

Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Bitkisinin Farklı Nem Düzeylerinde Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

Deniz YILMAZ^{1*}, Mehmet Emin GOKDUMAN²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 32260, Cunur, Isparta, Türkiye

²Çukurova Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

*Sorumlu yazar: denizyilmaz@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 10.02.2015, Yayına kabul tarihi: 18.03.2015

Özet: Adaçayı (*Salvia officinalis*) ülkemizde yaygın olarak üretilen tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde yer almaktadır. Adaçayı ile ilgili tarımsal mekanizasyon uygulamaları yeterli değildir. Bu uygulamaları arttırmak için bitkiye ait fiziko-mekanik özelliklerin bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, adaçayı bitkisinin üç farklı nem düzeyinde (%8.4, %11.5 ve %16.2 (k.b)), boyutları, projeksiyon alanı yapraklarının saptan kopma kuvveti, yaprak/sap oranı, uçucu yağ miktarı gibi bazı fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. Bu özellikler adaçayı bitkisi için harmanlama ve ayırma düzenlerinin geliştirilmesinde önemli özelliklerdir. Araştırılan özelliklerin çoğu nem artışına bağlı olarak artmaktadır. Uçucu yağ içeriği nem düzeyinin artmasına bağlı olarak azalmıştır. Nem içeriğinin adaçayının fiziko-mekanik özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Yaprak kopma kuvveti 4.3 N ve 6.5 N arasında değişmektedir.

Anahtar kelimeler: Adaçayı, tarımsal mekanizasyon, fiziko-mekanik özellikler

Determination of Physico-Mechanical Properties of Sage (*Salvia officinalis* L.) at Different Moisture Contents

Abstract: Sage (*Salvia officinalis* L.) is widely produced in our country which is located in the aromatic medicinal plants. Sage mechanization applications is not enough. Physico-mechanical properties of plants must be known to increase these applications. In this study, leaf and stalk dimensions, projection area, picking force, leaf-to-stalk ratio, and essential oil content of sage were determined at three different moisture contents: 8.4%, 11.5%, and 16.2% (d.b). These properties are important features for the development of threshing and separating units of sage. Most parameters increased with increasing moisture content. The essential oil content of sage decreased with increasing moisture content. Moisture content had a significant effect on the physical and mechanical properties of sage. Flower picking force of sage changed between 4.3 and 6.5 N.

Key words: Sage, *Salvia officinalis*, agricultural mechanization, physical-mechanical properties.

Giriş

Adaçayı (*Salvia officinalis* L.), *Lamiaceae* familyasından değerli bir uçucu yağ ve baharat bitkisidir. Dünyada *Salvia* cinsine ait yaklaşık 900 tür bulunmakta olup, bunlar çoğunlukla Amerika ve Güney-Batı Asya kıtalarında yayılış göstermektedir. Dünyada ticari değeri en yüksek olan

adaçayı türü, tıbbi adaçayı olarak adlandırılan *Salvia officinalis*'tir. Dünyada adaçayının en fazla toplandığı ülkelerden birisi olan Türkiye'de ise 97 tür, 4 alttür ve 8 varyete bulunmaktadır. Bu türlerden 51 tanesi endemik olup, endemizm oranı (%52.5) oldukça yüksektir.

¹ TUBITAK-3501-Kariyer Geliştirme Programı tarafından desteklenen "Bazı Tıbbi Aromatik Bitkilerin Harmanlama ve Ayırma Düzeni Parametrelerinin Belirlenmesi ve Prototipinin Geliştirilmesi" (111O179) isimli projenin bir kısmını içermektedir.

Doğal olarak yetişen bu türler içerisinde en fazla şalba veya çalba olarak adlandırılan *Salvia fructicosa* (syn. *S. tribola*) ve *Salvia tomentosa* türleri toplanır. Diğer bir adaçayı türü olan misk adaçayı (*Salvia sclare*) ise ülkemizde ekonomik olarak yararlanılmaz. Tıbbi adaçayının ekonomik olarak değerlendirilen kısımları yaprakları (*Folia salviae*) ve çiçekleridir (*Flores salviae*). Tıbbi adaçayı yapraklarında %0.5-2.5 arasında uçucu yağ bulunmaktadır. Adaçayı yağı, antiseptik ve antibiyotik etkisi çok güçlü olan bir uçucu yağdır. Bu nedenle özellikle boğaz enfeksiyonları, diş iltihaplanmaları ve ağız yaralarının tedavisinde kullanılır. Adaçayı bitkileri genellikle Mayıs ayından itibaren çiçeklenmeye başlar. Hasat zamanı tomurcuklanma sonu veya çiçeklenme başlangıcıdır. Tomurcuklanma döneminde toplanan yaprakların uçucu yağ içeriği ve thujon oranı daha yüksektir (Baydar, 2009). Çok yıllık bir bitki olan adaçayı, 50-100 cm arasında boylanır ve yarı çalimsı bir gövde yapısı vardır. Toprak üstünden itibaren fazla dallanır ve dallar üzerinde uzunluğu genişliğinin yaklaşık iki katı kadar uzun olan, uzun saplı, tüylü ve gri-gümüş renklerde yapraklar bulunmaktadır (Arihan, 2003; Baser, 2008; Bayram ve ark, 2010; Ceylan ve ark, 1990; Ekren ve ark, 1990). Tıbbi aromatik bitkilerin fiziko-mekanik özellikleri ile ilgili çalışmalar günümüzde yeteri kadar bulunmamaktadır. Ancak lavanta ve kekik bitkilerinin fiziko-mekanik özellikleri ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Yılmaz ve Gökduman, 2014; Yılmaz ve Gökduman, 2014).

Bu çalışmada; adaçayı bitkisinin üç farklı nem düzeyinde, boyutları, iz düşüm alanı yapraklarının saptan kopma kuvveti, yaprak/sap oranı, uçucu yağ miktarı gibi bazı fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. Bu özellikler adaçayı bitkisi için harmanlama ve ayırma düzenlerinin geliştirilmesinde kullanılan önemli özelliklerdir.

Materyal ve Yöntem

Deneme materyal olarak Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Aromatik Bitkiler

Bahçesi'nden temin edilen adaçayı (*Salvia officinalis* L Bitkisi) kullanılmıştır.

Hasat edilen adaçayı bitkileri kurutma raflarında 35°C'de harmanlama nemine kadar gölgede kurutulmuştur ve günlük nem tayini ile birlikte istenilen nem düzeyine ulaşınca kurutma raflarından çıkartılmıştır. Tıbbi aromatik bitkiler için en uygun hasat nemi literatürlerde kendine has rengi kazanmış ve %7-12 nem içeriyor olması olarak ifade edilmektedir (Baydar, 2009). Denemelerde nem aralıkları bu hasat nemi değerlerinin arasında ve üstünde seçilmiştir. Bu yüzden yapılan çalışmalarda deneme materyallerinin nem değerleri kuru baza göre aşağıdaki formül yardımı ile belirlenmiştir (Mohsenin, 1986).

$$Nem(kurubazkb)(\%) = \frac{A-B}{B} \times 100$$

A = Yaş örnek ağırlığı (kg)

B = Kuru örnek ağırlığı (kg)

Adaçayının makine ile harmanlama işleminde önemli olabilecek sap, yaprak ve bunlarla ilgili genotip özellikler belirlenmiştir. Denemeye alınan örneklerin boyut özellikleri (uzunluk, genişlik, kalınlık) her nem ve çeşit için 100 adet materyal olarak hasat edilen bitkinin yaprak ve saptan oluşan tüm kısmı 0.001 mm hassasiyetli dijital kumpas ile ölçülerek veriler kaydedilmiştir. Materyallerin yüzey alanını hesaplamak için üzerinde referans alanı bulunan bir yüzey üzerindeki yapraklar dijital kamera ile çekilmiştir. Global Lab Image programı aracılığıyla, referans noktasına göre materyallerin yüzey alanı hesaplanmıştır.

Yaprakların saptan kopma kuvvetinin hesaplanmasına çekme ve basma kuvveti yönünde çalışan biyolojik test cihazı (Universal testing machine) kullanılmıştır. Biyolojik test cihazında 1 adet yük hücresi bulunmaktadır. Yaprığın saptan koptuğu anda yük hücresinde okunan değer yaprağın kopma kuvveti olarak belirlenmiştir ve elde edilen değerler bir yazılım aracılığıyla (NEXYGEN Plus) bilgisayara kaydedilmiştir (Yılmaz et al., 2011).

Yaprak/sap oranı, materyal 100 örnekte, ürün üzerinde bulunan yaprak ağırlığının sap ağırlığına oranı olarak belirlenmiştir. Bitkinin yaprak ağırlıkları ve sap ağırlıkları 0.001 hassasiyetli hassas terazi de ölçülerek veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Farklı nem içeriğine sahip adaçayının uçucu yağları SDÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında Clevenger

tipi su distilasyon ünitesinde elde edilmiştir. 100 g adaçayı yaprağı 5 L'lik balonlara 3 tekerrürlü olarak doldurulmuş ve üzerine 1.5 L saf su ilave edildikten sonra 3 saat süreyle damıtılmıştır. Distilasyon sonunda elde edilen uçucu yağlar ml olarak ölçülmüş ve % oranı (v/w) belirlenmiştir (European Pharmacopoeia, 1975). Çalışmada tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır.



Şekil 1. Biyolojik test cihazı ile yaprakların kopma kuvvetinin belirlenmesi
Figure 1. Determination of leaf of *Salvia officinalis* by universal testing machine

Bulgular ve Tartışma

Adaçayı (*Salvia officinalis*), bitkisine ait harmanlama ve ayırma işlemleri için gerekli bazı fiziko-mekanik özellikler, bu özelliklere ait ortalama ve standart hata değerleri Çizelge 1'de, grafikleri ise Şekil 2-14'te verilmiştir. Denemeler %8.4, %11.5, %16.2 (d.b) nem değerlerinde gerçekleştirilmiştir. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisine ait bu özelliklerin nem içeriğine göre farklılıkları istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır.

Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi için yaprak uzunlukları ortalama değerleri % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 32.797, 33.936 ve 65.616 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Yüksek nem içeriğinde yaprak uzunluğu değerleri daha

yüksek bulunmuştur. En yüksek yaprak uzunluğu % 16.2 nem içeriğinde 54.48 mm, en düşük yaprak uzunluğu ise %8.4 nem içeriğinde 16.71 mm olarak belirlenmiştir. Bu özelliği değişimi Mohsenin (1986) yayını ile benzerlik göstermektedir.

Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi ortalama yaprak genişlikleri değerler % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 6.135, 6.413 ve 7.896 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Nem içeriği arttıkça yaprak genişliği değerleri artmaktadır. En yüksek yaprak genişliği % 16.2 nem içeriğinde 14.53 mm olarak belirlenmiştir. En düşük yaprak genişliği ise % 8.4 nem değerinde 2.67 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin farklı nem içeriklerindeki fiziksel ve mekanik özellikler
 Table 1. Physical and mechanical properties of Sage (*Salvia officinalis*) at different moisture contents

Nem, % k.b	8.4	11.5	16.2	
Moisture, % d.b				
Yaprak, Leaf	Ortalama ve Standart Hata Mean and Standart error (X ± SE)			
Uzunluk Length, mm	32.797±0.578 ^c	33.936±0.728 ^b	65.616±0.65 ^a	**
Genişlik Width, mm	6.135±0.196 ^b	6.413±0.204 ^b	7.896±0.241 ^a	**
Kalınlık Thickness, mm	0.517±0.001 ^b	0.529±0.00 ^b	0.541±0.002 ^a	**
Ağırlık Weight, g	0.059±0.006 ^c	0.064±0.011 ^b	0.075±0.010 ^a	**
Projeksiyon alanı Projection area, mm ²	172.936±7.924 ^b	221.046±12.622 ^a	229.939±10.375 ^a	**
Kopma kuvveti Picking force, N	4.302±0.207 ^c	5.783±0.272 ^b	6.555±0.273 ^a	**
Uçucu yağ oranı Essential oil contents, %	2.714±0.106 ^a	2.696±0.099 ^b	2.673±0.152 ^b	**
SAP, Stalk				
Uzunluk Length, mm	144.720±0.767 ^c	157.673±0.562 ^b	197.172±0.963 ^a	**
Çap Diameter, mm	2.370±0.048 ^c	2.402±0.041 ^b	2.644±0.072 ^a	**
Ağırlık Weight, g	0.424±0.038 ^c	0.442±0.051 ^b	0.720±0.072 ^a	**
Yaprak/ Sap oranı Leaf/ Stalk rate	2.279±0.058 ^c	2.316±0.053 ^b	2.576±0.069 ^a	**

** p<0.05 önemli / important

Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi ortalama yaprak kalınlıkları % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 0.517, 0.529 ve 0.541 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Nem içeriği arttıkça yaprak kalınlığı değerleri kısmen artmaktadır. En yüksek yaprak kalınlığı % 16.2 nem içeriğinde 0.689 mm olarak tespit edilmiştir, en düşük yaprak kalınlığı ise %8.4 nem içeriğinde 0.419 mm olarak belirlenmiştir.

Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi ortalama yaprak ağırlıkları % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 0.059, 0.064 ve 0.075 g olarak belirlenmiştir (Şekil 5). Bitkinin içerdiği su miktarına bağlı olarak nem değeri arttıkça yaprak ağırlığı değerleri artmaktadır. En yüksek yaprak ağırlığı % 16.2 nem içeriğinde 0.082 g, en düşük yaprak ağırlığı ise % 8.4 nem içeriğinde 0.045 g olarak belirlenmiştir.

Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi ortalama projeksiyon alanı % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 172.936, 221.046 ve 229.939 mm² olarak belirlenmiştir (Şekil 6). Belirlenen en yüksek projeksiyon alanı değeri % 16.2 nem içeriğinde 647.368 mm²'dir. En düşük projeksiyon alanı ise %8.4 nem içeriğinde 61.757 mm² olarak belirlenmiştir.

Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi kopma kuvveti değerlerinin nem içeriği azaldıkça kurumaya bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Yaprak kopma kuvveti değerleri 3 farklı nem içeriğinde göre yaklaşık olarak 0.5 N ile 15 N arasında değişmiştir. Bu değerler diğer bitkiler ile kıyaslandığında yaprakların saptan ayrılması için gereken kuvvetin oldukça büyük bir değer olduğu ve en yüksek değer adaçayı bitkisine ait olduğu görülmüştür. Ortalama

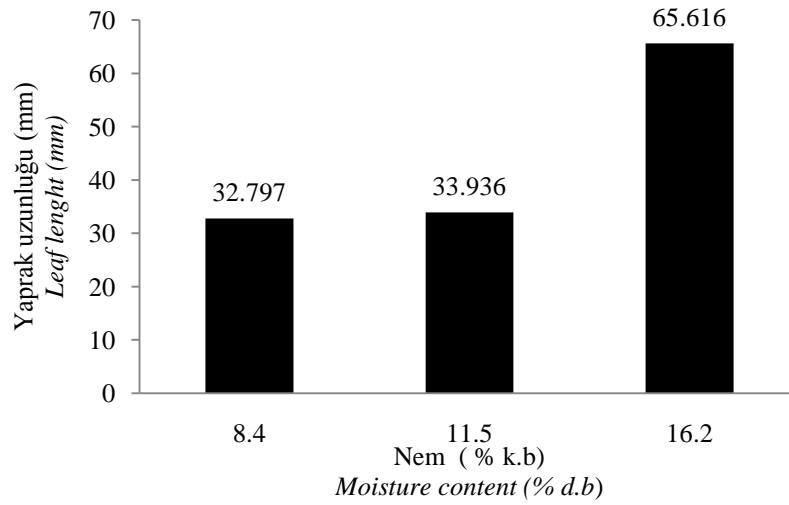
değerler % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 4.302, 5.783 ve 6.555 N olarak belirlenmiştir (Şekil 7). En yüksek yaprak kopma kuvveti % 16.2 nem içeriğinde 14.612 N, en düşük yaprak kopma kuvveti ise %8.4 nem içeriğinde 0.680 N olarak belirlenmiştir.

Adaçayı bitkisi (*Salvia officinalis*) ortalama sap uzunlukları % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 144.720, 157.673 ve 197.172 mm olarak belirlenmiş olup nem içeriği arttıkça sap uzunluğu değerleri artmaktadır (Şekil 8). En yüksek sap uzunluğu %16.2 nem içeriğinde 366

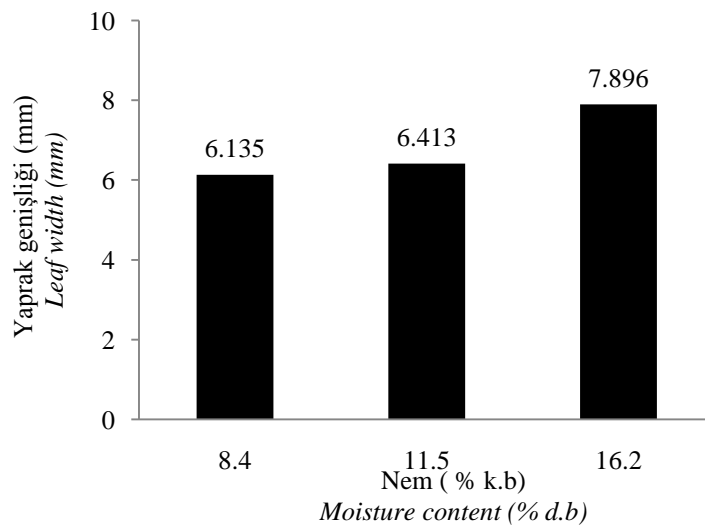
mm olarak tespit edilirken, en düşük sap uzunluğu ise % 8.4 nem içeriğinde 64 mm olarak belirlenmiştir.

Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitki sapına ait ortalama çap değerleri % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 2.370, 2.402 ve 2.644 mm olarak belirlenmiştir (

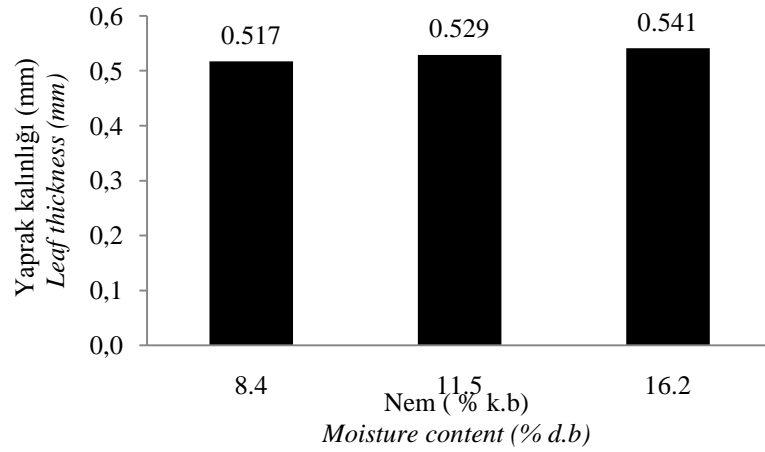
Şekil9). Nem içeriği arttıkça bitki sapına ait çap değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. En yüksek çap değeri % 16.2 nem içeriğinde 3.880 mm, en düşük çap değeri ise %8.4 nem içeriğinde 1.390 mm olarak belirlenmiştir.



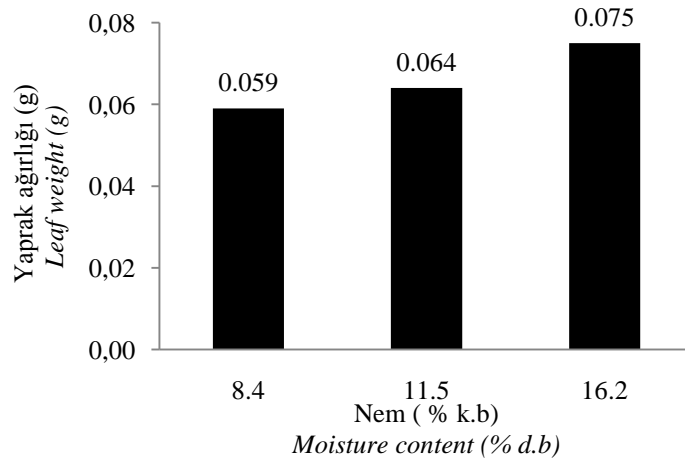
Şekil 2. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin yaprak uzunluğu
Figure 2. Leaf length in relation to moisture content in sage (*Salvia officinalis*)



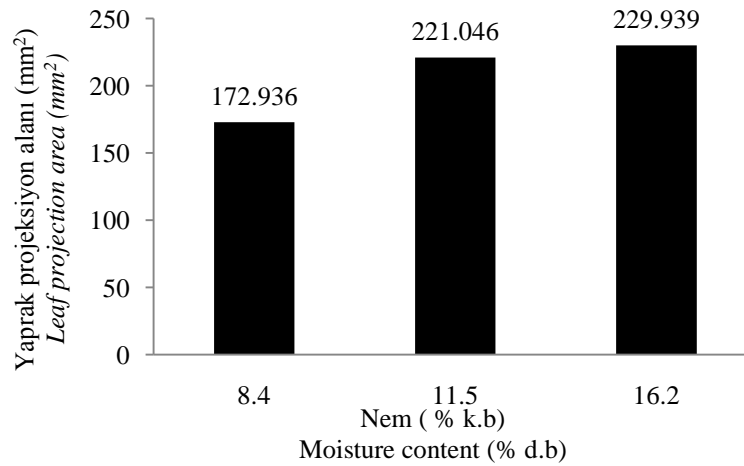
Şekil 3. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin yaprak genişliği
Figure 3. Leaf width in relation to moisture content in sage (*Salvia officinalis*)



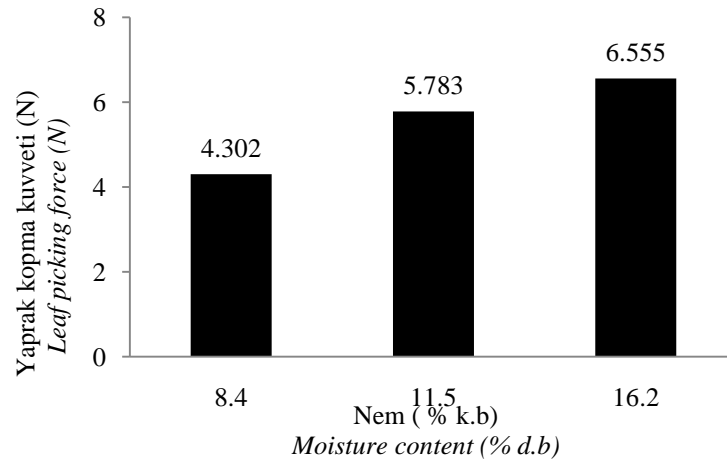
Şekil 4. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin yaprak kalınlığı
 Figure 4. Leaf thickness in relation to moisture content in Sage (*Salvia officinalis*)



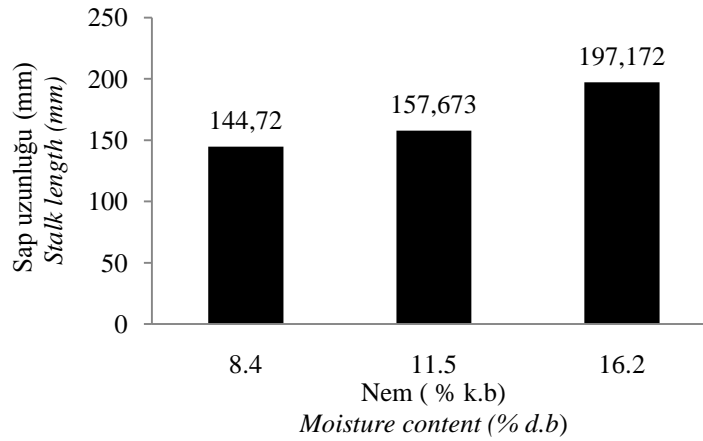
Şekil 5. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin yaprak ağırlığı
 Figure 5. Leaf weight in relation to moisture content in Sage (*Salvia officinalis*)



Şekil 6. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin yaprak projeksiyon alanı
 Figure 6. Leaf projection area in relation to moisture content in Sage (*Salvia officinalis*)



Şekil 7. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin yaprak kopma kuvveti
Figure 7. Leaf picking force in relation to moisture content in Sage (*Salvia officinalis*)

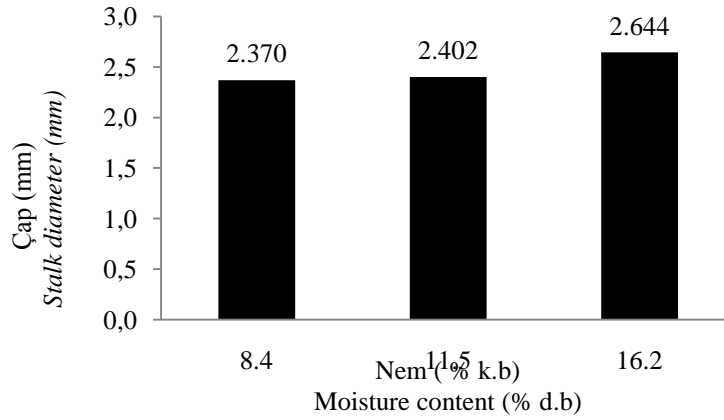


Şekil 8. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin sap uzunluğu
Figure 8. Stalk length in relation to moisture content in Sage (*Salvia officinalis*)

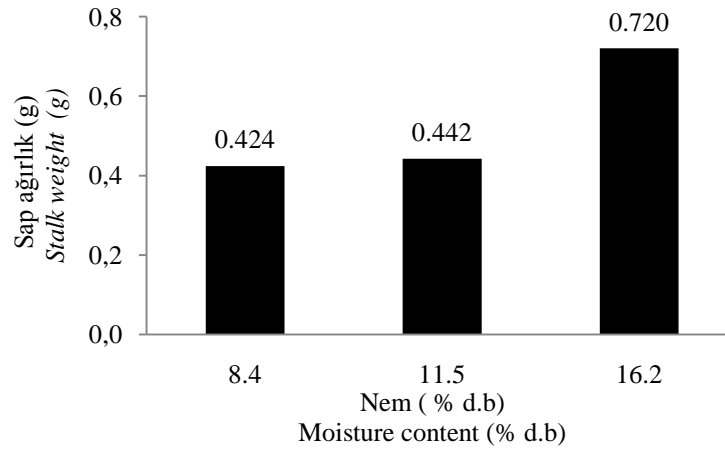
Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi için sap ağırlıkları 3 farklı nem içeriğine göre yaklaşık olarak 0.045 g ile 0.085 g arasında değişmiştir. Ortalama değerler % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 0.424, 0.442 ve 0.720 g olarak belirlenmiştir (Şekil 10). Nem içeriği azaldıkça su kaybına bağlı olarak sap ağırlık değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. En yüksek sap ağırlığı % 16.2 nem içeriğinde 3.580 g, en düşük sap ağırlığı ise % 8.4 nem içeriğinde 0.143 g olarak belirlenmiştir.

Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi yaprak/sap oranı değerleri 3 farklı nem içeriğine göre yaklaşık olarak 0.6 ile 7 arasında değişmiştir. Ortalama değerler % 8.4, %11.5 ve %16.2 nem içeriği için sırasıyla 2.279, 2.316 ve 2.576 olarak

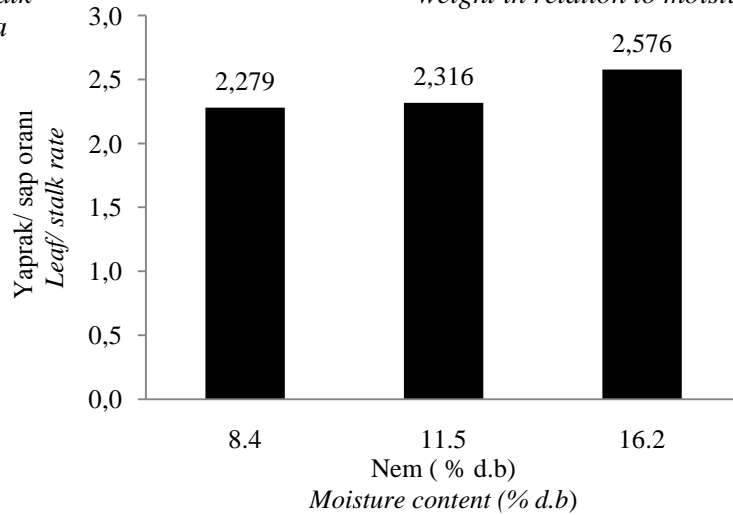
belirlenmiştir (Şekil 11). En yüksek yaprak/sap oranı % 16.2 nem içeriğinde 6.973 olarak belirlenmiştir. En düşük yaprak/sap oranı ise % 8.4 nem içeriğinde 0.678 olarak belirlenmiştir. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisi uçucu yağ oranları 3 farklı nem içeriğine göre yaklaşık olarak bitki ağırlığının % 2'si ile % 3'ü arasında değişmiştir. Ortalama uçucu yağ oranları % 8.4, % 11.5 ve % 16.2 nem içeriği için sırasıyla % 2.714, 2.696 ve 2.673 olarak belirlenmiştir (Şekil 12). Bitkinin nem içeriği arttıkça bitkide bulunan uçucu yağ miktarlarında azalma olduğu görülmüştür. En yüksek uçucu yağ oranı % 8.4 nem içeriğinde % 2.812, en düşük uçucu yağ oranı ise % 16.2 nem içeriğinde % 2.607 olarak belirlenmiştir.



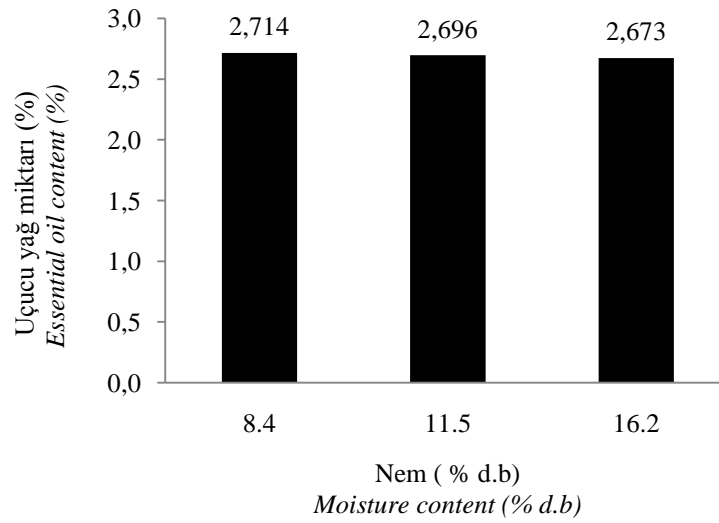
Şekil 9. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin sap çapı
 Figure 9. Stalk diameter in relation to moisture content in Sage (*Salvia officinalis*)



Şekil 10. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin sap ağırlığı
 Figure 10. Stalk weight in relation to moisture content in Sage (*Salvia officinalis*)



Şekil 11. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin yaprak sap oranı
 Figure 11. Leaf/ stalk rate in relation to moisture content in Sage (*Salvia officinalis*)



Şekil 12. Adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin uçucu yağ miktarı
 Figure 12. The essential oil content in Sage (*Salvia officinalis*) in relation to moisture content

Sonuç

Bu çalışmada, adaçayı bitkisinin üç farklı nem düzeyinde, boyutları, iz düşüm alanı yapraklarının saptan kopma kuvveti, yaprak/sap oranı, uçucu yağ miktarı gibi bazı fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. Bu özellikler bitki için geliştirilecek olan harmanlama ve ayırma düzeni tasarımdan kullanılan özelliklerdir.

Araştırma sonucunda, denemelerde kullanılan nem aralıklarının adaçayının fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki ile ilgili makina tasarımı yapılması durumundan bu nem içeriklerinin dikkate alınması gerekmektedir. Yaprak kopma kuvveti nem içeriğinin artmasına göre artmaktadır. Adaçayı bitkisi için bir harmanlama makinası tasarımı ve imalatı yapılması durumunda bitkinin %8.4 nem düzeyinde olması önerilmektedir. Bu nem düzeyinde kopma kuvveti en düşük durumdadır. Yaprak kopma kuvveti, yaprak ve sap boyutlarının verileri harmanlama düzeninin tasarımında özellikle batör-kontrbatör açıklığı ve batöre hızının belirlenmesinde kullanılabilir. Ayrıca bu özellikler ayırma düzeninin tasarımında, elek seçiminde de kullanılması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma TUBITAK-3501-Kariyer Geliştirme Programı tarafından desteklenen “Bazı Tıbbi Aromatik Bitkilerin Harmanlama ve Ayırma Düzeni Parametrelerinin Belirlenmesi ve Prototipinin Geliştirilmesi (111O179) isimli projenin bir kısmını içermektedir. Desteğinden dolayı TÜBİTAK’a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Arıhan, S.K. 2003. Antik Dönemde Tıp ve Bitkisel Tedavi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Arkeoloji Bölümü Klasik Arkeoloji Anabilim dalı, Yüksek lisans Tezi.
- Baser, K.H.C. 2008. Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils. Current Pharmaceutical Design. 2008, 14(29):3106-3119.
- Baydar, H. 2009. Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi (Genişletilmiş 3.Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51 (ISBN: 975-7929--79-4), pp. 1-347
- Bayram, E., Kırıcı S., Tansı S., Yılmaz G., Arabacı O., Kızıl S. ve Telci İ. 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimini

- Arttırılması Olanakları, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, 2010, 437-457.
- Ceylan, A., Kaya, N. ve Çelik, N. 1990. Tıbbi adaçayının (*Salvia officinalis* L.) kültürü üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1990, 26: 127-141
- Ekren, S., Sönmez, Ç., Sancaktaroğlu, S. ve Bayram, E. 2007, Farklı Biçim Yüksekliklerinin Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Genotiplerinde Agronomik ve Teknolojik Özelliklere Etkisinin Belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 2007. 44 (1) 55-70
- European Pharmacopoeia. 1975. Maissonneu ve Sainte Ruffine, vol. 3, p. 68.
- Mohsenin N.N. 1986. Physical properties of plant and animal materials (2nd ed. (revised)). New York: Gordon and Breach Science Publications pp.1-891.
- Yılmaz, D., Ekinci, K., Dilmacunal, T. and Erbas, S. 2011. Effect of harvesting hour on some physical and mechanical properties of *Rosa damascena* Mill. J Sci Food Agric, 91 (9), 1585–1590
- Yılmaz, D. ve Gökdüman, M. E. 2014. Physical-mechanical Properties of *Origanum onites* at Different Moisture Contents, Journal of Essential Oil Bearing Plants, 17:5, 1023-1033, DOI: 10.1080/0972060X.2014.890082
- Yılmaz, D. ve Gökdüman, M. E. 2014. Effect of Moisture Contents on Physical-Mechanical Properties of Lavandin (*Lavandula X Intermedia Emeric Ex Loisel.*), Journal of Essential Oil Bearing Plants, 17:6, 1224-1232, DOI: 10.1080/0972060X.2014.958565