



Biberiye (*Rosmarinus Officinalis*) Bitkisinin Fiziko-Mekanik Özelliklerine Nem İçeriğinin Etkisi

Deniz YILMAZ^{1*} Mehmet Emin GÖKDUMAN²

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

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

*e-mail: denizyilmaz@sdu.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 20.02.2015

Online Baskı tarihi (Printed Online): 05.04.2016

Kabul tarihi (Accepted): 17.11.2015

Yazılı baskı tarihi (Printed): 16.05.2016

Öz: Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) Türkiye’de yaygın olarak üretilen tıbbi aromatik bitkiler içerisinde yer almaktadır. Bu çalışmada, Biberiye bitkisinin üç farklı nem düzeyinde [% 8.2, %10.8 ve %15.3 (k.b)], boyutları, projeksiyon alanı, yapraklarının saptan kopma kuvveti, yaprak/sap oranı, uçucu yağ miktarı gibi bazı fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. Bu özellikler biberiye bitkisi için harmanlama ve ayırma düzenlerinin geliştirilmesinde dikkate alınması gereken önemli biyoteknik 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.

Anahtar kelimeler: Biberiye (*Rosmarinus officinalis*), nem içeriği, fiziko-mekanik özellikler

Moisture Effect On Physico-Mechanical Properties Of Rosemary (*Rosmarinus Officinalis*)

Abstract: Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) is widely produced in Turkey which is located in the aromatic medicinal plants. In this study, leaf and stalk dimensions, projection area, picking force, leaf-to-stalk ratio, and essential oil content of Rosemary were determined at three different moisture contents: 8.2%, 10.8%, and 15.3% (d.b). Most parameters increased with increasing moisture content. The essential oil content of Rosemary decreased with increasing moisture content. Moisture content had a significant effect on the physical and mechanical properties of Rosemary.

Keywords: Rosemary (*Rosmarinus officinalis*), moisture content, physical-mechanical properties

1. Giriş

Biberiye (*Rosmarinus officinalis*), Lamiaceae familyasından değerli bir uçucu yağ ve baharat bitkisidir. Yarı çalı veya çalı formunda çok yıllık bir bitki olan biberiye, Akdeniz’in karakteristik bitkilerinden birisidir. Akdeniz’e komşu olan ülkelerin özellikle sahil ve sahile bakan dağ yamaçlarında doğal olarak yetişir. Kültürü yapılan en önemli biberiye türü *R.officinalis*’tir. Bu tür Türkiye’de Akdeniz ve Ege sahil şeridinden 1000 m yüksekliklere kadar yayılış gösterir. Ancak ekonomik olarak en fazla Mersin ve Adana illerinde, 100-250 m rakımlarda sahil ve sahile bakan dağ yamaçlarından yabani olarak

toplanarak üretilmektedir (Arıhan, 2003; Gülbaba ve Özkurt, 2004; Baydar, 2009).

Biberiye uçucu yağı (Oleom Rosmarini) özellikle parfüm, kozmetik ve aroma terapide çok değerlidir. Biberiye uçucu yağından cilt bakım kremleri ve losyonları hazırlanır ve doğal parfüm yapımında diğer uçucu yağlarla karıştırılır. Biberiye bitkileri her dem yeşildir. Gelişmiş bir kök ve gövde sistemine sahiptir. Fazlaca dallanır ve dalların üzerinde sık bir şekilde her biri 1.5-3.5 cm uzunluğunda, çok kısa saplı, iğ şekilli ve parlak yeşil renkli olan yapraklar dizilir. Yaprakların alt yüzeyinde bol miktarda uçucu yağ taşıyan salgı tüyleri bulunur. Sap uçlarına doğru ve yaprak koltuklarında tipik Lamiaceae çiçek

yapısının özelliklerini taşıyan salgı tüyleri bulunur. Sap uçlarına doğru ve yaprak koltuklarında tipik Lamiaceae çiçek yapısının özelliklerini taşıyan mavi renklere çiçekler sıralanır. Çiçeklerindeki çanak ve taç yapraklar alt ve üst olmak üzere iki lobludur. Biberiye yapraklarında kültür koşullarında %0.3-0.9 arasında, doğal koşullarda %1.0-2.5 arasında uçucu yağ bulunur. Bitki boyu 50 cm'nin, taze herba verimi 2 tonun, kuru herba verimi 1 tonun, kuru yaprak verimi 500 kg'ın yaprak oranı ise % 20'nin üzerindedir. Mersin ve Adana illerinde toplanan biberiyede; yaş üründe kuru yaprak oranının %30-35, kuru üründe kuru yaprak oranının %75-85, kuru yaprakta nem oranının % 6-12 ve uçucu yağ oranının %1.5-2.3 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Bitkilerin hasadına yönelik fizikomekanik özelliklerinin incelenmesi ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Zebrowski, 1992; Wright ve Illius, 1995). King ve Vincent (1996) çalışmasında Yeni Zelanda ketenin statik ve dinamik özelliklerini incelemişlerdir. Arevalo ve arkadaşları (2013) biberiye sapının mekanik özelliklerini araştırmışlardır.

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

2. Materyal ve Metot

Deneme materyalleri Süleyman Demirel Üniversitesi üretim arazisinde üretim parselleri belirlenerek hasat edilmiştir. Biberiye hasadı 2012 yılının Haziran ve Temmuz aylarında elle

yapılmıştır. Materyaller Ziraat Fakültesi ve GÜLAR bünyesinde bulunan kurutma odalarında, 35°C'de harmanlama nemine kadar gölgede kurutulmuştur ve günlük nem tayini ile birlikte istenilen nem düzeyine ulaşınca kurutma raflarından çıkartılmıştır. Hasat edilen materyallerin ön denemeler doğrultusunda raflara serilerek kurutulması işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerden yararlanılarak materyallerin istenilen nem düzeyine geldiği süreler tespit edilerek fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. 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).

$$Nem(kurubaz, kb) (\%) = \frac{A - B}{B} \times 100$$

$A =$ Yaş örnek ağırlığı (kg)

$B =$ Kuru örnek ağırlığı (kg)

Materyal olarak seçilen bitkilerin makine ile harmanlama işleminde önemli olabilecek sap, yaprak ve çiçek yapısı 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 (Ayata et al., 1997).



Şekil 1. Yaprakların yüzey alanlarının belirlenmesi

Yaprakların saptan kopma kuvvetinin hesaplanmasına çekme ve basma kuvveti yönünde çalışan biyolojik test cihazı (LF Plus, 500 N Kapasiteli) kullanılmıştır. Biyolojik test cihazında 1 adet yük hücresi bulunmaktadır. Yaprığın saptan koptuğu anda yük hücresinde okunan değer çiçeğin kopma kuvveti olarak belirlenmiştir ve elde edilen değerler bir yazılım aracılığıyla (NEXYGEN Plus) bilgisayara kaydedilmiştir. Yaprak/sap oranı, materyal 100 örnekte, ürün üzerinde bulunan yaprak ağırlığının sap ağırlığına oranı olarak belirlenmiştir. Bitkilerin yaprak ağırlıkları ve sap ağırlıkları 0.001 hassasiyetli hassas terazi de ölçülerek veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Farklı nem içeriğine sahip aromatik bitkilerin uçucu yağları SDÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında

Clevenger tipi su distilasyon ünitesinde elde edilmiştir. 50 g bitki örneği (biberiye 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 bütün uygulamalar 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3. Bulgular ve Tartışma

Biberiye 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 2-11'de verilmiştir.

Çizelge 1. Biberiye bitkisine ait fiziko-mekanik özellikler
Table 1. *Physical and mechanical properties of Rosemary*

BİBERİYE				R ²	
NEM (% k.b)	8.2	10.8	15.3		
YAPRAK	(X ± SE)				
Uzunluk (mm)	19.844±0.298 ^c	22.500±0.337 ^b	24.889±0.271 ^a	0.998	*
Genişlik (mm)	1.075±0.021 ^b	1.088±0.023 ^b	1.131±0.027 ^a	0.913	*
Kalınlık (mm)	0.533±0.012 ^b	0.555±0.015 ^b	0.579±0.016 ^a	0.998	*
Geometrik ortalama çap (mm)	2.250±0.152 ^c	2.386±0.126 ^b	2.535±0.136 ^a	0.969	*
Ağırlık (g)	0.006±0.001 ^b	0.007±0.0001 ^b	0.008±0.001 ^a	0.999	*
Projeksiyon alanı (mm ²)	24.194±0.911 ^b	25.840±0.689 ^b	31.246±1.117 ^a	0.914	*
Kopma kuvveti (N)	1.493±0.085 ^c	1.783±0.090 ^b	2.126±0.095 ^a	0.997	*
Uçucu yağ miktarı (%)	2.325±0.055 ^a	2.305±0.052 ^b	2.290±0.034 ^c	0.993	*
SAP	(X ± SE)				
Uzunluk (mm)	381.158±0.777 ^c	394.184±0.833 ^b	411.706±1.315 ^b	0.992	**
Çap (mm)	4.368±0.113 ^c	4.490±0.149 ^b	4.661±0.132 ^a	0.990	**
Ağırlık (g)	5.102±0.395 ^c	7.332±0.471 ^b	9.138±0.699 ^a	0.996	**
Yaprak/ Sap oranı	0.971±0.064 ^b	0.977±0.101 ^b	1.009±0.096 ^a	0.896	**

* p<0.05 önemli, X= Ortalama değerler, SE= Standart hata değerleridir.

Denemeler %8.2, %10.8, %15.3 (k.b) nem değerlerinde gerçekleştirilmiştir. Biberiye bitkisine ait bu özelliklerin nem içeriğine göre farklılıkları istatistiksel olarak p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuş ve önem düzeyine göre harf gruplandırılması yapılmıştır.

Biberiye bitkisi ortalama yaprak uzunluk değerleri % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerleri için sırasıyla 19.844, 22.500 ve 24.889 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Nem içeriği arttıkça yaprak uzunluğu değerleri artmaktadır. En yüksek yaprak uzunluğu % 15.3 nem içeriğinde 32.561

mm, en düşük yaprak uzunluğu ise % 8.2 nem içeriğinde 14.307 mm olarak belirlenmiştir.

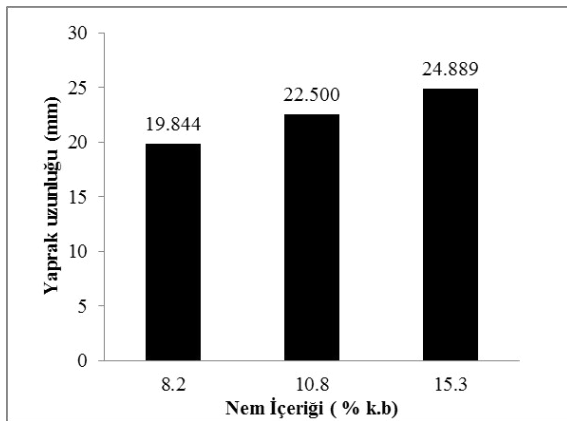
Biberiye bitkisinin ortalama yaprak genişlik değerleri % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerleri için sırasıyla 1.075, 1.088 ve 1.131 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 3).

Nem içeriği arttıkça yaprak genişliği değerlerinde artış görülmektedir. En yüksek yaprak genişliği değeri % 15.3 nem içeriğinde 1.962 mm, en düşük yaprak genişliği değeri ise % 8.2 nem içeriğinde 0.630 mm olarak tespit edilmiştir.

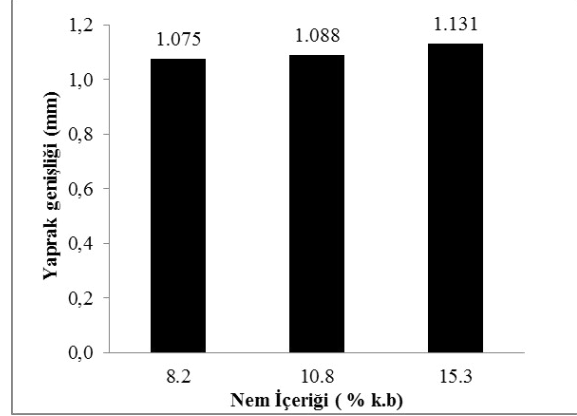
Biberiye bitkisi yaprak kalınlıkları 3 farklı nem içeriğine göre yaklaşık olarak 0.002 mm ile 1.000 mm arasında değişmiştir. Ortalama değerler % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerleri için sırasıyla 0.533, 0.555 ve 0.579 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Nem içeriği arttıkça yaprak kalınlığı değerleri kısmen artmaktadır. En yüksek yaprak kalınlığı değeri % 15.3 nem içeriğinde 0.946 mm, en düşük yaprak kalınlığı değeri ise % 8.2 nem içeriğinde 0.210 mm olarak belirlenmiştir.

Biberiye bitkisi yaprak ağırlıklarının nem değeri arttıkça arttığı belirlenmiştir. 3 farklı nem içeriğine göre yaklaşık olarak 0.003 g ile 0.014 g arasında değişmektedir. Ortalama değerler % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerleri için sırasıyla 0.006, 0.007 ve 0.008 g olarak belirlenmiştir (Şekil 5). En yüksek yaprak ağırlığı % 15.3 ve %10.8 nem içeriğinde 0.013 g, en düşük yaprak ağırlığı ise % 8.2 nem içeriğinde 0.003 g olarak belirlenmiştir.

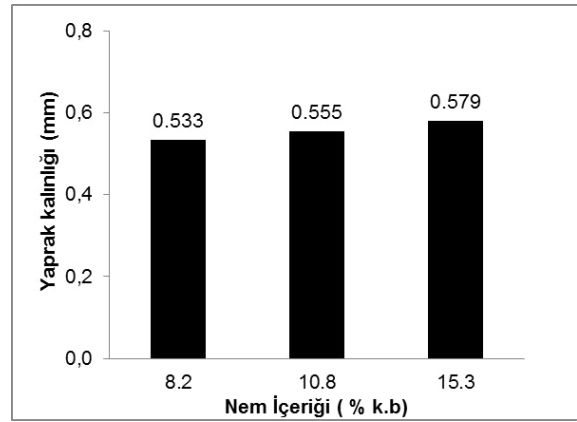
Biberiye bitkisi için projeksiyon alan (izdüşüm) değerleri yaklaşık olarak 9 mm² ile 122 mm² arasında değişmektedir. Ortalama değerler % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerleri için sırasıyla 24.194, 25.840 ve 31.246 mm² olarak belirlenmiştir (Şekil 6). En yüksek projeksiyon alanı % 15.3 nem içeriğinde 121.739 m, en düşük projeksiyon alanı ise % 8.2 nem içeriğinde 9.748 mm² olarak tespit edilmiştir.



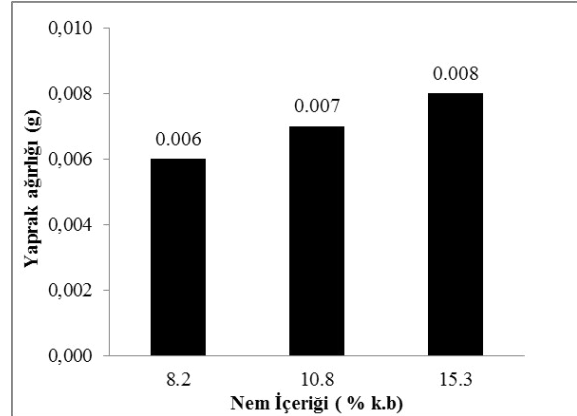
Şekil 2. Biberiye bitkisinin yaprak uzunluğu
Figure 2. Leaf length of Rosemary



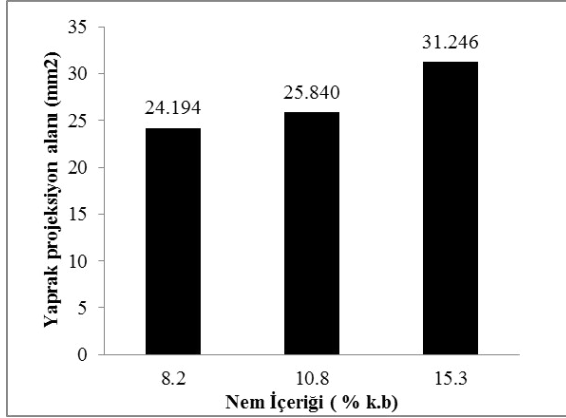
Şekil 3. Biberiye bitkisinin yaprak genişliği
Figure 3. Leaf width of Rosemary



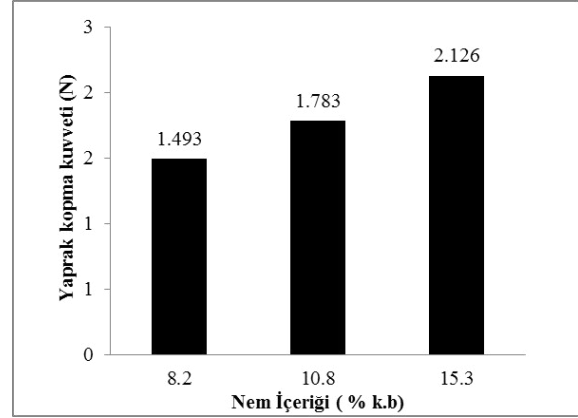
Şekil 4. Biberiye bitkisinin yaprak kalınlığı
Figure 4. Leaf thickness of Rosemary



Şekil 5. Biberiye bitkisinin yaprak ağırlığı
Figure 5. Leaf weight of Rosemary



Şekil 6. Biberiye bitkisinin yaprak projeksiyon alanı
Figure 6. Leaf projection area of Rosemary

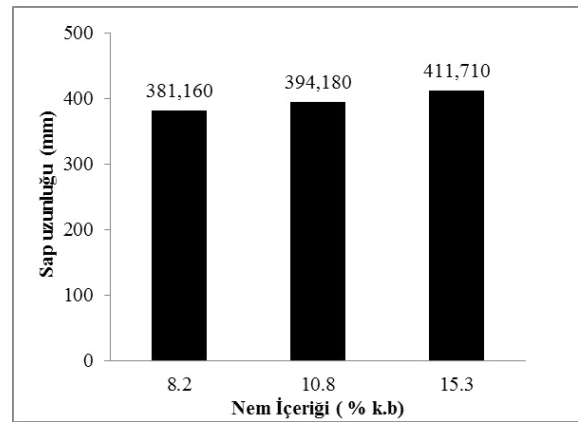


Şekil 7. Biberiye bitkisinin yaprak kopma kuvveti
Figure 7. Leaf picking force of Rosemary

Biberiye bitkisi yaprak kopma kuvveti nem içeriği azaldıkça kurumaya bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Yaprak kopma kuvvetinin yaklaşık olarak 0.1 N ile 4 N arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortalama yaprak kopma kuvveti % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerleri için sırasıyla 1.493, 1.783 ve 2.126 N olarak belirlenmiştir (Şekil 7). Nem içeriği arttıkça yaprağı saptan ayırmak için gereken kuvvet değerleri artmaktadır. En yüksek yaprak kopma kuvveti % 15.3 nem değerinde 3.834 N, en düşük yaprak kopma kuvveti ise % 8.2 nem değerinde 0.114 N olarak belirlenmiştir.

Biberiye bitkisi sap uzunlukları 64 mm ile 366 mm arasında değişmektedir. Ortalama sap uzunlukları % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerleri için sırasıyla 381.160, 394.180 ve 411.710 mm olarak belirlenmiş olup nem değeri arttıkça sap uzunluğu değerleri artmaktadır (Şekil 8). En yüksek sap uzunluğu % 15.3 nem içeriğinde 680.254 mm, en düşük sap uzunluğu ise % 8.2 nem içeriğinde 200.194 mm olarak belirlenmiştir.

Biberiye bitki sapına ait çap değerleri yaklaşık olarak 1 mm ile 9 mm arasında değişmiştir. Ortalama değerler % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerlerinde sırasıyla 4.368, 4.490 ve 4.661 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 9). Nem değeri arttıkça bitki sapına ait çap değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. En yüksek çap değeri % 15.3 nem içeriğinde 8.410 mm, en düşük çap değeri ise % 8.2 nem içeriğinde 1.264 mm olarak belirlenmiştir.

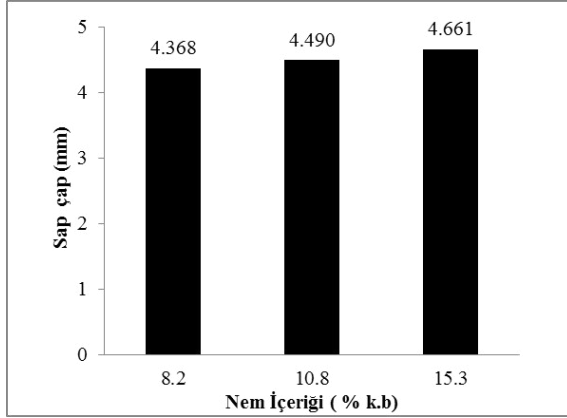


Şekil 8. Biberiye bitkisinin sap uzunluğu
Figure 8. Stalk length of Rosemary

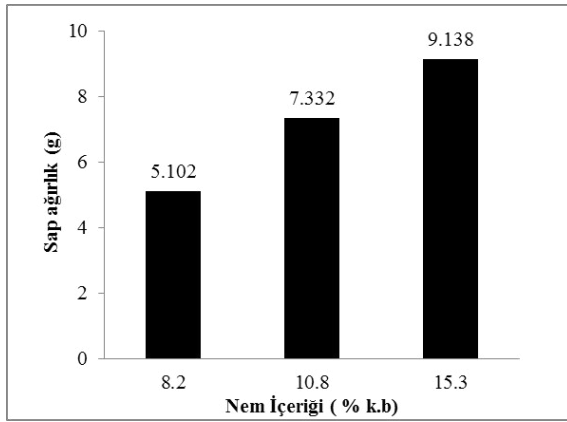
Biberiye bitkisi ortalama sap ağırlıkları % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerleri için sırasıyla 5.102, 7.332 ve 9.138 g olarak belirlenmiştir (Şekil 10).

Nem içeriği arttıkça sap ağırlığı değerleri artışı olduğu görülmektedir. En yüksek sap ağırlığı % 16.2 nem değerinde 44.607 g olarak, en düşük sap ağırlığı ise % 8.2 nem değerinde 0.781 g olarak belirlenmiştir.

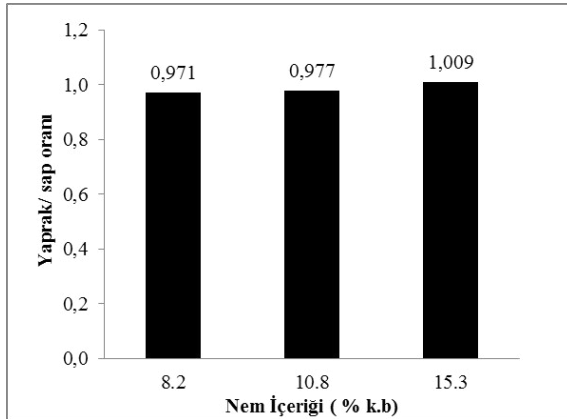
Biberiye bitkisi yaprak/sap oranı değerleri 3 farklı nem içeriğine göre yaklaşık olarak 0.6 ile 7 arasında değişmiştir. Ortalama değerler % 8.2, %10.8 ve %15.3 nem değerleri için sırasıyla 0.971 0.977 ve 1.009 ve olarak belirlenmiştir (Şekil 11). Nem değeri arttıkça sap ağırlığı değerleri artmaktadır. En yüksek yaprak/sap oranı % 15.3 nem içeriğinde 5.289, en düşük yaprak/sap oranı değeri ise % 8.2 nem içeriğinde 0.065 olarak belirlenmiştir.



Şekil 9. Biberiye bitkisinin sap çapı
Figure 9. Stalk diameter of Rosemary



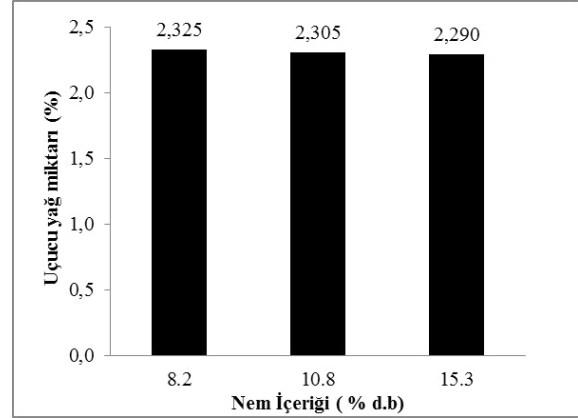
Şekil 10. Biberiye bitkisinin sap ağırlığı
Figure 10. Stalk weight of Rosemary



Şekil 11. Biberiye bitkisinin yaprak/sap oranı
Figure 11. Leaf/ stalk rate of Rosemary

Biberiye bitkisi uçucu yağ oranları 3 farklı nem içeriğine göre bitki ağırlığının yaklaşık olarak % 2'si ile % 3'ü arasında değişmiştir. Ortalama uçucu yağ miktarları % 8.2, % 10.8 ve

% 15.3 nem değerleri için sırasıyla % 2.325, 2.305 ve 2.290 olarak belirlenmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Biberiye bitkisinin uçucu yağ oranı
Figure 12. The essential oil content of Rosemary

Biberiye bitkisinin kurumaya bağlı olarak nem içeriği azaldıkça uçucu yağ oranları azalmaktadır. En yüksek uçucu yağ oranı % 8.2 nem içeriğinde % 2.403, en düşük uçucu yağ oranı ise % 15.3 nem içeriğinde % 2.221 olarak belirlenmiştir.

Teşekkür

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

Kaynaklar

- Arıhan SK (2003). Antik Dönemde Tıp ve Bitkisel Tedavi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Arkeoloji Bölümü Klasik Arkeoloji Anabilim dalı, Yüksek lisans Tezi.
- Arevalo CA, Castillo B and London MT (2013). Mechanical properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) stalks. *Postharvest Biol. Technol.* 31 (2), 201–207.
- Ayata M, Yalçın M ve Kirişçi V (1997). Evaluation of Soiltime Interaction by Using Image Processing System. In National Symposium on Mechanisation in Agriculture (pp. 267-274). Tokat, Turkey.
- 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
- European Pharmacopoeia (1975). *Maissonneu ve Sainte Ruffine*, vol. 3, p. 68.

- Gülbaba AG ve Özkurt N (2004). Adana ve Mersin yöresi doğal biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) populasyonlarının alan, yaprak ve yağ verimlerinin belirlenmesi, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs, Eskişehir.
- King MJ and Vincent JFV (1996). Static and dynamic fracture properties of the leaf of New Zealand flax *Phormium tenax* (Phormiaceae: Monocotyledones). *Proc. R. Soc. Lond. B* 263, 521-527.
- Mohsenin NN (1986). *Physical properties of plant and animal materials* (2nd ed. (revised)). New York: Gordon and Breach Science Publications pp.1-891.
- Wright W and Illius AW (1995). A comparative study of the fracture properties of five grasses. *Functional Ecology* 9: 269-278.
- Zebrowski J (1992). Complementary patterns of stiffness in stem and leaf sheaths of Triticale. *Planta* 187 (3), 301-305.