 62, Bursa, s.121.
- Zamani, S., Nezami, M. T., Habibi, D., Khorshidi, B. 2010. Effect of quantitative and qualitative performance of four canola cultivars (*Brassica napus* L.) to salinity conditions. Advances in Environmental Biology, 4(3): 422-427.
- Zhang, Q., Rue, K., Wang, S. 2012. Salinity effect on seed germination and growth of two warm-season native grass species. Hort.Science. 47(4): 527-530.

Araştırma Makalesi

Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi

¹Neva KARATAŞ*, ²Memnune ŞENGÜL

¹Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Erzurum, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

Sorumlu yazar: ngungor@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.11.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 29.11.2017

Kabul Tarihi: 04.12.2017

Özet

Bu çalışmada 15 adet dut pekmezi örneğinin antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Pekmez örnekleri 20 ±2°C'de 6 ay depolanmıştır. Pekmezlerde örnek tipi değişkeni, kuru madde (KM), suda çözünür kuru madde (SÇKM), protein, kül, pH, titrasyon asitliği, toplam şeker, sakaroz, invert şeker, hidroksimetil furfural (HMF), toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi, renk (*L*, *a*, *b*), viskozite üzerine istatistiksel olarak çok önemli derecede ($P < 0.01$) etkili bulunmuştur. Depolama süresi değişkeni KM, pH, titrasyon asitliği, toplam şeker, sakaroz, invert şeker, HMF, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi, renk (*L*, *a*, *b*), viskozite üzerine çok önemli derecede ($P < 0.01$) etkili bulunurken, kül miktarları üzerine önemli derecede ($P < 0.05$) etkili olduğu saptanmıştır. Depolama süresinin SÇKM ve protein miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Sonuç olarak, dut pekmezinin özellikle fenolik madde içeriğinden dolayı doğal antioksidan ve mineral madde kaynağı olduğu, dolayısıyla dut pekmezinin fonksiyonel gıda veya fonksiyonel gıda katkısı olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Antioksidan aktivitesi, dut pekmezi, HMF, toplam fenolik madde

Effect of Storage on Some Chemical and Physical Properties, Antioxidant Activity of Mulberry Pekmez

Abstract

In this study, antioxidant activity, total phenolic content with some physical and chemical properties of 15 mulberry pekmez were measured. Pekmez samples were stored at 20±2 C for 6 months. Sample variation in pekmez was of great importance ($P < 0.01$) on total dry matter, total soluble solid, protein, ash, pH, titratable acidity, total sugar, reducing sugar, sucrose, hydroxymethylfurfural (HMF), total phenolic content, antioxidant activity, colour (*L*, *a*, *b*), viscosity. Storage period variation was of great importance ($P < 0.01$) on the total dry matter, pH, titratable acidity, total sugar, reducing sugar, sucrose, hydroxymethylfurfural (HMF), total phenolic content, antioxidant activity, colour (*L*, *a*, *b*), viscosity but was significant ($P < 0.05$) on ash. The storage period did not have an effect ($P > 0.05$) on the total soluble solids and protein of the pekmez samples. The results of this study showed that mulberry pekmez serve as a mineral and good source of natural antioxidant due to phenolic substances. Therefore mulberry pekmez could be considered as a functional food or functional food additive.

Key words: Antioxidant activity, Mulberry pekmez, HMF, total phenolic content

Giriş

İnsan sağlığı üzerine etki eden faktörlerden birisi beslenmedir. Sağlıklı bir nesil yetişmesi, bebeklikten itibaren yaşamın her döneminde ancak yeterli ve dengeli beslenme ile sağlanabilir. Yeterli

ve dengeli beslenmenin esası; hayvansal ve bitkisel gıda maddelerinin ve bunlarda bulunan çeşitli besin öğelerinin yeterli miktarlarda alınması ve vücutta uygun şekilde kullanılmasıdır (Baysal 1995; Eriş ve Yanmaz 1979). Beslenmenin sağlıklı yaşam üzerine

etkisi ortaya konulduktan sonra gelişmiş ülkelerde özellikle son yıllarda antioksidan madde ihtiva eden gıdaların tüketimi üzerine fazlaca durulmaya başlanmıştır (Velioğlu 2000; Tosun ve Yüksel 2003). Antioksidan maddelerin asıl kaynakları günlük diyetinde yaygın olarak tüketilen meyve ve sebzelerdir (Velioğlu 2000; Collins 2005). Yapılarında besin maddelerinden; su, çeşitli vitaminleri, mineral maddeleri ile polifenolik maddeleri ve gıda posası içermeleri, buna karşılık tuz içermemeleri dolayısıyla, insan beslenmesinde en önemli besin gruplarından biri meyve ve sebzelerdir (Eriş ve Yanmaz 1979; Tosun ve Yüksel 2003; Kahlon ve ark. 2007). Son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda da sağlığın korunması ve hastalıkların önlenmesinde meyve ve sebzelerin oldukça önemli rollerinin olduğu belirlenmiştir. Meyve ve sebzelerin fazla tüketilmesi; katarakt, kronik akciğer hastalıkları, hipertansiyon, kalp-damar hastalıkları, Alzheimer, Parkinson ve kanser gibi kronik hastalıkların azaltılmasına katkı yaptığı bildirilmiştir. Bu görevler de meyve ve sebzelerin ihtiva ettiği antioksidan etkiye sahip olan bileşenlere atfedilmektedir (Dunay ve Pivonka, 2000; Cheung ve ark., 2003; Collins 2005; Sakanaka ve ark., 2005; Lundberg ve ark. 2006; Dasgupta ve De 2007; Lin ve Tang 2007; Othman ve ark. 2007; Podsdek 2007). C, E vitaminleri, A vitamini ve diğer karotenoidler, flavonoidler, organik asitler, melanoidinler ve fenolik maddeler antioksidan fonksiyonları olan maddelerdir (Tosun ve Yüksel 2003). Özellikle E vitamini, C vitamini ve karotenoidlerin antioksidan etkileri çok sayıda çalışmada gösterilmiştir (Lathia ve Blum 1991; Poppel ve Berg 1997; Velioğlu 2000; Podsdek 2007). Meyve ve sebzelerin önemli bir grubunu oluşturan üzümü meyveler; yumuşak etli, sulu, çoğu kez küçük ve yenilebilen meyvelere sahip yarı çalimsı veya çalimsı bitkiler olarak tanımlanırlar. Üzümsü bir meyve olan dut, *Urticales* takımının *Moraceae* familyasının *Morus* cinsine ait olup 24 türe sahiptir. Dünyada geniş bir yayılışa sahip olmasına rağmen dutun meyvesi birçok ülkede henüz tanınmamaktadır. Dut, ülkemizde Batı Anadolu bölgesinde ipekböcekçiliği yetiştiriciliğinde kullanılmakta ve insanlar tarafından sadece taze meyvesi yenilmektedir. İç Anadolu, Güney ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde ise dut meyvesi taze ve kurutulmuş olarak tüketildiği gibi, pekmez, reçel, pestil, dut ezmesi, dondurma imalatı, cevizli sucuk (köme, ip sucuğu), sirke, meyve suyu konsantresi ve ispiroto gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır (Celik ve Bakırcı 2003; Erdoğan 2003; Ercisli ve Orhan 2005; Sengül ve ark. 2005). Pekmez; genelde şeker bakımından zengin meyve sularının, şeker ve diğer katkı maddeleri katılmadan kaynatılarak konsantre edilmesiyle üretilen ve bu şekilde raf ömrü uzatılabilen tatlı, lezzetli bir üründür. Pekmez

ülkemizin hemen hemen her bölgesinde uzun yıllardır yörelere göre üzüm, dut, incir, erik, kayısı, elma ve keçiboynuzu gibi meyvelerden üretilen geleneksel bir gıdadır. Pekmezin endüstriyel üretimi olmasına karşın, daha çok kırsal bölgelerde aile işletmelerinde ve yöresel üretim teknikleri ile üretilmektedir. (Nas ve Nas 1987; Batu 1993; Şimşek ve Artık 2002; Demiröz ve Sökmen 2002; Tosun ve Ustun 2003; Yoğurtçu ve Kamışlı 2006; Sengül ve ark. 2007). Dut pekmezi; yaprak, böcek, odun parçacığı gibi yabancı maddelerin uzaklaştırıldığı taze dut ya da kurutulmuş dutlardan elde edilen şıranın, açık veya vakumlu kazanlarda belirli bir kıvama kadar koyulaştırılmasıyla elde edilen tatlı bir üründür (Anonim 1996). Pekmez üretiminde, kullanılan meyvenin çeşidine bağlı olarak az da olsa farklı teknikler kullanılmakta ve kaliteli dut pekmezi taze duttan yapılmaktadır (Şengül ve ark. 2005). Kayhan (1982)'ın yaptığı bir çalışmada cıvık ve katı pekmezlerde sırasıyla, kuru madde miktarının %66.07-72.00; %75.90-80.00; toplam asit miktarının 3.48-4.80; 3.75-5.06 g/1000 g, protein miktarının ortalama 6.27 g/1000 g; 10.68 g/1000 g; toplam kül miktarının ortalama 18677.0 mg/1000 g; 14883.0 mg/1000 g olduğu bulunmuştur. Kuru maddedeki toplam şeker miktarının %83.73-87.60, %88.66-89-70 olduğu tespit edilmiştir. Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarlarının katı pekmezlerde (30.93 g/1000g) cıvık pekmezlerden (27.48 g/1000g) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aksu ve Nas (1996) yaptıkları çalışmada Erzurum'da üretilen dut pekmezinin çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Dut pekmezi örneklerinde ortalama olarak kuru madde; %76.0, su; %36.9, toplam şeker; %70.89, invert şeker; %61.48, sakaroz; %20.29, titrasyon asitliği; %0.7, pH; 6.03, askorbik asit; 26 mg/100 g, protein; % 1.28, toplam kül; %2.05 olarak tespit edilmiştir. Renk kriterlerinden *L* değerini en düşük 31.17, en yüksek 67.89 olarak, *a* değerini en düşük 7.56, en yüksek 35.23 olarak, *b* değerini ise en düşük (-) 20.37, en yüksek 59.34 olarak belirlemişlerdir. Kuru madde içeriği nisbeten yüksek ve koyu renkli örneklerde viskozite değeri daha yüksek olarak belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, dut pekmezinde toplam kuru madde; %67.39-71.26, suda çözünür kuru madde; %65.70-67.00, früktoz; %30.14-34.42, glikoz; %22.90-24.68, toplam kül; %1.85-1.97, pH; 5.42-5.56, titrasyon asitliği; %0.48-0.53, HMF; 17.80-21.40 mg/kg, sakaroz; % 6.74-9.20, toplam şeker; %58.12-62.63 arasında tespit edilmiştir. *L* değeri 18.06-19.10, *a* değeri 0.19-0.29, *b* değeri ise 0.41-0.52 olarak ölçülmüştür. Dut pekmezinde ayrıca Potasyum; 412- 458 mg/100 g, fosfor; 49- 60 mg/100 g, Kalsiyum; 89- 103 mg/100 g, Magnezyum; 59- 72 mg/100 g, Sodyum; 47- 57 mg/100 g, Demir; 0.86- 1.01 mg/100 g. Mangan;

0.39- 0.51 mg/100 g, Çinko; 0.41- 0.57 mg/100 g ve Bakır; 0.41- 0.57 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şimşek ve Artık 2002).

Bir başka çalışmada, dut pekmezinin fiziksel, kimyasal özellikleri ve reolojik özellikleri araştırılmış ve toplam kuru madde miktarı; % 74.33, suda çözünebilir kuru madde miktarı; %72, toplam şeker; 60.22 g/100 g, indirgen şeker; 59.56 g/100 g, sakaroz; 0.66 g/100 g, kül; %2.02, protein; %0.36, HMF; 6.34 mg/l, pH; 5.15, titrasyon asitliği; %0.52 ve renk değerleri ise *L*; 19.27, *a*; 15.91, *b*; (-) 0.14 olarak bulunmuştur (Şengül ve ark. 2005). Tosun ve Keleş (2005)'in yaptıkları bir çalışmada, Erzurum'un Olur ve Oltu ilçelerinden temin edilen dut pekmezi örneklerinde, nem miktarı; %16.75-28.40, suda çözünür kuru madde; %70.0-81.62, toplam şeker; %58.18-71.17, invert şeker; %31.05-58.21, sakaroz; %7.40-33.40, toplam kül, %1.19-2.68; protein; 0,53-1,24; HMF; 13.02-102.99 mg/kg, pH; 5.18-5.64, titrasyon asitliği; %0.60-0.96, yoğunluk; 1.33-1.42 g/ml, *L* değeri; 18.89-5.52, *a* değeri; 4.37-18.71, *b* değeri; (-) 6.08 ile (-) 0.44 olarak belirlenmiştir.

Yukarıda anlatılan dut pekmezinin faydaları bağlamında yapılan literatür taramalarında, dut pekmezinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine çok az sayıda araştırmanın yapıldığı, ayrıca dut pekmezinin antioksidan aktivitesi, fenolik madde miktarı ve depolanması ile ilgili bir araştırma yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu yüzden bu çalışmada; geleneksel bir ürünümüz olan dut pekmezinin antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde miktarı ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile sayılan bu özellikler üzerine depolama süresinin etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada materyal olarak Yukarı Çoruh Vadisi'nde yer alan Erzurum İline bağlı Tortum İlçesi'nin köylerinden temin edilen 15 farklı taze dut pekmezi kullanılmıştır. Taze üretilen pekmezler cam kavanozlara konularak 20±2°C'de, 6 ay karanlıkta muhafaza edilmişlerdir. Pekmezlerde renk tayini Minolta kolorimetre (Chroma Meter, CR-200 Japan) cihazı ile renk yoğunluğu *L* (parlaklık), *a* (kırmızılık), *b* (sarılık) olarak belirlenmiştir. Pekmezlerin viskozitesi viskozimetrenin (Wickford Essex SS11 8BJ) 6 numaralı başlığı kavanozlara daldırılarak 50 devir/dakika'da okuma yapılmak suretiyle belirlenmiştir (Gökcalp ve ark. 1995). Toplam kuru madde, Suda çözünür kuru madde (SÇKM), kül, pH, titrasyon asitliği standart AOAC (Official Methods of Analysis Association of Chemists) metodlarıyla (Anonim, 1975), pH ATI ORION 420A model pH metre ile; titrasyon asitliği elektrometrik titrasyon yöntemi sitrik asit cinsinden belirlenmiştir. İndirgen şeker, sakaroz ve toplam şeker içeriği volumetrik Lane-Eynon metodu (Keleş 1983; Cemeröğlu 1992)

ile HMF miktarı ise spektrofotometrik (Anonim 1990; Ötleş 1995) olarak belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik metodu (Gulcin ve ark. 2002) ile, antioksidan aktivitesi β-karoten ağartma metodunda (Kaur ve Kapoor 2002) bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde pekmez örnekleri doğrudan kullanılmışlardır. Ekstraksiyon işlemi için 10 mg pekmez örneği tartılarak üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve 30 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Daha sonra karışım Whatman No. 1 filtre kağıdından süzülerek elde edilen filtrat fenolik madde ve antioksidan aktivitesi tayininde kullanılmıştır.

Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik metodu ile belirlenmiştir. Ekstraktan 1 ml erlenmayere aktararak üzerine 46 ml distile su ve 1 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenerek karıştırılmıştır. Karışım 3 dakika bekletildikten sonra, %2'lik sodyum karbonat çözeltisinden 3 ml ilave edilmiş ve 120 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda, kör olarak su kullanılmak suretiyle absorbans ölçümü yapılmıştır. Standart olarak gallik asit kullanılmıştır. Sonuçlar gallik asit eş değeri (µg GAE/mg örnek) olarak verilmiştir (Gulcin ve ark. 2002).

Antioksidan aktivitesi tayini

Antioksidan aktivitesi; β-karoten ağartma metodu (Kaur ve Kapoor 2002) ile yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Öncelikle 4 ml β-karoten çözeltisi (0,1 mg β-karoten / 10 ml kloroform), 40 mg linoleik asit ve 400 mg Tween 40 bir balona aktarılmıştır. Karışımdaki kloroform uzaklaştırılmaya kadar balon içeriği rotary vakum evaporatör de 50°C'de evapore edilmiştir. Sonra bu balona 100 ml oksijenlenmiş distile su eklenerek ve stabil bir emülsiyon sağlanıncaya kadar karıştırılmıştır. Deney tüpüne 800 µl örnek ekstraktı 200 µl saf su konulmuştur. Üzerine 3 ml β-karoten/linoleik asit çözeltisi ilave edilerek derhal spektrofotometrede 470 nm'de absorbans ölçümü yapılmıştır. İlk absorbans ölçümü yapılan örnekler 50°C'de 100 dakika inkübe edilmiştir. Bu sürede her 10 dakikada bir ölçüm tekrarlanmıştır. Kör olarak yukarıda anlatıldığı şekilde fakat β-karoten içermeyen çözelti hazırlanmıştır. Kontrol olarak örnek ekstraktları yerine su kullanılmıştır. Standart madde olarak Bütilendirilmiş hidroksi anisol (BHA) kullanılmıştır. Regrasyon oranı (DR) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Kaur ve Kapoor 2002).

$DR_{\text{örnek, kontrol, standart}} = \ln(a/b) \times 1/t$

Formülde a; 470 nm'deki ilk absorbans değerini, b; 470 nm'de 100 dakika sonundaki absorbans değerini ve t ise zamanı ifade etmektedir. Antioksidan aktivitesi (AA) ise aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$AA = (DR_{\text{kontrol}} - DR_{\text{örnek yada standart}}) / DR_{\text{kontrol}} \times 100$

İstatistikî analizler

Araştırma sonuçları SPSS 13 programı ile (SPSS INC. Chicago US, 2004) varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ortalamalara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Pekmez örneklerinin bazı fiziksel özelliklerinde (renk değerlerinde ve viskozite değerlerinde) meydana gelen değişimler

Koyuluk ve açıklığı gösteren *L* değeri önemli bir kriterdir. Parlaklığın bir ölçüsü olan *L* değerinin, en yüksek 1 nolu örnekte (19.74), en düşük ise 11 nolu örnekte (17.94) olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Pekmez örneklerinin renk değerlerinde (*L*, *a*, *b*) ve viskozitesinde meydana gelen değişimler.

| Örnek No | n | <i>L</i> değeri | <i>a</i> değeri | <i>b</i> değeri | 50 rpm |
|----------|---|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1 | 6 | 19.74±0.33 ^a | 12.83±3.73 ^a | -1.24±0.40 ^a | 1550.00±1781.75 ^j |
| 2 | 6 | 19.00±0.91 ^{bc} | 10.37±4.18 ^{bc} | -2.07±0.39 ^b | 11716.67±495.64 ⁱ |
| 3 | 6 | 19.54±0.70 ^a | 9.65±4.48 ^c | -2.06±0.56 ^b | 4666.67±846.16 ^e |
| 4 | 6 | 18.26±0.86 ^{efg} | 9.94±3.00 ^{bc} | -2.86±0.98 ^c | 12400.00±457.89 ⁱ |
| 5 | 6 | 18.71±1.65 ^{cde} | 4.53±0.32 ^{gh} | -3.30±2.31 ^d | 12966.67±271.41 ^j |
| 6 | 6 | 18.79±0.25 ^{cd} | 5.18±1.22 ^{ef} | -3.42±0.66 ^{de} | 11250.00±1246.99 ^f |
| 7 | 6 | 18.39±0.41 ^{defg} | 5.45±0.96 ^{efg} | -3.47±0.47 ^{de} | 15866.67±327.10 ^a |
| 8 | 6 | 18.18±0.57 ^{fg} | 4.86±0.64 ^{gh} | -3.93±0.43 ^f | 11683.33±672.30 ^e |
| 9 | 6 | 18.41±0.62 ^{def} | 4.71±0.44 ^{gh} | -3.82±0.24 ^{ef} | 11700.00±956.38 ^h |
| 10 | 6 | 18.30±0.39 ^{efg} | 5.04±0.53 ^{gh} | -3.55±0.46 ^{def} | 2116.67±505.96 ^d |
| 11 | 6 | 17.94±0.60 ^B | 6.32±0.71 ^e | -3.78±0.12 ^{ef} | 5700.00±1481.10 ^e |
| 12 | 6 | 18.16±0.57 ^{fg} | 4.16±0.24 ^h | -3.58±0.10 ^{def} | 1816.67±688.96 ^c |
| 13 | 6 | 18.64±0.96 ^{cde} | 8.56±3.53 ^d | -2.89±0.46 ^c | 1700.00±1474.67 ^b |
| 14 | 6 | 18.08±0.77 ^{fg} | 4.71±0.40 ^{gh} | -3.41±0.34 ^{de} | 3783.33±754.76 ^e |
| 15 | 6 | 19.32±1.67 ^{ab} | 10.70±4.04 ^b | -2.38±0.75 ^b | 13366.67±363.31 ^j |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak birbirinden farklıdır.

Buna göre 1 nolu örnek en parlak, 11 nolu örnek ise en koyu renkli örnektir. Yapılan çalışmalarda, Aksu ve Nas (1996) *L* değerini; 19.05-67.89, Şimşek ve Artık (2002) *L* değerini; 18.45, Sengül ve ark. (2005) *L* değerini; 19.27, Tosun ve Keleş (2005) *L* değerini; 5.52-18.89 olarak saptamışlardır. Elde ettiğimiz sonuçların yapılan çalışmalarla genel olarak uyumlu olduğu, farklılıkların ise pekmezlerin üretiminde standart olmamasından kaynaklandığı düşünülebilir. Pekmezlerin rengi, uygulanan ısıl işlem sonucu enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına bağlı olarak oluşmaktadır. Isıl işlemin süre ve sıcaklığına bağlı olarak pekmezlerin rengi açık veya koyu olmaktadır. Uzun süre ve yüksek sıcaklık uygulamaları sonucu KM miktarı daha yüksek, daha kıvamlı ve daha koyu renkli pekmezler elde edilmektedir. Çizelge 2'de pekmez örneklerinin renk değerlerinde (*L*, *a*, *b*) depolama süresince meydana gelen değişimler verilmiştir. Pekmez örneklerinin *L* değeri örnekler arasında istatistikî olarak çok önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu ve depolamanın, pekmez örneklerinin *L* değeri üzerinde etkisinin

istatistikî olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). *L* değeri, pekmezlerin depolama süresince 3. ayda en düşük ve 6. ayda ise en yüksek değeri almıştır (Çizelge 2). Pekmez örneklerinin *a* değerlerinin örnekler arasında önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu görülmektedir. *a* değerinin en yüksek 1 nolu örnekte (12.83) en düşük 12 nolu örnekte (4.16) ölçüldüğü ve diğer örneklerin bu iki değer arasında değer aldığı görülmektedir (Çizelge 1). Çizelge 1'de görüldüğü gibi *L* değeri en yüksek olan pekmez örneğinin *a* değeri de en yüksektir. Yapılan çalışmalarda; Aksu ve Nas (1996) *a* değerini; 7.56-35.23, Şimşek ve Artık (2002); 0.25, Sengül ve ark. (2005); 15.91, Tosun ve Keleş (2005); 4.37-18.71 olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalar ile elde ettiğimiz değerlerin birbirine genel olarak uyum içerisinde olduğu, farklı olanların ise pekmezin renginin oluşmasını sağlayan sıcaklık uygulamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bulduğumuz değerlerin (+) *a* olması pekmez örneklerimizin kırmızıya yakın renkte olduğunu göstermektedir. Depolama süresinin, pekmez örneklerinin *a* değerleri üzerinde

etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu da görülmüştür (Çizelge 2). Depolamanın başlangıcında düşük olan a değeri 3. ve 6. aylarda giderek yükselmiştir. Bu durumun enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sonucu olduğu düşünülebilir. Tosun ve Üstün (2003)'ün zile pekmezinin depolanması üzerine yaptıkları bir çalışmada da a değerinin depolamayla arttığı belirlenmiştir. Pekmez örneklerinin b değerlerinin örnekler arasında önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu görülmektedir. b değeri en yüksek 1 nolu örnekte (-1.24), en düşük 8 nolu örnekte (-3.93) tespit edilmiştir (Çizelge 1). Aksu ve Nas (1996) b değerini; 20.37-59.34, Şimşek ve Artık (2002) b değerini; 0.48, Sengül ve ark. (2005) b değerini; -0.14, Tosun ve Keleş (2005) b değerini; (-6.08)–(0.44) olarak belirlemişlerdir. Depolama süresinin, pekmez örneklerinin b değerleri üzerinde

etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu da görülmüştür (Çizelge 2). Depolama süresince başlangıçta yüksek olan b değeri 3. ve 6. aylarda birbirine benzer ve 0. aya göre azalmıştır. Pekmez örneklerinin viskozite değerleri en yüksek 7 nolu örnekte, en düşük 1, 5, 15 nolu örneklerde ölçülmüştür (Çizelge 1). Bu farklılığın pekmezlerin üretimi sırasında uygulanan sıcaklık ve sürelerin farklı olmasına bağlı olarak KM ve SÇKM miktarlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresinin, pekmez örneklerinin viskozite değerleri üzerinde $P<0,01$ seviyesinde istatistiki olarak etki ettiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Depolama süresince örneklerin viskozite değerleri 3. ve 6. aylarda birbirine benzer olup, 0. aya göre artmıştır. Bu durum KM'de meydana gelen nispi artıştan kaynaklanabilir.

Çizelge 2. Pekmez örneklerinin renk değerlerinde (L, a, b) ve viskozitesinde depolama süresince meydana gelen değişimler.

| Depolama (Ay) | n | L değeri | a değeri | b değeri | 50 rpm |
|---------------|----|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 0 | 30 | 18.55±0.86 ^b | 5.35±1.46 ^c | -2.86±0.96 ^a | 7553.33±5042.90 ^b |
| 3 | 30 | 18.10±0.72 ^c | 7.50±3.29 ^b | -3.20±0.96 ^b | 8413.33±5034.89 ^a |
| 6 | 30 | 19.24±0.91 ^a | 8.67±4.56 ^a | -3.09±1.20 ^b | 8490.00±5328.15 ^a |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 3. Pekmez örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçları.

| Örnek No | n | Kuru Madde (%) | SÇKM (%) | Kül (%) | Protein (%) | pH |
|----------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 6 | 72.50±0.35 ^h | 71.25±0.52 ^j | 2.61±0.07 ^d | 1.68±0.38 ^c | 5.20±0.87 ^c |
| 2 | 6 | 75.51±1.29 ^g | 74.67±0.51 ⁱ | 2.78±0.04 ^c | 1.31±0.07 ^{ef} | 5.30±0.06 ^a |
| 3 | 6 | 80.65±1.20 ^c | 78.67±0.25 ^{de} | 2.21±0.07 ^f | 1.72±0.24 ^c | 5.21±0.17 ^c |
| 4 | 6 | 75.71±0.42 ^g | 74.67±0.51 ⁱ | 1.98±0.04 ^h | 1.02±0.08 ^g | 4.96±0.34 ^{fg} |
| 5 | 6 | 75.18±0.25 ^g | 73.58±0.58 ⁱ | 2.56±0.08 ^d | 2.50±0.64 ^a | 5.03±0.12 ^e |
| 6 | 6 | 78.76±0.32 ^d | 77.50±0.31 ^f | 2.66±0.10 ^d | 1.56±0.62 ^{cd} | 5.26±0.06 ^b |
| 7 | 6 | 80.75±0.33 ^c | 79.00±0.31 ^d | 2.85±0.10 ^{ab} | 1.72±0.15 ^c | 5.22±0.09 ^{bc} |
| 8 | 6 | 76.58±0.63 ^f | 75.50±0.54 ^h | 2.91±0.07 ^{ab} | 2.57±0.18 ^a | 5.00±0.08 ^{ef} |
| 9 | 6 | 78.16±0.47 ^{de} | 76.75±0.52 ^g | 2.33±0.08 ^e | 2.14±0.14 ^b | 4.84±0.19 ⁱ |
| 10 | 6 | 80.45±0.83 ^c | 78.50±0.31 ^e | 2.81±0.14 ^{abc} | 1.58±0.14 ^c | 4.94±0.15 ^{gh} |
| 11 | 6 | 77.65±0.32 ^e | 76.42±0.37 ^g | 2.95±0.08 ^a | 2.12±0.25 ^b | 4.87±0.17 ⁱ |
| 12 | 6 | 83.73±0.73 ^a | 81.50±0.31 ^b | 1.76±0.08 ⁱ | 1.41±0.06 ^{de} | 4.65±0.30 ^j |
| 13 | 6 | 84.01±0.94 ^a | 82.17±0.81 ^a | 2.21±0.14 ^f | 0.98±0.09 ^g | 4.99±0.25 ^{ef} |
| 14 | 6 | 81.98±1.05 ^b | 80.50±0.70 ^c | 2.13±0.05 ^{fg} | 1.61±0.15 ^c | 4.91±0.14 ^{gh} |
| 15 | 6 | 78.46±0.53 ^d | 77.17±0.25 ^f | 2.08±0.07 ^{gh} | 1.19±0.11 ^f | 5.07±0.11 ^d |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pekmez örneklerinin kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler

Pekmez örneklerinin kuru madde, suda çözünür kuru madde, kül, protein, pH, titrasyon asitliği, invert şeker, sakaroz ve toplam şeker

miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 3'de, pekmez örneklerinin depolama sürelerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. (Devam)

| Örnek No | n | Titrasyon Asitliği (%) | İnvert Şeker (g/100 g) | Sakaroz (g/100 g) | Toplam Şeker (g/100 g) | HMF (mg/kg) |
|----------|---|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 6 | 0.82±0.05 ^g | 33.70±2.82 ^j | 22.48±4.21 ^{ef} | 56.18±2.19 ^h | 9.12±3.02 ^k |
| 2 | 6 | 0.75±0.01 ^{hi} | 41.85±0.86 ^d | 17.91±1.82 ^h | 59.77±2.09 ^g | 10.75±5.25 ⁱ |
| 3 | 6 | 0.84±0.08 ^g | 35.10±1.56 ^l | 31.34±2.40 ^a | 66.50±3.72 ^{bc} | 5.69±1.71 ^l |
| 4 | 6 | 0.72±0.07 ⁱ | 38.03±0.44 ^f | 23.37±4.02 ^{de} | 62.43±2.37 ^e | 24.83±6.59 ^e |
| 5 | 6 | 1.28±0.08 ^a | 36.25±1.62 ^h | 18.43±4.47 ^{gh} | 55.56±4.00 ^h | 17.50±6.01 ^g |
| 6 | 6 | 0.77±0.02 ^h | 45.31±1.28 ^c | 19.53±5.79 ^{gh} | 61.30±2.37 ^{efg} | 10.68±2.24 ⁱ |
| 7 | 6 | 0.98±0.12 ^d | 35.07±1.72 | 24.27±2.83 ^d | 61.06±3.02 ^{efg} | 9.95±5.63 ^j |
| 8 | 6 | 1.24±0.04 ^b | 37.89±1.52 ^{fg} | 19.06±6.14 ^{gh} | 60.22±2.49 ^{fg} | 13.34±6.89 ^h |
| 9 | 6 | 1.12±0.02 ^c | 51.05±2.11 ^b | 21.62±4.09 ^f | 67.37±7.47 ^a | 48.06±13.31 ^c |
| 10 | 6 | 1.11±0.11 ^c | 42.11±1.42 ^d | 19.82±4.09 ^g | 61.94±3.10 ^e | 22.97±12.69 ^f |
| 11 | 6 | 1.21±0.09 ^b | 31.56±2.25 ^j | 29.61±4.23 ^b | 61.17±6.08 ^{efg} | 9.37±3.56 ^k |
| 12 | 6 | 1.05±0.10 ^d | 55.03±2.22 ^a | 12.03±4.17 ⁱ | 67.07±2.39 ^{ab} | 134.68±28.11 ^a |
| 13 | 6 | 0.85±0.13 ^g | 36.96±1.66 ^{gh} | 27.19±3.02 ^c | 64.16±4.52 ^d | 34.20±11.40 ^d |
| 14 | 6 | 0.92±0.03 ^f | 40.79±1.78 ^e | 24.52±0.87 ^d | 65.32±2.21 ^{cd} | 76.89±14.35 ^b |
| 15 | 6 | 0.75±0.17 ^{hi} | 35.15±3.31 ^l | 26.52±2.43 ^c | 61.67±5.70 ^{ef} | 11.64±4.07 ^l |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi 12 ve 13 nolu örneklerde (%83.73, %84.01) KM miktarı en yüksek, 1 nolu örnek de (%72.50) ise en düşük olarak tespit edilmiştir. Pekmez örneklerinin KM miktarları üzerine örnek tipi istatistiki olarak P<0,01 seviyesinde çok önemli etkide bulunmuştur. Bu

durumun pekmez üretiminde farklı dut çeşitlerinin kullanılmasından ve üretimde uygulanan ısı işlemlerin süre ve sıcaklıklarından kaynaklandığı düşünülebilir. Depolama süresi istatistiki olarak örneklerin kurumadde miktarları üzerinde P<0,01 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Pekmez örneklerinin depolama sürelerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları. (P<0,01)

| Depolama (Ay) | n | Kuru Madde (%) | SÇKM (%) | Kül (%) | Protein (%) | pH | Titrasyon Asitliği (%) |
|---------------|----|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 0 | 30 | 78.23±2.96 ^a | 77.27±3.03 ^a | 2.50±0.38 ^a | 1.68±0.57 ^{ab} | 5.17±0.14 ^a | 0.92±0.21 ^c |
| 3 | 30 | 78.70±3.43 ^b | 77.15±3.13 ^a | 2.45±0.38 ^b | 1.63±0.52 ^b | 4.97±0.20 ^b | 0.97±0.18 ^b |
| 6 | 30 | 79.08±3.41 ^c | 77.15±2.77 ^a | 2.42±0.36 ^b | 1.71±0.53 ^a | 4.95±0.28 ^c | 0.99±0.22 ^a |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4. (devam)

| Depolama (Ay) | n | İnvert Şeker (g/100 g) | Sakaroz (g/100 g) | Toplam Şeker (g/100 g) | HMF (mg/kg) |
|---------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 0 | 30 | 40.59±6.84 ^a | 23.24±6.15 ^a | 63.84±4.84 ^a | 22.51±29.54 ^a |
| 3 | 30 | 38.09±6.65 ^b | 21.09±5.34 ^b | 58.99±3.83 ^b | 25.58±25.58 ^b |
| 6 | 30 | 40.49±6.14 ^a | 23.21±6.49 ^a | 63.71±4.98 ^a | 39.84±39.84 ^c |

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Pekmez örneklerinin SÇKM miktarlarının istatistiki (P<0,01) seviyesinde farklı olduğu ve 13 nolu örneğin (%82.17) en yüksek SÇKM içeriğine, 1 nolu örneğin (%71.25) ise en düşük SÇKM içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 3). Ayrıca depolama süresi SÇKM miktarı üzerine istatistiki olarak etki göstermemiştir (Çizelge 4). TS 12001 Dut Pekmezi Standardı’na (Anonim 1996) göre dut pekmezinin SÇKM miktarı Tip1’de en az %72, Tip 2’de ise en az %65 olmalıdır. Buna göre incelenen örneklerden 1 nolu dut pekmezi Tip 2 sınıfına (SÇKM %71,75), diğerleri ise Tip 1 sınıfına (SÇKM>%72) girmektedir. Yapılan çalışmada pekmez örneklerinin

kül miktarının en yüksek 11 nolu pekmez örneğinde (%2.95), en düşük ise 12 nolu pekmez örneğinde (%1.76) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). TS 12001 Dut Pekmezi Standardı’na (Anonim 1996) göre, Tip 1 pekmezde toplam kül oranının en çok %4,0, Tip 2 pekmezde ise en çok %3,0 olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre değerlendirildiğinde 15 adet dut pekmezinin hepsinin 2. tip pekmez sınıfına girdiği görülmektedir. Depolama süresinin kül miktarı üzerine P<0,05 seviyesinde etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Yapılan çalışmada en düşük protein miktarı 4 ve 13 nolu örneklerde

(%1.02-%0.98), en yüksek protein miktarının ise 5 ve 8 nolu örneklerde (%2.50-%2.57) bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Dut pekmezi üzerine yapılan çalışmalarda; Aksu ve Nas (1996) protein miktarını; %0.88, Sengül ve ark. (2005); %0.36, Tosun ve Keleş (2005); %0.53-1.24 olarak belirlemişlerdir. Genel olarak yapılan çalışmalar ile elde ettiğimiz sonuçların birbirine yakın olduğu, ancak pekmez örneklerinin üretiminde kullanılan dut fenotiplerinin farklı olmasından dolayı bazı farklılıkların olduğu düşünülmektedir. Ayrıca depolama süresinin, pekmez örneklerinin protein miktarları üzerine istatistiki olarak etkisinin olmadığı görülmektedir (Çizelge 4). Pekmezlerin pH değerleri değerlendirildiğinde; en düşük 9 nolu örnekte (4.84), en yüksek ise 2 nolu örnekte (5.30) tespit edilmiştir (Çizelge 3). TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'na (Anonim 1996) göre hem Tip 1 pekmezlerde hem de Tip 2 pekmezlerde pH'nın 5,0-5,5 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, pH açısından standarda göre değerlendirildiğinde başlangıçta 14 nolu pekmez örneğinin standarda uygun olmadığı, geri kalan 14 adet pekmez örneklerinin ise standarda uygun olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Depolama süresinin, pekmez örneklerinin pH değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkisinin olduğu (Çizelge 4) ve pH değerlerinin depolama süresince azaldığı tespit edilmiştir. En düşük pH değeri 6. ayda en yüksek pH değeri ise 0. ayda belirlenmiştir. Oda şartlarında depolanan pekmez örneklerinde titrasyon asitliği artmıştır ve buna bağlı olarak pH azalmıştır. Yapılan bu çalışmada da pH miktarı, titrasyon asitliği ile $P<0,01$ seviyesinde negatif korelasyon ($r=-0,432$) göstermektedir. Yapılan araştırmada pekmez örneklerinde en düşük titrasyon asitliği 4 nolu örnekte (%0.72), en yüksek titrasyon asitliği ise 5 nolu örnekte (%1.28) belirlenmiştir (Çizelge 3). Pekmez örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu ve depolama süresinin, pekmez örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Pekmez örneklerinin invert şeker miktarlarının kendi aralarında istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). İvert şeker miktarı en düşük 11 nolu örnekte (31.56 g/100g), en yüksek 12 nolu örnekte (55.03 g/100g) belirlenmiştir (Çizelge 3). Pekmezlerin invert şeker miktarındaki bu farklılıklar pekmez üretiminde kullanılan dutların farklılığına, pekmez yapım aşamasında uygulanan ısıl işlemin süre ve sıcaklığına bağlı olarak değişiklik göstermiş olabilir. Çünkü invert şeker miktarı meyve türlerine ve çeşitlerine göre değişik miktarlarda olabilmektedir. Ayrıca şekerli gıdaların üretimi ve

depolanması sırasında sıcaklığa ve gıdanın asitliğine bağlı olarak sakarozun inversiyona uğramasıyla invert şeker oluşmaktadır.

TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'nda (Anonim 1996) invert şeker miktarının, Tip 1 pekmezlerde %45,0-54,0 arasında ve Tip 2 pekmezlerde ise %36,0-45,0 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre değerlendirildiğinde invert şeker açısından 6 adet dut pekmezinin (1, 3, 7, 11, 12 ve 15 nolu pekmezler) standarda uygun olmadığı, 7 tanesinin (2, 4, 5, 8, 10, 13 ve 14 nolu pekmezler) 2. Tip pekmez sınıfına girdiği ve geri kalan 2 adet örneğin (6 ve 9 nolu pekmezler) ise 1. Tip pekmez sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 3). İvert şeker miktarının depolamanın 3. ayında en düşük, 0. ayında en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince pekmezlerin invert şeker miktarı başlangıca göre 3. ayda azalmış, 6. ayda yükselmiştir (Çizelge 4). Sakaroz miktarı en düşük 12 nolu örnekte (12.03 g/100g), en yüksek 3 nolu örnekte (31.34 g/100g) belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu durum elde edildikleri dut çeşitlerinin farklı olmasından kaynaklanabilmektedir. Dut pekmezlerinin sakaroz miktarlarını; Aksu ve Nas (1996); %2.78-20.29, Şimşek ve Artık (2002); %8.02, Sengül ve ark. (2005); 0.66 g/100g, Tosun ve Keleş (2005); %7.40-33.40 olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmada belirlenen sakaroz miktarlarının önceki çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir. Pekmez örneklerinin sakaroz miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu ayrıca depolama süresinin, pekmez örneklerinin sakaroz miktarları üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'nda (Anonim 1996) sakaroz miktarının, Tip 1 pekmezlerde en çok %14 ve Tip 2 pekmezlerde ise en çok %17 olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre değerlendirildiğinde 14 adet dut pekmezinin standarda uygun olmadığı, sadece 12 nolu pekmez örneğinin standarda uygun olduğu ve 1. Tip pekmez sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 3). Toplam şeker miktarının 9 nolu örnekte (67.37 g/100g) en yüksek, 5 nolu örnekte (55.56 g/100g) en düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Dut pekmezlerinde yapılan çalışmalarda; Aksu ve Nas (1996) toplam şeker miktarını; %48.13, 70.89 arasında, Şimşek ve Artık (2002); %60.12, Sengül ve ark. (2005); 60.22 g/100g, Tosun ve Keleş (2005); %58.18-71.17 arasında belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalar ile elde ettiğimiz sonuçların birbirlerine benzer oldukları görülmektedir. TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'nda (Anonim 1996) toplam şeker miktarının, Tip 1 pekmezlerde en çok %66 ve Tip 2 pekmezlerde ise en çok %60 olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre

değerlendirildiğinde 9 örneğin (4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14 ve 15 nolu pekmezler) 1. Tip pekmez sınıfına girdiği, 3 örneğin (1, 2 ve 5 nolu örnekler) ise 2. Tip pekmez sınıfına girdiği ve 3 örneğin (3, 9 ve 12 nolu örnekler) ise toplam şeker miktarı bakımından standarda uygun olmadığı görülmektedir (Çizelge 3). Pekmez örneklerinin toplam şeker miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu ve depolama süresinin, pekmez örneklerinin toplam şeker miktarları üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Pekmezlerin toplam şeker miktarı depolama süresince 0. ve 6. aylarda benzer olup 3. ayda bunlara oranla daha düşük bir değerdedir (Çizelge 4). Pekmez örneklerinin HMF miktarı en yüksek 12 nolu örnekte (134.68 mg/kg), en düşük 3 nolu örnekte (5.69 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yapılan gözlemlerde 12 nolu pekmez örneğinin aşırı viskoz olduğu görülmüştür. Bu durum pekmezin üretimi sırasında ısı işlemin çok uzun süre uygulanmış olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak HMF miktarı yükselmiş olabilir. Çünkü HMF miktarı ile ısı işlemin şiddeti (süre ve sıcaklık) arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Yılmaz 1994). TS 12001 Dut Pekmezi Standardı'nda (Anonim 1996) HMF miktarının, Tip 1 pekmezlerde en çok 75 mg/l ve Tip 2 pekmezlerde ise en çok 150 mg/l olması gerektiği belirtilmektedir. Pekmez örnekleri, standarda göre değerlendirildiğinde 12 ve

14 nolu pekmez örneklerinin Tip 2 sınıfına, diğer örneklerin ise Tip 1 pekmez sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 3). Pekmez örneklerinin HMF miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Depolama süresinin, pekmez örneklerinin HMF miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Depolama süresince örneklerin HMF miktarında bir artış meydana gelmiştir. Bu durumun, pekmez örneklerinin depolanması sırasında glukoz ve fruktozun dehidratasyonu sonucu HMF miktarının yükselmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Tosun ve Üstün (2003) zile pekmezinin depolanması üzerine yaptıkları bir çalışmada 8 ay boyunca depolanan pekmezlerde HMF miktarının arttığını belirlemişlerdir.

Fenolik madde miktarlarında ve antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişimler

Pekmez örneklerinin fenolik madde miktarlarında ve antioksidan aktivitesinde meydana gelen değişimler Çizelge 5'de verilmiştir. Pekmez örneklerinin fenolik madde miktarlarının istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu tespit edilmiştir. Fenolik madde miktarındaki bu farklılıklar, pekmez yapımında kullanılan dut fenotiplerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Pekmez örneklerinin antioksidan aktivitesi ve fenolik madde miktarları

| Örnek No | n | Fenolik Madde ($\mu\text{GAE}/\text{mg}$ örnek) | Antioksidan Aktivitesi (%) |
|----------|---|--|---------------------------------|
| 1 | 6 | 15.28 \pm 2.62 ^a | 35.17 \pm 2.94 ^a |
| 2 | 6 | 13.30 \pm 3.54 ^c | 10.58 \pm 0.50 ⁱ |
| 3 | 6 | 13.97 \pm 2.71 ^b | 20.51 \pm 4.09 ^{de} |
| 4 | 6 | 10.01 \pm 4.18 ^{fg} | 25.88 \pm 2.40 ^c |
| 5 | 6 | 9.76 \pm 4.51 ^g | 30.47 \pm 5.68 ^b |
| 6 | 6 | 10.50 \pm 3.59 ^{ef} | 19.87 \pm 2.82 ^{def} |
| 7 | 6 | 13.80 \pm 3.37 ^{bc} | 21.75 \pm 3.30 ^d |
| 8 | 6 | 10.99 \pm 3.90 ^e | 17.32 \pm 2.71 ^{fg} |
| 9 | 6 | 11.91 \pm 3.33 ^d | 18.82 \pm 2.76 ^{efg} |
| 10 | 6 | 10.54 \pm 3.64 ^{ef} | 14.33 \pm 3.35 ^{hi} |
| 11 | 6 | 13.72 \pm 2.75 ^{bc} | 10.65 \pm 0.46 ⁱ |
| 12 | 6 | 12.13 \pm 3.63 ^d | 16.76 \pm 2.53 ^{gh} |
| 13 | 6 | 12.10 \pm 3.23 ^d | 10.59 \pm 0.51 ⁱ |
| 14 | 6 | 12.34 \pm 2.85 ^d | 11.98 \pm 2.45 ⁱⁱ |
| 15 | 6 | 12.03 \pm 3.29 ^d | 20.14 \pm 5.25 ^{def} |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

En düşük fenolik madde miktarı 5 nolu örnekte (9,76 $\mu\text{GAE}/\text{mg}$ örnek), en yüksek fenolik madde miktarı ise 1 nolu örnekte (15,28 $\mu\text{GAE}/\text{mg}$ örnek) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Depolama süresinin, pekmez örneklerinin fenolik madde miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0,01$) etkili olduğu tespit edilmiş olup depolama süresince örneklerin fenolik madde miktarında

azalma meydana gelmiştir (Çizelge 6). Fenolik maddelerin depolamaya bağlı olarak parçalanmış olabilecekleri düşünülmektedir. Pekmezlerin antioksidan aktivitelerinin 2, 11 ve 13 nolu örneklerde (%10.58, %10.65, %10.59) en düşük, 1 nolu örnekte (% 35.17) ise en yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Antioksidan aktivitesindeki bu farklılıkların farklı dut fenotiplerinin kullanılmış

olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Antioksidan aktivitesi belirlenirken standart madde olarak BHA kullanılmıştır. BHA 100 mg/L'de 0. ayda %61.46, 3.ayda %66,30, 6. ayda ise %64.28 antioksidan aktivite göstermiştir. BHA ile pekmez örnekleri karşılaştırıldığında pekmezlerin BHA'dan daha düşük bir antioksidan aktivitesi gösterdikleri görülmektedir. Ancak pekmez örneklerinin antioksidan aktiviteleri yine de çok düşük miktarlarda değildir. Pekmez örneklerinin

antioksidan aktivitelerinin istatistiki olarak çok önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı olduğu ve depolama süresinin pekmez örneklerinin antioksidan aktiviteleri üzerine $P<0,01$ seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Antioksidan aktivitesinin 0. ayda en yüksek olduğu, 3. ve 6. aylarda azaldığı ve birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince antioksidan maddelerin parçalanmış olmasından dolayı antioksidan madde miktarında bir azalma olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 6. Pekmez örneklerinin antioksidan aktivitesi ve fenolik madde miktarları üzerine depolama süresinin etkileri ($P<0.01$)

| Depolama (Ay) | n | Fenolik Madde ($\mu\text{gGAE}/\text{mgörnek}$) | Antioksidan Aktivitesi (%) |
|---------------|----|---|-------------------------------|
| 0 | 30 | 16.31 \pm 0.99 ^a | 21.29 \pm 8.84 ^a |
| 3 | 30 | 11.14 \pm 2.15 ^b | 18.30 \pm 7.12 ^b |
| 6 | 30 | 9.03 \pm 1.94 ^c | 17.38 \pm 6.45 ^b |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 6 ay süreyle 20 \pm 2°C'de depolanan dut pekmezlerinin 0., 3. ve 6. aylarda analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, dut pekmezinin doğal antioksidan ve fenolik madde kaynağı olduğu ve bu gıdanın fonksiyonel gıda veya fonksiyonel gıda katkısı olarak kullanılabilceği düşünülebilir. Ayrıca dut pekmezi şeker bakımından da zengin olması nedeniyle iyi bir enerji kaynağıdır. Dut pekmezi, özellikle kış aylarında bal, reçel, marmelat ve helva gibi şekerli gıdalara alternatif olarak tüketilebilir. Genel olarak, 6 ay süreyle 20 \pm 2°C'de 6 ay depolanan dut pekmezlerinin besin değerlerinde özellikle toplam fenolik madde miktarında ve antioksidan aktivitesinde azalma, HMF miktarında ise artma olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden pekmezin daha düşük sıcaklıklarda depolanması gerektiği sonucu çıkarılabilir. Bu nedenle pekmezin toplam fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivitesinin korunması ya da azalmanın en az seviyede tutulması ve HMF miktarının artışının önlenmesi için gerekli olan depolama şartlarının belirlenmesi için çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Aksu, M.İ., Nas, S. 1996. Dut pekmezi üretim tekniği ve çeşitli fiziksel-kimyasal özellikleri. Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi, 21(2): 83-88.
- Anonim, 1990. Hidroksi Metil Furfural Tayini. TS 3036, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1996. Dut Pekmezi Standardı. TS 12001, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1975. Official Methods of Analysis Association of Chemists, Washington, D.C.

- Batu, A. 1993. Kuru üzüm ve pekmezin insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemi. GIDA, 18(5): 303-307.
- Baysa, A. 1995. Genel Beslenme. Hatipoğlu Yayınları, Ankara.
- Celik, S., Bakırcı, I. 2003. Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). International Journal of Dairy Technology, 56(1): 26-29.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Ankara.
- Cheung, L. M., Cheung, P.C.K., Ooi, V.E.C. 2003. Antioxidant Activity and total phenolics of edible mushroom extracts. Food Chemistry, 81(2): 249-255.
- Collins, A.R. 2005. Antioxidant intervention as a route to cancer prevention. European Journal of Cancer, 41: 1923-1930.
- Dasgupta, N., De, B. 2007. Antioxidant activity of some leafy vegetables of India: A Comparative Study. Food Chemistry, 101(2): 471-474.
- Demiröz, B., Sökmen, M., Uçak, A., Yılmaz, H., Gülderen, Ş. 2002. Variation of Copper, iron, and zinc levels in pekmez products. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 69: 330-334.
- Duyn, M.A.S.V., Pivonka, E. 2000. Overview of the health benefits of fruit and vegetable consumption for the dietetics professional: Selected literature. Journal of the American Dietetic Association, 100(12): 1511-1521.
- Eriş, A., Yanmaz, R. 1979. Sağlık ve beslenme açısından sebzelerin önemi. GIDA, 4(1): 25-40.

- Ercisli, S., Orhan, E. 2005. Natural mulberry (*Morus* spp.) production in Erzurum region in Turkey. In Proceedings of The International Scientific Conference, 'Environmentally Friendly Fruit Growing' p. 129-136, 7-9 September 2005, Tartu-Estonia.
- Erdoğan, Ü. 2003. İspir ve Pazaryolu İlçelerinde Yetiştirilen Dutların (*Morus* sp.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö. 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No:751, Ziraat Fak. Yayın No:318, Ders Kitapları Serisi No:69, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Gulcin, I., Oktay, M., Kufreviöglu, I., Aslan, A. 2002. Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L) Ach. Journal of Ethnopharmacology, 79(3): 325-329.
- Kahlon, T.S., Chapman, M.H., Smith, G.E. 2007. In vitro binding of bile acids by okra, beets, asparagus, eggplant, turnips, green beans, carrots and cauliflower. Food Chemistry, 103: 676-680.
- Kaur, C., Kapoor, H.C. 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. International Journal of Food Science and Technology. 37(2): 153-161.
- Kayhan, M. 1982. Üzüm Şirasının Pekmeze İşlenmesinde Meydana Gelen Terkip Değişimleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 797, Ankara.
- Keleş, F. 1983. Meyve ve sebze işleme teknolojisi laboratuvar notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak., Erzurum.
- Lathia, D., Blum, A. 1991. Role of vitamin E as nitrite scavenger and N-nitrosamine inhibitor. Fett-Wiss. Technol. 93(6): 271-274.
- Lin, J.Y., Tang, C.Y. 2007. Determination of total phenolics and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. Food Chemistry, 101(1): 140-147.
- Lundberg, J.O., Feelisch, M., Björne, H., Jansson, E.A., Weitzberg, E. 2006. Nitric Oxide Biology and Chemistry, 15: 359-362.
- Nas, S., Nas, M. 1987. Pekmez ve pestilin yapılışı, bileşimi ve önemi. GIDA, 12(6): 347-352.
- Othman, A., Ismail, A., Ghani, N.A., Adenan, İ. 2007. Antioxidant capacity and phenolic content of cocoa beans. Food Chemistry, 100(4): 1523-1530.
- Ötleş, M. 1995. Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyası ve Analizleri). Alaşehir Meslek Yüksekokulu Yayınları. Yayın No: 2.
- Podsedek, A. 2007. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. LWT, 40: 1-11.
- Poppel, G., Berg, H. 1997. Vitamins and cancer. Cancer Letters, 114: 195-202.
- Sakanaka, S., Tachibana, Y., Okada, Y. 2005. Preparation and Antioxidant Properties of Extracts of Japanese Persimmon Leaf Tea (kakinoha-cha). Food Chemistry, 89(4): 569-575.
- Sengül, M., Ertugay, M.F., Sengül, M. 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. Food Control, 16(1): 73-76.
- Sengül, M., Ertugay, M.F., Sengül, M., Yüksel, Y. 2007. Rheological characteristics of carob pekmez. International Journal of Food Properties, 10: 39-46.
- SPSS, 2004. SPSS for Windows Release 13.0 SPSS INC, Chicago US.
- Şimşek, A., Artık, N. 2002. Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma. GIDA, 27(6): 459-467.
- Tosun, İ., Ustun, N.S. 2003. Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi). Food Chemistry, 80: 441-443.
- Tosun, İ., Yüksel, S. 2003. Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi. GIDA, 28(3): 305-311.
- Tosun, M. ve Keleş, F., 2005. Erzurum'un bazı ilçelerinde üretilen dut pekmezlerinin bileşimlerinin belirlenmesi. Gıda Kongresi, Kongre Kitabı, 289-292 s, Bornova-İzmir.
- Velioğlu, S., 2000. Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri. GIDA 25(3): 167-176.
- Yılmaz, H. 1994. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Ballarının Kimyasal Bileşimlerinin Araştırılması (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Fak. Kimya Bölümü, Erzurum.
- Yoğurtçu, H., Kamışlı, F. 2006. Determination of rheological properties of some pekmez samples in Turkey. Journal of Food Engineering, 77: 1064-1068.

Research Article

Estimation of Reference Evapotranspiration inside Greenhouses in Arid Condition

¹Abbas E. RAHMA, ¹Abdalla N.O. KHEIRY*, ¹Mysara Ahmed MOHAMED, ¹Rihab HASSAN

¹Sudan University of science and Technology, College of Agricultural Studies, Department of Agricultural Engineering, Sudan

*Corresponding author: abdallakheiry@gmail.com

Received: 22.12.2016

Received in Revised: 13.09.2017

Accepted: 14.09.2017

Abstract

Because of the large area utilized by a class A pan, alternative methods have been used to estimate reference evapotranspiration (ET_o) inside greenhouses. The objective of this work was to compare ET_o estimated by different methods inside and outside a greenhouse. A class A pan (CAP_i), lysimeter (L_i) and piche tube (PT_i) were installed inside a greenhouse, and another class A pan (CAP_o) was installed outside. ET_o estimates, obtained by CAP_i , PT_i , and L_i were 81%, 56% and 86% of those estimated by CAP_o , respectively. A simple linear regression showed positive coefficients ($R = (0.96)$ for the L_i and the CAP_i , $R = (0.95)$ for the PT_i and the CAP_i , $R = (0.88)$ for the CAP_i and the CAP_o , $R = (0.96)$ for the L_i and the CAP_o , and $R = (0.82)$ for the PT_i and the CAP_o). ET_o needs to be estimated inside greenhouses and it is possible to use lysimeter or piche tube to estimate the ET_o inside the greenhouse. Equipment replacement would increase the available space inside the greenhouse.

Key words: Class A pan, lysimeter, piche tube, evapotranspiration, greenhouse

Introduction

In recent decade crop cultivation under plastic cover is an important production system in Sudan. Preliminary results of (KAM) (2015) show that 78 ha were cultivated in greenhouses in Khartoum state. The need to provide fresh and good quality products during long period throughout the year lead to the adoption of this technology, so protected cropping has become a very popular production system in horticulture. The need to provide fresh quality products during prolonged periods of the year, along with the optimum use of water under dry and hot climatic conditions have led to the adoption of this technology. In these conditions, the plastic cover of the greenhouses significantly changes the internal radiation balance with respect to the external environmental conditions, especially with regard to absorption and reflection of incident solar radiation. As a consequence, important effects in the evapotranspiration (ET) of the crops are observed. In fact, even the best modern glasshouses reduce light input by at least 30%, which should simultaneously cause a considerable reduction in ET (Radin et al., 2004). The difference between internal and external evapotranspiration varies according to meteorological conditions. Relative humidity,

higher inside than outside a greenhouse, has a similar impact but is balanced by the high temperatures normally registered inside. Lower wind velocity also tends to reduce the exchange of water vapor between the canopy and the atmosphere in a greenhouse. The reference evapotranspiration (ET_o) inside greenhouses was always lower, ranging from 45 to 77% of that verified outside (Fernandes et al., 2003). Cited that, Farias et al (1994) and Braga and Klar (2000) stated that the values of reference evapotranspiration were 85 and 80% of the reference evapotranspiration verified outside for greenhouses oriented east/west and north/ south, respectively. The most frequently used devices in Sudan to estimate the evaporative demand in field conditions are the Class A pan (CAP), lysimeter and the piche tube.

Reference evapotranspiration can be estimated by several methods, and the class A pan method has been one of the most utilized methods worldwide because of its simplicity, relatively low cost, and yielding of daily evapotranspiration estimates. Greater precision, however can be obtained when it is utilized.

K_p is calculated based on wind speed, size of the border crop and relative humidity (Doorenbos

and Pruitt, 1977). To select a K_p these variables can be easily measured inside a greenhouse. Comparing ET_o values estimated by different methods, Farias et al. (1994), observed coefficients of determination equal to 0.54, between ET_o estimated by the class A pan installed inside a greenhouse and ET_o estimated by the same method, but outside the greenhouse; 0.72, between ET_o estimated by the reduced pan inside and ET_o estimated by the class A pan outside; and, 0.81, between ET_o estimated by the reduced pan and ET_o by the class A pan, both installed inside. Based on these observations, Fernandes et al (2003) cited that Medeiros et al (1997) verified that evaporation (E) in reduced pan was on average 15% greater than in class A pan, when both were installed inside a greenhouse. The authors verified coefficients of correlation equal to 0.88, between E in the class A pan installed inside and E in the class A pan installed outside; 0.89, between E in the reduced pan installed inside and E in the class A pan installed outside; and, 0.96, between E in the reduced pan and E in the class A pan, both installed inside the greenhouse.

The fact that the influence exerted by climate elements on ET_o estimation, it is believed that the variations found are related to different climatic conditions under which the experiments were conducted. The objective of this work was to select the best method for estimation of ET_o inside greenhouse and to suggest a reasonable coefficient for estimating ET_o inside the greenhouse from outside estimator?

Materials and Methods

The experiment was conducted in Khartoum North –shambat - Sudan. The location was (longitude 32°32' E, latitude 15°40'N and altitude 380 m). The climate, mean annual temperature of 38°C and mean relative humidity of 25%. The greenhouse was built at north-south orientation, constructed of a metallic framework, chapel style, 3.5 m tall, 38 m in length and 9 wide, covered with a 100 μ m transparent polyethylene film treated against ultraviolet radiation. During the study period (21 days), a cucumis sativus long-life type hybrid, cultivar Amcogrin, was grown, having a cycle from 02/April/2016 to 19/May/2016. Class A pan, a piche tube and lysimeter were installed in the center of the greenhouse. The class A pan was constructed of nr. 22 galvanized iron sheet, 1.21 m in diameter and 0.255 m in depth. Class A pan was installed on a wooden pallet 0.15 m from soil surface. Reference evapotranspiration (ET_o) outside the greenhouse was estimated by a similar class A pan was installed at a nearest meteorological station, 350 m away from the experimental area. Readings were estimated daily at 10:00am. The daily evaporation

values were calculated by the difference between two consecutive readings. The weekly evaporation values were calculated by the sum of seven consecutive days. ET_o , expressed in mm, for the two class A pans, ET_o was determined by the equation:

$$ET_o = K_p \times E \quad (1)$$

where:

K_p = pan coefficient,

E = pan evaporation (mm):

CAP_i (inside) and CAP_o (outside) For CAP_o the K_p was taken as 0.85 the weekly value of wind speed was 266 km day⁻¹ and the weekly value of relative humidity ranged around 40-70% (Doorenbos and Pruitt, 1977).

The Piche tube was semi-protected from solar radiation; was placed at a fixed height of 1.50m above the floor (PT_i), ET_o (mm day⁻¹) for these devices was calculated using the recorded evaporation readings (E_p , mm d⁻¹) multiplied by two coefficients, both defined by Bouchet (1963): a with a value of 0.27 which considers its semi-protection, and ($\rho \sigma$) which is a temperature dependent factor.

$$ET_o = a E_p i \rho (\sigma) \quad (2)$$

As lysimeters in this way, water provided by irrigation (I), stored by the substrate (ΔW), and drained (D) was calculated daily. The reference evapotranspiration (ET_o), which is normally determined in standard conditions (Allen et al., 2006), was estimated on the basis of atmospheric demand measured with the studied devices and empirical equations Ben-Gal (2002).

$$ET_{lys} = \frac{I - (\Delta W + D)}{\Delta t} \quad (3)$$

The estimated ET_o values were: CAP_o , the mean weekly ET_o value estimated by the class A pan installed outside the greenhouse (mm); CAP_i , the mean weekly ET_o value estimated by the class A pan installed inside the greenhouse (mm); PT_i , the mean weekly ET_o value estimate? by the Piche tube installed inside the greenhouse (mm); and L_i , the mean weekly ET_o value estimated by the lysimeter installed inside the greenhouse (mm). The weekly ET_o values estimated by the different methods and conditions were compared by linear regression analyses.

Result and Discussion

The weekly ET_o values estimated by CAP_o were higher than those estimated by CAP_i and PT_i (Figure 1). Many authors have also stated that

evapotranspiration inside greenhouses was lower than outdoor (Farias et al., 1994; Martins et al., 1994; Braga and Klar, 2000). These results can be explained by the influence of the main factors of evaporative demand of the atmosphere, such as lower wind speed values, higher relative humidity and lower incidence of direct solar radiation inside. The mean weekly ET_o value estimated by the CAP_o

was 60.0mm and the mean weekly ET_o values estimated inside the greenhouse were different depending on the estimation method, i.e., the weekly ET_o was 11.7 mm for the CAP_i , 26.11 mm for the PT_i and 8.51 mm for the L_i which corresponded to 19.5%, 43.5% and 14% of the weekly ET_o estimated by the CAP_o , respectively.

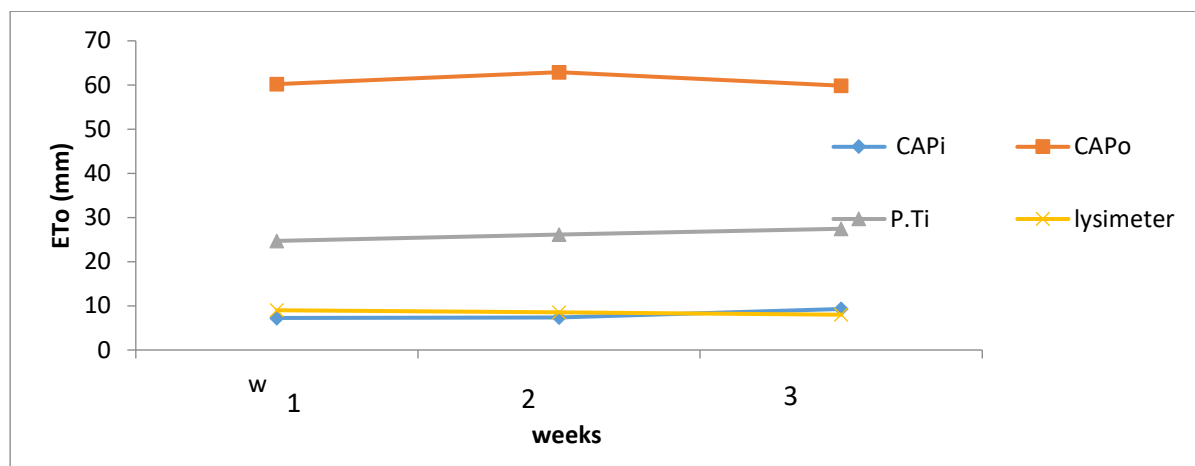


Figure 1. Weekly values of reference evapotranspiration (ET_o) estimated through class A pan installed outside (CAP_o), the greenhouse and class A pan (CAP_i), Piche tube (PT_i) and lysimeter (L_i) inside the greenhouse

Therefore, inside the greenhouse, weekly ET_o values estimated by the different methods can be ranked as follow $piche\ tube > class\ A\ pan > lysimeter$, Farias et al (1994) observed that ET_o estimated by the class A pan installed inside the greenhouse was approximately half (54%) of that estimated outdoors by the same method. With respect to the piche tube, the weekly ET_o values were 13% higher than those estimated by the class A pan While the lysimeter weekly ET_o values were 4% higher than the class A pan inside the greenhouse. It is confidence that this difference related to a consequence of interpretations made while choosing a pan coefficient (K_p) to estimate ET_o through by the class A pan. In the case of the

lysimeter and piche tube, the ET_o estimate is given by their own evaporation.

To determine the relationship between the weekly ET_o values estimated by the different methods and conditions, simple linear regression analysis were carried out (Table 1). Greater coefficients of correlation (R) were observed when comparisons were made between methods for the inside the greenhouse condition. With regard to the comparisons between the weekly ET_o values estimated by the class A pan and by the other two methods inside the greenhouse, a greater coefficient of correlation was obtained for lysimeter method ($R= 0.96$) followed by the piche tube method ($R= 0.95$).

Table 1. Simple linear regression analyses results between weekly reference evapotranspiration (ET_o) values, estimated by different methods and conditions

| Regression | Adjusted Equation | R |
|-----------------|----------------------------------|--------|
| $CAP_o * CAP_i$ | $CAP_i = 0.007 + 0.1083 * CAP_o$ | 0.88** |
| $CAP_o * PT_i$ | $PT_i = 0.806 + 0.359 * CAP_o$ | 0.82** |
| $CAP_o * L_i$ | $L_i = 0.006 + 0.12 * CAP_o$ | 0.96** |
| $CAP_i * PT_i$ | $PT_i = 2.0673 + 1.0699 * CAP_i$ | 0.95** |
| $CAP_i * L_i$ | $L_i = 0.6286 + 0.3989 * CAP_i$ | 0.96** |
| $CAP_o * CAP_i$ | $CAP_i = 0.007 + 0.1083 * CAP_o$ | 0.88** |

**significant at 1%.

CAP_o = mean ET_o CAP value outside the greenhouse (mm); CAP_i =mean ET_o CAP value inside the greenhouse (mm); PT_i = mean ET_o PT value

inside the greenhouse (mm); L_i = mean ET_o value inside the greenhouse (mm). Regard to comparisons between the weekly ET_o values

estimated by CAP_o and those estimated by the different methods inside, a greater coefficient of correlation was obtained for the class A pan method ($R = 0.96$), followed by lysimeter method ($R = 0.88$), obtained by the class pan inside (CAP_i) method and by piche tube ($R = 0.82$).

Results in the literature sometimes corroborate and sometimes disagree with results found here in (Farias et al., 1994; Medeiros et al., 1997). These variations can probably be attributed to different climatic conditions under which the experiments were carried out, thus confirming the importance of conducting this type of research for distinct regions. It is believed that the utilization of adjusted equations with coefficients of correlation smaller than 0.70 to estimate ET_o would impart an accumulated error along the period. In this case, the water endowment of the crop would be under or overestimated, and consequently the irrigation management could be jeopardized. To estimate outside the greenhouse shows values higher than those for ET_o estimated inside, and these results corroborate those of other authors whose researches were carried out in distinct environments. Therefore for cropping systems conducted under protected environments the recommendation for estimating ET_o inside the greenhouse is reassured. Considering the high coefficients of correlation between the estimated weekly ET_o values, inside the greenhouse, it is possible to replace the class A pan with the lysimeter or with the piche tube to estimate ET_o . In addition to providing an increase in usable area inside the greenhouse, both the lysimeter and the piche tube involve lower costs and are easier to operate. However, because of the influence of climate elements on ET_o estimation, it is believed that the equations should be adjusted for the various climatic conditions. Therefore, for the specific conditions in this study, the utilization of lysimeter and piche tube as replacements for the class A pan is recommended to estimate ET_o inside the greenhouse in the region of Khartoum State, as long as equations adjusted in this experiment are utilized.

References

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. 2006. Crop evapotranspiration guideline for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper FAO. Roma, Italy, Np 56.300.
- Ben-Gal, A., Shani, U. 2002. A highly conductive drainage extension to control the lower boundary condition of lysimeters. *Plant Soil*, 239: 9-17.
- Braga, M., Klar, E. 2000. Evaporation and reference evapotranspiration in field and greenhouse oriented north/south and east/west. 5: 222-228.
- Bouchet, R.J. 1963. Evapotranspiration, Potential evapotranspiration, and agricultural production. *Ann. Agron.* 14: 743-824.
- Doorenbos, J., Pruitt, W.O. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO, Rome, Irrig, Drain Paper No: 24 p. 144.
- Farias, J., Bergamaschi, H., Martins, R. 1994. Evapotranspiration at the interior in greenhouse plastics Magazine. *Brasileisan in Agrometeorology*, 2: 17-22.
- Fernandes, C., Ingmar, M., Alberto C. 2003. Reference evapotranspiration estimation inside greenhouses. *Chilean journal of agricultural research* 69(1): 60-70.
- KAM, 2015. Khartoum state Ministry of agricultural and forest. Report for Agricultural inclosing annual of greenhouse.
- Martins, G., Castellane, P., Volpe, D. 1994. Influence in home vegetation in climatic aspects and in summer time Horticulture Brazilian 12: 131-135.
- Medeiros, J., Pereira, F., Ain, F., Vilanova, N. 1997. Comparison between evaporation in class A tank pattern and mini tank installed in greenhouse and season meteorological in Congresso Brazilian in Agrometeorologia, ESALQ pp.228-230.
- Radin, B., Reisser, J., Matzenauer, R., Bergamasch, H. 2004. Growth in cultivars in lettuce conducted in greenhouse. *Hort Bras.* 22(2): 78-181.

Araştırma Makalesi

Su Ürünleri Sektörünün Rekabet Gücünün Analizi: Baltık Ülkeleri Örneği

¹Güçgeldi BASHİMOV*, ²Ahmet AYDIN

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, SBE İşletme Anabilim Dalı, 51240, Niğde, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Finike Meslek Yüksekokulu, Su Ürünleri Programı, 07740, Antalya, Türkiye

*Sorumlu Yazar: guyc55@gmail.com

Geliş Tarihi: 12.04.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 11.08.2017

Kabul Tarihi: 15.12.2017

Özet

Su ürünleri sektörü Baltık ekonomilerinde önemli rol oynamaktadır. Su ürünleri sektörü genel ekonomi içerisinde işyeri sayısı, istihdam ve yaratılan katma değer bakımından ağırlığı olan bir sektördür. Bununla birlikte, su ürünleri sektörü Baltık ülkelerinde önemli bir ihracat kalemi oluşturmaktadır. Baltık ülkelerinin su ürünleri ihracatı son 15 yıllık dönemde 5 kattan fazla bir artış göstererek 111,8 milyon dolardan 676,1 milyon dolara ulaşmıştır. Bu çalışmada, Baltık ülkelerinin (Letonya, Litvanya ve Estonya) su ürünleri sektöründeki rekabet gücü belirlenmeye çalışılmıştır. 2001-2015 dönemi için zaman serisi verileri kullanılmıştır. Rekabet gücünün belirlenmesinde Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ), Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler (ASKÜ) ve Ticaret Dengesi İndekslerinden yararlanılmıştır. AKÜ ve ASKÜ indeks sonuçlarına göre Baltık ülkeleri su ürünleri sektöründe rekabet gücüne sahiptir. Ticaret Dengesi İndeksine göre Letonya ve Litvanya su ürünleri sektöründe karşılaştırmalı üstünlüğe sahip ancak net ithalatçı ülkedir. Estonya ise su ele alınan sektörde hem karşılaştırmalı üstünlüğe sahip hem de net ihracatçı ülke konumundadır.

Anahtar kelimeler: Baltık ülkeleri, rekabet gücü, su ürünleri

Competitiveness of Fisheries Sector: A Case Study of Baltic Countries

Abstract

Fishery sector plays a very important role in the Baltic economies. Fishery sector has a great place in general economy from the view point of the number of firms, employment and value added created. Also, fishery sector is an important export item in the Baltic countries. Export of fisheries increased more than 5 times from \$111.8 million to \$676.1 million in the last 15 years. The study tries to evaluate the competitiveness of Baltic countries (Latvia, Lithuania and Estonia) in fisheries sector. Time series data from 2001 to 2015 have been used. Revealed Comparative Advantage (RCA), Revealed Symmetric Comparative Advantage (RSCA) and Trade Balance Index (TBI) were used to see the degree of the competitiveness. The estimate of RCA and RSCA shows that the Baltic countries have competitive power in fisheries sector. As a result of the TBI, Latvia and Lithuania have comparative advantage but they are net importers. It was found that Estonia has comparative advantage and net exporter in fisheries sector.

Key words: Baltic countries, competitiveness, fisheries

Giriş

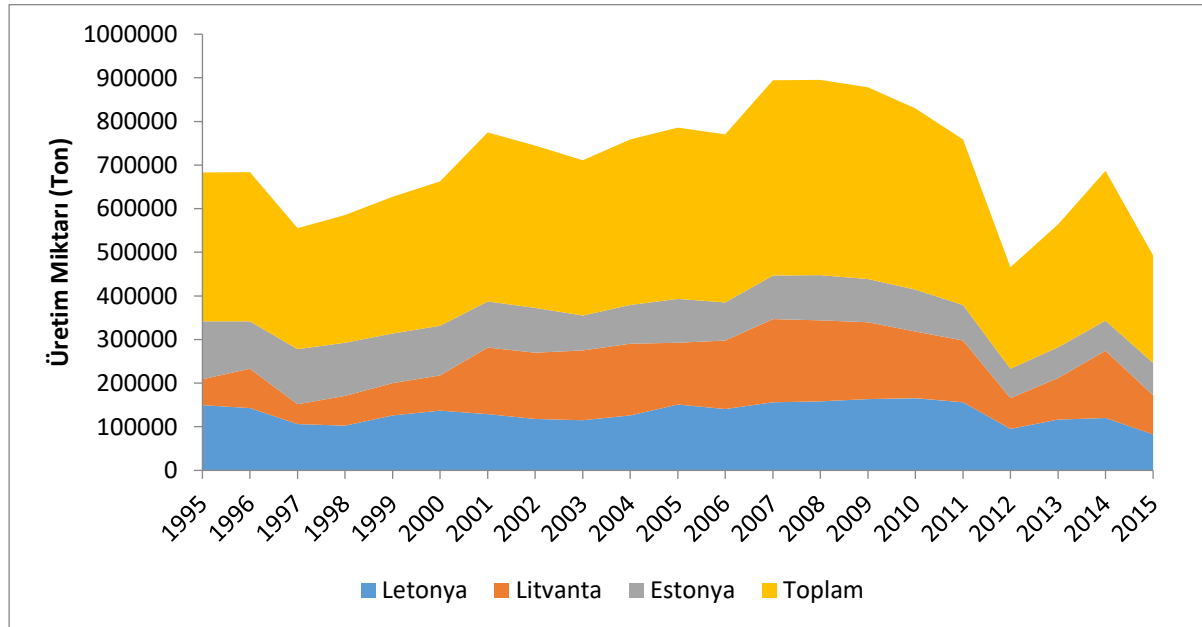
Su ürünleri sektörü üretim, işleme, muhafaza ve taşıma gibi ekonomik faaliyetler sonucu milyonlarca insana istihdam sağlamaktadır. Dünya genelinde su ürünlerinin üretim ve ticaretinin yukarı yönlü bir seyir izlemesi bu sektörde istihdam edilen kişi sayısının artmasına

olanak sağlamıştır. 1990 yılından bu yana sektördeki istihdam dünya nüfusundan daha hızlı bir oranda artış göstermiş ve günümüzde 60 milyon kişiye istihdam sağlanmaktadır (FAO, 2014). Bununla birlikte su ürünleri, besleyici özelliği nedeniyle insan sağlığı ve beslenmesinde önemli

bir yere sahiptir. Günümüzde su ürünleri sektörü yarattığı istihdam ve gelir hacmi ile tüm dünyada çok büyük ekonomik değere sahip sektörlerden biridir (Turan ve ark., 2006; Tatlıdil ve ark., 2009; Anonim, 2013; Saygı ve ark., 2015).

Su ürünleri sektörü birçok ülkelerde olduğu gibi Baltık ülkelerinde de ekonomik sistemin ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır. Sektör nüfusun önemli bir kısmına istihdam yaratmakta, diğer sektörlerle hammadde sağlamakta ve ihracata doğrudan katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla su ürünleri sektörü Baltık ülke ekonomileri için stratejik bir öneme sahiptir. 2015 yılında Baltık ülkelerinin toplam su ürünleri üretim miktarı 2,46

milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Su ürünleri üretim miktarı Letonya'da 823 bin ton, Litvanya'da 895 bin ton ve Estonya'da ise 744 bin tondur. Baltık ülkelerinde su ürünlerinin %95,8'i denizden ve %4,2'si iç sulardan elde edilmektedir (FAO, 2017). Şekil 1'de Baltık ülkelerinde su ürünleri üretiminin yıllara göre gelişimi gösterilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde küresel kriz öncesi dönemde su ürünleri üretimin sürekli artış gösterdiği, ancak kriz sonrası dönemde ise üretimin azaldığı görülmektedir. Nitekim, 2009-2015 yılları arasında su ürünleri üretimi yaklaşık %45 oranında azalmıştır.



Şekil 1. Baltık ülkelerinde su ürünleri üretiminin yıllara göre seyri

Baltık ülkelerinde su ürünlerinin ihracat ve ithalatı incelendiğinde son yıllarda belirgin artışlar olduğu gözlemlenmektedir. Baltık ülkelerinin su ürünleri ihracatı 2001 yılında 111,8 milyon dolar iken, 2015 yılında 676,1 milyon dolara ulaşmıştır. Aynı yıllarda ithalat 132,5 milyondan 700 milyon dolara çıkmıştır. Şekil 2'de Baltık ülkelerinin su ürünleri dış ticaretine ilişkin bilgiler gösterilmiştir.

Bu çalışma, Baltık ülkelerinin (Letonya, Litvanya ve Estonya) 2001-2015 döneminde su ürünleri sektöründeki rekabet gücünü ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu çerçevede öncelikle rekabet gücü kavramı ile ilgili kısa bilgiler verilmiştir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde konu ile ilgili çalışmalar, veri seti ve araştırma yöntemi hakkında bilgiler sunulmuştur. Daha sonra çeşitli rekabetçilik indeksleri çerçevesinde su ürünleri sektörünün rekabet gücü analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

Rekabet gücü kavramı

Günümüzde uluslararası ihracat pazarlarını ele geçirebilmek, bu pazarlarda tutunabilmek veya pazar payını artırabilmek için ülkeler arasında amansız bir yarış vardır. Bu yarışta başarılı olabilmenin temel koşulu ise yüksek bir rekabet gücüne sahip olmaktır (Seyidoğlu, 2015). Dolayısıyla, gerek yerli ve gerekse yabancı literatürde rekabet ve rekabet gücü ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça önem kazanmış bulunmaktadır (Saraçoğlu ve Köse, 2000).

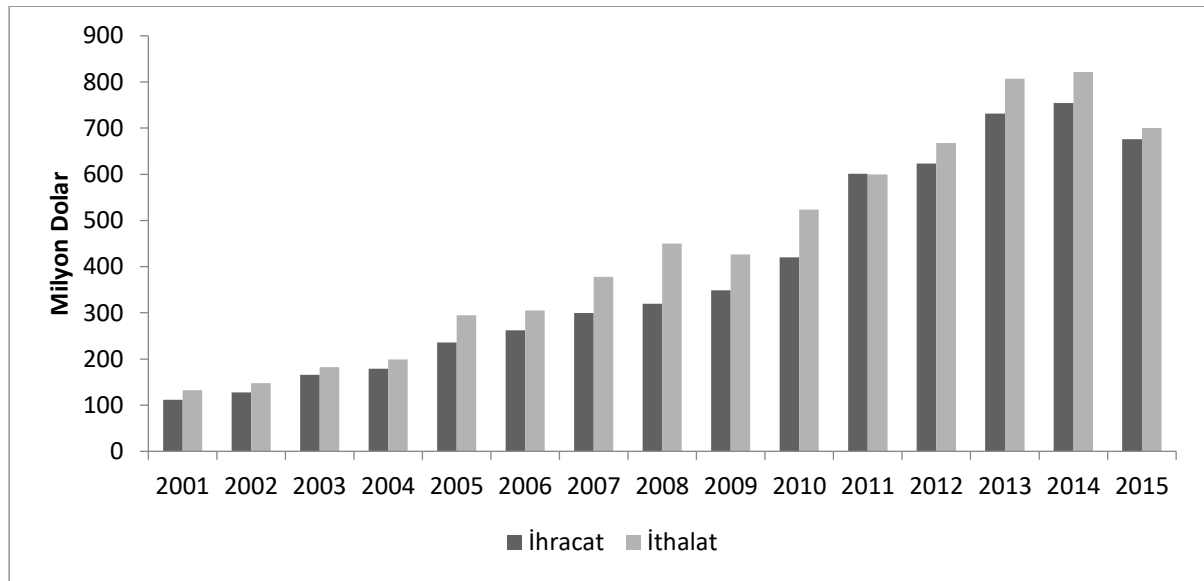
Rekabet gücü kavramının herkesçe kabul edilmiş bir tanımı bulunmamaktadır. Bugüne kadar rekabet kavramı ekonomistler, politikacılar ve akademisyenler tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Dolayısıyla her araştırmacı rekabet gücü konusunu kendi uzmanlık alanı çerçevesinde ele almış ve konuya bu açıdan yorum getirmişlerdir. Genel olarak rekabet gücü firma, sektör veya uluslararası düzeyde ele alınmıştır. Rekabet gücü çok genel anlamda, "bir ülkenin

ürettiği bir ürünü dünya fiyatlarından dünya piyasalarında satabilme, uluslararası pazarda etkili bir ihracat payına sahip olabilme ve bu konumunu devam ettirebilme gücü” olarak tanımlanabilmektedir (Saraçoğlu ve Köse, 2000).

Rekabet gücü firmalar açısından, arz etmiş oldukları mal ve hizmetlerin alternatifleri karşısında tercih edilmesini sürdürülebilir olarak sağlayan bir yetenek olarak tanımlanmaktadır (Çoban, 2001). Başka bir tanıma göre rekabet gücü, bir endüstrinin rakiplerine eşit ya da daha üst düzeyde bir verimlilik düzeyine ulaşması ve bu verimlilik düzeyini devam ettirmesi ve üretmiş olduğu ürünleri, rakiplerinin maliyetlerine eşit ya da daha düşük maliyette üretme ve satabilme yetisine sahip

olmasıdır (Markusen, 1992). Diğer bir tanıma göre rekabet gücü, bir ülkenin ürettiği mallarda diğer ülkelerin malları ile fiyat, kalite, tasarım, güvenilirlik ve zamanında teslim gibi unsurlarda yarışabilir düzeyde olmasıdır (Kelleci, 2009). Ketels (2010) ise rekabet gücünü, uluslararası piyasalarda satış yapabilme yeteneği olarak tanımlamaktadır.

Görüldüğü üzere rekabetin birden çok tanımı bulunmaktadır. Yukarıda ifade edildiği gibi rekabet temelde, aynı amacı güden ekonomik birimler arasında zaman içinde ortaya çıkan bir yarışmadır. Günümüzde rekabet gücü, ülkelerin uluslararası ekonomik arenada söz sahibi olabilmeleri için çok önem verdiği konulardan biridir.



Şekil 2. Baltık ülkelerinde su ürünleri dış ticaretinin gelişimi

Literatür araştırması

Bugün su ürünleri ihracatı birçok ülkenin ekonomik hayatında önemli rol oynamaktadır. Dolayısıyla su ürünleri sektörünün dış ticaret yapısını ve rekabet gücünü belirlemeye yönelik olarak birçok çalışma yapılmıştır. Bu bölümde su ürünleri sektörünün rekabet gücü düzeyini belirlemeye yönelik yapılan bazı çalışmalar ile bilgiler sunulmuştur.

Kijboonchoo ve Kalayanakupt, (2003) çalışmalarında 1982-1998 dönemi için Tayland'ın konserve ton balığı ihracatının küresel piyasadaki karşılaştırmalı üstünlüğünü ortaya koymaya çalışmışlardır. Araştırmada Balassa'nın Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ) indeksini kullanmışlardır. İncelenen dönemde Tayland'ın konserve ton balığı ticaretinde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Polymeros ve ark., (2005) yapmış oldukları çalışmalarında AKÜ indeksini kullanarak Akdeniz ülkelerinden İtalya, Yunanistan, Fransa, İspanya ve

Portekiz'in su ürünleri sektöründeki rekabet gücünü analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda söz konusu ülkelerin özellikle taze ve dondurulmuş balık ürünlerinde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip oldukları tespit edilmiştir.

Hossain (2006) Bangladeş'te su ürünlerinin ihracat performansı analiz edilmiştir. Çalışmada Simson indeksi, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ) indeksi ve Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler (ASKÜ) indeksi kullanılmıştır. Analiz sonucunda Bangladeş'in kurutulmuş ve dondurulmuş balık ihracatında rekabet gücüne sahip olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın yumuşakçalar ihracatında rekabet gücü yüksek bulunmuştur.

Gopal ve ark., (2009) Hindistan balık ihracatının rekabet gücünü Balassa'nın AKÜ indeksi ile Vollrath'ın geliştirdiği indeksleri kullanarak analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda Hindistan'ın balık ihracatında karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Kuldilok ve ark., (2013) Tayland'ın ton balığı ihracatındaki rekabet gücünü analiz etmişlerdir. Çalışmada AKÜ indeksi kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre Tayland'ın ton balığı ihracatında karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Aydın ve ark., (2014) Karadeniz ülkelerinin (Türkiye, Rusya, Bulgaristan, Gürcistan, Ukrayna ve Romanya) su ürünleri sektöründeki rekabet gücünü AKÜ indeksini kullanarak analiz etmişlerdir. Sonuç olarak, Karadeniz ülkelerinin su ürünleri sektöründe rekabet gücüne sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

Rani ve ark., (2014) Hindistan akvaryum endüstrisinin ihracat performansını AKÜ indeksini kullanarak 1991-2009 dönemi için analiz etmişlerdir. Araştırma bulgularına göre akvaryum balıkçılığına ait AKÜ indeks değeri incelenen dönemde dalgalı bir trend izlemektedir. Analiz bulgularına göre son yıllarda AKÜ indeks değerinde önemli düzeyde bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Bashimov ve Aydın (2016) Rusya'nın su ürünleri ihracatındaki rekabet gücü Balassa ve Lafay tarafından geliştirilen indeksler yardımıyla analiz edilmiştir. Sonuç olarak, Rusya'nın su ürünleri sektöründe rekabet gücünün düşük olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, son yıllarda AKÜ indeks değerinde önemli düzeyde bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın verilerini makro düzeydeki ikincil veriler oluşturmaktadır. Çalışmada, Harmonize Ürün Sınıflandırması (HS) kullanılmıştır. HS 2 haneli ürün sınıflandırması içinde yer alan ve 03 kodlu "Balıklar, kabuklu hayvanlar, yumuşakçalar ve suda yaşayan diğer omurgasız hayvanlar" ürün grubuna ait dış ticaret verileri kullanılmıştır. Su ürünlerine ait dış ticaret verileri Uluslararası Ticaret Merkezi'nin istatistiklerinden derlenmiştir. Araştırma 2001-2015 dönemini kapsamaktadır.

Su ürünleri sektörünün rekabet gücünün analizinde kullanılan ilk ölçüt Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler indeksidir. Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ) indeksi ilk kez Liesner (1958) tarafından ortaya atılmış, daha sonra ise Bela Balassa (1965) tarafından yeniden tanımlanarak geliştirilmiş ve Balassa indeksi olarak da adlandırılmaktadır. Balassa'nın AKÜ yaklaşımı, karşılaştırmalı üstünlüğün gerçek biçiminin ticaret sonrası verilerden gözlemlenebileceğini varsaymaktadır. Bu yaklaşım ile Balassa, bir ülkenin ilgili mal ya da sektörde 'açıklanmış' karşılaştırmalı avantajı sahip olup olmadığını belirlemeye

çalışmaktadır (Şahinli, 2012). Balassa'nın AKÜ indeksi şu şekilde formüle edilmektedir:

$$AKÜ_{ij} = \left[\frac{X_{ij}}{X_i} \right] / \left(\frac{X_{wj}}{X_w} \right) \quad (1)$$

Eşitlik 1'de, AKÜ_{ij}, 'i' ülkesinin 'j' sektörü için açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler indeksini, X_{ij} 'i' ülkesinin 'j' sektörünün ihracatını, X_i 'i' ülkesinin toplam ihracatını, X_{wj} 'j' sektörünün dünya ihracatını ve X_w dünyanın toplam ihracatını göstermektedir. İndeks değerinin 1'den büyük olduğu hallerde ülkenin ilgili malda açıklanmış karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu, indeks değerinin 1'den küçük olduğu hallerde ise, ülkenin ilgili malda karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır (Mushanyuri ve Mzumara, 2013; Peker, 2015).

Rekabet gücünün ölçümünde kullanılan ikinci ölçüt Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler (ASKÜ) indeksidir. Bu indeks aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$ASKÜ_{ij} = (AKÜ_{ij} - 1) / (AKÜ_{ij} + 1) \quad (2)$$

ASKÜ indeksi -1 ile +1 arasında bir değer almaktadır. Eğer indeks değeri pozitif ise ülke o üründe rekabet gücüne (karşılaştırmalı avantaja) sahiptir. Eğer indeks değeri negatif ise ülke o ürünün ticaretinde karşılaştırmalı dezavantaja sahiptir (Dalum ve ark., 1998; Laursen, 1998).

Rekabet gücünün ölçümünde kullanılan son ölçüt Ticaret Dengesi İndeksidir (TBI). Lafay tarafından geliştirilen bu indeks bir ülkenin ilgili üründe net ihracatçı veya net ithalatçı olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır (Widodo, 2008; Ishchukova ve Smutka, 2013). İndeks şu şekilde formüle edilmektedir:

$$TBI_{ij} = (X_{ij} - M_{ij}) / (X_{ij} + M_{ij}) \quad (3)$$

Eşitlik 3'de 'X' ve 'M' sırasıyla ihracatı ve ithalatı göstermektedir. TBI indeksi -1 ile +1 arasında bir değer almaktadır. Eğer indeks değeri +1 ise ülkenin net ihracatçı konumunda olduğu söylenir. Buna karşın eğer indeks değeri -1 ise ülkenin net ithalatçı konumunda olduğu söylenir. Eğer indeks değeri 0 ise ülkenin ihracat ve ithalat değerlerinin birbirine eşit olduğu söylenir (Ma, 2013; Altay Topçu ve Sümerli Sarıgül, 2015).

ASKÜ ve TBI indeksleri kullanılarak üretim haritası oluşturulmaktadır. Ürün haritası dört farklı gruptan (A, B, C, D) oluşmaktadır. Bu gruplar Çizelge 1'deki gibi açıklanabilir (Widodo, 2008).

Çizelge 1. Üretim haritası

| | | | |
|--|--------|---|---|
| Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler İndeksi (RSCA) | RSCA>0 | Grup B: Karşılaştırmalı Üstünlük- Net İthalatçı (RSCA>0 ve TBI<0) | Grup A: Karşılaştırmalı Üstünlük- Net İhracatçı (RSCA>0 ve TBI>0) |
| | RSCA<0 | Grup D: Karşılaştırmalı Dezavantaj- Net İthalatçı (RSCA<0 ve TBI<0) | Grup C: Karşılaştırmalı Dezavantaj- Net İhracatçı (RSCA<0 ve TBI>0) |
| | | TBI<0 | TBI>0 |
| Ticaret Dengesi İndeksi (TBI) | | | |

Bulgular ve Tartışma

Su ürünleri sektörüne yönelik hesaplanan Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler indeks değerleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Su ürünleri sektöründe Estonya’nın AKÜ indeks değerinin ele alınan yılların tamamında 1’den büyük olduğu dolayısıyla Estonya’nın sektörde rekabet gücüne sahip olduğu görülmektedir. Letonya 2004 yılı hariç diğer bütün yıllarda rekabet gücüne sahiptir. Litvanya ise 2001 yılında su ürünleri sektöründe karşılaştırmalı dezavantaja sahipken, 2002 yılından

itibaren karşılaştırmalı dezavantaj yerini karşılaştırmalı avantaja bırakmıştır. Diğer bir ifadeyle Litvanya’nın rekabet gücü 2002 yılından itibaren yükselmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde ele alınan sektörde Estonya’nın daha yüksek bir rekabet gücüne sahip olduğu görülmektedir. Araştırma sonucunda dikkat çeken bir diğer husus da incelenen dönemde Letonya ve Litvanya’nın rekabet gücü giderek artarken, Estonya’nın rekabet gücünün yavaş yavaş zayıfladığıdır.

Çizelge 2. Rekabet gücünün ölçümü: AKÜ değerleri

| Yıllar | Letonya | Litvanya | Estonya |
|--------|---------|----------|---------|
| 2001 | 1.18 | 0.98 | 2.35 |
| 2002 | 1.11 | 1.04 | 2.47 |
| 2003 | 1.08 | 1.37 | 2.31 |
| 2004 | 0.96 | 1.16 | 2.43 |
| 2005 | 1.11 | 1.42 | 2.35 |
| 2006 | 1.49 | 1.37 | 2.18 |
| 2007 | 1.66 | 1.60 | 1.79 |
| 2008 | 2.16 | 1.22 | 1.58 |
| 2009 | 2.26 | 1.59 | 1.78 |
| 2010 | 1.93 | 1.56 | 2.13 |
| 2011 | 1.79 | 2.00 | 1.96 |
| 2012 | 2.03 | 1.75 | 2.23 |
| 2013 | 2.25 | 1.82 | 2.21 |
| 2014 | 1.51 | 2.19 | 2.03 |
| 2015 | 1.27 | 2.16 | 1.78 |

Kaynak: INTRACEN verileri kullanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Çizelge 3’de Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler indeks değerleri yer almaktadır. Analiz sonucundan da görüldüğü gibi Baltık ülkelerinden Estonya’nın su ürünleri sektörüne ait ASKÜ değeri ele alınan yılların tamamında pozitif bir değer almıştır. Dolayısıyla su ürünleri sektöründe rekabet gücü yüksektir. Letonya 2004 yılı hariç diğer bütün yıllarda rekabet gücüne sahipken, Litvanya ise 2001 yılı hariç diğer yıllarda rekabet gücüne sahiptir.

Çizelge 4’de Ticaret Dengesi İndeksine (TBI) göre su ürünleri sektörüne ait rekabet gücü

değerleri yer almaktadır. Çizelge 4 incelendiğinde Letonya ve Litvanya’nın su ürünleri sektöründe net ithalatçı olduğu görülmektedir. Buna karşın, Estonya’nın net ihracatçı ülke konumunda olduğu görülmektedir. Letonya ve Litvanya ele alınan yılların tamamında net ithalatçı iken, Estonya net ihracatçıdır. Ele alınan yıllarda Estonya’nın Ticaret Dengesi İndeks değerleri giderek zayıflamaktadır. Litvanya’nın TBI değerleri 2001 yılında -0,41 iken, 2015 yılında -0,01 değerini almıştır. Bu da ihracat ile ithalatın birbirine yaklaştığını ifade etmektedir.

Çizelge 3. Rekabet gücünün ölçümü: ASKÜ değerleri

| Yıllar | Letonya | Litvanya | Estonya |
|--------|---------|----------|---------|
| 2001 | 0.08 | -0.01 | 0.40 |
| 2002 | 0.05 | 0.02 | 0.42 |
| 2003 | 0.04 | 0.15 | 0.40 |
| 2004 | -0.02 | 0.07 | 0.42 |
| 2005 | 0.05 | 0.17 | 0.40 |
| 2006 | 0.20 | 0.16 | 0.37 |
| 2007 | 0.25 | 0.23 | 0.28 |
| 2008 | 0.37 | 0.10 | 0.23 |
| 2009 | 0.39 | 0.23 | 0.28 |
| 2010 | 0.32 | 0.22 | 0.36 |
| 2011 | 0.28 | 0.33 | 0.32 |
| 2012 | 0.34 | 0.27 | 0.38 |
| 2013 | 0.38 | 0.29 | 0.38 |
| 2014 | 0.20 | 0.37 | 0.34 |
| 2015 | 0.12 | 0.37 | 0.28 |

Kaynak: INTRACEN verileri kullanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Çizelge 4. Rekabet gücünün ölçümü: TBI değerleri

| Yıllar | Letonya | Litvanya | Estonya |
|--------|---------|----------|---------|
| 2001 | -0.17 | -0.41 | 0.29 |
| 2002 | -0.15 | -0.30 | 0.15 |
| 2003 | -0.11 | -0.17 | 0.10 |
| 2004 | -0.08 | -0.21 | 0.10 |
| 2005 | -0.18 | -0.24 | 0.07 |
| 2006 | -0.12 | -0.20 | 0.09 |
| 2007 | -0.15 | -0.19 | 0.05 |
| 2008 | -0.12 | -0.30 | 0.04 |
| 2009 | -0.02 | -0.27 | 0.21 |
| 2010 | -0.11 | -0.28 | 0.25 |
| 2011 | -0.15 | -0.04 | 0.20 |
| 2012 | -0.12 | -0.10 | 0.14 |
| 2013 | -0.12 | -0.08 | 0.07 |
| 2014 | -0.16 | -0.05 | 0.07 |
| 2015 | -0.16 | -0.01 | 0.08 |

Kaynak: INTRACEN verileri kullanılarak yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Üretim haritası

| Yıllar | Letonya | Litvanya | Estonya |
|--------|---------|----------|---------|
| 2001 | B | D | A |
| 2002 | B | B | A |
| 2003 | B | B | A |
| 2004 | D | B | A |
| 2005 | B | B | A |
| 2006 | B | B | A |
| 2007 | B | B | A |
| 2008 | B | B | A |
| 2009 | B | B | A |
| 2010 | B | B | A |
| 2011 | B | B | A |
| 2012 | B | B | A |
| 2013 | B | B | A |
| 2014 | B | B | A |
| 2015 | B | B | A |

Çizelge 5'te Baltık ülkelerinin su ürünleri sektöründe üretim haritası gösterilmektedir. Letonya ve Litvanya B grubunda yer alırken, Estonya A grubunda yer almaktadır. Buna göre, Letonya ve Litvanya su ürünleri sektöründe karşılaştırmalı üstünlüğe sahip ama söz konusu sektörde net ithalatçı ülke konumundadırlar. Estonya ise ele alınan sektörde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip ve aynı zamanda net ihracatçı ülkedir. Estonya ele alınan yılların tamamında karşılaştırmalı üstünlük-net ihracatçı konumunu korumuştur.

Sonuç ve Öneriler

Son 15-20 yılda Baltık ülkelerinde su ürünleri ihracatının toplam ihracat içindeki payı azalmasına rağmen, sektör ekonomideki önemini hala korumaktadır. Bu çalışmada çeşitli rekabetçilik indeksleri kullanılarak Baltık ülkelerinin 2001-2015 yılları arasında su ürünleri ihracatındaki rekabetçilik düzeyi analiz edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, ele alınan sektörde Baltık ülkelerinin genel olarak rekabet gücüne sahip olduklarını göstermektedir. Ancak, su ürünleri sektöründe Estonya net ihracatçı ülke iken, Letonya ve Litvanya ise net ithalatçı ülke konumundadır. Bununla birlikte, Baltık ülkelerinin karşılaştırmalı üstünlükleri de son yıllarda istikrarlı bir şekilde devam etmemektedir.

Sonuç olarak Baltık ülkeleri su ürünlerinde karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir. Ancak, küresel piyasalarda yaşanan gelişmeler ve maliyet unsurlarında yaşanan darboğazlar sektörün rekabet gücünü olumsuz etkilemektedir. Sektörün rekabet gücünün artırılması için üretim maliyetini minimize edecek önlemlerin alınması, işgücü verimliliğinin artırılması, pazarlama ve lojistik altyapısının iyileştirilmesi ve ihracata yönelik üretimin teşvik edilmesi gerekmektedir. Özellikle su ürünlerinde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu halde net ithalatçı ülke konumunda olan Letonya ve Litvanya'da politika yapıcıların su ürünlerine yönelik politikalarını yeniden gözden geçirmeleri yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- Altay Topçu, B., Sümerli Sarıgül, S. 2015. Comparative advantage and the products mapping of exporting sectors in Turkey. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(18): 330-348.
- Anonim, 2013. Su ürünleri ve balıkçılık sektör raporu, ORKA Yayını.
- Aydın, A., Byashimov, G., Yaykaşlı, M. 2014. Karadeniz ülkelerinin rekabet gücü analizi: su ürünleri sektörü örneği. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*, 26(1): 32-37.

- Balassa, B. 1965. Trade liberalization and revealed comparative advantage. *The Manchester School of Economics and Social Studies*, 33(2): 99-123.
- Bashimov, G., Aydın, A. 2016. Su ürünleri sektörünün rekabet gücünün analizi: Rusya örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(3): 205-210.
- Çoban, O. 2001. Türkiye Tekstil Endüstrisinin Üretim Yapısı ve Karşılaştırmalı Rekabet Gücü. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Dalum, B., Laursen, K., Villumsen, G. 1998. Structural change in OECD export specialization patterns: de-specialization and 'stickiness'. *International Review of Applied Economics*, 12: 447-467.
- FAO, 2014. Report Highlights Growing Role of Fish in Feeding the World, <http://www.fao.org/news/story/en/item/231522/icode/> [Access date: 29.01.2017]
- FAO, 2017. <http://www.fao.org> [Access date: 03.08.2017]
- Gopal, N., Jeyanthi, P., Geethalakshmi, V., Unnithani G.R. 2009. Indian finfish exports-an analysis of export performance and revealed comparative advantage. *Agricultural Economics Research Review*, 22(2): 291-297.
- Hossain, B. Md. 2006. Export performance of Bangladesh's fisheries sector. *The Journal of Developing Areas*, 39(2): 63-77.
- Ishchukova, N., Smutka, L. 2013. Comparative advantage: products mapping of the Russian agricultural exports. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, 5(3): 13-24.
- Kelleci, S. 2009. Avrupa Birliği'ne Giriş Sürecinde Türkiye'nin Rekabet Gücü: karşılaştırmalı Üstünlükler Modeline Göre Sektörel Bir Analiz. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Ketels, C.H.M. 2010. Export Competitiveness: Reversing the Logic, Institute for Strategy and Competitiveness. Harvard Business School, Boston.
- Kijboonchoo, T., Kalayanakupt, K. 2003. Comparative advantage and competitive strength of Thai canned tuna export in the World market: 1982-1998. *ABAC Journal*, 23(1): 19-33.
- Kuldilok, K.S., Dawson, P.J., Lingard, J. 2013. The export competitiveness of the tuna industry in Thailand. *British Food Journal*, 115(3): 328-341.

- Laursen, K. 1998. Revealed comparative advantage and the alternatives as measures of international specialization. Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID) Working Paper No: 98-30.
- Liesner, H.H. 1958. The European common market and British industry. *Econ. J.* 68(270): 302-316.
- Ma, A.S. 2013. Revealed comparative advantage measure: ASEAN-China trade flows. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 4(7): 136-145.
- Markusen, J. 1992. Productivity, Competitiveness, Trade Performance and Real Income: the Nexus among Four Concepts. Supply and Services Canada, Ottawa.
- Mushanyuri, B.E., Mzumara, M. 2013. An assessment of comparative advantage of Mauritius. *European Journal of Sustainable Development*, 2(3): 35-42.
- Peker, A.E. 2015. Türkiye hububat ve baklagil alt sektörünün Avrupa Birliği pazarı karşısındaki rekabet gücü. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5 (2): 1-20.
- Polymeros, K., Tsakiridou, E., Mattas, K. 2005. Assessing the competitiveness of EU Mediterranean fisheries and aquaculture industries. European Association of Agricultural Economists, 95th Seminar, 9-10 December, Roma, Italy.
- Rani, P., Immanuel, S., Kumar, N.R. 2014. Ornamental fish exports from India: performance, competitiveness and determinants. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 1(4): 85-92.
- Saraçoğlu, B., Köse, N. 2000. Bazı Gıda Sanayilerinin Uluslararası Rekabet Gücü: Makarna, Bisküvi ve Un Sanayi. TEAE Yayın No: 39, Ankara.
- Saygı, H., Bayhan, B. , Hekimoğlu, M.A. 2015. Türkiye'nin İzmir ve Ankara illerinde su ürünleri tüketimi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(5): 248-254.
- Seyidoğlu, H. 2015. Uluslararası İktisat: Teori, Politika ve Uygulama. Geliştirilmiş 20. Baskı, Güzem Can Yayınları, İstanbul.
- Şahinli, M.A. 2012. Rekabet gücü: Türkiye ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerde canlı hayvancılık sektörünün durumu. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(2): 91-98.
- Tatlıdil, F., Aktürk, D., Bayramoğlu, Z. ve Fidan, H., 2009. Development Trends of Aquaculture in the World. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (11): 2291-2298.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G. 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/3): 505-508.
- Widodo, T. 2008. Shift in Comparative Advantage, Dynamic Market and Purchasing Power Parity in the East Asia. Doctorate Thesis, Graduate School of Economics Hiroshima University of Economics, Hiroshima, Japan.

Araştırma Makalesi

Seleksiyonla Elde Edilen Klonal Anaç Adayı Bazı Yabani Erik Genotipleri Üzerine Aşıl原因an Kayısı Çeşitlerinin Büyüme Durumlarının Araştırılması

¹Remzi UĞUR*, ²Sevgi PAYDAŞ KARGI

¹Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş

²Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

*Sorumlu Yazar: remzibey@hotmail.com

Geliş Tarihi: 15.08.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 30.11.2017

Kabul Tarihi: 27.12.2017

Özet

Bu çalışma, Kahramanmaraş yöresinden seleksiyonla belirlenen klonal anaç adayları bazı yabancı erik genotiplerinin üzerine aşıl原因an Kabaası, Hasanbey ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitlerinin fidan gelişme durumlarının araştırılması için 2013-2014 yıllarında arazi koşullarında yürütülmüştür. Çalışma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada, *Prunus spinosa*, *Prunus domestica* ve *Prunus divaricata* yabancı erik türlerinden üçer adet olmak üzere toplam 9 adet seçilmiş klon anaç adayları genotip ile Myrobolan 29C ve GF 677 standart anaçları, çeşit olarak Kabaası, Hasanbey ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitleri kullanılmıştır. *Prunus spinosa* anaçlarının oldukça bodur, *Prunus domestica* ve *Prunus divaricata* anaçlarının ise orta düzeyde gelişme gösterdikleri saptanmıştır. En düşük fidan boyunun 63.83 cm ile SP-3 anacında, en yüksek fidan boyunun ise 181.66 cm ile Myrobolan 29C anacında olduğu saptanmıştır. Fidan gelişme durumlarına bakıldığında SP-1 ve SP-2'nin tam bodur, DO-1 ve DO-2'nin ise yarı bodur anaç olabileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Anaç, Kayısı, *Prunus*

Investigation of Growing Situations of Apricot Varieties Grafted on Clonal Rootstock Candidate Some Wild Plum Genotypes Obtained by Selection

Abstract

This study was carried out in 2013-2014 years on field condition in order to investigate the seedling development condition of Kabaası, Hasanbey and Hacıhaliloğlu apricot varieties grafted on some wild plum genotypes that clonal rootstock candidate obtained from Kahramanmaraş province through selection. The trial consisted randomised blocks in split parcel and 3 repetitions. Nine clonal rootstock selected genotypes which *Prunus spinosa*, *Prunus domestica* and *Prunus divaricata* wild plum species, Myrobolan 29C and GF 677 standard rootstocks, Kabaası, Hasanbey and Hacıhaliloğlu apricot varieties were used as material in this study. It was determined that *Prunus spinosa* rootstocks were fairly dwarfed and *Prunus domestica* and *Prunus divaricata* rootstocks were moderate at end of the study. The lowest length of seedling in SP-3 (63.83 cm), the highest length of seedling in Myrobolan 29C control rootstock (181.66 cm) was found. It was seen that SP-1 and SP-2 can be dwarf, DO-1 and DO-2 can be semi-dwarf rootstocks.

Key words: Rootstock, apricot, *prunus*

Giriş

Anaç kullanımı, basit bir çoğaltma metodu olmanın yanı sıra kalemın büyümesi, ürün kalitesi ve değişik ekolojik şartlara uyum düzeyi üzerine etki yapmaktadır (Webster, 1995). Gelişen tarım teknikleri ile beraber son zamanlarda, çeşidin

hastalık ve zararlılara hassasiyetini, değişik iklim koşullarına uyumunu, verim ve meyve kalitesi ile büyüme gücünü etkileyebilen üstün tipler anaç olarak seçilmekte ve klonal olarak çoğaltılmaktadır.

Batı ülkeleri, anaç ıslahı konusunda çok önceleri başlattıkları çalışmalar sonucunda değişik özellikte anaçlar geliştirmişlerdir. Ülkemizde de tescilli olan söz konusu bu anaçlar kullanılmaktadır. Bu da doğal olarak önemli miktarlarda dışa bağımlılık ve döviz kaybına yol açmaktadır. Genetik kaynaklar bakımından ülkemiz çok zengin olup, birçok türün de anavatanı durumundadır. Bu zenginlik anaç ıslahı çalışmalarında başarıyla kullanılabilir boyuttadır. Bu nedenle, Türkiye’de anaç ıslahı ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmesi durumunda anaç konusunda dışa bağımlılık azalacağı gibi ülkemiz ekolojik koşullarında yetişebilecek anaçların kullanımında da artış olacaktır.

Ülkemizde anaç ıslahı çalışmaları henüz yeni başlamıştır. Batılı ülkelerde başta kayısı olmak üzere sert çekirdekli meyve türleri için anaç ıslahı çalışmalarında vejetatif olarak rahat üretilebilmesi, bodur gelişmeyi teşvik etmesi, farklı iklim ve toprak koşullarına dayanıklı olabilmesi gibi nedenlerden dolayı erik kökenli anaçların kullanımı oldukça yaygındır. Bu türler açısından zengin olan ülkemizde anaç ıslah çalışmalarının erik kökenli anaçlarda yapılması zor olmayacaktır. Anaç ıslahı çalışmalarında erik türleri içerisinde en yaygın olarak kullanılan anaçlar *P. cerasifera*, *P. persica*, *P. insititia* ve *P. domestica* içerisinde çıkmıştır. Bu

anaçlara Marianna (*P. cerasifera* × *P. munsoniana*), Myrobolan (*P. cerasifera*), Pollizo ve Pixy (*P. insititia*) örnek verilebilir (Moreno, 2009).

Bu çalışma ile ülkemizde de bol miktarda bulunan ve seleksiyon ıslahıyla elde edilen (Uğur ve Paydaş Kargı, 2017) *Prunus spinosa*, *Prunus domestica* ve *Prunus divaricata* kökenli klon anaç adayları genotiplerin üzerlerine aşılana kayısıların gelişme kuvvetleri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini Uğur ve Paydaş Kargı (2017) tarafından daha önce selekte edilen, çelikle ve doku kültürü ile üretilebilme olanağı iyi olan, *Prunus spinosa*, *Prunus domestica* ve *Prunus divaricata* türünden üçer adet olmak üzere toplam 9 genotip (Çizelge 1) ile 2 standart klon anacı (Myrobolan 29C, GF 677) ve üzerine aşıllı Kabaası, Hasanbey ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitleri oluşturmuştur.

Araştırma Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Arazisinde yürütülmüştür. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuş, çalışma sonunda anaç kalem kombinasyonunda meydana gelen morfolojik gelişme (fidan boyu, anaç ve kalem çapı) ile aşı tutma durumları incelenmiştir.

Çizelge 1. Klon anaç adaylarının klon adı ve ait olduğu tür isimleri

| Klon Adı | Tür Adı |
|---------------|---|
| DO-1 | <i>Prunus domestica</i> |
| DO-2 | <i>Prunus domestica</i> |
| DO-3 | <i>Prunus domestica</i> |
| SP-1 | <i>Prunus spinosa</i> |
| SP-2 | <i>Prunus spinosa</i> |
| SP-3 | <i>Prunus spinosa</i> |
| Dİ-1 | <i>Prunus divaricata</i> |
| Dİ-2 | <i>Prunus divaricata</i> |
| Dİ-3 | <i>Prunus divaricata</i> |
| GF-677 | <i>Prunus amygdalus</i> × <i>Prunus persica</i> (Kontrol) |
| MYROBOLAN 29C | <i>Prunus Cerasifera</i> (Kontrol) |

Aşı tutma oranı

Her tekerrürde, her kombinasyondan 4 adet bitki olmak üzere 12 adet bitki aşılanmıştır. Bu bitkilerde aşı tutma oranları % olarak hesaplanmıştır.

Fidan boyu

Aşı sürgünü, aşı noktasından itibaren tepe tomurcuğuna kadar cm olarak ölçülmüştür (Tekintaş ve ark., 2006).

Anaç çapı

Anaç çapı vejetasyon dönemi sonu olan Kasım ayında aşı yerinin 4 cm altından 0.01 mm duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüştür (Licznar ve Sosna, 2006).

Kalem çapı

Gövde çapı ise vejetasyon dönemi sonu olan Kasım ayında aşı bölgesinin 4 cm üzerinden 0.01 mm duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüştür (Tekintaş ve ark., 2006).

Verilerin değerlendirilmesi

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuş, her tekerrürdeki her parselde dört adet anaç kalem kombinasyonu bulunmuştur. Varyans analizleri %5 önem derecesinde yapılmış, çoklu karşılaştırmalar LSD testi ile belirlenmiştir. Hesaplamayla elde edilen yüzde değerlere varyans analizi yapabilmek için açığı transformasyonu uygulanmış, transforme değerler çizelgelerde parantez içerisinde gösterilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Seçilmiş ve kontrol anaçların aşığı tutma ve büyüme durumlarına ait sonuçlar aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

Aşığı tutma oranı

Değişik erik anaçları üzerine aşılardan Kabaası, Hasanbey ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitlerine ait bitkilerde belirlenen aşığı tutma oranları Çizelge 1'den izlenebilmektedir. Aşığı tutma oranları bakımından anaç ve çeşit ortalamaları ile anaç x çeşit kombinasyon değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Anaç x çeşit kombinasyonlarının kayısı çeşitlerindeki aşığı tutma oranları %47.33 ile %96.66 arasında dağılım göstermiş olup, aralarındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek aşığı tutma oranı DO-1/Hacıhaliloğlu (%96.66) kombinasyonunda belirlenirken, bu kombinasyonu sırasıyla DO-1/Hasanbey (%95.00) ve DO-1/Kabaası (%92.50) kombinasyonları takip etmiş ve bunlar birbirlerine yakın değerler vermişlerdir. Öte yandan aynı çizelgeden DO-3/Hacıhaliloğlu (%92.00), Myrobolan 29C/Hacıhaliloğlu (%91.66) ve DO-3/Hasanbey (%91.66) kombinasyonlarının da aynı istatistiksel grupta yer alacak şekilde aşığı tutma oranlarına sahip oldukları anlaşılmaktadır. En düşük aşığı tutma oranları: SP-3/Kabaası (%47.33), SP-2/Hacıhaliloğlu (%49.50) ve SP-3/Hacıhaliloğlu (%51.00) kombinasyonlarında belirlenmiştir.

Anaçların aşığı tutma oranları %49.77 ile %94.72 arasında dağılım göstermiştir. En yüksek aşığı tutma oranı DO-1 anaçında %94.72 olarak görülürken, bu anaç DO-3 (%91.66) ve DO-2 (%89.05) anaçları takip etmiştir. Kontrol anaçları Myrobolan 29C (% 85.94) ve GF-677 (%81.66) aşığı tutma oranı bakımından düzeyde değerler almışlardır. En düşük aşığı tutma oranları; SP-3 (%49.77), SP-2 (%52.72) ve SP-1 (%53.33) anaçlarında görülmüştür.

Çeşitlerin aşığı tutma oranları %74.89 (Kabaası) ile %77.22 (Hacıhaliloğlu) arasında dağılım göstermiştir.

Prunus spinosa anaçları üzerine aşığı kayısı çeşitlerinde aşığı tutma oranlarının diğer anaçlara göre önemli derecede düşük olduğu saptanmıştır. *Prunus domestica* anaçlarının ise en yüksek aşığı tutma oranlarına sahip oldukları, *Prunus divaricata* ve kontrol anaçlarının ise bu iki grup arasında bir başarı gösterdikleri belirtilebilir. Erik anaçlarının kayısı için anaç olarak kullanıldığı çalışmalarda karşılaşılan en önemli sorunların başında aşığı başarısı ile anaç kalem uyumsuzluğu gelmektedir. Ancak bu durum anaçın genetik varyasyonu, toprak koşulları ve iklim şartlarından kaynaklanmaktadır (Dimitrova ve Marinov 2002). Çalışmada elde edilen aşığı başarısının %70'lerin üzerinde olması önemli bir sonuç sayılabilir. *Prunus domestica* anaçları ile aynı türden olan standart anaç Pixy ile çalışmalar yapan Baş (1998), kayısı/erik kombinasyonunda ortalama %66.7-100 arasında aşığı başarısı elde ederken, Kurbanova (1988) erik çeşitlerini aşıladığı çalışmada %72.6-%85.3 arasında değerler elde etmiştir. Yapılan bu çalışmada %89.05 ile %91.66 arasında aşığı tutma oranına sahip *Prunus domestica* anaçları önceki çalışmalarla paralellik göstermiştir (Küden 1988; Bolat ve ark., 1995). Deneme kapsamında kullanılan anaçlar aynı cins içerisinde farklı türlere ait olup, bunlar kayısı çeşitleriyle aşılandığından, aşığı başarı yüzdesi değişiklik gösterebilmektedir. Söz konusu aşığı başarısı, Baş (1998)'ın bildirdiği kayısı çöğürlerinin anaçlık yaptığı kombinasyonlar kadar yüksek çıkmamıştır. Nitekim Coşkun (2012)'da aşığı ile çoğaltımın kendi içerisinde handikapları olduğunu, bir meyve çeşidinin diğer bütün çeşitlere başarılı şekilde aşılanamayacağını, yakın akrabaların birbirlerine aşılanması durumunda aşığı başarısının daha yüksek olacağını bildirmiştir. Çalışma sonunda farklı türden olmasına rağmen yüksek aşığı başarısı elde edilmesi iyi bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Gül ve ark. (2007), 2 çöğür ve 4 klon anaçına Hacıhaliloğlu kayısı çeşidini aşıladıkları çalışmalarında aşığı başarısının, bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde %70-%100 arasında dağılım gösterdiğini rapor etmişlerdir. Gurrieri ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada Marianna GF 8-1 anaçına 14 farklı kayısı çeşidini aşılamış, oluşan kombinasyonlar arasında genetik farklılığa bağlı olarak uyuşan ve uyuşmayan kombinasyonların meydana geldiğini bildirmişlerdir. Aşığı uyuşması konusunda yapılan çalışmalardan çok değişik sonuçların elde edilmesi, anaç ile kalemin biyokimyasal ilişki farklılığından kaynaklanmaktadır (Asma, 2000).

Fidan boyu

Değişik anaçlar üzerine aşılardan Kabaası, Hasanbey ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitlerine ait bitkilerde belirlenen fidan boy değerleri Çizelge

2’de izlenebilmektedir. Fidan boyu bakımından anaç ve çeşit ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak %1, anaç x çeşit kombinasyon

değerleri arasındaki farklar ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 2. Değişik anaçlar üzerine aşılanan Kabaası, Hasanbey ve Hacihaliloğlu kayısı çeşitlerine ait bitkilerde aşı tutma oranları (%)

| Anaçlar | Çeşitler | | | Anaç Ortalama |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|---|
| | Kabaası | Hasanbey | Hacihaliloğlu | |
| DO-1 | 92.50 (74.63) bc | 95.00 (77.89) ab | 96.66 (80.53) a | 94.72 (77.68) A |
| DO-2 | 87.33 (69.68) de | 90.33 (72.41) cd | 89.50 (71.44) cd | 89.05 (71.17) C |
| DO-3 | 91.33 (73.80) c | 91.66 (73.95) c | 92.00 (74.25) c | 91.66 (74.00) B |
| SP-1 | 51.66 (46.24) ij | 53.33 (47.19) ij | 55.00 (48.15) ı | 53.33 (47.19) G |
| SP-2 | 53.66 (47.48) ı | 55.00 (48.15) ı | 49.50 (44.90) ij | 52.72 (46.84) G |
| SP-3 | 47.33 (43.75) j | 51.00 (46.43) ij | 51.00 (45.86) ij | 49.77 (45.34) G |
| Dİ-1 | 78.00 (62.37) gh | 76.50 (61.34) h | 77.66 (62.14) gh | 77.38 (61.95) F |
| Dİ-2 | 84.33 (67.09) ef | 77.33 (61.95) gh | 77.33 (61.92) gh | 79.66 (63.65) EF |
| Dİ-3 | 80.66 (64.32) fgh | 76.66 (61.46) h | 84.50 (67.21) ef | 80.61 (64.33) E |
| MYR. | 78.66 (62.85) gh | 87.50 (69.75) de | 91.66 (74.77) bc | 85.94 (69.12) D |
| GF 677 | 78.33 (62.61) gh | 82.00 (65.27) fg | 84.66 (67.41) ef | 81.66 (65.10) E |
| Çeşit Ort. | 74.89 (61.35) B | 76.03 (62.34) B | 77.22 (63.51) A | |
| D _{anaç} : 2.05** | | D _{çeşit} : 1.07** | | D _{anaç x çeşit} : 3.55** |

*P<0.05; ** P<0.01; Parantez içindeki değerler aşı transformasyonu değerleridir. Myr: Myrobolan 29C

Anaç x çeşit kombinasyonlarının kayısı çeşitlerindeki fidan boyuna etkileri 50.33 cm ile 193.33 cm arasında dağılım göstermiş olup, aralarındaki farkların istatistiksel olarak önemli oldukları saptanmıştır. En kuvvetli fidan gelişimi Myrobolan 29C / Hacihaliloğlu kombinasyonunda (193.33 cm) olurken, bunu sırasıyla Myrobolan 29C / Hasanbey (193.00 cm) ve GF 677 / Hacihaliloğlu (174.83 cm) kombinasyonları izlemiştir. Anaç kalem kombinasyonları içerisinde en bodur gelişim 50.33 cm boy ile SP-2/Hasanbey kombinasyonunda saptanmış olup, bunu sırasıyla SP-3/Kabaası (56.66 cm) ve SP-2/Hasanbey (64.00 cm) kombinasyonları izlemiştir.

Fidan boyu üzerine anaçların etkisi önemli bulunmuş olup, değerler 63.83 cm ile 181.66 cm arasında dağılım göstermiştir. Kontrol anaç Myrobolan 29C’nin üzerine aşıları çeşitlerin fidan boyu 181.66 cm ile diğer anaçlarından yüksek çıkmıştır. Bu anaç sırasıyla GF-677 (164.72 cm) ve DO-1 (159.33 cm) anaçları izlemiş olup, bu iki anaç istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Boy değerleri anaç türlerine ve kayısı çeşitlerine göre değişiklik göstermiştir. Nitekim Coşkun (2012)’da beş farklı anaç aşıladığı üç kayısı çeşidinde fidan taç yükseklik değerlerini 83 cm ile 172 cm arasında saptamıştır.

Denemedeki en uzun fidana sahip kayısı çeşidi 135.77 cm ile Hacihaliloğlu olurken, en kısa fidan Kabaası kayısı çeşidinde 113.86 cm olarak ölçülmüştür.

Anaçların fidan gelişimine olan etkilerine bakıldığında, seçilmiş klon anaç adaylarının kontrol anaçlarına göre oldukça bodur bir gelişme gösterdikleri dikkat çekmiştir. *Prunus spinosa*

anaçları üzerine aşıları kayısı ağaçlarında kontrol anaçlarına göre ortalama % 30-35 oranında daha bodur bir gelişme sağlandığı Çizelge 2’de görülmektedir. Ayrıca *Prunus domestica* ve *Prunus divaricata* anaçlarının ise bu iki grup arasında orta düzeyde bir boylanma gösterdikleri dikkat çekmiştir. Genel olarak *Prunus spinosa* anaçlarının diğer anaçlara göre önemli derecede zayıf bir gelişme gösterdikleri dikkat çekmiştir. *Prunus domestica* ve *Prunus divaricata* anaçlarının orta düzeyde bir gelişme gösterdiği, kontrol anaçlarının ise en kuvvetli gelişen anaçlar oldukları saptanmıştır. Erik kökenli anaçların kayısı yetiştiriciliğinde kullanımının en önemli amaçlarından bir tanesi gelişme kuvvetini sınırlamasıdır. Monney ve ark. (2010)’da 10 adet farklı türlerde erik anaçlarına Luizet kayısı çeşidini aşılamışlar, çalışmanın sonunda her erik anaçının üzerine aşılana kayısı çeşidinin farklı kuvvette geliştiğini rapor etmişlerdir. Çalışmada myrobolan kökenli erik anaçının en kuvvetli, Pixy anaçının ise oldukça zayıf gelişen anaçlar olduklarını saptamışlardır.

Anaç çapı

Farklı anaçlar üzerine aşılana kayısı çeşitlerinde aşı noktasının 4 cm altından anaç çap ölçümleri yapılmıştır. Değişik anaçlar üzerine aşılana Kabaası, Hasanbey ve Hacihaliloğlu kayısı çeşitlerine ait bitkilerde belirlenen anaç çap değerleri Çizelge 3’te izlenebilmektedir. Anaç çapı bakımından anaç ve çeşit ortalamaları ile anaç x çeşit kombinasyon değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3. Değişik anaçlar üzerine aşılanan Kabaası, Hasanbey ve Hacihaliloğlu kayısı çeşitlerine ait bitkilerde fidan boy değerleri (cm)

| Anaçlar | Çeşitler | | | Anaç Ortalama |
|-----------------------|-----------------------|-----------------|------------------------------|------------------|
| | Kabaası | Hasanbey | Hacihaliloğlu | |
| DO-1 | 144.00 e-h | 164.66 bcd | 169.33 b | 159.33 BC |
| DO-2 | 116.66 ijk | 134.66 f-ı | 146.00 d-g | 132.44 D |
| DO-3 | 104.33 lm | 145.33 e-h | 144.66 e-h | 131.44 D |
| SP-1 | 76.00 nop | 67.00 o-r | 70.66 n-q | 71.22 EF |
| SP-2 | 87.33 mn | 64.00 pqr | 86.50 mn | 79.27 E |
| SP-3 | 56.66 qr | 50.33 r | 84.50 o | 63.83 F |
| Dİ-1 | 137.66 fgh | 149.33 c-f | 166.33 c | 151.11 C |
| Dİ-2 | 113.00 jkl | 126.33 h-k | 126.33 h-k | 121.88 D |
| Dİ-3 | 110.00 kl | 127.33 g-k | 131.00 f-j | 122.77 D |
| MYR.29C | 158.66 b-e | 193.00 a | 193.33 a | 181.66 A |
| GF 677 | 148.16 c-f | 171.16 b | 174.83 ab | 164.72 B |
| Çeşit Ortalama | 113.86 C | 126.65 B | 135.77 A | |
| Danaç: 10.99** | Dçeşit: 5.74** | | Danaç x çeşit: 19.03* | |

*P < 0.05; ** P < 0.01; MYR.29C: Myrobolan 29C

Anaç x çeşit kombinasyonlarında anaç çap değerleri, 7.16 mm ile 20.29 mm arasında dağılım göstermiştir. En büyük anaç çapı 20.29 mm ile Myrobolan 29C/Hasanbey kombinasyonunda gerçekleşirken, bunu sırasıyla GF-677/Hasanbey kombinasyonu 19.28 mm, Dİ-1/Kabaası kombinasyonu 18.75 mm ile izlemiştir.

Ayrıca bu üç kombinasyon arasında istatistiksel olarak bir fark oluşmamış ve aynı grup içerisinde yer almışlardır. En zayıf anaç gelişimi ise SP-3/Kabaası, SP-1/Hasanbey ve SP-1/Hacihaliloğlu kombinasyonlarında sırasıyla 7.16 mm, 7.54 mm ve 7.75 mm değerleriyle elde edilmiş olup, aralarındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

Anaçların, çap ortalama değerleri 7.80 mm ile 18.14 mm arasında dağılım göstermiştir. Kontrol anacı Myrobolan 29C 18.14 mm ile en kuvvetli gelişen anaç olurken, bunu sırasıyla Dİ-1 (17.85 mm) ve GF-677 (17.55 mm) anaçları takip etmiştir. En zayıf gelişme sırasıyla SP-3 (7.80 mm), SP-1 (7.90 mm) ve SP-2 (8.99 mm) anaçlarında saptanmıştır. SP-3 ile SP-1 anaçları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmazken, söz konusu anaçların SP-2 anacı ile oluşturdukları farklar önemli bulunmuştur.

Çeşitlerin anaç çap ortalama değerleri 12.45 mm (Kabaası) ile 14.22 mm (Hasanbey) arasında dağılım göstermiş olup, aralarındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Coşkun (2012) yaptığı çalışmada, Myrobolan 29C ve Pixy anaçları üzerine aşılı kayısı fidan çaplarını sırasıyla 18.94 mm ve 11.16 mm olarak hesaplamıştır. Söz konusu değerler bu çalışmadan elde edilen verilere yakın seyretmiştir. Anaç çapları gövde kesit alanı ve verim etkinliği konusunda araştırmacıya önemli ipuçları vermektedir. Anaç ıslahı

çalışmalarında bu kriter oldukça fazla kullanılmaktadır. Nitekim modern bahçe tesisinde birim alana dikilecek olan fidan sayısı bu kriterle yakından ilgilidir. Ayrıca yapılan çalışmalarda gövde kesit alanına düşen verim miktarının (kg/cm²) anaç çapının azalmasıyla doğru orantılı olduğu, bir başka deyişle verim etkinliğinin bodur gelişme gösteren meyve ağaçlarında daha yüksek çıktığı rapor edilmiştir (Dimitrova ve Marinov 2002; Monney ve ark., 2010).

Kalem çapı

Değişik anaçlar üzerine aşılanan Kabaası, Hasanbey ve Hacihaliloğlu kayısı çeşitlerine ait bitkilerde kalem çap değerleri Çizelge 4'den izlenebilmektedir. Kalem çapı değerleri bakımından anaç ve çeşit ortalamaları ile anaç x çeşit kombinasyon değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Kalem çap değerleri, anaç x çeşit kombinasyonlarında 6.18 mm ile 16.05 mm arasında dağılım göstermiştir. En büyük kalem çap değeri Myrobolan 29C / Hasanbey kombinasyonunda (16.05 mm) gerçekleşirken, bu kombinasyonu sırasıyla DO-1 / Hasanbey (14.98 mm), Myrobolan 29C / Hacihaliloğlu (14.92 mm), DO-1 / Kabaası (14.61 mm) ve GF-677 / Hasanbey (14.60 mm) kombinasyonları izlemiştir.

Ayrıca bu beş kombinasyon arasında istatistiksel olarak önemli bir fark oluşmamıştır. En zayıf kalem gelişimi ise SP-3 / Kabaası kombinasyonunda 6.18 mm olmuş, bunu sırasıyla SP-3 / Hasanbey (6.19 mm) ve SP-1 / Hacihaliloğlu (6.88 mm) kombinasyonları izlemiştir. Yine bu kombinasyonların kalem çap değerleri arasındaki farklar da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. Değişik anaçlar üzerine aşılanan Kabaası, Hasanbey ve Hacihaliloğlu kayısı çeşitlerine ait bitkilerde anaç çap değerleri (mm)

| Anaçlar | Çeşitler | | | Anaç Ortalama |
|-----------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|---|
| | Kabaası | Hasanbey | Hacihaliloğlu | |
| DO-1 | 16.38 efg | 17.55 cde | 15.72 fgh | 16.55 B |
| DO-2 | 11.37 kl | 13.12 ij | 13.06 ij | 12.51 D |
| DO-3 | 11.57 jkl | 15.45 fgh | 14.34 hı | 13.79 C |
| SP-1 | 8.41 nop | 7.54 p | 7.75 op | 7.90 F |
| SP-2 | 8.19 nop | 9.27 mno | 9.52 mn | 8.99 E |
| SP-3 | 7.16 p | 8.03 np | 8.21 nop | 7.80 F |
| Dİ-1 | 18.75 abc | 18.28 bcd | 16.54 ef | 17.85 A |
| Dİ-2 | 10.46 lm | 14.83 gh | 15.74 fgh | 13.67 C |
| Dİ-3 | 11.35 kl | 12.86 ijk | 13.01 ij | 12.40 D |
| MYR. 29C | 16.28 efg | 20.29 a | 17.86 bcde | 18.14 A |
| GF 677 | 17.02 def | 19.28 ab | 16.36 efg | 17.55 A |
| Çeşit Ortalama | 12.45 C | 14.22 A | 13.46 B | |
| D _{anaç} : 0.92** | | D _{çeşit} : 0.48** | | D _{anaç x çeşit} : 1.59** |

*P<0.05; ** P<0.01; MYR.29C:Myrobolan 29C

Anaçların kalem çapı ortalama değerleri 6.94 mm ile 14.94 mm arasında dağılım göstermiştir. Kontrol anacı Myrobolan 29C (14.94 mm) ile DO-1 anacı (14.34 mm) üzerine aşıli çeşitlerin kalem çap değerleri birbirine çok yakın bulunmuş, istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. Bu anaçları sırasıyla GF-677 (13.44 mm) ve Dİ-1 (13.06 mm) anaçları izlemiştir. En zayıf gelişme ise SP-3 anacında 6.94 mm olarak belirlenmiş olup, bu anacı istatistiksel olarak aynı grupta yer alan SP-1 anacı (7.34 mm) izlemiştir.

Çeşitlerin kalem çap değerleri 10.35 mm ile 11.74 mm arasında dağılım göstermiş olup, aralarındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek kalem çap değeri Hasanbey kayısı çeşidinde 11.74 mm olurken, bunu Hacihaliloğlu kayısı çeşidi 11.54 mm ile izlemiştir. En düşük kalem çap değeri ise Kabaası (10.35 mm) kayısı çeşidinde ölçülmüş, diğer iki çeşit ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Prunus spinosa anaçları üzerine aşıli kayısı çeşitlerinin kalem çap değerleri oldukça düşük bulunmuştur. Bu değerlerle *Prunus spinosa* anaçları üzerine aşıli kayısı çeşitlerinin diğer kombinasyonlara göre önemli derecede zayıf bir gelişme gösterdiği saptanmıştır. *Prunus domestica* ve *Prunus divaricata* anaçları orta düzeyde bir kalem çap gelişmesi gösterdiği, kontrol anaçlarının ise bu açıdan en kuvvetli gelişen anaçlar oldukları görülmüştür.

Erik anaçlarında en önemli problemlerin başında anaç ile kalemin aşı uyumsuzluğu gelmektedir. Bu durum aşılamadan 12 ay sonra alınan kesitlerde ortaya çıkabilecek iken ileriki 5 yıl içerisinde gecikmiş aşı uyumsuzluğu şeklinde de ortaya çıkabilir. Bu durum ile erik anacı ıslah

çalışmalarında bazen karşılaşılmaktadır. Anaç ile kalemin gelişme kuvvetindeki farklılıklar anaç ile kalem arasında gecikmiş aşı uyumsuzluğuyla sonuçlanabilmektedir. Gelişme kuvveti aynı veya birbirine yakın olan anaçlarda ise bu duruma daha seyrek rastlanılmaktadır (Bassi, 1999; Southwick ve Weis, 1999; Suranyi, 1999). Çalışmada anaçlarla kalemler arasında gelişme yönünden yüksek farklılıkların görülmemesi, anaç ile kalemin uyumlu bir şekilde gelişimi olumlu bir sonuç sayılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonunda erik kökenli anaçlar üzerine aşılanan Kabaası, Hasanbey ve Hacihaliloğlu kayısı çeşitlerinde kontrol anaçlarına göre önemli oranlarda zayıf gelişme saptanmıştır. Bu durum gövde kesit alanına ve dekara daha yüksek verim alınımının önünü açacaktır. Ayrıca klasik kayısı bahçelerine göre önemli oranda yoğun bahçe tesisi imkânı ile yüksek verimin yanında daha kolay ve ucuz kültürel işlemler maliyeti azaltacaktır. En önemlisi tüm bu olumlu sonuçların yerel popülasyonlarda bulunan anaçlarla karşılanabileceği ortaya konulmuştur.

Seçilmiş anaçlar içerisinde *Prunus spinosa* anaçlarında aşı tutma oranları oldukça düşük çıkmıştır. Ancak söz konusu anaçlar üzerine aşılanan kayısı çeşitlerindeki bodur gelişme ise oldukça dikkat çekicidir. Bu durum, bu anaçlar ile ilgili değişik zaman ve koşullarda aşılama denemelerinin yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Çalışma sonunda bodur gelişmeyi teşvik eden SP-1 ve SP-2 anaçları ile orta kuvvette gelişmeyi sağlayan DO-1 ve DO-2 anaçlarının arazi performansları da göz önünde bulundurularak oldukça ümitvar özellik gösterdikleri sonucuna

varılmıştır. Ancak, çalışma sonunda elde edilen anaç adaylarının verim, kalite ve adaptasyon çalışmaları ile desteklenmesi önem arz etmektedir. Ayrıca bu anaçların uygun koşullarda melezleme

yapılarak farklı özelliklere sahip melez anaç ıslahı çalışmalarında kullanılmasında büyük yararlar olacaktır. Böylelikle yerli anaç ıslahında önemli bir aşama kat edilmiş olacaktır.

Çizelge 5. Değişik anaçlar üzerine aşılı Kabaası, Hasanbey ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitlerinin kalem çap değerleri (mm)

| Anaçlar | Çeşitler | | | Anaç Ortalama |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|-----------------|
| | Kabaası | Hasanbey | Hacıhaliloğlu | |
| DO-1 | 14.61 a-d | 14.98 ab | 13.43 c-f | 14.34 A |
| DO-2 | 10.07 jkl | 12.05 fgh | 11.57 ghı | 11.23 CD |
| DO-3 | 9.07 klm | 12.98 efg | 12.05 fgh | 11.37 CD |
| SP-1 | 7.83 mno | 7.33 nop | 6.88 op | 7.34 EF |
| SP-2 | 7.81 mno | 8.16 mno | 8.61 lmn | 8.19 E |
| SP-3 | 6.18 p | 6.19 p | 8.44 mn | 6.94 F |
| Dİ-1 | 12.86 efg | 13.15 def | 13.17 def | 13.06 B |
| Dİ-2 | 9.01 klm | 12.75 efg | 13.52 b-f | 11.76 C |
| Dİ-3 | 10.19 ijk | 10.96 hij | 10.95 hij | 10.70 D |
| MYR. 29C | 13.85 b-e | 16.05 a | 14.92 abc | 14.94 A |
| GF 677 | 12.36 fgh | 14.60 a-d | 13.38 def | 13.44 B |
| Çeşit Ortalama | 10.35 B | 11.74 A | 11.54 A | |
| | D _{anaç} : 0.85** | D _{çeşit} : 0.45** | D _{anaç x çeşit} : 1.48** | |

*P<0.05; ** P<0.01; MYR.29C: Myrobolan 29C

Çizelge 6. Değişik anaçların Kabaası, Hasanbey ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitleriyle oluşturdukları kombinasyonlardaki kalem çapı / anaç çapı değerleri

| Anaçlar | Çeşitler | | | Anaç Ortalama |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|-----------------|
| | Kabaası | Hasanbey | Hacıhaliloğlu | |
| DO-1 | 1.12 f-j | 1.17 c-j | 1.16 d-j | 1.15 BCD |
| DO-2 | 1.12 f-j | 1.09 h-k | 1.13 f-j | 1.11 CD |
| DO-3 | 1.28 b-e | 1.19 c-ı | 1.19 c-ı | 1.22 B |
| SP-1 | 1.07 h-k | 1.03 jk | 1.11 g-k | 1.07 D |
| SP-2 | 1.05 ijk | 1.14 eij | 1.10 h-k | 1.10 CD |
| SP-3 | 1.16 d-j | 1.29 bcd | 0.97 k | 1.14 BCD |
| Dİ-1 | 1.48 a | 1.38 ab | 1.25 b-g | 1.37 A |
| Dİ-2 | 1.16 d-j | 1.16 d-j | 1.16 d-j | 1.16 BC |
| Dİ-3 | 1.11 g-k | 1.17 c-j | 1.18 c-ı | 1.15 BCD |
| MYR. 29C | 1.17 c-j | 1.26 b-f | 1.19 c-ı | 1.21 B |
| GF 677 | 1.38 ab | 1.32 bc | 1.22 c-h | 1.31 A |
| Çeşit Ortalama | 1.19 | 1.20 | 1.15 | |
| | D _{anaç} : 0.84** | D _{çeşit} : Ö.D | D _{anaç x çeşit} : 0.14* | |

* P <0.05; ** P<0.01; MYR.29C: Myrobolan 29C

Çizelge 7. Değişik anaçların Kabaası, Hasanbey ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitlerindeki bitki toplam kuru ağırlığına olan etkileri (g)

| Anaçlar | Çeşitler | | | Anaç Ortalama |
|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------------|
| | Kabaası | Hasanbey | Hacıhaliloğlu | |
| DO-1 | 56.95 f | 72.19 e | 55.53 fg | 61.55 C |
| DO-2 | 21.38 mn | 33.73 kl | 27.64 lm | 27.58 F |
| DO-3 | 25.63 lm | 38.95 jk | 42.29 ijk | 35.62 E |
| SP-1 | 9.50 op | 5.51 p | 13.32 nop | 9.44 H |
| SP-2 | 16.13 no | 15.87 npo | 13.89 nop | 15.30 G |
| SP-3 | 6.86 p | 9.58 op | 9.06 op | 8.50 H |
| Dİ-1 | 46.63 g-j | 51.33 fgh | 46.31 hij | 48.09 D |
| Dİ-2 | 45.78 hij | 55.26 fg | 53.78 fgh | 51.60 D |
| Dİ-3 | 49.16 fghı | 52.96 fgh | 47.72 g-j | 49.95 D |
| MYR. 29C | 101.68 b | 111.91 a | 111.07 a | 108.22 A |
| GF 677 | 87.49 cd | 90.02 c | 78.70 de | 85.40 B |
| Çeşit Ortalama | 42.47 C | 48.84 A | 45.39 B | |
| Danaç: 5.13** | | Dçeşit: 2.68** | | Danaç x çeşit: 8.91* |

*P <0.05; ** P<0.01; MYR.29C: Myrobalan 29C

Kaynaklar

- Asma, B.M., Birhanlı, O. 2000. Kayısı Yetiştiriciliği. Evin Ofset, Malatya, s.220-221.
- Bassi, D. 1999. Apricot culture: Present and future, *Acta Horticulturae*, 488: 35-40.
- Baş, M. 1998. Farklı Prunus Klon Ve Çöğür Anaçlarının Bazı Kayısı Çeşitleriyle Uyuşma Düzeyi, Bitki Besin Maddeleri Alımı ve Büyümeye Etkileri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Bolat, İ., Pırlak, L., Pamir, M. 1995. Farklı anaçların bazı elma çeşitlerindeki bitki besin elementi içeriğine etkileri. II Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana, s.35-39.
- Coşkun, A.D. 2012. Bazı Klon Anaçlarına Aşılı Kayısı Çeşitlerinde Aşı Kaynaşmasının Anatomik-Histolojik Olarak İncelenmesi ve Fidan Gelişimlerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın.
- Dimitrova, M., Marinov, P. 2002. Myrobalan (*P. cerasifera* Ehrh.) as a rootstock for apricot. *Acta Horticulturae*. 577: 315-318.
- Guerrieri, R., Massai, R., Cantarella, F., Remorini, D. 2006. Agronomic behavior of Pisana cultivar on several rootstocks in dry, Sandy Hills. *Acta Horticulturae*, 717: 163- 167.
- Gül, K., Zengin, Y., Yılmaz, K.U., Gökalp, K. 2007. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde klonal anaçların kullanım imkanlarının araştırılması. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Erzurum, s.105-109.
- Küden, A. 1988. Subtropik İklim Koşullarında Ilıman İklim Meyve Türleri Fidanlarının Yetiştirilme Olanakları Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Kurbanova, R.I. 1988. Dates and methods of plum budding. *Horticulture Abstract*. 58(11): 73-77.
- Liczmar, N., Sosna, I. 2006. Quality of maiden apricot trees depending on rootstock and cultivar. *Scientific Works of Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture*, pp.57-61.
- Monney, P., Evéquoz, N., Christen, D. 2010. Alternative to myrobalan rootstock for apricot cultivation. *Acta Horticulturae*. 862: 381-384.
- Moreno, M.A. 2009. Rootstocks for stone and pome fruit tree species in Spain. International Conference on Fruit Tree Rootstocks. Pisa, pp.44-57.
- Southwick, S.M., Weis, K.G. 1999. Propagation and rootstocks for apricot production. *Acta Horticulturae*, 488: 403-410.
- Suranyi, D. 1999. Wild Apricot and myrobalan (generative) rootstocks for apricot cultivars. *Acta Horticulturae*, 488: 445-449.
- Tekintaş, E.F., Kankaya, A., Ertan, E. 2006. M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Aydın ili koşullarındaki performanslarının belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2): 27-30.
- Uğur, R., Paydaş Kargı, S. 2017. Kahramanmaraş florasından kayısıya anaç olabilecek bazı yabani erik genotiplerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* (Yayın Aşamasında).
- Webster, A.D. 1995. Rootstock and Interstock effects on deciduous fruit tree vigour, precocity, and yield productivity. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 23: 373-382.

Araştırma Makalesi

Bazı Erik Anaçlarının *Meloidogyne incognita* ırk 1 ve *Meloidogyne javanica* ırk 1'e Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi

¹Betül GÜRKAN*, ¹Remzi UĞUR, ²Tolga GÜRKAN

¹Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

*Sorumlu yazar: betul.gurkan@tarim.gov.tr

Geliş Tarihi: 06.09.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 25.11.2017

Kabul Tarihi: 27.12.2017

Özet

Sert çekirdekli meyveler için anaç ıslahı çalışmalarında değişik erik türleri oldukça fazla kullanılmaktadır. Bununla beraber Kök-ur nematodlarına dayanıklılık, anaç ıslahı çalışmalarında en önemli kriterler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, 1 yaşındaki SP-1, SP-2, SP-3 (*Prunus spinosa*), DO-1, DO-2, DO-3 (*Prunus domestica*) erik anaçlarının bitki paraziti Kök-ur nematodları *Meloidogyne incognita* ırk 1 ve *Meloidogyne javanica* ırk 1'e karşı reaksiyonu incelenmiştir. Çalışma, örtü altı koşullarında, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüş ve inokulasyonda her bir anaca, 3000 adet 2. dönem larva verilmiştir. Yumurta kümesi-reaksiyon skalasına göre reaksiyonuna bakılan erik anaçlarının tümü, *Meloidogyne incognita* ırk 1 ve *Meloidogyne javanica* ırk 1'e karşı 0.0±0.0 değeriyle dayanıklı bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Anaç, erik, *Meloidogyne incognita* ırk 1, *Meloidogyne javanica* ırk 1, reaksiyon

Reactions of *Meloidogyne Incognita* Race 1 and *Meloidogyne javanica* Race 1 Against Some Plum Rootstock

Abstract

Different plum varieties are widely used as rootstock candidate for stone fruits varieties at the rootstock breeding studies. However, resistance or tolerance to root-knot nematodes are among the most important criteria in rootstock breeding studies. Root-knot nematodes are one of the factors which cause severe damage of plum (*Prunus domestica* L.) trees among drupe fruits. In this study, it is aimed to investigate the reaction of rootknot nematodes of *Meloidogyne incognita* race 1 and *Meloidogyne javanica* race 1 against 1 years old plum rootstocks named as SP-1, SP-2, SP-3 (*Prunus spinosa*) DO-1, DO-2, DO-3 (*Prunus domestica*). The trial was conducted in greenhouse conditions and trial was done according to randomized complete block design with 3 replications and inoculum rate was 3000 second stage juveniles for each rootstock. Plum rootstocks were assessed according to the egg mass-reaction scale and were found to be resistant to *Meloidogyne incognita* race 1 and *Meloidogyne javanica* race 1 to 0.0 ± 0.0.

Key words: Rootstock, plum, *Meloidogyne incognita* race 1, *Meloidogyne javanica* race 1, reaction

Giriş

Ülkemiz, toprak ve iklim gibi ekolojik faktörlerin uygun olması nedeniyle birçok bitki türünün anavatanı konumundadır. Ancak, bu durum hastalık ve zararlıların etkileri nedeniyle ekonomik anlamda meyveciliğin yapılmasını sınırlandırmaktadır (Özbek ve ark, 2014). Tylenchida (Nematoda) takımı içerisinde yer alan

Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.), sebzeler, sert çekirdekli meyveler, yumuşak çekirdekli meyveler, endüstri bitkileri ve süs bitkileri gibi birçok bitki türünde zarara neden olan obligat bitki parazitleridir (Sasser, 1977; Lamberti, 1979). Dünyada en yaygın bulunan Kök-ur nematodu türleri, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve

M. hapla'dır (Sasser ve Carter, 1985). Bu nematodlardan *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* *Prunus* cinsi (erik, kiraz, şeftali, kayısı ve badem) meyve anaçlarının aktif gelişimini yavaşlatarak ağaçların dayanıklılığını azaltır ve verim kaybına neden olur (Rom ve Carlson, 1987; Nyczepir ve Halbrecht, 1993). Türkiye'de yapılan teşhis çalışmalarında (Akdeniz, Doğu Anadolu, Ege, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgesi) *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. ethiopica*, *M. chitwoodi*, *M. exiqa*, *M. thamesi*, *M. artiellia* ve *M. acrita* türleri tespit edilmiştir (Diker, 1959; Yüksel, 1966; Öztüzün, 1970; Ertürk ve Özkut, 1973; Yüksel, 1974; Gürdemir ve Ağdacı, 1975; Hekimoğlu, 1975; Pehlivan ve Kaşkavalcı, 1993; Elekçioğlu ve Uygun 1994; Elekçioğlu ve ark., 1994; Mennan ve Ecevit, 1996; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Kepenekçi ve ark., 2002; Devran ve ark., 2009; Devran ve Söğüt, 2009; Özarslan 2009; Özarslan ve Elekçioğlu, 2010; Aydın ve ark., 2013; İmren ve ark., 2014; Çetintaş ve Çakmak, 2016; Gürkan, 2017). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Kök-ur nematodlarından *M. incognita* ırk 1, *M. incognita* ırk 2, *M. incognita* ırk 5, *M. incognita* ırk 6, *M. javanica* ırk 1, *M. javanica* ırk 2 ve *M. arenaria* ırk 2 popülasyonlarının birçok arazide yaygın olduğu belirtilmiştir (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Kaçar, 2011; Gürkan, 2017).

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde karantina önlemleri, kültürel önlemler, fiziksel mücadele, biyolojik mücadele ve kimyasal mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden kimyasal mücadelenin faydalı organizmalara zararı, hastalık, zararlı ve yabancı otların zamanla ilaçlara dirençli hale gelmesi, ürünlerde bıraktığı kalıntı ile insan sağlığına olumsuz etkisi ve maliyetlerinin pahalı olması gibi birçok nedenden dolayı alternatif mücadele yöntemleri önem kazanmıştır. Bu yöntemlerden birisi olan dayanıklı çeşit ve anaçlar, nematodun üremesini tamamen engellemesi veya çok az düzeyde tutması, diğer yöntemlere göre maliyetinin düşük ve en önemlisi çevreye duyarlı olmasından dolayı tercih edilmektedir (Sherman ve ark., 1981; Sherman ve Lyrene, 1983; Cook ve Evans, 1987; Kester ve Grasselly, 1987; Layne, 1987; Scotto La Mass, 1989; Nyczepir, 1991; Boerma ve Hussey, 1992; Nyczepir ve Halbrecht, 1993; Fernandez ve ark., 1994; Lopez Perez, 2006).

Modern meyvecilikte, anaç ıslah çalışmalarında biyotik veya abiyotik ekstrem toprak koşullarına dayanıklılık en önemli kriterler arasında yer almaktadır. Bu çalışmalarda, nematoda dayanıklılık önemli bir aşamayı oluşturmaktadır. Başta kayısı olmak üzere sert çekirdekli meyve türleri için yapılan anaç ıslah çalışmalarında en çok çalışılan anaç adayları değişik erik türleri üzerinde

olmuştur. Son elli yıldan bugüne kadar Avrupa, Amerika ve Avustralya'da değişik erik türlerinde anaç ıslah çalışmaları yürütülmüş, yıllar süren çalışmalar sonunda farklı ekolojilere uygun anaçlar geliştirilmiştir. Bunlar içerisinde ilk akla gelenler Myrobalan 29C (*Prunus cerasifera*), Pixy (*Prunus institia*), Adara (*Prunus cerasifera*), Adesoto (*Prunus institia*), Penta (*Prunus domestica*), Tetra (*Prunus domestica*) anaçları olmuştur. Myrobalan (*Prunus cerasifera*) P.2175, P.1079 ve P.2980 klonlarının Kök-ur nematodlarına karşı (*Meloidogyne* spp.) oldukça dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Lecouls ve ark., 1999). Farklı coğrafik bölgelerden ve bitkilerden alınan *M. javanica* izolatlarına karşı şeftali anaçlarından Garnem (*P. dulcis* x *P. persica*) ve Cadaman (*P. persica* x *P. davidiana*), erik anaçlarından ise Adesoto 101 (*P. institia*), AD-105 (*P. institia*), AC-952 (*P. institia*), Tetra (*P. domestica*), Ishtara [*P. belsiana* x (*P. cerasifera* x *P. persica*)], Bruce (*P. salicina* x *P. angustifolia*), Myro-10 (*P. cerasifera*) ve Adara (*P. cerasifera*)'nın dayanıklı olduğu belirtilmiştir (Pinochet ve ark., 1999). *In vitro* koşullarında yetiştirilen Myrobalan 29C, Cadaman ve Garnem klonunun *M. incognita* ve *M. javanica*'ya karşı dayanıklı olduğu bulunmuştur (Özbek ve ark., 2014).

Yabani erik türleri ülkemiz doğal ortamında oldukça zengin bir çeşitliliğe sahip olup, bazılarında da anavatan konumundadır. Ülkemiz doğal ortamında *Prunus domestica*, *Prunus spinosa*, *Prunus cerasifera* ve *Prunus divaricata* bol miktarda bulunmaktadır. Bu zengin çeşitlilik seleksiyon ıslahı çalışmalarında önemli varyasyon imkânı sağlamaktadır (Gülsoy ve Balta, 2014). Bu türler içerisinde anaç ıslah çalışmaları ülkemizde de yapılmaya başlanmıştır.

Prunus spinosa ve *Prunus domestica*, *Prunus cerasifera* ve *Prunus divaricata* türlerine göre oldukça bodur bir gelişme gösteren erik türleri olup, ülkemizde Güney ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nde çokça rastlanmaktadır. *Prunus spinosa*'nın 2-3 yaşlı bitkilerinin genellikle dikenli olması, bolca dip ve kök sürgünü vermeye yatkın olması nedeniyle anaç ıslah çalışmalarında ara anaç ve melez anaç çalışmalarında daha çok kullanılmaktadır (Milosević, 2006). Ancak, *Prunus spinosa* ve *Prunus domestica* erikleri üzerine aşılana çeşitlerin oldukça sağlıklı gelişmesi, gecikmiş aşı uyumsuzluğuna az rastlanması, besin maddeleri iletiminde ümitvar sonuçların elde edilmesi ve en önemlisi bodur gelişmeyi teşvik etmesi nedeniyle anaç ıslahı çalışmalarında her zaman kullanılmaya devam edeceği düşünülmektedir (Uğur ve ark., 2016). Ayrıca, SP-1, SP-2, SP-3 (*Prunus spinosa*) ve DO-1, DO-2, DO-3 (*Prunus domestica*) gibi seleksiyon ıslahı ile elde

edilmiş, kayısıyla uyuşma gösterebilen, bazı kombinasyonlarında gecikmiş aşı uyuşmazlığına rastlanmayan, dip sürgünü vermeyen, üzerine aşılana kayısıya besin maddelerini iyi şekilde iletebilen anaç adaylarına rastlanabilmektedir. (Uğur ve Paydaş Kargı, 2017). Bu özelliklerine karşı selekte edilen bu anaç adaylarının Kök-ur nematodlarına dayanıklılık durumu konusunda ülkemizde şimdiye kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışmada, seleksiyon ıslahı ile elde edilmiş SP-1, SP-2, SP-3 (*Prunus spinosa*), DO-1, DO-2, DO-3 (*Prunus domestica*) bazı erik anaçlarının *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 1'e karşı reaksiyonu incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada, Kahramanmaraş Bölgesi'nde 2011-2013 yılları arasında seleksiyon ıslahı ile elde edilen SP-1, SP-2, SP-3 (*Prunus spinosa*) ve DO-1, DO-2, DO-3 (*Prunus domestica*) erik anaç adayları kullanılmıştır. Bu anaç adayları klonal olarak Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarında *in vitro* koşullarında doku kültürü ile üretilmiş ve aşılama gelene kadar Enstitü arazisinde 1 yaşına kadar kültürel işlemlerine devam edilmiştir. Nematodlardan saf kültür elde edilmesi ve çoğaltılmasında hassas domates bitkisi (Falkon) kullanılmıştır. Ayrıca, anaçları infekte etmek ve dayanıklılık reaksiyonlarına bakmak amacıyla, PAGE (Poliagrilamid jel elektorofrez) ve Kuzey Karolina Konukçu Testi denemesine göre tür ve ırkları belirlenen *Meloidogyne incognita* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 1'in 2. dönem larvaları kullanılmıştır.

Yöntem

Kök-ur nematodu saf kültürünü oluşturmak için, iklim odasında 25±1 °C'de %60±10 orantılı nem koşullarında %80 torf, %20 perlit bulunan viyollere, nematoda hassas domates tohumları (Falkon) ekilmiştir. Domates fideleri 2-4 yapraklı döneme geldiğinde içerisinde %80 kum, %20 torf bulunan 0,7 lt hacmindeki saksılara şaşırtılmıştır. Fidler 15 cm'ye ulaştığında saf kültürden alınan nematod yumurta kümeleri kök civarına bırakılmıştır. Sulama ve bakımına devam edilerek mevcut popülasyonun devamlılığını sağlamak için 65 günde bir çoğaltma işlemi yapılmıştır.

Reaksiyon denemesi, örtü altı koşullarında, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde 1:1:1 oranında toprak, mil, leonardit, çiftlik gübresi karışımı içeren 5 lt'lik plastik torbalarda bulunan 1 yaşındaki erik anaçlarında yapılmıştır. İnokulasyonda kullanmak için öncelikle 2. dönem larvalar elde edilmiştir. Saf

kültürden elde edilen ve çoğaltılan Kök-ur nematodlarının yumurta kümeleri, stereo mikroskop altında, bir pens ve bistüri yardımıyla hassas domates bitkisinin köklerinden alınmıştır. Alınan yumurta kümeleri geliştirilmiş Baermann huni yöntemi kullanılarak 28 °C'de inkübatörde yumurtaların açılması ve 2. dönem larvaların suya geçmesi için 2 gün bekletilmiştir. Daha sonra, elde edilen 2. dönem larvalar mikroskop altında sayılmıştır. Sayım işleminden sonra *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 1'in 2. dönem larvaları, her bir anacın (SP-1, SP-2, SP-3, DO-1, DO-2, DO-3) kök boğazından 3-4 cm mesafe, 2 cm derinliğinde açılmış olan dört oyuğa, 3000 adet olacak şekilde pipet yardımıyla erik anaçlarına inokule edilmiştir. Açılan delikler toprakla kapatılarak bitkiler sökülünceye kadar sulama ve bakımına devam edilmiştir. Ayrıca, inokulum canlılığının tespitinde, Rutgers domates çeşidi (Kök-ur nematodlarına karşı hassas) kullanılmış, fakat skala değeri alınmamıştır. Kök-ur nematodları inokulasyonundan 90 gün sonra erik anaçları sökülmüş ve bitkilerin kökleri musluk suyu altında nematodların yumurta kümelerine zarar gelmeyecek şekilde topraktan arındırılmıştır. Anaçların kökleri topraktan temizlendikten sonra içerisinde kırmızı gıda boyası bulunan suya (1 g/1 lt) bırakılmış ve yumurta kümelerinin boyanıp daha belirgin hale gelmesi için 5-10 dk bekletilmiştir. Boyanan yumurta kümeleri sayılmış ve 0-5 yumurta kümesi reaksiyon skalasına göre (Triantaphyllou, 1981; Sasser ve ark. 1984) değerlendirilmiştir (Çizelge 1).

Elde edilen sonuçlara uygun istatistik programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve ortalamalar 0.05 önem seviyesinde Duncan testine göre karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1. Yumurta kümesi reaksiyon skalası (0-5)

| Kökteki yumurta kümesi sayısı | Skala değeri | Sonuç |
|-------------------------------|--------------|-----------|
| Yumurta kümesi yok | 0 | Dayanıklı |
| 1-2 | 1 | Dayanıklı |
| 3-10 | 2 | Dayanıklı |
| 11-30 | 3 | Hassas |
| 31-100 | 4 | Hassas |
| 101-Üstü | 5 | Hassas |

Bulgular ve Tartışma

Reaksiyon denemesinde SP-1, SP-2, SP-3 (*Prunus spinosa*), DO-1, DO-2, DO-3 (*Prunus domestica*) anaçlarının köklerinde hiçbir ur ve yumurta kümesine rastlanmamıştır. Çalışmada kullanılan erik anaçlarının tümü Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* ırk 1 ve *Meloidogyne javanica* ırk 1'e karşı yüksek seviyede dayanıklı

bulunmuştur (0.0 ± 0.0) (Çizelge 2) (Şekil 1). Yapılan önceki çalışmalarda, *Prunophora altcinsi* P.1079, P.2175, P.2980, P.2984, Myrobalan 29C ve AD. 101'nin *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hispanica*'ya (Esmenjaud ve ark., 1997), Myrobalan 29C'nin *M. incognita* ve *M. javanica*'ya (Özbek ve ark., 2014), Tetra (*P. domestica*) ve Constanti (*P. domestica*) erik anaçlarının ise *M. javanica*'ya karşı 0.0 skala değeri ile dayanıklı olduğu belirtilmiştir (Pinochet ve ark., 1999).

Birçok bitki türünde savunma mekanizmalarını etkileyen çevresel koşullar tarafından, nematodlara karşı dayanıklılık değişebilir (Rohde, 1972; Canto-Saenz, 1985; Stover ve Buddenhagen, 1986). Nematodlar ile

enfekte olmuş bitkilerde, dayanıklılığı etkileyen faktörlerden bazıları bitki yaşı, sıcaklık, toprağın pH'ı ve beslenme durumudur (Dropkin, 1969; Davide ve Triantaphyllou, 1967; McClure ve ark., 1974; Jaffee ve Mai, 1979; Ammati ve ark., 1986; Sarah ve ark., 1991). Nematod dayanıklılığında, kök dokusu olgunluğunun da önemli bir faktör olduğu ve dayanıklılık için doku olgunlaşma periyodunun gerekli olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Canals ve ark., 1992; Esmenjaud ve ark., 1995; Fernandez ve ark., 1995). *Prunus* türleri bitki büyümesinin ilk aşamalarında Kök-ur nematodları tarafından zarara uğrayabilir ve büyümenin ilk yılından sonra zarar azalır ya da bitkiler tamamen dayanıklı olabilir (Canals ve ark., 1992).



Şekil 1. *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 1'e dayanıklı anaçlardan bazılarının genel görüntüsü

Çizelge 2. Erik anaçlarının *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 1'e karşı reaksiyon sonuçları (ortalama ± standart hata)

| Erik Anaçları | <i>Meloidogyne incognita</i> ırk 1 | <i>Meloidogyne javanica</i> ırk 1 | Reaksiyon |
|---------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| SP-1 | 0.0 ± 0.0 ^a | 0.0 ± 0.0 ^a | R |
| SP-2 | 0.0 ± 0.0 ^a | 0.0 ± 0.0 ^a | R |
| SP-3 | 0.0 ± 0.0 ^a | 0.0 ± 0.0 ^a | R |
| DO-1 | 0.0 ± 0.0 ^a | 0.0 ± 0.0 ^a | R |
| DO-2 | 0.0 ± 0.0 ^a | 0.0 ± 0.0 ^a | R |
| DO-3 | 0.0 ± 0.0 ^a | 0.0 ± 0.0 ^a | R |

S: Hassas, R: Dayanıklı, Aynı sütundaki farklı harfler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre birbirinden farklıdır ($P \leq 0.05$).

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada 1 yaşındaki erik anaçlarına inokule edilen iki farklı nematod türünün zarar oluşturmaması, odun çeliklerine nematodların girememesinden olduğu, yani belirli gelişme evrelerinde *Prunus* bitkilerinin Kök-ur nematodları için konukçu olmadığı düşünülebilir. Bu nedenle, yapılacak olan diğer çalışmalarda 1 yaşın altındaki fidanların da Kök-ur nematodlarına karşı reaksiyonlarının incelenmesi gerekebilir. Ülkemizde en yaygın bulunan Kök-ur nematodu türleri *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 1'in SP-1, SP-2, SP-3 (*Prunus spinosa*), DO-1, DO-2, DO-3 (*Prunus domestica*) erik anaçlarına karşı dayanıklılığının tespit edilmiş olması büyük önem arz etmektedir. Her iki türe de dayanıklılığın olması, bu anaçların ıslah çalışmalarında kullanımını daha da arttıracaktır. Ayrıca, *M. incognita* ırk 1 ve *M. javanica* ırk 1 ile bulaşık olan bölgelerde, 1 ve üzeri yaşlardaki SP-1, SP-2, SP-3, DO-1, DO-2, DO-3 erik anaçlarının dikilmesi Kök-ur nematodlarından oluşacak zararı önlemede bir adım olabilir.

Kaynaklar

Ammati, M., Thomason, I.J., Mc-Kinney, H.E. 1986. Retention of resistance to *Meloidogyne incognita* in *Lycopersicon* genotypes at high soil temperature. *J. Nematol.* 18: 491-495.

Aydınlı, G., Mennan, S., Devran, Z., Şirca, S., Urek, G. 2013. First report of the root-knot nematode *Meloidogyne ethiopica* on tomato and cucumber in Turkey. *Plant Disease*, 97(9): 1262.

Boerma, H.R., Hussey, R.S. 1992. Breeding plants for resistance to nematodes. *Journal of Nematology* 24(2): 242-252.

Canals, J., Pinochet, J. 1992. Temperature and age of plant affect resistance in peach-almond hybrid rootstock infected with *Meloidogyne javanica*. *Hort Science*. 27(11): 1211-1213.

Canto-Saenz, M. 1985. The Nature of Resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949, pp. 225-231. In: J.N. Sasser and C.C. Carter (eds.). An advanced

treatise on *Meloidogyne*. Vol. I, Biology and control. North Carolina State Graphics, Raleigh.

Cook, R., Evans, K. 1987. Resistance and Tolerance. In: Principles and Practice of Nematode Control in Crop. (Eds: Kerry, B.R., and Brown R.H.), Academic Press Australia pp.179-220.

Çetintaş, R., Çakmak, B. 2016. *Meloidogyne* species infesting tomatoes, cucumbers and eggplants grown in Kahramanmaraş province, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*. Vol. 40. Number 4.

Davide, R.G. Triantaphyllou, G. 1967. Influence of the environment on development and sex differentiation of root-knot nematodes. I. Effect of infection density, age of the host plant and soil temperature. *Nematologica* 13: 102-110.

Devran, Z., Mutlu, N., Özarslandan, A., Elekçioğlu, İ.H. 2009. Identification and genetic diversity of *Meloidogyne chitwoodi* in potato production areas of Turkey. *Nematropica*, 39(1): 75-83.

Devran, Z., Söğüt, M.A. 2009. Distribution and identification of root-knot nematodes from Turkey. *Journal of Nematology*, 41 (2): 128.

Diker, T. 1959. Nebat Parazit Nematodları. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Neşriyatı, No: 70, 98s, Ankara.

Dropkin, V.H. 1969. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne* reversed by temperature. *Phytopathology*. 59: 1632-1637.

Elekçioğlu, İ.H., Ohnesorge, B., Lung, G., Uygun, N. 1994. Plant parasitic nematodes in the Mediterranean Region of Turkey. *Nematology Mediterranean*, 22(1): 59-63.

Elekçioğlu, İ.H., Uygun, N. 1994. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean Region of Turkey. In *Proc. Of Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın, Türkiye*, pp: 409-10.

Ertürk, H., Özkut, S. 1973. Ege Bölgesi şartlarında kök-ur nematodlarına (*Meloidogyne* spp.)

- dayanıklı asma anacı araştırması. IV. Bilim Kongresi Bildiriler. 1-7, 5-8 Kasım, Ankara.
- Esmenjaud, D., Minot, J.C., Voisin, R., Pinochet, J., Simard, M.H., Salesses, G. 1997. Differential Response to root-knot nematodes in *Prunus* species and correlative genetic implications. *Journal of Nematology* 29(3): 370-380.
- Fernandez, C., Pinochet, J., Esmenjaud, D., Salesses, G., Felipe, A. 1994. Resistance among new *Prunus* rootstocks and selections to root-knot nematodes in Spain and France. *Hort. Science* 29: 1064-1067.
- Fernandez, C., Pinochet, J., Esmenjaud, D., Gravatobre, M.J., Felipe, A. 1995. Age of plant material influences resistance of some *Prunus* rootstocks to *Meloidogyne incognita*. *Hortscience*, 30: 582-585.
- Gülsoy, E., Balta, F. 2014. Aydın ili Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu ilçeleri badem (*Prunus amygdalus Batch*) seleksiyonu. *Akademik Ziraat Dergisi* 3(2): 61-68.
- Gürdemir, E., Ağdacı, M. 1975. Güney Anadolu Bölgesi sebze seralarında zarar yapan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) üzerinde sürvey çalışmaları. *Bitki Koruma Bülteni*, 15(3) : 176-81.
- Gürkan, T. 2017. Kahramanmaraş Bölgesindeki Bitki Paraziti Nematodların Morfolojik, Biyokimyasal, Moleküler Metotlar ile Teşhisi ve Uygun Mücadele Olanaklarının Araştırılması (Doktora Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı. (Basımda).
- Hekimoğlu, G. 1975. İzmir, İzmir ve Çevresi Solanaceae Familyasına Ait Önemli Bitki Türlerinde Kök-ur Nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Heteroderidae) Tanınmaları, Zararı ve Popülasyon Yoğunlukları Üzerinde Araştırmalar, Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir, 113.
- İmren, M., Özarslandan, A., Kasapoğlu, B.E., Toktay, H., ve Elekçioğlu, İ.H., 2014. Türkiye buğday faunası için yeni bir tür, *Meloidogyne artiellia* Franklin, 1961. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38(2): 189-196.
- Jaffee, B.A., Mai, W.F. 1979. Growth reduction of apple seedlings by *Pratylenchus penetrans* as influenced by seedling age at inoculation. *J. Nematol.* 11: 161-165.
- Kaçar, G. 2011. Türkiye’de Bulunan Kök-ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: *Meloidogynidae*) İrklarının Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 60 s.
- Kepenekçi, İ., Öztürk, G., Evlice, E. 2002. Ülkemiz örtü altı sebze üretiminde sorun olan yeni bir kök-ur nematodu türü (*Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887) ve diğer Kök-ur nematodu türleri, IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, Bursa, Bildiri özetleri, s.55.
- Kester, E. D., Grasselly, C. 1987. Almond Rootstocks. In R. C. Rom and R. F. Carlson, eds. Rootstocks for fruit crops. New York: John Wiley and Sons. pp. 265-293.
- Lamberti, F. 1979. Economic Importance of *Meloidogyne* spp. in Subtropical and Mediterranean Climates. In: Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species): Systematics, Biology and Control (Eds.: F. Lamberti, C.E. Taylor). Academic Press, London, pp. 342-357.
- Layne, R.E.C. 1987. Peach Rootstocks. In R. C. Rom and R. F. Carlson, eds. Rootstocks for fruit crops. New York: John Wiley and Sons. pp. 185-216.
- Lecoals, A.C., Rubio-Cabetas, M.J., Minot, J.C., Voisin, R., Bonnet, A., Salesses, G., Dirlwanger, E., Esmenjaud, D. 1999. RAPD and SCAR markers linked to the *Ma1* root-knot nematode resistance gene in Myrobalan plum (*Prunus cerasifera* Ehr.). *Theoretical and Applied Genetics*. 99: 328-335.
- Lopez-Perez, J.A., Strange, M.L., Kaloshian, I., Ploeg, A.T. 2006. Differential response of *Mi* gene resistant tomato rootstocks to root knot nematodes (*Meloidogyne incognita*). *Crop Protection*, (25): 382-388.
- McClure, M.A., Ellis, K.C., Nigh, E.L. 1974. Resistance of cotton to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *J. Nematol.* 6: 17-20.
- Mennan, S., Ecevit, O. 1996. Bafra ve Çarşamba Ovaları yazlık sebze ekim alanlarındaki kök ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)’nın biyolojisi, yayılışı ve bulaşık oranları üzerine araştırmalar, Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, s: 700-705.
- Miloseviç, T. 2006. Effects of interstock on seasonal changes in microelement concentrations in apricot leaf. *Acta Hort.* 701: 719-722.
- Nyczepir, A.P. 1991. Nematode management strategies in stone fruits in the United States. *Journal of Nematology* 23: 334-341.
- Nyczepir, A.P., Halbrecht, J.M. 1993. Nematode pests of deciduous fruit and nut trees. In: Evans K., Trudgil D.L. and Webster, J.M. (eds) Plant parasitic nematodes in temperate agriculture, CAB, Oxon, pp. 381-425.

- Özarıslandan, A. 2009. Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Alınan Kök-ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) Tanısı ve Bazı Kök-ur Nematodu Popülasyonlarının Virülenliğinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi. 84s.
- Özarıslandan, A., Elekçioğlu, İ.H. 2010. Türkiye'nin farklı alanlarından alınan kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) moleküler ve morfolojik tanılama ile belirlenmesi, Türk. Entomol. Derg., 34(3): 323-35.
- Özbek, B., Kayım, M., Elekçioğlu, İ.H. 2014. *In Vitro* koşullarda yetiştirilen bazı sert çekirdekli meyve anaçlarının kök-ur nematodları (*Meloidogyne incognita* ve *Meloidogyne javanica*, [Tylechida: Meloidogynidae]'na karşı dayanıklılık düzeylerinin saptanması üzerine araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2): 27-35.
- Öztüzün, N., 1970. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi kültür bitkilerine arız olan bitki paraziti nematodları üzerinde sürvey çalışmaları, Bit. Kor. Bül., 10(3): 180-97.
- Pehlivan, E., Kaşkavalcı, G. 1993. Sanayi domates üretim alanlarında kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp) yayılışı ve bulaşıklık oranı üzerinde araştırmalar, SANDOM Çalışma Raporu, No: 6, s: 61-68.
- Pinochet, J., Calvet, C., Hernandez-Dorrego, A., Bonet, A., Felipe, A., Moreno, M. 1999. Resistance of peach and plum rootstocks from Spain, France and Italy to root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. Hort. Science, 34: 1259-1262.
- Rohde, R.A. 1972. Expression of resistance in plants to nematodes. Annu. Rev. Phytopathol. 10: 233-251.
- Sarah, J.L., Osseni, B., Hugon, R. 1991. Effect of soil pH on development of *Pratylenchus brachyurus* in pineapple roots. Nematropica 21: 211-216.
- Sasser, J.N. 1977. Worldwide dissemination and importance of the rootknot nematodes, *Meloidogyne* spp. Journal Nematology. 9: 26-29.
- Sasser, J.N., Carter, C.C. 1985. Overview of the International *Meloidogyne* Project 1975-1984. In: Sasser, J.N. and Carter, C.C. (Eds.), *An Advanced Treatise on Meloidogyne Vol. I. Biology and control*. North Carolina State University and United States Agency for International Development.
- Sasser, J.N., Carter, C.C., Hartman, K.M. 1984. Standardization of Host Suitability Studies and Reporting of Resistance to Root-Knot Nematodes. A Coop. Publ. of the Dep. of Plant Pathology and the U.S. Agency for Int. Development North Carolina State Uni. Raleigh. 7.
- Scotto La Massese, C. 1989. Les problemes pose par les nematodes phytophages a l'amandier. Options Mediterraneennes Serie Seminaires 5: 33-38.
- Sherman, W.B., Lyrene, P.M., Hansche, P.E. 1981. Breeding peach rootstocks resistant to root-knot nematode. HortScience 64: 523-524.
- Sherman, W.B., Lyrene, P.M. 1983. Improvement of peach rootstock resistant to root-knot nematodes. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 96: 207-208.
- Söğüt, M.A., Elekçioğlu, İ.H. 2000. Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata: Heteroderidae) türlerinin ırklarının belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 24(1): 33-40.
- Stover, R.H., Buddenhagen, I. 1986. Banana breeding: Polyploidy, disease resistance and productivity. Fruits 41: 175-191.
- Triantaphyllou, A.C. 1981. Oogenesis and chromosomes of parthenogenetic root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*, Journal Nematology. 13: 95-104.
- Uğur R., Altun Ö., Özatar H.O., Aras S., Erayman H.M., Paydaş Kargı, S. 2016. Seleksiyonla elde edilmiş farklı *Prunus domestica* çeliklerinin köklenebilme olanaklarının araştırılması. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 45(1): 325-328.
- Uğur, R., Paydaş Kargı, S. 2017. Kahramanmaraş florasından kayısıya anaç olabilecek bazı yabani erik genotiplerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (Basımda).
- Yüksel, H.ř. 1966. Karadeniz Bölgesi'nde tesadüf edilen *Meloidogyne incognita* varyasyonu hakkında. Bitki Koruma Bülteni, 6: 35-38.
- Yüksel, H. 1974. Kök ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) Türkiye'deki durumu ve bunların popülasyon problemleri üzerine düşünceler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1): 83-105.

Araştırma Makalesi

Konut Ölçeğinde Gri Su ve Yeşil Çatı Sistemlerinin Ekonomik Etkileri

¹Emrah YALÇINALP*, ²Aslıhan ÖZTÜRK, ²Deniz BAYRAK

¹KTÜ Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Trabzon

²KTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, Trabzon

*Sorumlu Yazar: yalcinalp@ktu.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.08.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 30.12.2017

Kabul Tarihi: 31.12.2017

Özet

Bu araştırma, konutlardaki su tüketim oranlarını göz önüne alarak, gri su ve yeşil çatı sistemlerinin ortak çalışma prensibiyle kullanılması sonucunda bir değerlendirme yapmayı amaçlamaktadır. Bu değerlendirmeyi yapmaya iten en önemli nokta, yeşil çatı gibi kentlerin sürdürülebilirliklerine katkı yapacak nitelikteki bir yaklaşımdan maliyet eksenli kaçışlar olması, buna karşın konutlarda artan su tüketimiyle birlikte artan gri su oluşumunun kurulacak sistemlerle enerji ve para tasarrufuna dönüştürülebilir olmasıdır. Çalışmanın amacı doğrultusunda; söz konusu sistemleri uygulayan firmalarla iletişime geçilip, örnek bir konut projesi üzerinden imalat maliyetinin ilişkin bazı sorular sorulmuştur. Alınan cevaplar ve daha önceki araştırmalar sonucunda elde edilen veriler tablolar haline getirilerek değerlendirilmiştir. Bu veriler doğrultusunda konutlardaki gri su tesisatı kurularak yapılan su tasarrufuna ilişkin yatırım-kâr hesabı yapılmıştır. Hesap sonucunda kurulum maliyetinin ne kadar sürede karşılandığı ve toplam yıllık tasarruf yüzdesine ulaşılmış, böylece gri su kullanımının israf edilen ciddi bir su kütlesinin kullanılmasının yanında, ciddi bir maliyet düşürücü etkisi olduğu da tespit edilmiştir. Gri su ve yeşil çatı sistemlerinin birlikteliğini irdelemek ve bunu maliyet hesabı ile desteklemek üzere yapılan çalışma sonucunda konutların sahip olabilecekleri sertifika sistemleri de irdelenmiştir. Bu çalışmayla birlikte konuyla ilgili mevcut farkındalık artırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu sistemlerin ortak fayda mantığıyla çalıştırılmasının daha kısa sürelerde enerji ve ekonomik katkı sağlayacak hale gelebileceği vurgulanmıştır. İnşaat sektörünün yaklaşık %60'ını oluşturan konut sektöründe, sahip olabilecekleri sertifikalar ile teşvik edilerek yeşil çatı-gri su sistemleri özelinde sistemleri kullanışlı hale getirmeye yönelik bir destek oluşturmakta nihai hedeflerden olmuştur.

Anahtar kelimeler: Konut, gri su, yeşil çatı, su tasarrufu, sertifika sistemleri

Economical Effects of Green Roof and Grey Water Systems in Housing Scale

Abstract

This study aims to analyze the accuracy of grey water and green roof systems use at the same time by evaluating water consumption for houses. The most important reason for this is the fact that people are likely to avoid green roof systems, which make a great contribution to urban sustainability, due to cost of it while the amount of grey water created by houses has been getting increased depending on the average water consumption. In this study, the average cost of these two sustainable systems was calculated for a randomly selected apartment in Trabzon city. To do this, some questions on the cost of green roof and grey water systems were asked to some companies that have been in private sector for a long time and the answers from them in addition to the data we collected from different resources were analyzed so that we could calculate how long it takes to redeem itself. Apart from these, certification systems regarding sustainability that buildings can get when they have both of grey water systems and green roofs were evaluated. As a result, the fact that it would be quite logical when they are used together was clear. One of the other final targets that we want to get to is to create a support for housing industry, which covers 60% of all the construction industries in Turkey, to have grey water and green roof systems together.

Key words: House, Grey water, green roof, saving water, certificate systems

Giriş

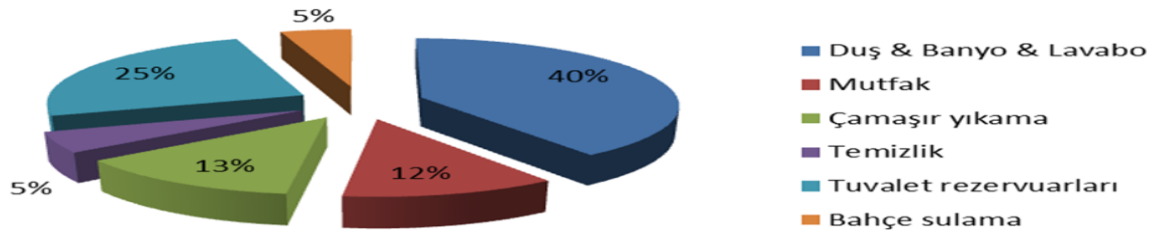
Teknolojinin gelişmesiyle birlikte insanların hayatlarında ciddi farklılıklar oluşmaya başlamış, bu farklılıklar onları doğadan ve yeşilden uzaklaşmaya itmiştir. Bu uzaklığın ciddi bir sorun oluşturduğunun fark edilmesiyle, “*ekolojik mimarlık, sürdürülebilir bina tasarımı, yeşil bina*” gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. Bu kavramlar sadece insanın doğaya yaklaşmasını değil, onun olanaklarından faydalanmasını ve ortak yaşamasını içermektedir.

Sürdürülebilir konut tasarımında kullanılabilir birçok aktif ve pasif sistemler bulunmaktadır. Bu sistemlerin içinde bu çalışmada dikkat çekmek istenilen nokta konutlarda uygulanan gri su sistemlerinin ve yeşil çatı sistemlerinin birlikteliğini irdelemek ve bunu maliyet hesabı ile desteklemektir. Bunun sonucunda da kullanılan sistemlere ve enerji-para tasarrufuna göre konutların sahip olabilecekleri sertifika sistemlerine değinilmiştir.

Çalışmanın kapsamı doğrultusunda konut ve su ilişkisi anlatılarak araştırılan sistemlerin konutta kullanım alanları, avantajları, dezavantajları ve maliyetleri değerlendirilmiştir.

Konut ve Su

Konutlardaki su tüketim oranları



Şekil 1. Konutlarda su tüketim oranları (Anonim, Gri Su Arıtma Sistemleri, META Mühendislik Arıtma Sanayi Tic. Ltd. Şti., İstanbul)

İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) 4 kişilik bir ailenin günlük su tüketim miktarını ortalama 480 litre olarak hesaplamıştır. Kırsal kesimlerde su tüketimi ise miktarları kişi başı neredeyse 8 kat (55-60lt.) daha düşük bir seviyededir (URL-1).

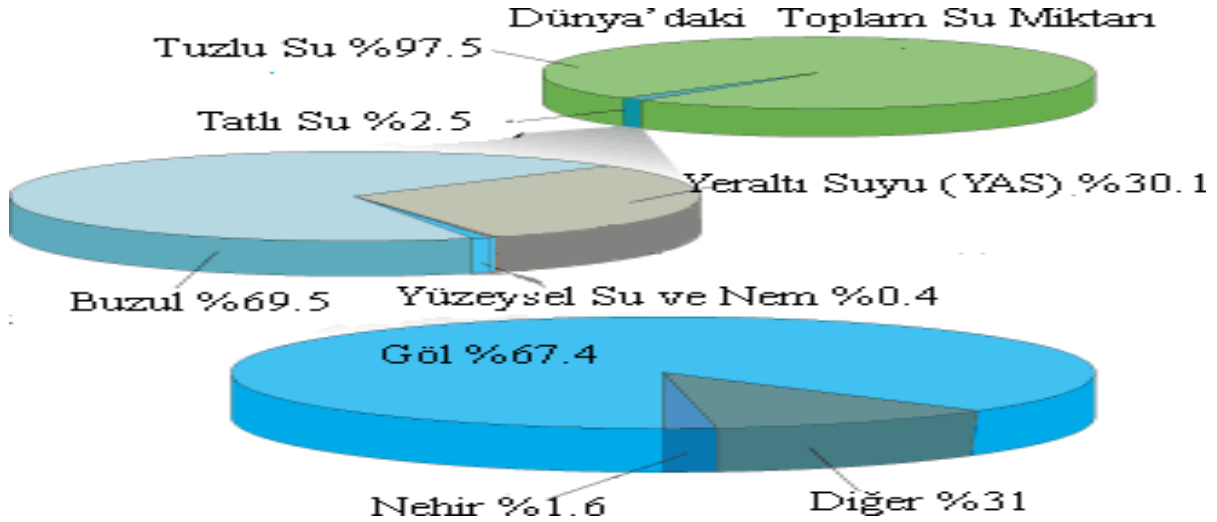
Konutlardaki su tüketimini azaltma nedenleri

Son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşan, yağmur suyunun toplanılarak kullanılması tekniği ile

Konutlarda kullanılan su miktarı bütünüyle tüketici alışkanlıkları ve yaşanan ortama bağlı olarak fark gösterir. Bununla birlikte, genel anlamda şehirlerdeki su tüketim oranının kırsal kesimlerdeki su tüketim oranlarından çok daha fazla olduğu söylenebilir. Benzer biçimde villa tipi yapılaşmalardaki su tüketim oranı ile apartman dairesindeki oranlar da farklılık göstermektedir. Yaşanılan ülke başta olmak üzere, birçok coğrafi etmen de su tüketimini değiştirmektedir. Avrupa ortalamasına bakıldığında konutlarda ihtiyaç duyulan su miktarı ortalama 129L/(Kişi x Gün)'dür (Karahan, 2009).

Gri su, genel anlamda konutlarda tuvalet suyu dışında üretilen atık suların tümü olarak tanımlanır (Christova-Boala ve ark., 1996). Evlerde kullanılan suyun %40'ı kişisel temizlik için duş, banyo ve lavabolarda; %13'ü çamaşır yıkamasında, %25'i tuvalet rezervuarlarında, %5'i temizlikte, %5'i bahçe sulamasında ve %12'si mutfak kullanımlarında harcanmaktadır (Şekil 1). Gri su arıtılarak bahçe sulama, tuvalet rezervuarları, temizlik gibi kısımlarda kullanılacağından, tüketilen suyun yaklaşık %50'sinin gri su sisteminden sağlanabileceği öngörülmektedir (Karahan, 2009).

binalarda kullanılan su tüketimi oldukça azaltılmıştır (Şahin ve Manioğlu, 2011). Bu azalma eğilimi oldukça önemlidir. Çünkü ¾'ü sudan oluştuğu için su sorunu olmadığı algısı oluşan dünya aslında kullanılabilir su oranı çok düşük olan bir gezegendir. Dünya'da kullanılabilir tatlı su oranı sadece %2,5 iken bu oranın da %69,5'i doğada buzul halinde bulunmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Yeryüzünde su kaynakları dağılımı (Şahin ve Manioğlu, 2011)

Evsel su tüketimi, evlerde, otellerde, lokantalarda ve çamaşırhanelerde içme suyu, besin hazırlama suyu, temizlik, çim ve bahçe sulama ve hizmet üretimi amaçlı olarak binalarda kullanılan su miktarıdır. Binalarda evsel nitelikli atık sular insanların yaşamsal faaliyetlerindeki gereksinim ve kullanımları sonucu oluşmaktadır. Bu gereksinimi etkileyen faktörler ise farklı toplumlarda değişkenlik göstermekte olup çevresel faktörler, su ile ilgili faktörler, toplumsal, teknolojik ve fonksiyonel faktörler olarak sıralanabilir. Sahip olunan temiz su kaynakları ve bu kaynaklara erişebilmenin yanı sıra, su gereksinimini etkileyen faktörlerin farklı olması gibi sebepler, evsel su tüketiminin farklı bölgelerde değişkenlik göstermesine sebebiyet verir (Şahin ve Manioğlu, 2011).

Her ne kadar tüketilen su miktarları birçok kritere göre değişse de, değişmeyecek olan gerçek şudur; konutlarda tüketilen suyun miktarı azımsanamayacak kadar önemlidir. Bu nedenle birçok resmi kurum, gönüllü kuruluş, sivil toplum örgütleri ve devletler, uluslararası platformda konutlardaki su tüketiminin azaltılmasına yönelik ciddi çabalar göstermekte, bilim dünyası bu konuya büyük bir iş gücü ayırmaktadır.

Konutlarda su tasarrufu sağlama yöntemleri

Yer altı suları içme suyu için öncelikli kaynaklardandır ve her doğal kaynak gibi o da sınırsız ve sonsuz değildir. Bu nedenle su tüketim oranını düşürüp suyu korumak gerekmektedir. Su tüketiminin azaltılmasına yönelik olarak tuvalet rezervuarları, bahçe sulama, çamaşır yıkama ve diğer temizlik işlerinde içme suyunun kullanılmaması için önlemler alınmalıdır (Karahana, 2009).

Şahin (2010); binalarda su korunumu için alınabilecek önlemleri; yenilikçi teknolojilere sahip sağlık gereçleri ve akış organları ile su tüketiminin

azaltılması, binalardaki su tesisatlarındaki kayıp ve kaçakların giderilmesi, yağmur suyu gibi alternatif kaynakların kullanılması, evsel nitelikli atık suların arıtılarak tekrar kullanılması, su sıkıntısının yoğun olarak yaşandığı bölgelerde deniz suyundan tatlı su elde edilerek kullanılması şeklinde sıralamıştır. Son dönemlerde kullanımı giderek daha da yaygınlaşan yeni teknolojilere sahip duş başlıklarındaki perlatörler ile %60 oranında su tasarrufu sağlanmaktadır. Dakikadaki su akışını yarı yarıya azaltan sensörlü musluklar ve çift akışlı tuvaletlerle ise yine %60'lara varan su tasarrufu sağlanmaktadır. Vakum ve kompozit tuvaletler ile yine büyük oranda su tasarrufu sağlanırken, susuz pisuarlar ile su tüketimi sıfıra indirilmektedir.

Bu konudaki başka bir araştırmaya göre su tasarrufu sağlamanın yolları üç grup içerisinde değerlendirilir. Birincisi; musluk suyunun yerine yağmur suyu ve arıtılmış su gibi suların kullanımının sağlanması, ikincisi; evsel atık suyun yeniden arıtılması ile su kullanımı, üçüncüsü ve en önemlisi ise su tasarrufu sağlayan teknolojik ürünlerin kullanılmasıdır (Wach, 2006).

Su tüketicilerinin kullandıkları suyu azaltarak tasarruf yapmayı sağlayacak çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan bir diğeri de su kullanım alışkanlıklarının değiştirilmesidir. Diş fırçalarken ve traş olurken musluğun açık bırakılmaması, damlayan muslukların tamir edilmesi, duş süresinin azaltılması, sebzelerin musluk altında değil de su dolu bir kapta yıkanması gibi alınabilecek önlemlerle azımsanamayacak miktarlarda su tasarrufu sağlanabilir (Deniz, 2012).

Sürdürülebilirlik Kapsamında Gri Su ve Yeşil Çatılar Gri suyun önemi

Gri su, tüm dünyada önemi gittikçe daha da artan bir kavramdır. Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Avustralya gri su kullanımı konusunda en

hassas davranan üç ülkeyi ifade ederken (Mustow ve ark., 1997), bu hassasiyet dünyanın diğer coğrafyalarında da, başta gelişmiş ülkeler olmak üzere, hızla artmaktadır. Önemli olan bir diğer unsur da, her ülkenin gri su ile ilgilenmeye başlamasının farklı nedenlerinin olabilmesidir. Söz gelimi Japonya gri su kullanımı konusunu daha çok nüfusun fazla olmasına karşın alan azlığı nedeniyle gündemine alırken, ABD, Avustralya, Suudi Arabistan ve Ürdün gibi ülkeler daha çok kurak şartlar nedeniyle bunu tercih etmektedir (Al-Jayyousi, 2003).

Gri suyu bu kadar önemli yapan en önemli etkenlerden biri de şüphesiz, gri su üretimine neden olacak çok fazla şeyin hayatımızda yer bulmuş olmasıdır. Başlıca gri su kaynakları; çamaşır makineleri, çamaşırhaneler, duşlar, bulaşık makineleri, lavabolar vb. olabilir. Gri sular tuvaletlerden gelen suları içermediği için kolaylıkla arıtılıp yeniden kullanılabilme potansiyeline sahiptirler. Arıtılmış suyun kullanım alanları da oldukça fazladır. Bahçelerde, araba yıkamada, çamaşırhanelerde ya da tuvaletlerin sifonlarında arıtılmış gri su kullanılması aslında uzunca zamandır dünyanın birçok bölgesinde var olan uygulamalardır. Bu uygulamalarla, temiz suların kullanılması yerine, arıtılmış gri sular kullanılmış olur. Arıtılmış gri suların kullanımı ile yüksek kalitedeki temiz su kaynaklarının korunması için önemli bir katkı da sağlamış olur. Bu katkı, bu uygulamaların yaygınlaşmasına bağlı olarak çok büyük kümülatif bir potansiyeli de beraberinde getirmektedir.

Gri suyun kullanım yöntemleri ve bakımı

Gri su büyük bir potansiyeli ve sürdürülebilirlik konusunda çok önemli bir konuyu ifade etse de, birçok mikroorganizma için habitat oluşturduğu gerçeği de gözden kaçırılmamalıdır. Bu nedenle çok geniş bir kullanım alanına sahip olmasına karşın, bunun yapılması sırasında mutlak suretle dikkat edilmesi gereken önemli noktalar söz konusudur. Gri su herhangi bir işleme maruz kalmadan kullanılacaksa bir takım riskler ortaya çıkabilecektir. Gri suyun biriktirilmesi, alınması, taşınması gibi durumlar da bazı mikro organizmaların üremesinden sorumlu olabilir (Winward ve ark., 2007). Tüm bu risklerin en önemlisi ise özellikle tuvaletten sağlanacak lavabo suyuna bağlı gri suyun bulundurduğu risktir. Çünkü tuvaletlerde sifonun kullanılmasıyla havaya yayılabilen aerosol formundaki mikro organizmaların varlığı söz konusudur (Christova-Boal ve ark.,1996; Feachem ve ark.,1983).

Gri suların kullanımında dikkat edilmesi gereken önemli noktalar, San Francisco Toplum Yararı Komisyonu (San Francisco Public Utilities Commission, 2012) tarafından şöyle ifade edilmiştir:

• Gri suyun 24 saatten fazla bekletilmesi içinde kötü kokular ve bakteriler oluşmasına sebep olur.

• Gri su ile temas en aza indirilmelidir. İçerisinde patojen içerebileceğinden su döngüsü sırasında insanların ve hayvanların erişemeyeceği şekilde tasarlanmalıdır.

• Gri suyun zeminle buluşmasında sızıntı ya da kaçak olma durumlarına dikkat edilmez.

• Gri su havuzları sivrisinekler için elverişli bir ortamdır. İnsan teması düşünülerek dikkatli kurulmalıdır.

Tüm bunların yanında gri su kullanımının tartışmasız bir biçimde fayda sağlayacağı birçok konu vardır ki bunlar; içme suyunun gereksiz kullanımını azaltmak, bunun doğal bir sonucu olarak ekonomik destek, su faturalarında azalma görülür, kullanılan suda çeşitlilik ve atık suların arıtılmasına yönelik enerji ihtiyacı ile kimyasalların azaltılması olarak sayılabilir.

Yeşil çatı sistemleri

Kentlerde doğal kaynaklara yönelik baskının en önemli sebeplerinden biri de, yatay zeminlerin ciddi bir rant oluşturmasıdır. Bunun istenmeyen ama kaçınılmaz olarak karşımıza çıkardığı durumlardan biri de kentlerde bulunan nitelikli yeşil alanların bu rant karşısında ekonomik olarak güçsüz kalması ve daha sağlıksız bir kent yapısının tüm dünya genelinde yaygın hale gelmesidir. Kentlerde bozulmuş doğal yapıya destek sağlayarak bir nebze de olsa düzleme sağlamanın en pratik yollarından birisi de yeşil çatı ve yeşil duvarlar gibi ranta karşı daha korunaklı alanlarda yapılmış bitkilendirme çalışmalarıdır.

Yeşil çatı sistemlerinin tarihi Babil'in Asma Bahçelerine kadar dayandırılıyorsa da, daha yakın tarihlerde özellikle Avrupa'da geleneksel yöntemlerle oluşturulmuş yeşil çatılar bugünkü endüstriyel yeşil çatıların ataları sayılabilir. Başta *Sedum* cinsi gibi birçok cinsin ve yosunların çatı vejetasyonlarında sıklıkla yer bulması da bu yönde bir eğilim oluşmasına ciddi katkılar sağlamıştır.

Temelde 2 tip yeşil çatıdan söz etmek mümkündür. Daha az maliyet gerektiren ve mantığı yapı üzerinde yeşil bir doku oluşturmak olan, sıklıkla otsu bitkilerden oluşmuş, 20-30 cm arası toprak derinliği bulunan yeşil çatıların yanında; toprak derinliğinin birkaç metreye kadar varabildiği ve üzerinde ağaç ve ağaççıkların da bulunduğu yeşil çatıları görmek de mümkündür. Her ne kadar bu tip yeşil çatılar çok daha fazla maliyet ve mühendislik hizmeti gerektirdiği için az tercih ediliyorsa da, özellikle gelişmiş ülkelerde örneklerini sıkça görmek mümkündür.

Yeşil çatıların kentler için alternatif yeşil doku oluşturmalarının yanında (Mitsch, 2012), kent ekosisteminde yağış sularının düzenlenmesi (Mechelen ve ark., 2014), erozyonu önleme ve ısı izolasyonu sağlama (Maneewan ve ark., 2005), yaban hayatına destek olma, kentlerde oluşan ısı adası etkisini azaltma ve hava kalitesini yükseltme gibi fonksiyonları da vardır (Getter ve Rowe, 2006). Bunların yanında, yetersiz hale gelen alt yapılarından ötürü birçok kent su baskınlarıyla boğuşmak zorunda kalmakta olup, bu duruma karşı en etkili yöntemlerden birisi de çatılarda yeşil doku oluşturmaktır (URL-2).

Yeşil çatı uygulamalarının ekonomik ve çevresel faydalarının fazla oluşu onu kullanışlı hale getirmektedir. Bu faydalar; binaların kullanılabilir alanlarını arttırır, atıl olarak duran çatıları ekonomiye kazandırır, yalıtım özellikleri binaları yazın serin, kışın sıcak tutarak ısıtma ve soğutma giderlerini minimuma indirir. Bu uygulamalar bina sahibinin çevreye olan duyarlılığının bir göstergesi olarak dikkat çekmektedir (URL-3).

Yeşil çatı sistemleri diğer tüm insan yapımı habitatlarda olduğu gibi iyi bir izleme süreci ve gerekli durumlarda müdahale yapmayı gerektirir. Bakım konusu ikinci plana atılmamalı ve kontrol edilebilir olmalıdır. Uygulamanın ömrünün uzun olması ve sistemin %100 çalışabilir olması bakımın doğru yapılıp yapılmamasına da bağlıdır.

Hiç şüphe yok ki yeşil çatılarla ilgili en önemli çekincelerden birisi de sulama ve buna bağlı giderlerdir. Güneşin kavurucu etkisine maruz kalacak ilk materyal yeşil çatı bileşeni bitkidir ve bu stres altında yaşamını devam ettirmesi gereken bitki türlerinin uygun seçilmesi kadar, seçilen türlerin en yaşamsal ihtiyacı olan sulamanın da mümkün olacak en iyi şekilde gerçekleştirilmesi gereklidir. Normal koşullarda, oldukça elverişli olmasına rağmen kullanılmayan gri suyun, yeşil çatı sulama amacıyla kullanımı nereden bakılırsa bakılsın çok yerinde bir durumu ifade edecektir. Gri su sistemiyle ortak çalışmasını öngördüğümüz yeşil çatı sistemlerinde su ihtiyacının bu şekilde giderilmesi bakım konusunda da yardımcı olacaktır. Konuta ve kullanıcılarına sağladığı ekonomik fayda, araştırmanın ileriki safhalarında daha detaylıca ele alınmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma, Trabzon ilinin merkez Ortahisar ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında öncelikle gri su ve yeşil çatı sistemleri üzerine çalışan firmalarla iletişime geçilmiş ve işbirliği konularında

ön mutabakata varılmıştır. Araştırma alanında rastgele seçilmiş 3 normal katlı bir binanın tüm detaylarına ulaşılarak, işbirliği konusunda mutabık kalınmış firmalardan proje üzerinden ilerleme yöntemiyle bir takım soruları cevaplamaları istenmiştir. Firmalara 4 bodrum, 1 zemin ve 3 normal katlı örnek bir konut projesi gönderilmiştir. Bu projede 4. bodrum kat hariç her katta 2 daire olmak üzere toplam 14 daireden oluşan 2 blok bulunmaktadır (Şekil 3).

Yeşil çatı sistemleri ile ilgili firmalara gönderilen sorular şu şekildedir:

1. Ortalama bir m² verildiğinde, örneğin 200 m² taban alanlı 4-5 katlı bir binada ya da başka bir bina örneğinden yola çıkılarak, yaklaşık kurulum maliyeti nedir?

2. Bina özelliklerine göre belirlenen kurulum maliyetinin, yine o binada kaç senede amorti edilmesi beklenmektedir?

3. Uygulamalarda önemli yer tutan "sulama gideri" yine aynı bina örneğinden hesaplanırsa nasıl bir sonuç ortaya çıkar?

4. Sulama için "gri su" sistemlerinin katkısı nedir? Sayılara ya da yüzdelere döküldüğünde durum nasıl olur?

5. "Yeşil çatı" uygulamalarının binaya, kullanıcılara ve çevreye bilinmeyen getirileri var mıdır? Varsa nelerdir?

Gri su sistemleri ile ilgili firmalara gönderilen sorular ise şu şekildedir:

1. Ortalama 200 m²'lik taban alanına oturan 4 katlı bir binada gri su sisteminin kurulum maliyeti nedir?

2. Bu kurulum maliyetini kaç yılda amorti etmesi beklenmektedir? Örneği varsa sayılar üzerinden gidilebilir mi?

3. Gri su kullanımının olası yeşil çatı uygulamalarına katkısı var mıdır? Varsa sayılara döküldüğünde durum nasıl olur?

Bu sorulara alınan cevaplar doğrultusunda firmalar ve cevaplarına Çizelge 2 ve Çizelge 3'de yer verilmiştir.

Ekonomik getirileri dışında sistemi kullanışlı hale getiren pek çok "az bilinen" özelliklerinin olması da bu araştırmada dikkat çekilmeye çalışılan bir diğer önemli noktadır. Bu noktalar firmalardan alınan cevaplar doğrultusunda Çizelge 3'te detaylı olarak anlatılmıştır.

Daha önce mutabakata varılmış olmasına rağmen, gri su sistemleri konusunda sorulara firmalardan net cevaplar alınamamıştır. Daha önce yapılan çalışmaların incelenmesi ve piyasa araştırmaları sonucunda gri su maliyetleri konusunda şu bilgiler elde edilmiştir:

Çizelge 1. Örnek proje m² çizelgesi

| Bulunduğu Kat | Kat Alanı m ² | Emsal Alan m ² | Bağımsız B. Sayısı |
|---------------|--------------------------|---------------------------|--------------------|
| 4. Bodrum Kat | 286 | - | - |
| 3. Bodrum Kat | 300 | 110.5 | 2 |
| 2. Bodrum Kat | 300 | 110.5 | 2 |
| 1. Bodrum Kat | 300 | - | 2 |
| Zemin Kat | 300 | 221 | 2 |
| 1. Kat | 300 | 221 | 2 |
| 2. Kat | 300 | 221 | 2 |
| 3. Kat | 300 | 221 | 2 |
| TOPLAM | 2386 | 1105 | 14 |

Çizelge 2. Yeşil çatı firmalardan gelen cevaplar

| | Soru 1 | | | | | Soru 2 | | | Soru 3 | Soru 4 | | Soru 5* |
|---------|--------|---------|---------|-------|-----|--------|------|--|--------|--------|--|---------|
| | 0-15B | 15B-30B | 30B-45B | 45B-+ | 0-7 | 8-21 | 22-+ | | 0-3 | 4-+ | | |
| Firma 1 | X | | | | | | | | | | | |
| Firma 2 | | | X | | | | | | | X | | |
| Firma 3 | | | | | | | | | | | | |
| Firma 4 | | | X | | | | | | | | | |
| Firma 5 | | | | | | X | | | | | | |

* Soru 5'in cevapları Çizelge 3'te yer almaktadır.

Çizelge 3. Firmalardan gelen Soru 5 cevapları

| Soru 5 | |
|----------------|--|
| Firma 1 | <p>*Yağmur suyunu kullanarak yeşil örtüye dönüştürdüğünden fazla drenaj yoğunluğunu azaltır, atık şebeke su yükü hafifler.</p> <p>*Geri dönüşümlü bir malzemedir, uygulanmasında düşük enerji kullanılır ve insan gücü yeterlidir.</p> <p>*Yüksek izolasyon değeri olan ısı radyasyonu yapmayan yapısı ile şehirlerdeki ısı ada oluşumu etkisini azaltır. Bunun sonucu ısıtma –soğutma giderlerini düşürür.</p> |
| Firma 2 | <p>*Isı ve ses yalıtımına yardımcı olur (kendi başlarına kayda değer performansları yoktur, yardımcı niteliğindedir), görsellik kazandırır ve gayrimenkul değerini artırır, yaşam konforu sağlar, drenaj sistemini rahatlatır.</p> |
| Firma 3 | |
| Firma 4 | <p>*Atık su miktarı azalır. Çatıdan atılması gereken su miktarından %90 tasarruf edebilmek mümkündür.</p> <p>*Atmosferde bulunan toz partiküllerinin filtre edilmesine yardımcı olur.</p> <p>*Çevre gürültüsü azalır. Yeşilliklerle kaplanan yüzeylerin yansıtıkları ses miktarı, diğer çatı yüzeylerine göre 3dB daha düşüktür.</p> <p>*Bitkilerin nefes alma özellikleri oksijen miktarının artmasına neden olur.</p> <p>*Yeşil çatı sistemi, kışın dondurucu soğukların yapıya etkimesine engel olur, yazın yapı kabuğunun ısınmasını önler.</p> <p>*Kent yapılarının çoğunlukla estetikten yoksun çatılarına, doğanın güzelliklerini getirmektedir.</p> <p>*Enerji tasarrufu sağlar.</p> <p>*Kentsel sıcak ada etkisini azaltır.</p> <p>*Atmosferi temizler.</p> |
| Firma 5 | <p>*Su tahliye sistemlerini korur ve suyu temizler.</p> <p>*Canlılar için habitat sistemleri yaratır.</p> <p>*Çatı bahçeleri yankılanan sesi 3db'se azaltırken, 8db's'lik de bir ses izolasyonu sağlar.</p> <p>*Çatı kaplama malzemelerinin kullanım ömrünü 3 kat artırır.</p> <p>*Doğal görünüm ve estetik güzellik sağlar.</p> <p>*Binaya değer kazandırır.</p> |

Çizelge 4. Gri su maliyet bilgileri

| | VERİ-1 | VERİ-2 | VERİ-3 |
|--|---|--|---|
| GRI SU SİSTEMLERİ MALİYET BİLGİLERİ | *Gri Su Arıtma sisteminde toplam tüketim kriteri : 1.5-3 kwh/m³ (Karahan, 2009). | *Yatırım maliyetleri ve amortisman süreleri işletme büyüklüğüne göre farklılık gösterir. Yaklaşık 20 dairelik binalara sistemin kurulması daire başı yaklaşık 600€ iken, bu rakam 500 dairenin üzerindeki sitelerde 200 €'ya kadar düşmektedir (URL-5). | *Gri su tesisatının kendini 4-6 yıl içinde amorti edebilmesi için en az yılda bir kere bakımının yapılması gerekmektedir. (Karahan, 2009). |
| | *25 m ³ /gün kapasiteli-750 kişilik-yaklaşık 200 dairelik bir sistemde uygulanacak olan membran filtrasyon sistemli bir gri su arıtma sisteminde aylık elektrik faturasının yaklaşık olarak 150 TL civarında olacağı belirlenmiştir (URL-4). | * Gri su geri kazanım sisteminin ilk yatırım maliyetinin düşük olması nedeniyle amortisman sürelerine bakılacak olursa; 1200 dairelik bir projede amortisman süresi 0,79 yıldır. Toplam maliyet daire başına 120 Euro olurken, aynı maliyet bir villa için 6000 Euro civarındadır. (URL-4). | *Gri su sistemlerinde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda enerji ihtiyacı genel olarak 1,5 kWh/m ³ civarında olduğu belirlenmiştir. (URL-6). |
| | * Büyük işletmelerde modüler gri su cihazı kapasitesi belirlenirken yatak başına kapasite 0,05 m ³ /gün.yatak alınabilir (URL-4). Kişi başı sistem kapasitesi: Q(L/gün)=33.5xkişi sayısı (URL-4). | *Yapılan çalışmalar ve uygulamalar sonucunda gri su arıtma sistemlerinin amortisman sürelerinin 4 ile 6 sene arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Geri ödeme süresini kısaltmanın en uygun yolu sistem kapasitesini ihtiyaç olan tüketilecek arıtılmış gri suya göre hesaplamaktır (URL-4). | *Günümüzde kullanılan suyun yaklaşık %50'si bahçe sulama tuvalet rezervuarları ve temizlik gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Gri su artırılarak bu amaçlar doğrultusunda rahatlıkla kullanılabileceğinden günümüzde tüketilen suyun yaklaşık %50'sinin gri su sistemlerinden sağlanabileceği öngörülebilmektedir (Karahan, |

Bulgular ve Tartışma

Elde edilen maliyet bilgileri sonucunda daha önce yapılan "Konutlarda Gri Su Tesisatı Kurularak Yapılan Su Tasarrufu Yatırım-Kâr Hesabı" başlıklı çalışmadan yararlanılarak (Şekil 4) ortalama değerler elde edilmiştir (URL-7).

- Konutlarda bahçeli daire başına aylık su tüketimi normal 25 m³-bahçeli-günlük normal daire için 450 L, sulama için 400 L alınmıştır. Bunun %60'ı konut, %40'ı sulama için kullanılabilir.
- Yüklenici firmalar tarafından yapılacak gri su tesisatı kurulumu için daire başına 1500-2000 TL alınmaktadır.

Şekil 4'teki çalışmada dairelerin toplam yıllık su harcaması: 25 m³ x 14 daire x 12 ay= 4200 m³

Trabzon Belediyesi İçme Suyu ve Kanalizasyon İdaresi'ne göre birim su fiyatı: 2.28 TL

Dairelerin toplam yıllık su harcaması maliyeti: 4200 m³ x 2.28 TL= 9576 TL

Klozetlere gri su hattı bağlanması suretiyle yapılan su tasarrufu (*konutlarda tüketilen suyun %26'sı klozetlerde, Karahan, 2009*): 9576 TL x 0.26 = 2490 TL

Bahçe sulama sistemine gri su hattı bağlanması suretiyle yapılan su tasarrufu (*konutlarda tüketilen*

suğun %40'ı bahçe sulama sisteminde, Karahan, 2009): 9576 TL x 0.40 = 3830 TL

Yatırım bedeli-gri su tesisatı kurulması: 14 daire x 2000 TL= 28000 TL

Yıllık toplam tasarruf: 2490 TL+3830 TL= 6320 TL

Yatırımın geri ödeme süresi: 28000 TL / 6320 TL= 4.4 yıl

Toplam tasarruf: (6320 TL / 9576 TL) x 100= %66

Yeşil çatı sistemleriyle ilgili elde edilen veriler sonucunda ise yeşil çatı sisteminin 272 m²'lik (320 m² taban alanı-makine dairesi) çatı tabanı üzerine uygulanması ile oluşan maliyet (sulama gideri ve işçilik dâhil): 272 m² x 160 TL/m² = 43.520 TL olarak belirlenmiştir. Yeşil çatı uygulamasının yapıldığı bina örneğine gri su sisteminin uygulanıp ortak çalıştırılmasıyla şüphesiz ki enerji ve para tasarrufu artacak, amortisman süresi azalacaktır.

Yukarıdaki hesapta bahçe sulama sistemine gri su hattı bağlanması suretiyle yapılan su tasarrufu *yeşil çatı sisteminin sulama gideri* olarak düşünülmüştür.

Yatırım bedeli-gri su tesisatı kurulması: 28000 TL

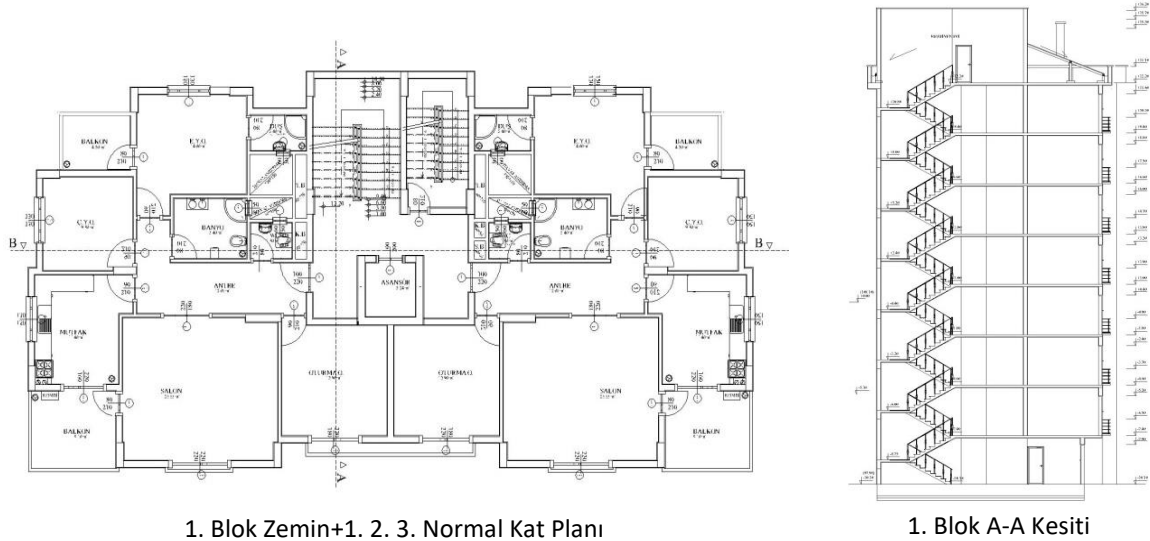
Yatırım bedeli-yeşil çatı sisteminin kurulması: 43520 TL

Toplam: 28000 TL + 43520 TL = 71520 TL ilk kurulum maliyeti

Bu doğrultuda hesaplamaya devam edilirse:

Yıllık toplam tasarruf: 2490 TL + 3830 TL= 6320 TL

Yatırımın geri ödeme süresi: 71.520 TL / 6320 TL= 11,2 yıl olarak değiştiği görülmektedir.



1. Blok Zemin+1. 2. 3. Normal Kat Planı

1. Blok A-A Kesiti

Şekil 3. Örnek proje plan ve kesiti.

Konutlarda Gri Su Tesisatı Kurularak Yapılan Su Tasarrufu Yatırım-Kâr Hesabı

| Bahçeli Konut | Daire Sayısı (Ad) | Dairelerin Toplam Yıllık Su Harcaması (m ³) | İSKİ Birim Su Fiyatı (TL) | Dairelerin Toplam Yıllık Su Harcaması Maliyeti (TL) | Klozetlere Gri Su Hattı Bağlanma Suretiyle Yapılan Su Tasarrufu (TL) | Bahçe Sulama Sistemine Gri Su Hattı Bağlanma Suretiyle Yapılan Su Tasarrufu (TL) | Yatırım Bedeli Gri su tesisatı Kurulumu (TL) | Yıllık Toplam 1+2 Tasarruf (TL) | Yatırımın Geri Ödeme Süresi (Yıl) | Toplam Tasarruf/ Yıllık Su Harcaması Maliyeti (%) |
|---------------|-------------------|---|---------------------------|---|--|--|--|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| Su Tasarrufu | 14 | 4200 | 2,28 | 9576 | 2490 | 3830 | 28000 | 6320 | 4,4 | 66 |

Şekil 4. Gri su tesisatı maliyet hesabı (URL-7)

Yapılan çalışmalar sonucunda gri su kullanımını teşvik edici sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle daire sayısı fazla olan konutlarda ve büyük çaplı sistemlerde ilk yatırım maliyetlerinin azalması ve amortisman sürelerinin düşmesi sistemi daha da avantajlı hale getirmektedir. Yaklaşık olarak 20 daire barındıran binalarda sistemin kurulmasında daire başı 600 € maliyetten söz edilirken daire sayısının 500'e kadar çıkması bu maliyeti 200 €'ya kadar düşürebilmektedir.

Yeşil çatı uygulamalarında kullanılacak yeşil çatı tipleri, eğimleri, alt konstrüksiyonları, üzerinde yetiştirilecek bitki ve ağaç türlerine göre amortisman süreleri 8 ile 21 yıl arasında değişebilmektedir. Nitekim örnek olarak ele aldığımız sistemde yaklaşık 11 yılda kendisini amorti ettiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular göstermektedir ki yeşil çatı ve hatta bu araştırma dâhilinde ele alınmamış olsa da, açıkça belli ki yeşil duvar uygulamalarının gri su sistemleri ile beraber kullanılması pek çok yönden avantajlı hale gelmektedir. Burada vurgulanmak istenen ekonomik boyut dışında bu uygulamaların beraberinde getirdiği bir başka nokta daha vardır ki, bu da farklı ülkelerde farklı koşullara göre doğan sertifika sistemleridir.

Bina yapım sürecinin çevreye ve insana etkisinin ortaya koyulması için 1990 yılında İngiltere'de ilk sertifika sistemi olan BREEAM yayınlanmıştır. Bu sistem sayesinde çeşitli ülkeler kendi iklim ve doğa koşullarına göre kendi standartlarını belirleyip yeni sertifika sistemleri oluşturmuşlardır. İngiltere koşulları düşünülerek geliştirilen bu sistemin diğer ülkeler tarafından farklı

versiyonları da (BREEAM International, BREEAM Europe, BREEAM Gulf) kullanılmaya başlanmış ve sonuç olarak sistem tüm dünya geneline yayılmıştır (Erlalelitepe ve ark., 2011).

Bir başka sertifika sistemi olan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ise Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC)

tarafından 1998 yılında geliştirilmiştir. Bu sistemin ana amacı ise inşaat sektöründe; binaların tasarımında, yapımı sırasında uygulanan yöntemde ve malzemede sürdürülebilirlik ve doğaya en az zarar veren bina standartlarını belirlemek ve kontrol etmektir. (Erlalelitepe ve ark., 2011).

Çizelge 5. Sertifika sistemlerinin ölçütleri*

| BREEAM Ölçütleri | LEED Ölçütleri |
|--|---|
| Enerji/CO ₂ Hedeflenen salım oranı | Tasarım süreci ve yaratıcılık |
| Su Günde kişi başına düşen içilebilir su tüketimi | Lokasyon |
| Malzeme Malzemenin çevresel etkisi | Sürdürülebilir alanlar Suyun verimli kullanılması |
| Yüzey suyu | Enerji ve atmosfer |
| Atık Arazi atığı Yapı atığı | Malzeme ve kaynaklar İç mekân hava kalitesi Eğitim ve farkındalık |

*Ölçütler Erlalelitepe ve ark (2011) “Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Konut Tasarımının Önemi” başlıklı yazısından alınarak tablolaştırılmıştır.

Ülkemizde ise enerjinin verimli kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin azaltılması, çevre korunması ve enerji kaynaklarının artırılması için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 2 Mayıs 2007 tarihinde Enerji Verimliliği Yasası ve sonrasında Bayındırlık Bakanlığı tarafından 5 Aralık 2008 tarihli Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yayımlanmıştır. Artık Konut tasarım ve uygulamalarında bu yönetmelikte yer alan ölçütler dikkate alınmaktadır. Örneğin BREEAM, Enerji ve CO₂ kategorisinde, 0 karbon salınımı olan konutlar 6 yıldız alırken, yakıt ve enerjinin %10’undan tasarruf eden konutlar 1, % 18’inden tasarruf edenler 2, %25’inden tasarruf edenler 3, %44’ünden tasarruf edenler ise 4 yıldız almaktadır. Enerjiden % 100 tasarruf eden konutlar ise 5 yıldız olarak en iyi düzeye erişmektedir. Yönetmelik kapsamında, CO₂ salım miktarına göre binalar, A ‘dan G’ ye kadar bir referans aralığında, kullanım alanı başına düşen yıllık enerji tüketimine göre A ile G arasında değişen bir referans ölçeğine göre sınıflandırılır. Her ne kadar BREEAM sertifika sistemi, malzemenin çevreye olan etkisini kategori olarak ele alsada; yönetmelik, enerji tüketimini hesaplamak için sadece malzemenin ısı iletimi özelliğini kullanmaktadır (Erlalelitepe ve ark., 2011).

Tüm bu ölçütler değerlendirildiğinde bu çalışmada vurgulanan sistemlerinin enerji ve para tasarrufu konusundaki önemini açıkça göstermektedir. Yaşanılan konutlar üzerinden yapılan irdelenmede, sisteme ve onun tasarruf miktarına göre değer alan binalar derecesine göre ödüllendirilmektedir. Hem ticari firmalar, hem de konut sektöründe boy gösteren kurumsal yapılar,

bu sertifika sistemlerinin marka değerlerinden faydalanarak pazarlamaya yönelik hamleler yapmakta, böylece ekolojik parametreler açısından daha sürdürülebilir şartlar oluşurken firmalar açısından da bir “kazan – kazan” durumu oluşmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmayla birlikte öncelikle konuyla ilgili mevcut farkındalık arttırılmaya çalışılmıştır. Bu sistemlerin ortak fayda mantığıyla çalıştırılması ile daha kısa sürelerde ekolojik ve ekonomik katkı sağlayacak hale gelebileceği vurgulanmaya çalışılmıştır. Türkiye’deki malzeme ve teknoloji konusundaki yetersizlikler ile ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasının “yeşil bina” tasarlama isteğine ve gerekliliğine engel olmaması gerektiği, ekonomik gerekçeleri vurgulanmış, böylece bir ortak akıl ve sinerji oluşturulmasına katkı sağlamak hedeflenmiştir. Araştırmanın temel amacı; piyasanın yaklaşık %60’ını oluşturan konut sektöründe, sahip olunabilecek sertifikalar ile teşvik sağlayarak yeşil çatı-gri su sistemlerinin kullanışlı hale getirilmesidir. Zaman içerisinde “yeşil bina” örneklerinin artmasıyla para ve enerji tasarrufu konusunda dünya çapında önemli bir yer elde edilmesine katkı sağlamak öncelikli hedeflerimizdendir.

Türkiye, hızlı büyüme potansiyeline sahip, enerji açığını kapatması gereken önemli bir ülkedir. Enerji tüketiminde tasarruf sağlayacak her hamle, ülke geleceği açısından hayati öneme sahiptir. Bunların yanında, ekolojik olmayan hiçbir şeyin uzun vadede ekonomik olamayacağı gerçeğinden

hareketle, daha yaşanabilir kentlerin oluşturulması için önemli hamlelerin yapılması da gerekmektedir. Sağlıklı kentlerde büyüyecek nesillerin daha üretken olacakları da yapılmış birçok bilimsel çalışmada vurgulanmıştır. Tüm bunlardan hareketle; ekolojik, sosyolojik ve ekonomik olarak sürdürülebilir ve faydalı olduğu açık olan gri su sistemleri-yeşil çatılar kombinasyonunun birlikte kullanılmaması için geçerli bir sebep görülmemektedir. Her açıdan faydalı olduğu ortada olan bu kombinasyonun kullanımı için yazılı ve görsel medyada teşvik edici yayınlara yer verilmeli, devlet teşviki sağlanmalı, konu ile ilgili bilimsel çalışmalara ağırlık verilmeli; bununla birlikte eğitimde ekolojik hassasiyetler oluşturacak yaklaşımlarla, yeni oluşacak nesillerin bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır. Üzücü olsa ve etik boyutu tartışılmaya açık olsa da, “değer” denen şeyin öncelikle para birimleri üzerinden ifade edildiği günümüzde, ekolojik yaklaşımların sadece romantik bulunmasının önüne geçmek için, bu araştırmada olduğu gibi, ekolojik yaklaşımların ekonomik katkılarının ortaya konulması da Türkiye ve dünya ölçeğinde ciddi bir katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Al-Jayyousi, O.R. 2003. Greywater Reuse: Towards sustainable water management. *Desalination*, 156(1): 181-192.
- Anonim, Gri Su Arıtma Sistemleri, META Mühendislik Arıtma Sanayi Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
- Deniz, V., 2012. Binalarda Su Tasarrufu ve Hijyen, Ed. Doç. Dr. Vedat Deniz, Kare Medya, İstanbul.
- Christova-Boala, D., Edenb, R.E., McFarlane, S.C. 1996. An investigation into greywater reuse for urban residential properties. *Desalination* 106: 391-397.
- Erlalitepe İ., Gökçen, G., Kazanasmaz, T. 2011. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Konut Tasarımının Önemi, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- Feachem, R.G., Bradley, D.J., Garelick, H., Mara, D.D. 1983. Sanitation and disease. Health aspects of excreta and wastewater management, The World Bank, pp. 16-21.
- Getter, K.L., Rowe, D.B. 2006. The role of green roofs in sustainable development. *HortScience* 41: 1276-1286.
- Karahan, A. 2009. Gri Suyun Değerlendirilmesi, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- Maneewan, S., Hirunlabh, J., Khedari, J., Zaghmati, B., Teefasap, S. 2005. Heat gain reduction by means of thermoelectric roof solar collector. *Sol. Energy* 78: 495-503.
- Mechelen, C.V., Dutoit, T., Hermy, M. 2014. Mediterranean open habitat vegetation offers great potential for extensive green roof design. *Landscape and Urban Planning* 121(2014): 81-91.
- Mitsch, W.J. 2012. What is ecological engineering? *Ecol. Eng.* 45: 5-12.
- Mustow, S.R., Smerdon, T., Pinney, C., Wagget, R. 1997. Water conservation-Implications of Using Recycled Greywater and Stored Rainwater in the UK. Final report 13 134/l, “Building Services Research and Information Association for U.K. Drinking Water Inspectorate” tarafından hazırlanmıştır.
- San Francisco Public Utilities Commission, 2012. San Francisco Graywater Design Manual for Outdoor Irrigation, USA.
- Şahin, N.İ., Manioğlu, G. 2011. Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- Şahin, N.İ. 2010. Binalarda Su Korunumu, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- URL-1, https://tr.wikipedia.org/wiki/Gri_su (Erişim Tarihi: 26.04.2016).
- URL-2, <http://tr.onduline.com/tr/urunlerimiz/cati-kaplama/ondugreenr-sistem> (Erişim Tarihi: 26.04.2016).
- URL-3, <http://www.netyapi.com/urunler/yesil-cati-sistemleri/> (Erişim Tarihi: 26.04.2016).
- URL-4, <http://arge7.com/detay.asp?id=2040> (Erişim Tarihi: 21.03.2016).
- URL-5, <http://arge7.com/detay.asp?id=3298> (Erişim Tarihi: 21.03.2016).
- URL-6, <http://arge7.com/detay.asp?id=3297> (Erişim Tarihi: 21.03.2016).
- URL-7, <http://arge7.com/aspsite/galeri/20160321> (Erişim Tarihi: 21.03.2016).
- Wach, F.G. 2006. Water Saving Devices at Households: Saving Tap Water by Simple Appliances and Installations without Losing Sanitary Comfort, Weiter Bildung, University of Hanover.
- Winward G.P, Lisa, M., Avery, Frazer-Williams, R., Pidoua, M., Jeffrey, P., Stephenson, T., Jefferson, B. 2007. A study of the microbial quality of grey water and an evaluation of treatment technologies for reuse, *Ecological Engineering* 32(2008): 187-197.

Araştırma Makalesi

**Bazı Tıbbi Bitki ve Yabancı Ot Ekstraktlarının Biberin
Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi**

Nusret ÖZBAY*

*Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl

*Sorumlu yazar: oznusret@yahoo.com

Geliş Tarihi: 11.12.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 29.12.2017

Kabul Tarihi: 31.12.2017

Özet

Bazı bitkiler, yapraklarında, çiçeklerinde, meyvelerinde ve köklerinde diğer bitkilerin büyümesini engelleyen birtakım doğal maddeler içerir. Bazı yabancı ot, tıbbi ve aromatik bitkilerin biberin (*Capsicum annuum* L.) çimlenme ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla laboratuvar ve sera denemeleri yürütülmüştür. Çalışmada, rezene (*Foeniculum vulgare*), ebegümeçi (*Malva sylvestris*), kırmızı yonca (*Trifolium pratense* L.), hardal (*Brassica nigra*), dereotu (*Anethum graveolens*), sedef otu (*Ruta graveolens* L.), kimyon (*Cuminum cyminum* L.) ve meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkilerinin su ekstraktlarının biberde çimlenme ve fide gelişimi üzerine olan allelopatik etkileri araştırılmıştır. Ekstraktların allelopatik etkilerinin saptanmasında biberde tohum çimlenme oranı, fide çıkış oranı, gerçek yaprak sayısı, sürgün boyu, gövde çapı, sürgün yaş ve kuru ağırlığı ile kök yaş ve kuru ağırlıkları kıstas olarak alınmıştır. Araştırma sonuçları, allelopatik etkileri incelenen bitki ekstraktlarının biberde çimlenmeyi azalttığını ve fide gelişimini engellediğini ortaya konmuştur. Allelopatik etki ve oranının bitki türü ve konsantrasyona bağlı olarak değiştiği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Allelopati, tıbbi bitkiler, biber, çimlenme, fide gelişimi

Allelopathic Effects of some Herbs and Medicinal Plants' Extracts on Seed Germination and Seedling Growth of Pepper

Abstract

Some plants have natural substances in their leaves, flowers, and fruits, and roots that can alternately inhibit the growth rate of other plants. Laboratory and greenhouse experiments were conducted to evaluate the allelopathic effects of some herbs, medicinal and aromatic plants on seed germination and seedling growth of pepper (*Capsicum annuum* L.). In this study, water extracts of fennel (*Foeniculum vulgare*), mallow (*Malva sylvestris*), red clover (*Trifolium pratense* L.), mustard (*Brassica nigra*), dill (*Anethum graveolens*), rue (*Ruta graveolens* L.), cumin (*Cuminum cyminum* L.) and licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) were prepared from the different plant parts and tested for inhibitory activity on seed germination and seedling growth of pepper. Final germination rate, final emergence rate, number of true leaves, shoots height, stem caliper, shoot fresh and dry weights, and root fresh and dry weights of pepper seedlings were recorded for growth comparisons. Results of the study showed that water extracts of evaluated plant species reduced germination and inhibited seedling growth of pepper in comparison with the control. It was found that the inhibitory effects were often dependent on the concentration. However, the degree of inhibition varied among the tested plant species.

Key words: Allelopathy, medicinal plants, pepper, germination, seedling growth

Giriş

Bazı bitkiler kök, yaprak, çiçek ve/veya meyvelerinde diğer bitkilerin büyümesini engelleyen birtakım maddeler içermektedir ve bunun varlığı yüzyıllardan beri bilinmektedir

(Putam, 1994; Zeng, 2014). Bu kimyasal maddeler diğer bitkilerin yanı sıra, bazen aynı bitki çeşidinin de çimlenme ve büyümesini engelleyebildiği gibi münavebe bitkisinin gelişimine de engel olabilir

(Fateh ve ark., 2012). Bir bitkinin kimyasal salgılarıyla yakınındaki bitkiler veya mikroorganizmalar üzerinde gösterdiği engelleyici etkiler allelopati olarak tarif edilmekte; bitkilerin salgıladıkları kimyasallara da allelokimyasallar denilmektedir (Rice, 1984; Khalid ve Shad, 1991; Callaway, 2002). Allelokimyasallar bitkilerde tohum çimlenmesini ve bitki büyümesini engelleyebilir ya da aksine teşvik edebilirler (Zeng ve ark., 2008). Çalışmalar bazı allelokimyasalların, değişik bitki kısımlarından sızan uçucu maddeler olduğunu (Oleszek, 1987; Bradow ve Connick, 1998); bazılarının bitki köklerinden salgılandığını (Rovira, 1969; Qasem ve Hill, 1989) ve bazılarının da bitkilerin toprak üstü aksamlarından su ile çözünüp toprağa karıştığını (Lowett ve Lynch, 1979; Qasem, 1994) bildirmektedir. Bitkilerin başta kökleri olmak üzere, sap, yaprak gibi organları ya da bu organların parçalanıp, ayrışmasıyla salgıladıkları bu kimyasalların, çoğu zaman değişen oranlarda üretim kayıplarına yol açan allelopatik etkileri vardır (Gürsoy ve ark., 2013).

Allelopati ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Kim (2001) domates bitkisinin salgıladığı allelopatik maddelerin aynı yerde yetiştirilen marulun çimlenmesini ve fide gelişimini engellediğini bildirmiştir. Ülkemizde allelopatiyle ilgili yürütülen ve pratiğe aktarılabilen çalışmalara en güzel örneklerden birisi pamukta yabancı ot mücadelesidir. Uygur ve ark. (1991) tarafından Çukurova’da gerçekleştirilen bu çalışmada Antep turpunun (*Raphanus sativus*) kanyaş otu (*Sorghum halepense*) mücadelesinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği ortaya konmuştur. Farklı yabancı ot ekstraktlarının 11 kültür bitkisi üzerine allelopatik etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışmada, test edilen yabancı otların çoğunun, kontrol uygulamasına (%10 aseton) göre, domates biber, kabak, mısır ve soğan gibi sebzelerde tohum çimlenmesini azalttığı ortaya konmuştur Kadioğlu, ve ark., 2005). Allelopatiyle ilgili birçok çalışma yapılmasına ve yüzlerce bitkinin allelokimyasallara sahip olduğu bilinmesine rağmen çalışmalar çoğunlukla pratiğe aktarılamamıştır. Bunun nedeni belki de çalışmaların çoğunlukla laboratuvar düzeyinde kalması ve tarlaya aktarılmamasıdır.

Laboratuvar ve sera koşullarında yürütülen bu çalışma, bazı yabancı ot, tıbbi ve aromatik bitkilerin biberde (*Capsicum annuum* L.) çimlenme ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarı ve serasında yürütülmüştür. Bitkisel materyal

olarak Demre biber (May Tohumculuk, Bursa) çeşidi, allelopatik uygulamalarda ise rezene, ebegümeci, kırmızı yonca, hardal, dereotu, sedef otu, kimyon ve meyan bitkilerinden su ile hazırlanan ekstraktlar kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yabancı otlar ve tıbbi bitkilerin bir kısmı yerel marketlerden temin edilmiş, bir kısmı da Kahramanmaraş Tarımsal Araştırma Enstitüsü çevresindeki tarla ve bahçelerden toplanmıştır. Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneklerinden 10 g alınıp 100 ml saf su karıştırılmış ve 24 saat süreyle 20°C’de karanlıkta bekletilmiştir. Elde edilen karışımlar filtre kâğıdı ile (Whatman Filter Paper No:1) süzöldükten sonra geriye kalan sıvı miktar tekrar saf su ile 100 ml’ye tamamlanmıştır. Elde edilen stok solüsyonu tekrar seyreltilerek %5 ve %10’luk bitki ekstraktları hazırlanmıştır.

Çimlenme testi 4 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 50 tohum olacak şekilde yürütülmüştür. Çimlenme ve çıkış testleri öncesi biber tohumları yüzeysel sterilizasyon için %1’lik NaClO (etkin maddesi %5) içerisinde 15 dakika süreyle bekletilmiş ve ardından üç defa saf su ile durulanmıştır. Sterilize edilen biber tohumları içerisinde iki kat kurutma kâğıdı bulan 5 cm’lik petri kaplarına yerleştirilmiş ve ardından her bir petri kabına 3 ml bitki ekstraktı ilave edilip karanlıkta 25°C’de çimlendirme testine tabi tutulmuşlardır. Çimlenmeye esas olarak kökçük ucunun çıplak gözle görülebilmesi veya kökçüğün 2 mm büyüklüğünde olması yeterli kabul edilmiştir. Çıkış ve fide gelişimi testleri yine 25 °C’de ısıtmasız serada ve 3:1 oranında torf ve perlit içinde yapılmıştır. Tohum ekiminden 6 hafta sonra fidelerde gerçek yaprak sayısı, sürgün boyu, toprak hizasındaki gövde çapı, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi amacıyla ANOVA testi ve gruplar arasında çıkan anlamlı farklılıklarda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için LSD testi yapılmıştır. İstatistik analizler SAS V9.1.3 bilgisayar paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bitki ekstraktlarının biberin çimlenme, fide çıkışı, gerçek yaprak sayısı, sürgün boyu ve gövde çapı üzerine olan etkisi Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde, allelopatik etkileri test edilen bitki türlerinin, kontrol ile karşılaştırıldığında, biberde tohum çimlenmesi, fide çıkışı, gerçek yaprak sayısı ve sürgün uzunluğunu azalttığı görülmektedir ($P \leq 0.01$). Engelleme etkisi ve oranının test edilen bitkilere ve konsantrasyona bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. En düşük çimlenme oranı (%56.00) sedef otu (%10) uygulamasından elde edilmiştir. Diğer taraftan en

düşük çıkış oranı (%30.55) ise ebegümesi (%10) uygulamasında görülmüştür. Gövde çapı bakımından uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli olmadığı görülmektedir. Bitki ekstraktlarının biberin sürgün yaş ve kuru ağırlığı ve kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine olan etkileri Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, yine test edilen bitki türleri, kontrol ile karşılaştırıldığında, biberde sürgün yaş ve kuru

ağırlığı ve kök yaş ve kuru ağırlığını önemli ölçüde azaltarak fide gelişimini engellemiştir. Engelleme etkisi ve oranının test edilen bitkilere ve konsantrasyona bağlı olarak değiştiği ve uygulamalardan özellikle rezene (%10) ebegümesi (%10) sedef otu (%10) meyan (%10) ve hardal (%10)'ın biber fidesi üzerindeki engelleyici etkilerinin diğer uygulamalara göre daha fazla olduğu saptamıştır.

Çizelge 1: Bazı yabancı ot ve tıbbi bitki ekstraktlarının biberin çimlenme ve fide çıkışı, üzerine etkisi

| Uygulamalar | Çimlenme Oranı (%) [†] | Çıkış Oranı (%) |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Rezene (%10) | 65.33 de | 38.89 cde |
| Ebegümesi (%10) | 74.68 abc | 30.55 e |
| Kırmızı yonca (%10) | 70.68 cd | 44.457 bcd |
| Hardal (%10) | 72.00 bc | 36.11 de |
| Dereotu (%10) | 77.33 ab | 33.33 de |
| Sedef Otu (%10) | 56.00 f | 38.89 cde |
| Kimyon (%10) | 76.00 abc | 41.67 bcde |
| Meyan (%10) | 72.00 bc | 41.67 bcde |
| Rezene (%5) | 74.67 abc | 52.78 ab |
| Ebegümesi (%5) | 74.67 abc | 33.33 de |
| Kırmızı Yonca (%5) | 74.67 abc | 41.66 bcde |
| Hardal (%5) | 74.67 abc | 50.00 bc |
| Dereotu (%5) | 78.67 a | 50.00 bc |
| Sedef Otu (%5) | 62.67 e | 44.44 bcd |
| Kimyon (%5) | 77.33 ab | 50.00 bc |
| Meyan (%5) | 76.00 abc | 50.00 bc |
| Kontrol | 78.67 a | 63.89 a |
| Ortalama | 72,71 | 43.63 |
| LSD_{0,05} | 5.99 | 13.18 |
| Önemlilik | ** | ** |

[†]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değildir.

**ortalamlar arasındaki fark istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde önemlidir.

Bu sonuçlar daha önceki bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Kadioğlu ve ark. (2005) tarafından farklı yabancı ot ekstraktlarının 11 kültür bitkisi üzerine allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, test edilen yabancı otların çoğunun, kontrol uygulamasına (%10 aseton) göre, domates biber, kabak, mısır ve soğan gibi sebzelerde tohum çimlenmesini azalttığı ortaya konmuştur. Bir başka çalışmada, Hu ve Zhang (2013) *Chromolaena odorata* bikişinin yapraklarından ve köklerinden elde edilen bitki ekstraktlarının (%0.1 ve 10) bazı otsu bitkilerin tohum çimlenmesi ve fide gelişimi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Lamoureux ve Koning (1998) tarafından yürütülen bir çalışmada, rezene, kimyon, kereviz, dereotu, anason ve kişnişin çeşitli tohum yoğunluklarında marul tohumlarının çimlenmesini engellediği ortaya konulmuştur. Araştırmacılar, rezene ve kimyon

tohumlarının aynı zamanda marulda kök gelişmesini engellediğini ortaya koymuştur. Bir başka çalışmada (Stratu ve ark., 2012) selam otu (*Levisticum officinale*) ve kereviz (*Apium graveolens*) yapraklarından elde edilen bitki ekstraktlarının turp (*Raphanus sativus*) ve mercimek (*Lens culinaris*) tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, söz konusu bitki ekstraktlarının hem turp hem de mercimek tohumlarının çimlenmesini geciktirip engellediği, ayrıca kök gelişmesini engellediği bildirilmiştir. Onwugbuta-Enyi (2001) tarafından yürütülen bir çalışmada *Chromolaena odorata* bikişinin yapraklarından elde edilen bitki ekstraktının düşük konsantrasyonlarda (1 g taze yaprak /40 ml su) bile domatesin gelişmesini önemli derecede azalttığı ifade edilmiştir.

Çizelge 2. Bazı yabancı ot ve tıbbi bitki ekstraktlarının biber fidelerinde gerçek yaprak sayısı, sürgün boyu ve gövde çapı üzerine etkisi

| Uygulamalar | Gerçek Yaprak Sayısı (adet) ^y | Sürgün Boyu (cm) | Gövde Çapı (mm) |
|---------------------------|--|------------------|-----------------|
| Rezene (%10) | 5.33 de | 5.04 cd | 2.60 cde |
| Ebegumeci (%10) | 4.92 e | 5.09 cd | 2.77 abcde |
| Kırmızı yonca (%10) | 5.33 de | 4.96 d | 2.42 e |
| Hardal (%10) | 6.00 bcde | 5.09 cd | 2.68 bcde |
| Dereotu (%10) | 6.50 bcd | 5.67 bcd | 2.78 abcde |
| Sedef Otu (%10) | 5.61 cde | 5.15 cd | 2.68 bcde |
| Kimyon (%10) | 6.64 bc | 5.46 bcd | 2.73 bcde |
| Meyan (%10) | 5.64 bcde | 4.92 d | 2.59 de |
| Rezene (%5) | 6.92 b | 5.92 b | 2.95 abc |
| Ebegumeci (%5) | 6.08 bcde | 5.50 bcd | 2.80 abcd |
| Kırmızı Yonca (%5) | 6.33 bcd | 5.73 bc | 2.78 abcde |
| Hardal (%5) | 6.72 bc | 6.10 b | 2.92 abcd |
| Dereotu (%5) | 6.33 bcd | 5.80 bc | 2.81 abcd |
| Sedef Otu (%5) | 6.50 bcd | 5.75 bc | 2.92 abcd |
| Kimyon (%5) | 6.75 bc | 5.96 b | 2.98 ab |
| Meyan (%5) | 6.22 bcd | 5.47 bcd | 2.81 abcd |
| Kontrol | 9.42 a | 8.54 a | 3.13 a |
| Ortalama | 6.31 | 5.65 | 2.78 |
| LSD_{0,05} | 1.30 | 0.76 | 0.36 |
| Önemlilik | ** | ** | ÖD |

^y Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değildir.

** ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde önemlidir.

ÖD istatistiki olarak önemli değil.

Çizelge 3. Bazı yabancı ot ve tıbbi bitki ekstraktlarının biberin fidelerinin sürgün yaş ve kuru ağırlığı ve kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi

| Uygulamalar | Sürgün Yaş Ağırlığı (mg) ^y | Sürgün Kuru Ağırlığı (mg) | Kök Yaş Ağırlığı m(g) | Kök Kuru Ağırlığı (mg) |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|
| Rezene (%10) | 477 ef | 80 de | 310 c | 37 d |
| Ebegumeci (%10) | 360 f | 53 e | 466 bc | 36 d |
| Kırmızı yonca (%10) | 467 ef | 93 bcde | 353 c | 33 d |
| Hardal (%10) | 437 ef | 83 cde | 450 bc | 43 bcd |
| Dereotu (%10) | 530 cdef | 106 bcd | 513 bc | 50 bcd |
| Sedef Otu (%10) | 473 ef | 76 de | 326 c | 33 d |
| Kimyon (%10) | 520 def | 96 bcde | 470 bc | 47 bcd |
| Meyan (%10) | 573 bcdef | 80 de | 406 bc | 40 cd |
| Rezene (%5) | 627 bcdef | 120 bcd | 616 b | 66 bc |
| Ebegumeci (%5) | 650 bcde | 110 bcd | 490 bc | 47 bcd |
| Kırmızı Yonca (%5) | 806 bc | 133 cb | 476 bc | 36 d |
| Hardal (%5) | 640 bcdef | 100 bcde | 533 bc | 50 bcd |
| Dereotu (%5) | 636 bcdef | 120 bcd | 520 bc | 50 bcd |
| Sedef Otu (%5) | 660 bcde | 113 bcd | 506 bc | 70 b |
| Kimyon (%5) | 816 b | 136 b | 596 b | 53 bcd |
| Meyan (%5) | 763 bcd | 126 bcd | 513 bc | 53 bcd |
| Kontrol | 1216 a | 216 a | 1180 a | 106 a |
| Ortalama | 630 | 110 | 510 | 50 |
| LSD_{0,05} | 280 | 50 | 230 | 30 |
| Önemlilik | ** | ** | ** | ** |

^y Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değildir.

** ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde önemlidir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın sonuçları bazı yabancı ot ve tıbbi bitkilerin biberde çimlenme ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkilerinin bitki türüne göre değiştiğini göstermiştir. Günümüzde bitkilerden elde edilen birçok doğal bileşik tanımlanmış ve allelopatik maddeler ya da bileşikler olarak sınıflandırılmıştır. Bu bileşikler fenolik asitler, kumarinler, terpenoidler, flavonoidler, alkaloidler, siyanojenik glikozitler, saponinler ve taninler gibi birçok doğal ürünleri içine almaktadır. Suda çözünebilen bu bileşikler doğal şartlar altında meydana gelen doğrudan ya da dolaylı allelopatik etkilerden sorumludur (Larcher, 2000; Ambika, 2002). Bu çalışmada allelopatik etkileri test edilen bitkiler ve biber gibi kültür bitkileri mümkün olduğu kadar birbirine yakın olarak yetiştirilmemelidir.

Kaynaklar

Ambika, S.R. 2002. Allelopathic plants. 5. *Chromolaena odorata* (L) King and Robinson. *Allelopathy Journal*, 9(1): 35-41.

Bradow, J.M., Connick, W.J. 1998. Seed germination inhibition by volatile alcohols and other compounds associated with *Amaranthus palmeri* residues. *J. Chem. Ecol.*, 14: 1633-1648.

Callaway, R.M. 2002. The detection of neighbors by plants. *Trends Ecol. Evol.*, 17: 104-105.

Fateh, E., Samaneh, S., Gerami, F. 2012. Evaluation the allelopathic effect of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) on germination and seedling growth of millet and basil. *Advances in Environmental Biology*, 6: 940-950.

Gürsoy, M., Balkan, A., Ulukan, H. 2013. Bitkisel üretimde allelopati. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 115-122.

Hu, G., Zhang, Z. 2013. Allelopathic effects of *Chromolaena odorata* on native and non-native invasive herbs. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(1): 878-882.

Kadioglu, I., Yanar, Y., Asav, U. 2005. Allelopathic effects of weeds extracts against seed germination of some plants. *Journal of Environmental Biology*, 26(2): 69-73.

Khalid, S., Shad, R. 1991. Potential advantage of recent allelochemical discoveries in agroecosystems. *Progressive Farming*, 11: 30-35.

Kim, Y.S. 2001. Allelopathic effects of some volatile substances from the tomato plant. *Journal of Crop Production*, 4(2): 313-321.

Lamoureux, S., Koning, R. 1998. The Allelopathic Potential of Apiaceae Seeds upon germination of lettuce (www.plantphys.info/research/allelopathy.html).

Larcher, W. 2000. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos – SP: Rima Artese Textos, 531.

Lovett, J.V., Lynch, J.A. 1979. Studies on *Salvia reflexa* Hornem: I. Possible competitive mechanism. *Weed Res.*, 19: 351-357.

Oleszek, W. 1987. Allelopathic effects of volatiles from Cruciferae species on lettuce, barnyard grass and wheat. *Plant Soil*, 102: 271-273.

Onwugbuta-Enyi, J. 2001. Allelopathic effects of *Chromolaena odorata* L. (R.M. King and Robinson (Awolowo plant')) toxin on tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill). *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* 5: 69-73.

Putnam, A.R. 1994. Phytotoxicity of Plant Residues. In P. W. Unger (ed.), *Managing Agricultural Residues*, Lewis Publishers, Boca Raton, 285-314.

Qasem, J.R., Hill, T.A. 1989. Possible role of allelopathy in the competition between tomato, *Senecio vulgaris* L. and *Chenopodium album* L. *Weed Res.*, 29: 349-356.

Qasem, J.R. 1994. Allelopathic effect of white top (*Lepidium draba*) on wheat and barley. *Allelopathy Journal*, 1: 29-40.

Rice, E.L. 1984. *Allelopathy*. 2nd ed. Academic Press, Orlando, FL, 1984.

Rovira, A.B. 1969. Plant root exudates. *The Bot. Rev.*, 35: 35-59.

Stratu, A., Toma, D., Costica, N. 2012. The effect of extracts from *Apium graveolens* L. and *Evisiticum officinale* Koch leaves on the germination of certain dicotyledons species. *An. Stiint. Univ. Al. I. Cuza Iasi, Sect. II a. Biol. Veget.*, 58(2): 73-79.

Uygur, F.N., Köseli, F., Cesurer, L. 1991. Antep turpunun (*Raphanus sativus* L.) pamuk alanlarında biyoherbisit olarak kullanılması. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 1991 - İzmir, Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayınları, 6: 167-171.

Zeng, R.S., Mallik, A.U., Luo, S.M. 2008. *Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry*. New York: Springer Press.

Zeng, R.S. 2014. Allelopathy-the solution is indirect. *Journal of Chemical Ecology*, 40: 515-516.

Araştırma Makalesi

Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin İlleri Yonca Alanlarında Zararlı Yonca Hortumlu Böceği *Hypera variabilis* (Herbst, 1795) (Coleoptera: Curculionidae)'nin Zarar Durumu ve Larva Parazitoiti *Bathyplectes curculionis* (Thomson, 1887) ve Parazitlenme Oranları

Levent EFİL*

*ÇOMU Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale

Sorumlu yazar: efil46@hotmail.com

Geliş Tarihi: 27.12.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 05.01.2018

Kabul Tarihi: 06.01.2018

Özet

Çalışma Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin illeri yonca alanlarında zararlı, *Hypera variabilis* (Herbst, 1795)'in zarar durumu ile parazitoitlerini belirlemek amacıyla 2006 ve 2007 yıllarında yürütülmüştür. Yonca hortumlu böceğinin yonca alanlarında önemli oranda zarar yaptığı ve bu zararın özellikle ilk biçime kadar olan dönemde artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma sonunda zararlı üzerinde *Bathyplectes curculionis*(Thomson) türü parazitoit tür olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda toplam 2.289 adet yonca hortumlu böceği kültüre alınmış ve 66 adet parazitoit elde edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı alanların tamamında, *B. curculionis* türü yayılış göstermiştir. *B. curculionis*'in yonca hortumlu böceğini üzerinde parazitlenme oranı %0.55 ile %22.22 arasında değişim göstermiştir. Çalışmanın yapıldığı lokasyonlarda; en yüksek parazitlenme oranı Mardin ili Kızıltepe ilçesinde 12.04.2007 tarihinde %22.2 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları; yonca zararlıları ile mücadelede de biyolojik mücadele açısından önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: *Hypera variabilis*, *Bathyplectes curculionis*, parazitlenme oranı, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa

The Damage Status of Alfalfa Weevil *Hypera variabilis* (Herbst, 1795) (Coleoptera: Curculionidae) in the Alfalfa Areas of Diyarbakır, Şanlıurfa, Mardin Provinces and Parasitoid *Bathyplectes curculionis* (Thomson, 1887) and Parasitization

Abstract

The study was carried out in 2006 and 2007 in order to determine damage status and parasitoids of harmful *Hypera variabilis* (Herbst, 1795) in alfalfa areas of Diyarbakır, Şanlıurfa and Mardin provinces. It has been observed that alfalfa weevil has caused considerable damage in the alfalfa areas and this damage has increased especially in the period up to the first sowing. At the end of the study, *Bathyplectes curculionis* (Thomson) were determined as parasitoid species on the pest. At the end of the study, a total of 2,289 alfalfa weevil were cultured and 66 parasitoids were obtained. In all of the areas where the study was done, *B. curculionis* species spread. The parasitization rate of *B. curculionis* on the alfalfa weevil ranged from 0.55% to 22.22%. At the locations where the study was done; the highest rate of parasitization was determined as 22.2% on 12.04.2007 in the district of Kızıltepe, Mardin. The results of the study are also important in the management against alfalfa pests in terms of biological control.

Key words: *Hypera variabilis*, *Bathyplectes curculionis*, rate of parasitization, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa

Giriş

Yonca bitkisi yüksek verimi ve kimyasal yapısından dolayı çok önemli örtücü bir bitkidir. Yonca havanın atmosferini bağlayarak bir sonraki yıldaki ürünün verimini arttırmakta, aynı zamanda

toprağın su düzeni ve organik madde miktarını ayarlayarak bitki hastalıklarını da azaltmaktadır (Bruulsema ve Christic 1987; Campbell ve ark., 1990; Vasileva, 2013). Yonca bitkisi Doğu Anadolu

Bölgesinde hayvan beslenmesinde kullanılan önemli bir yem bitkisidir (Yardım ve ark., 2001). Türkiye’de 2016 yılı verilerine göre yonca ekim alanı yaklaşık 650.000 ha ve yonca üretimi yaklaşık 15.715.000 ton’dur. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin 2016 yılı itibariyle yonca ekim alanı yaklaşık 100.000 ha ve yonca üretimi yaklaşık 132.000 ton’dur (Anonim, 2017). Yonca alanlarında fazla sayıda doğal düşman bulunmakta, bu nedenle yonca bitkisi yanına veya içi içe ekildiği diğer kültür bitkilerinde doğal düşmanların artmasına katkıda bulunarak bu kültür bitkilerindeki zararlı populasyonlarının azalmasına yardımcı olmaktadır (Mensah, 1999; Khuhro ve ark., 2002; Lin ve ark., 2003; Loya-Ramirez ve ark., 2003; Zhang ve ark., 2004). Birçok kültür bitkisinde olduğu gibi yonca bitkisinde de zararlı türler bulunmakta ve hem verime hem de kaliteye olumsuz etki etmektedirler. Yonca hortumlu böceği yoncanın en önemli zararlısıdır ve her sene yonca alanlarında fazla sayıda bulunmaktadır (Michelbacher, 1943, Evans ve England, 1996). Yonca hortumlu böceği yumurtalarını bitkinin köklerine bırakır ve yumurtalardan çıkan genç larvalar ilk önce büyüme noktasındaki taze yapraklarla beslenir, ilerleyen dönemlerde olgunlaşmış yapraklarla beslenmeye devam ederler ve yılda bir döl verirler (Michelbacher, 1943). Yonca hortumlu böceği aynı zamanda Doğu Anadolu Bölgesi_yonca alanlarında önemli bir zararlıdır. Ürünün verimini ve kalitesini azaltır. Bu yüzden sık olarak kimyasal mücadelesi yapılmaktadır (Yardım ve ark., 2001). Kültür bitkilerindeki zararlılara karşı kullanılan kimyasalların olumsuz etkilerinden dolayı doğal düşmanlar büyük önem taşımaktadırlar. Parazitoidler doğal düşmanlar içerisinde önemli bir yere sahiptirler ve zararlı populasyonlarının azaltılmasında rol oynarlar. Amerika’da yonca alanlarında yapılan çalışmalarda *Bathyplectes curculionis*’in yonca hortumlu böceğini parazitleyen etkili bir parazit olduğu ve sürvey yapılan alanların %98’inde bulunduğu belirtilmiştir. Bu parazitin larvasının bir tane yonca hortumlu böceğini tükettiği ve sonunda yonca hortumlu böceğinin larvası içinde pupa olur ve ergin haline geldiği bildirilmiştir (Kingsley ve ark., 1993). Ayrıca *B. curculionis*’in yonca hortumulu böceğini parazitlenme oranı % 63’e kadar çıkabildiği bildirilmiştir (Davis, 1974). Yonca alanlarında parazit erginlerinin besinlerinin bol olması parazitlerin etkinliğini arttırmaktadır (England ve Evans, 1997).

Bu çalışma Güneydoğu Anadolu Bölgesi yonca alanlarında zararlı olan ve yonca bitikisine önemli oranda zarar veren yonca hortumlu

böceğinin parazitlerinin belirlenmesi için 2006 ve 2007 yıllarında Diyarbakır (Merkez), Mardin (Kızıltepe) ve Şanlıurfa (Akçakale) lokasyonlarında yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Çalışma; 2006 ve 2007 yıllarında Şanlıurfa ili Akçakale ve Diyarbakır ili Merkez, 2007 yılında ise Mardin ili Kızıltepe ilçesinde üçer adet yonca alanında olmak üzere toplam 9 adet tarlada yürütülmüştür. Yonca hortumlu böceğinin larvaları; zararlının en fazla zarar oluşturduğu yonca bitkisinin ilk gelişim döneminde toplanmıştır. Sürvey yapılan yonca alanlarında tesadüfen olmak üzere yonca hortumlu böceği larvaları üzerinde buldukları bitki kısımları ile birlikte alınmış ve laboratuvarında her bir kültür kabına 10 adet olmak üzere kapağı tül ile kaplı 15 cm çap ve 4 cm derinliğe sahip kültür kaplarına alınmışlardır. Kültür kapları içerisine larvaların beslenmeleri için günlük olarak taze yonca yaprakları bırakılmış ve bu işleme tüm larvalar pupa oluncaya kadar devam edilmiştir. Çalışmalar 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık, %65 nem ve 25° sıcaklığın olduğu iklim odasında yürütülmüştür. Yonca hortumlu böceklerinin tamamı ergin oluncaya kadar çalışmalara devam edilmiştir. Parazitoitin tür tanısı Doç.Dr. Coşkun GÜÇLÜ tarafından yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmalarda iki yılda toplam 2289 adet yonca hortumlu böceği kültüre alınmış ve 66 adet parazit pupası elde edilmiştir. Çalışmada kültürlerden sadece *B. curculionis* türü parazitoid tür olarak belirlenmiştir.

Akçakale ilçesinde 2006 yılında 324 adet larva kültüre alınmış ve 6 adet parazitoid pupası belirlenmiştir. En yüksek parazitlenme oranı ise % 2.38 ile birinci tarlada bulunmuştur. 2007 yılında ise 350 adet larva kültüre alınmış 9 adet parazitoid pupası elde edilmiştir. En yüksek parazitlenme oranı ise % 3.75 ile ikinci tarlada bulunmuştur (Tablo 1). Diyarbakır Merkez lokasyonunda yapılan çalışmada 2006 yılında 430 adet larva kültüre alınmış ve 9 adet parazitoid pupası elde edilmiştir. En yüksek parazitlenme oranı % 3.07 ile ikinci tarlada olmuştur. 2007 yılında toplam 380 adet larva kültüre alınmış ve 4 adet parazitoid pupası elde edilmiştir. En yüksek parazitlenme oranı birinci tarlada % 1.66 olmuştur (Tablo 1). Mardin ili Kızıltepe ilçesinde 2007 yılında 805 adet larva kültüre alınmış ve toplamda 38 adet parazitoid pupası elde edilmiştir. En yüksek parazitlenme oranı ise 12.04.2007 tarihinde birinci tarlada %22.22 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1. Güneydoğu Anadolu Bölgesi yonca alanlarında yürütülen çalışmalarda Yonca hortumlu böceğinin parazitlenme oranları

| Tarih | Mardin (Kızıltepe) | | | | | | | | |
|------------|----------------------|------------|-------|----------|------------|------|----------|------------|------|
| | 1. Tarla | | | 2. Tarla | | | 3. Tarla | | |
| | Larva | Parazitoit | % | Larva | Parazitoit | % | Larva | Parazitoit | % |
| 12.04.2007 | 45 | 10 | 22.22 | 50 | 3 | 1.5 | 250 | 6 | 2.4 |
| 18.04.2007 | 100 | 6 | 6 | 150 | 7 | 4.66 | 210 | 6 | 2.85 |
| | Şanlıurfa (Akçakale) | | | | | | | | |
| | 1. Tarla | | | 2. Tarla | | | 3. Tarla | | |
| | Larva | Parazitoit | % | Larva | Parazitoit | % | Larva | Parazitoit | % |
| 27.04.2006 | 84 | 2 | 2.38 | 110 | 1 | 0.90 | 130 | 3 | 2.30 |
| 01.05.2007 | 130 | 4 | 3.07 | 80 | 3 | 3.75 | 140 | 2 | 1.42 |
| | Diyarbakır (Merkez) | | | | | | | | |
| | 1. Tarla | | | 2. Tarla | | | 3. Tarla | | |
| | Larva | Parazitoit | % | Larva | Parazitoit | % | Larva | Parazitoit | % |
| 26.04.2006 | 100 | 3 | 3 | 130 | 4 | 3.07 | 200 | 2 | 1 |
| 02.05.2007 | 120 | 2 | 1.66 | 80 | 1 | 1.25 | 180 | 1 | 0.55 |

İki yılda üç farklı yerde yapılan çalışmada tüm alanlarda *B. curculionis* türü tespit edilmiştir. Yonca hortumlu böceği larvalarında bir adet parazitoid pupası elde edilmiştir. Kingsley ve ark., (1993) ABD (Iowa, Nebraska ve Missouri)'de yürüttükleri çalışmada tüm alanlarda %98 oranında parazitoidin varlığını belirlemişler, yonca hortumlu böceği larvalarında bir adet parazitoid pupası elde ettiklerini, parazitoidin bir tek larva ile beslendiğini ve her larvadan bir adet parazitoid elde ettiklerini belirtmişlerdir. Parazitoidin her alanda bulunmasına rağmen parazitlenme oranlarının genelde çok düşük olduğu görülmüştür. Bu çalışmada en fazla parazitlenme oranı %22.22 ile Kızıltepe lokasyonunda olmuştur. Diyarbakır (Merkez) ve Şanlıurfa (Akçakale) lokasyonlarındaki parazitlenme oranları %3.75 ile 0.55 arasında değişmiştir. *B. curculionis*'in yonca hortumulu böceğini parazitlenme oranı % 63'e kadar çıkabilmektedir (Davis, 1974). Kingsley ve ark., (1993), *B. curculionis* ve *B. anurus*'un %21 oranında yonca hortumlu böceğinde ölümlere neden olabildiğini belirtmişlerdir. Parazitlenme oranındaki farklılıklar ve parazitlenme oranının çok düşük olmasının yonca alanlarında parazitoid erginlerinin besin bulama farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. England ve Evans, (1997) yonca alanlarında parazitoid erginlerinin besinlerinin bol olması halinde parazitlenme oranının da artabileceğini belirttiklerdir. Yonca hortumlu böceği yonca bitkisinin ilk dönemlerinde özellikle ilk biçime kadar olan dönemde yoğun olarak zarar oluşturmakta bazı bitkilerde yaprak bırakmamaktadır. Yardım ve ark., (2001) yaptıkları çalışmalarında yonca hortumlu böceğinin bölgede önemli bir zararlı olduğunu ve sıklıkla kimyasallarla mücadelesinin yapıldığını belirttiklerdir. Yonca bitkisi bölgede son yıllarda gerek hayvan

beslenmesi gerekse de verilen desteklemelerden dolayı geniş alanlarda ekilmeye başlanmıştır. Yonca bitkisi direkt sağladığı yararların yanında ekildiği bölgede doğal düşmanların artmasına da katkıda bulunmakta ve bölgede mono kültür olarak yapılan tarımda doğal dengeye yardımcı bir unsur olarak ta fayda sağlamaktadır. Yapılan bir çok çalışmada yonca bitkisinin barındırdığı doğal düşmanların diğer tarım alanlarına göç ettiği ve oralarda zararlı türlerin popülasyonlarını azaltmada yardımcı oldukları belirtilmektedir (Mensah, 1999, Lin ve ark., 2003., Loya-Ramirez ve ark., 2003, Zhang ve ark., 2004).

Sonuç ve Öneriler

Yonca bitkisi ekildiği alanlara toprak erozyonu, toprağın yapısının iyileştirilmesi, havanın azotunu bağlayarak bir sonraki ürüne fayda sağlaması ve doğal dengeye olumlu etkisi nedeniyle Güneydoğu Anadolu Bölgesi için çok önemli bir kültür bitkisidir. Bununla birlikte yonca hortumlu böceği bölgede önemli bir zararlı durumundadır. Bu zararlıya karşı erken dönemde yapılacak olan kimyasal uygulamaları bu alanlardaki doğal düşmanlara karşı olumsuz etki yaratacaktır. *B. curculionis*'in yonca hortumlu böceğini parazitlenme oranının düşük bulunmasına rağmen parazitoidin bulunuşu ve yayılış alanlarının genişliği dikkate alındığında etkinliğinin bazı doğal düşman etkinlik artırma çalışmaları ile artacağı düşünülmektedir. Bazı ülkelerde salım çalışmaları yapılarak faydalının etkinlikleri arttırılmaktadır. Bölgede *B. curculionis* ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılmalı ve etkinliğini arttırmaya yönelik Doğayı destekleme ve ileriki yıllarda kitle üretim çalışmalarına temel oluşturabilecek çalışmaların yapılması gerekmektedir. Çalışma yem bitkileri yetiştiriciliğinde sorun olan zararlılarla mücadelede

alternatif mücadele yöntemlerin geliştirilmesi yönüyle organik tarım çalışmaları içinde fayda sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anonim, 2017. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Bitkisel Üretim İstatistikleri Raporları. www.tuik.gov.tr
- Bruulsema, T.W., Christie, B.R. 1987. Nitrogen contribution to succeeding corn from alfalfa and red clover. *Agron. J.*, 79: 96-100.
- Campbell, C.A., Zenter, R.P., Janzen, H.H., Bowrenke, E. 1990. Crop Rotation Studies on the Canadian praires. Publication 1841/E, Canadian Government Publication Center, Ottawa, Canada, 110 pp.
- Davis, D.W. 1974. Parasite-prey ratios among alfalfa weevil larvae of northern Utah. *Environ. Entomol.*, 3: 1031-1032.
- England, S., Evans, E.W. 1997. Effect of pea aphid (Homoptera: Aphididae) honeydew on longevity and fecundity of the alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) parasitoid *Bathyplectes curculionis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environ. Entomol.*, 26(6): 1437-1441.
- Evans, E.W., England, S. 1996. Indirect interactions in biological control of insects: pests and natural enemies in alfalfa. *Ecol Appl.*, 6: 920-930.
- Kuhro, R.D., Nizami, I.A., Talpur, M.A. 2002. Population abundance of predators in alfalfa and cotton fields at Tandojam. *Pakistan Journal of Applied Sciences*. 2(3): 300-303.
- Kingsley, P.C., Brayn, M.D., Day, W.H., Burger, T.L., Dysart, R.J., Schwable, C.P. 1993. Alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) biological control: spreading the benefits. *Environ. Entomol.*, 22(6): 1234-1250.
- Lin, R., Liang, H., Zhang, R., Tian, C., Ma, Y. 2003. Impact of alfalfa/cotton intercropping and management on some predators in China. *J. Appl. Entomol.*, 127: 33-36.
- Loya-Ramirez, J.G., Garcia-Hernandez, J.L., Ellington, J.J., Thompson, D.V. 2003. The Impact of Interplanting Crops on the Density Predation of Hemiptera Predators. *Interciencia.*, 28(7): 415-420.
- Mensah, R.K. 1999. Habitat Diversity: Implications for the conservation and use of predatory Insects of *Helicoverpa* spp. in cotton system in Australia. *International Journal of Pest Management*, 45(2): 91-100.
- Michelbacher, A.E. 1943. The present status of the alfalfa weevil in California University of California College of Agriculture Agricultural Experiment Station Berkeley, California, Bulletin, 677 March, 1943.
- Vasileva, V. 2013. Effect of increasing doses of mineral nitrogen fertilization on chemical composition of lucerne (*Medicago sativa* L.) under optimum water supply and water deficiency stress. *Banat's Journal of Biotechnology*, 4(7): 80-85.
- Yardım, E.N., Özgen, İ., Kulaz, H. 2001. A Comparison of Recommended and reduced insecticide Regimes in Alfalfa. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*. 66/2a. pp.513-518.
- Zhang, R., Ren, L., Wang, C., Lin, R., Tian, C. 2004. Cotton aphid predators on alfalfa and their impact on cotton aphid abundance. *Applied Entomology. Zool.*, 39(2): 235-241.