



Nane (Mentha) Bitkisinin Mekanik Hasadı İçin Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

Gülten TAŞKAYA¹, Deniz YILMAZ^{1*}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: denizyilmaz@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 07/09/2021

Kabul tarihi: 31/12/2021

Anahtar Kelimeler: Nane, Tıbbi aromatik bitki, Fiziko-mekanik

DOI: 10.55979/tjse.992225

ÖZET

Nane, tıbbi aromatik bitkiler içerisinde yer alan *Lamiaceae* familyasına ait, çok yıllık sürünücü gövdeye sahip otsu bitkilere verilen isimdir. Türkiye’de Nane bitkisi Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde kültüre alınmış ve ticari olarak yetiştirilmektedir. Nane hasat zamanı bitkinin çiçeklenmeye başladığı dönemdir. Çalışmanın amacı hasat ve harman sürecinde oluşabilecek olumsuzlukları en aza indirmek, Nane bitkisi için bitki verimini ve kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalara katkı sağlamak ve makine tasarımı için gerekli olabilecek parametreleri belirlemektir. Yapılan çalışmada Nane bitkisinin mekanik hasadı için fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada hasat olgunluğuna erişen Naneler, elle ve budama makası yardımıyla topraktan 5-10 cm üstten hasat edilmiştir. Daha sonra boyutları (uzunluk, genişlik, ağırlık, çap), yapraklarının saptan kopma kuvveti, projeksiyon alanı, yaprak/sap oranı, uçucu yağ miktarı gibi bazı fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada 13 çeşit Nane ve bu çeşitlerden elde edilen 4 klon kullanılmıştır. Her Nane bitkisinden örnekler alınarak Nane türlerinin boyutları metre, kumpas, hassas terazi yardımıyla ölçülüp kaydedilmiştir. Bitkilerin üç farklı bölgede oluşan mekanik özelliklerini belirlemek için biyolojik malzeme test cihazı kullanılmıştır. Ayrıca, biyolojik malzeme test cihazı ile yaprakların saptan kopma kuvveti belirlenmiştir. Nane bitkisinin kesme kuvveti için en yüksek değer ortalama 71.17 N ile *Multimetha* türünün a bölgesi, en düşük değer ortalama 6.76 N ile *Maracco Mentha Spicata* türünün c bölgesi olduğu belirlenmiştir. Denemenin sonuçlarına göre Nane bitkisinin farklı türlerinde incelenen fiziko-mekanik özellikleri istatistiksel anlamda $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur ve önem seviyesine göre harf gruplaması yapılmıştır.

Determination of Physico-Mechanical Properties of Mint (Mentha) Plant for Mechanical Harvesting

ARTICLE INFO

Received: 07/09/2021

Accepted: 31/12/2021

Keywords: Mint, Medicinal Aromatic Plant, physico-mechanical

DOI: 10.55979/tjse.992225

ABSTRACT

Mint is the name given to herbaceous plants belonging to the *Lamiaceae* family, which is among the medicinal aromatic plants. In Turkey, the mint plant is cultivated and commercially grown in the Aegean, Mediterranean and Marmara regions. Harvest time in mint is the period when the plant begins to bloom. The aim of the study is to minimize the negativities that may occur in the harvest and threshing process, to contribute to the studies to increase plant yield and quality, and to determine the parameters that may be required for machine design for mint plant. In this study, the physico-mechanical properties of the mint plant were determined for the mechanical harvest. In this study, mints reaching harvest maturity were harvested 5-10 cm from the soil by hand and with the help of pruning shears. After, some physico-mechanical properties such as dimensions (length, width, weight, diameter), breaking force of leaves from stem, projection area, leaf/stem ratio, amount of essential oil were determined. In the study, 13 mint varieties and 4 clones obtained from these varieties were used. Samples were taken from each mint plant. The sizes of the selected mint species were measured and recorded with the help of meters, calipers and precision scales. A biological test device was used to determine the mechanical properties of the plants in three different regions. In addition, the apparatus of the biological test device was changed and the breaking strength of the leaves from the stem was determined. It was determined that the highest value for the cutting force of the mint plant was the a zone of *Multimetha* species with an average of 71.17 N, the lowest value was the c zone of the Maracco *Mentha Spicata* species with an average of 6.76 N. According to the results of the experiment, the physico-mechanical properties of the mint plant examined in different species were found to be statistically significant at the $p<0.05$ level and letter grouping was made according to the importance level.

1. Giriş

Nane (*Mentha*), *Lamiaceae* (*Balıbabagiller*) familyasına ait, çok yıllık, sürünücü gövdeye sahip, 30-150 cm boyları arasında, tıbbi ve aromatik bitkiler grubuna giren, güzel kokulu otsu bitkilere verilen isimdir. Nane, içerdiği eterik

yağlar, menthol ve tanen bakımından büyük öneme sahiptir. Neredeyse tüm Dünya’da yetişen ve *Mentha* cinsine ait 31 türü bulunan nanenin, anavatanı Orta Avrupa ve Asya’dır. Nanenin dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan ekonomik öneme sahip türleri *M. arvensis* (Japon nanesi), *M. piperita* (İngiliz nanesi) ve *M. spicata* (Bahçe

nanesi olduğu bildirilmiştir (Yasak, 2019). Türkiye’de ise 7 türü (*M. arvensis* L., *M. piperita* L., *M. spicata* L., *M. pulegium* L., *M. aquatica* L., *M. longifolia* L., *M. suaveolens* Ehrh.) mevcut olduğu bildirilmiştir (Davis, 1982). Türkiye’nin hemen her bölgesinde doğal olarak bulunan nane bitkisi Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde kültüre alınmış ve ticari olarak da yetiştirilmektedir. Nane uçucu yağı, değeri yüksek yağlar grubundadır. Nane yağının ilaç, gıda ve kozmetik sanayisinde geniş bir uygulama alanı vardır. Bu anlamda nane, en yaygın kullanılan baharatlardan biridir. Nane, mentol bileşeninin en zengin doğal kaynağı olarak kabul edilir. Yapılan çalışmalara göre, dünyada yılda 6000-8000 ton nane uçucu yağı üretilmekte ve turuncu yağlarından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Özgüven ve Kırıcı 1999). Nane subtropik ve ılıman iklimlerde, nemli ve humuslu topraklarda yetiştirilmektedir. Tohumla, toprak altı sürgünleriyle ve gövde çelikleriyle kolaylıkla üretilebilir. Nandede ideal biçim zamanı çiçeklenme başlangıcının olduğu Mayıs-Haziran ayları ilk biçim, Eylül-Ekim aylarını ise ikinci biçim zamanı olarak kabul edilebilir (Şekil 1).



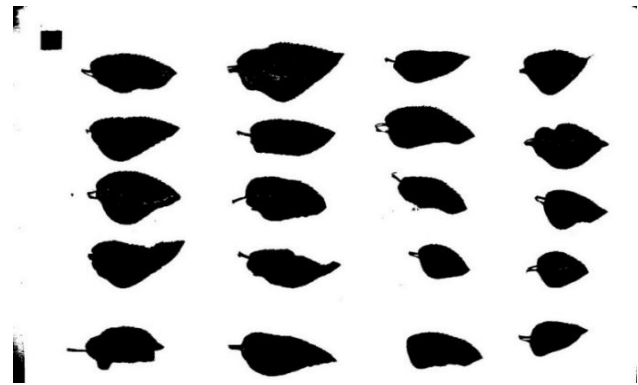
Şekil 1. Çiçeklenme zamanı
Figure 1. Flowering time

Bitkiler toprak seviyesinden 5-10 cm yukarıdan hasat edilir. Hasat edilen ürünler taze olarak fiziksel, kimyasal ve besin özelliklerini kaybetmeden uzun süre kalamazlar. Ancak soğuk hava depolarında 2-4 °C’de %80-85 nem düzeyinde en fazla 8-10 gün kalabilirler. Bundan dolayı gerekli alanlarda kullanılacak olan naneye biçimden sonra açık havada 20-25 °C’de kurutma işlemi uygulanmaktadır (Kocabıyık ve Demirtürk 2008).

Bu çalışmada hasat olgunluğuna erişen nanelerin elle ve budama makası yardımıyla topraktan belli bir miktar üstten hasat edilip, laboratuvar ortamında boyutları (uzunluk, genişlik, ağırlık, çap), projeksiyon alanı, yapraklarının saptan kopma kuvveti, yaprak/sap oranı, uçucu yağ miktarı gibi bazı fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Dünya’da mentha cinsine ait 31 türü bulunan, Türkiye florasında 7 türü bulunan nanenin bu çalışmada 13 çeşit ve 4 klonu kullanılmıştır. Araştırma kapsamında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Merkezi Deneme alanlarında üretilen nane (*Mentha*) bitkisi kullanılmıştır. Nane bitkisinin boyutları (uzunluk, genişlik, kalınlık), yaprak/sap oranı, sap kesme kuvveti, yaprak kopma kuvveti, yaprak projeksiyon alanı, nem içeriği ve uçucu yağ oranı gibi özellikleri belirlenmiştir. Denemede kullanılan her bir çeşit nane bitkisinden en az 20 adet örnek alınmıştır. Seçilen materyallerin boyu, laboratuvarında bulunan metre yardımıyla ölçülüp kaydedilmiştir. Materyallerin çapı, yaprak kalınlığı ölçümlerinde 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas, ağırlık ölçümlerinde ise 0.001 g hassasiyetli elektronik terazi kullanılıp veriler kaydedilmiştir. Materyallerin yaprak projeksiyon alanını hesaplamak için dijital kamera kullanılmış, üzerinde 1 cm² referans noktası bulunan bir zemin üzerinde bulunan yaprakların fotoğrafı çekilmiştir. Image J programı ile, referans noktası baz alınarak yaprakların projeksiyon alanı hesaplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Yaprakların iz düşüm alanının belirlenmesi
Figure 2. Determination of the projection area of the leaves

Materyal olarak aldığımız nane bitkilerinin nem değerinin belirlenmesinde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü laboratuvarında bulunan Nuve FN 400 marka etüv fırını kullanılmıştır. Materyallerin yaş ağırlıkları 0.001 hassasiyetli elektronik tartı ile ölçülüp etüvde 24 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. Süre sonunda etüvden çıkartılan bitkilerin kuru ağırlıkları yine aynı tartı yardımıyla ölçülüp veriler kaydedilmiştir. Materyallerin nem değerleri kuru baza göre aşağıdaki formül yardımı ile belirlenmiştir.

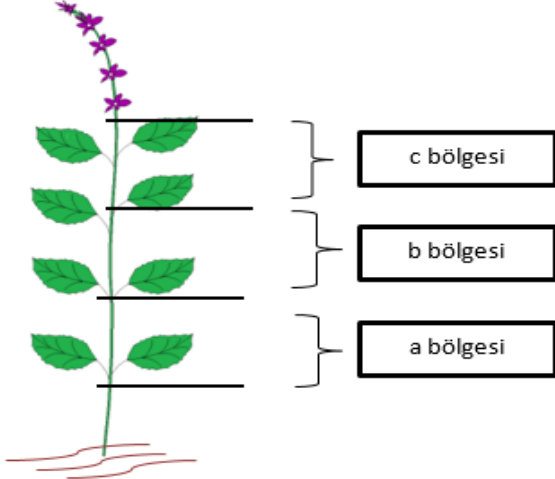
$$Nem(kurubaz, kb) (\%) = \frac{A - B}{B} \times 100 \quad (1)$$

A = Yaş örnek ağırlığı (kg)

B = Kuru örnek ağırlığı (kg)

Farklı nem içeriğine sahip nane bitkilerinin uçucu yağları ISUBÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında Clevenger tipi su distilasyon ünitesinde elde edilmiştir. Distilasyon sonunda elde edilen uçucu yağlar ml olarak ölçülmüş ve % oranı (v/w) belirlenmiştir. Nane bitkisinin yaprak/sap oranı toplam 260 örnekte her

bir dal için üzerinde bulunan yaprak ağırlığının sap ağırlığına oranı olarak hesaplanmıştır. Bitkilerin yaprak ağırlıkları ve sap ağırlıkları 0.001 hassasiyetli hassas terazide ölçülmüş ve veriler bilgisayara aktarılıp kaydedilmiştir. Boyutları ölçülüp kaydedilen materyaller mekanik özelliklerinin belirlenebilmesi için 3 farklı bölgeye ayrılmışlardır. Bu işlem her bir nane dalı için ayrı ayrı uygulanmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Nane bitkisinin ölçüm yapılan bölümleri
Figure 3. Parts of the mint plant measured

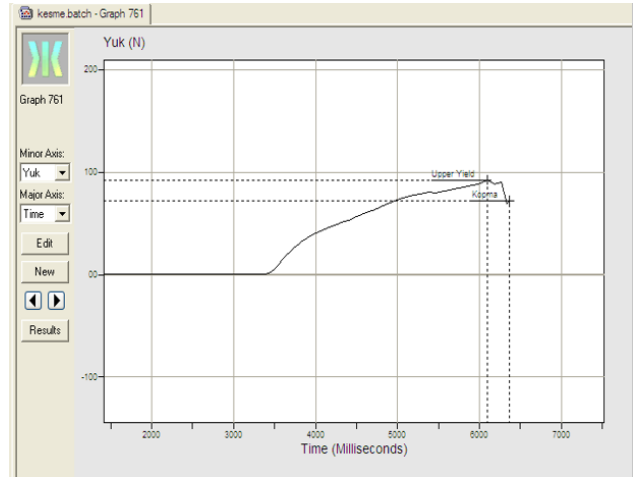
Nane bitkisinin kesme kuvveti ve yapraklarının saptan kopma kuvvetinin belirlenmesi için Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü laboratuvarında bulunan LLOYD marka çekme ve basma kuvveti yönünde çalışan biyolojik malzeme test cihazı (Universal testing machine) kullanılmıştır.

Materyallerin kesme kuvvetini belirlemek için bitkiler tek tek biyolojik malzeme test cihazına bağlanıp, bıçağın dalı kestiği andaki değer kesme kuvveti olarak belirlenmiştir. Kesme kuvvetleri ölçülen materyallerin yapraklarının saptan kopma kuvvetinin belirlenmesi için biyolojik malzeme test cihazının bıçakları sökülüp, yerine çekme kuvvetini ölçmek için kullanılan aparatlar ile değiştirilmiştir. Bu sayede yaprakların bitkiden kopma kuvveti belirlenmiştir (Şekil 3).

Test sırasında elde edilen değerler NEXYGEN Plus yazılımı aracılığıyla bilgisayara kaydedilmiştir. Nane bitkisinin biyolojik test cihazından Nexygen Plus yazılımına aktarılan verilerin grafik görüntüsü ayrıntılı şekilde aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Nane bitkisinin kesme kuvveti ve yapraklarının kopma kuvvetinin belirlenmesi
Figure 4. Determination of cutting force of mint plant and breaking force of leaves



Şekil 5. Nexygen plus grafik görüntüsü
Figure 5. Nexygen plus graphical display

Yukarıdaki grafikte bir nane dalına ait kesme ve kopma anı gösterilmiştir. Grafiğin altında kalan alan iş değerini, yatay alan ise deformasyonu (uzama miktarı) göstermektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

Nane bitkisinin 17 çeşit ve 4 klonu üzerinde yapılan araştırmaya göre, bitkilerin mekanik hasadı için gerekli fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. İstatistiksel değerlendirmelere göre One-Way ANOVA analizi yapılarak denemeler % 5 önem seviyesine göre değerlendirilmiş ve önem seviyesine göre harf gruplandırması yapılmıştır. Nane bitkisinin kuru baza göre nem içeriği ortalama % 61 olarak belirlenmiştir. En yüksek nem içeriği ortalama % 71 değer ile *Multimetha* türü, en düşük nem içeriği ortalama % 47.5 değer ile *Mentha Suaveolens* türünün klonunda tespit edilmiştir. Nane bitkisinin uçucu yağ oranı ortalama % 2.44 olarak belirlenmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı % 3.6 ile *Multimetha* türü, en düşük uçucu yağ oranı ise ortalama %0.9 ile *Almira Mentha Spp.* türü olarak tespit edilmiştir. Nane bitkisine ait ortalama uzunluk değeri 788 mm olarak belirlenmiştir. En uzun bitki boyu 1142 mm ile *Pinedo Mentha Suaveolens* türü, en kısa bitki boyu 380 mm ile *Granada Mentha Piperita* türü olarak belirlenmiştir. Nane bitkisinin yaprak kalınlıkları ortalama 0.2 mm olarak belirlenmiştir. En yüksek yaprak kalınlığı 0.44 mm ile *Crispa Mentha Spicata* türünde, en düşük yaprak kalınlığı

ise 0.05 mm *Mentha Spicata* türünün klonunda ölçülmüştür. Nane bitkisine ait ortalama ağırlık değeri 15.36 g olarak belirlenmiştir. En yüksek ağırlık değeri ortalama 32.64 g ile *Multimetha* türü, en düşük ağırlık

değeri ortalama 9.47 g ile *Almira Mentha Spp.* türü olarak belirlenmiştir. Nane bitkisinin uzunluk, ağırlık, yaprak kalınlığı ve standart hata değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Nane bitkisinin uzunluk ağırlık kalınlık ve standart hata değerleri
Table 1. Length, weight, thickness and standard error values of mint plant

Çeşit	Bitki Uzunluğu (X±SE)	Bitki Ağırlığı (g) (X ±SE)	Yaprak Kalınlığı (mm) (X ±SE)
<i>Almira Mentha Spp.</i>	654±54.6 ^{e.f.g}	9.47±5.77 ^{c.d}	0.29±0.08 ^{ab}
<i>Applenint</i>	1030±13.9 ^{b.c}	30.94±13.9 ^a	0.15±0.07 ^b
<i>Chocolate</i>	587±94.71 ^g	11.84±6.35 ^{c.d}	0.21±0.11 ^b
<i>Citaro Mentha Piperita</i>	585±76.9 ^g	11.46±6.65 ^{c.d}	0.18±0.04 ^b
<i>Crispa Mentha Spicata</i>	732±76.3 ^g	15.06±7.3 ^{b.c.d}	0.31±0.12 ^{ab}
<i>Granada Mentha Piperita</i>	476±50.1 ^h	8.68±3.94 ^d	0.16±0.05 ^b
<i>Maracco Mentha Spicata</i>	778±65.3 ^d	12.81±4.68 ^{c.d}	0.25±0.08 ^{ab}
<i>Mentha Piperita</i>	667±51 ^{e.f.g}	12.09±5.04 ^{c.d}	0.22±0.01 ^a
<i>Multimetha</i>	1078±98.37 ^{a.b}	32.64±7.62 ^a	0.19±0.18 ^{ab}
<i>Pinedo Mentha Suaveolens</i>	1142±139.2 ^a	22.22±9.14 ^b	0.2±0.08 ^{ab}
<i>Spicata t. Mentha Spicata</i>	960±91.9 ^c	12.75±5.54 ^{c.d}	0.17±0.05 ^b
<i>Swiss Mentha Piperita</i>	782±79 ^d	16.58±7.9 ^{b.c}	0.19±0.09 ^b
<i>Yakima Mentha Spicata</i>	782±65.36 ^d	13.55±10.12 ^{c.d}	0.22±0.10 ^b
<i>557683-Mentha Suaveolens</i>	725±64.4 ^{d.e}	8.12±3.3 ^d	0.24±0.17 ^b
<i>557799-Mentha Spicata</i>	656±74.7 ^{e.f}	14.87±5.83 ^{c.d}	0.23±0.1 ^b
<i>557809-Mentha Spicata</i>	608±96.7 ^g	15.35±6.19 ^{b.c.d}	0.3±0.22 ^b
<i>557815-Mentha Spicata</i>	717±44.73 ^{d.e}	12.81±5.07 ^{c.d}	0.14±0.07 ^b

Nane bitkisinin yaprak/sap oranı ortalama 1 g olarak bulunmuştur. En yüksek yaprak/sap oranı 3.22 g ile *Multimetha* türü, en düşük yaprak/sap oranı 0.5 ile *Granada Mentha Piperita* türü olduğu belirlenmiştir. Nane bitkisinin kesme kuvveti için en yüksek değer ortalama 71.17 N ile *Multimetha* türünün a bölgesinde, en düşük değer ortalama 6.76 N ile *Maracco Mentha Spicata* türünün c bölgesi olduğu belirlenmiştir. Nane bitkisinin kesme kuvveti değerleri ve standart hata değerleri Çizelge 2 'de gösterilmiştir.

Nane bitkisinin kesmeye kadar olan enerjisi için en yüksek değer ortalama 1.50 J ile *Multimetha* türünün a bölgesi, en düşük değer ise ortalama 0.12 J ile *Citaro Mentha Piperita* ile *Granada Mentha Piperita* türlerinin c bölgeleri olduğu tespit edilmiştir. Nane bitkisinin kesmedeki uzama miktarı yüksek değer ortalama 35.79 mm ile *Multimetha* türünün a noktası, en düşük değer ortalama 21.63 mm ile *Mentha Spicata* türünün c noktası olduğu gözlemlenmiştir. Nane bitkisinin kesme noktasındaki maksimum kuvvet için en yüksek değer ortalama 127.97 N ile *Multimetha* türünün a bölgesi, en düşük değer ise ortalama 23.72 N ile *Granada Mentha Piperita* türünün c bölgesi olduğu gözlemlenmiştir. Nane bitkisinin akma kuvveti için yapılan değerlendirmelere göre en yüksek değer ortalama 102.37 N ile *Multimetha* türünün a bölgesi, en düşük değer ise ortalama 18.98 N ile *Granada Mentha Piperita* türü olduğu tespit edilmiştir. Nane bitkisinin maksimum yükteki eğilme gerilmesi için en yüksek değer ortalama 29.05 MPa ile *Almira Mentha Spp.* türünün c bölgesi. en düşük değer

ise ortalama 6.44 MPa ile *Multimetha* türünün b bölgesi olduğu belirlenmiştir. Nane bitkisinin yaprak kopma kuvveti değeri en yüksek ortalama 1.29 N ile *Citaro Mentha Piperita* türünde, en düşük değer ortalama 0.11 N ile *Mentha Spicata* türünün klonunda olduğu tespit edilmiştir. Nane bitkisinin yaprağın kopmaya kadar olan enerji değeri en yüksek ortalama 0.014 J ile *Chocolate* ve *Maracco Mentha Spicata* türlerinde, en düşük değer ortalama 0.000 ile *Mentha Spicata* türünün klonunda olduğu tespit edilmiştir. Nane bitkisi yaprağının kopmadaki uzama miktarı en yüksek değer ortalama 27.62 mm ile *Spicata t. Mentha Spicata* türünde, en düşük değer ortalama 3.45 mm ile *Mentha Spicata* türünün klonunda olduğu tespit edilmiştir.

Nane bitkisinin yaprağının sağlamlık değerlerinin incelendiğinde en yüksek değer ortalama 6866 N*m⁻¹ ile *Chocolate* türü, en düşük değer ortalama 1089 N*m⁻¹ ile *Maracco Mentha Spicata* türü olarak tespit edilmiştir. Nane bitkisinin yaprak projeksiyon alanı değerleri ortalama 9281 mm² olarak belirlenmiştir. En yüksek yaprak yüzey alanı ortalama 19185 mm² ile *Swiss Mentha Piperita* türü, en düşük yaprak yüzey alanı ortalama 4079 mm² ile *Citaro Mentha Piperita* olduğu tespit edilmiştir. Kocabıyık ve Kayışoğlu (2014), ayçiçeği saplarının maksimum kesilme kuvvetinin en dayanıklı kısmının köke yakın olan a bölgesi, en dirençsiz kısmının uç kısmı olan c bölgesi olarak tespit ettikleri çalışma ile bu çalışma yakın sonuçlar ile birbirine benzerlik göstermiştir.

Çizelge 2. Nane bitkisinin kesme kuvveti özellikleri ve standart hata değerleri
Table 2. Cutting force characteristics and standard error values of mint plant

Çeşit	Kesme Kuvveti (N) ($\bar{X} \pm SE$)		
	a bölgesi	b bölgesi	c bölgesi
<i>Almira Mentha Spp.</i>	58.16±3.28 ^{abc}	40.90±2.35 ^{ab}	28.27±1.92 ^{ab}
<i>Applenint</i>	70.71±4.45 ^a	37.73±4.14 ^{ab}	23.06±2.34 ^{abcd}
<i>Chocolate</i>	35.67±3.41 ^{abc}	27.79±3.06 ^{ab}	14.19±1.61 ^{cd}
<i>Citaro Mentha Piperita</i>	31.37±3.37 ^{bc}	25.41±2.22 ^{ab}	7.24±9.5 ^{cd}
<i>Crispa Mentha Spicata</i>	34.81±2.81 ^{abc}	31.72±2.37 ^{ab}	15.79±1.78 ^{bcd}
<i>Granada Mentha Piperita</i>	25.11±2.50 ^c	18.32±1.92 ^b	15.09±1.18 ^{bcd}
<i>Maracco Mentha Spicata</i>	27.63±3.22 ^c	29.01±3.04 ^{ab}	6.76±8.2 ^d
<i>Mentha Piperita</i>	55.01±4.46 ^{abc}	22.10±2.14 ^b	17.00±1.69 ^{abcd}
<i>Multimentha</i>	71.17±5.73 ^a	39.84±3.41 ^{ab}	32.46±2.5 ^{ab}
<i>Pinedo Mentha Suaveolens</i>	23.97±2.55 ^c	14.64±1.54 ^b	20.74±1.8 ^{abcd}
<i>Spicata t. Mentha Spicata</i>	56.76±3.05 ^{abc}	39.57±2.68 ^{ab}	36.47±2.80 ^a
<i>Swiss Mentha Piperita</i>	43.67±3.62 ^{abc}	21.73±1.97 ^b	11.90±1.43 ^{bcd}
<i>Yakima Mentha Spicata</i>	53.89±4.20 ^{abc}	27.22±2.08 ^{ab}	13.92±1.73 ^{bcd}
<i>557683-Mentha Suaveolens</i>	48.08±2.51 ^{abc}	38.02±2.50 ^{ab}	28.10±2.0 ^{ab}
<i>557799-Mentha Spicata</i>	47.34±2.21 ^{abc}	32.54±1.83 ^{ab}	27.71±2.0 ^{abc}
<i>557809-Mentha Spicata</i>	55.51±2.58 ^{abc}	37.21±1.75 ^{ab}	26.96±1.92 ^{abcd}
<i>557815-Mentha Spicata</i>	66.21±3.67 ^{ab}	50.30±30.11 ^a	31.56±2.11 ^{ab}

4. Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonucunda farklı türlerdeki Nanelerin hasat ve harman mekanizmalarının tasarlanması ve üretimi için gerekli en yüksek ve en düşük parametreler belirlenmiştir. Nane bitkisinin boyutları tasarlanacak olan makinanın batör kontrbatör açıklığının hesaplanmasında kullanılmak üzere belirlenmiştir. Nane bitkisinin ağırlığı arttıkça uçuş yağ oranının arttığı gözlemlenmektedir. Deneme sonucuna göre yaprak/sap oranının ağırlık ile doğru orantılı olarak arttığı gözlemlenmektedir. Yaprak/sap oranı tasarlanacak makinanın batör tipini belirlemede kullanılmaktadır. Nane bitkisinin kesme özelliklerinin incelenmesindeki amaç, tasarlanacak olan makinanın biçme ünitesindeki bıçakların özelliklerini belirlemektir. Nane bitkisinin çap değerlerine göre tercih edilecek makinanın biçme ünitesi için bitkinin en kalın bölgesinin kesme kuvvetini karşılayabilecek özellikte bıçak seçilmesi gerekmektedir.

Yapılan analiz sonuçlarına göre kesme kuvvetine en dayanıklı kısım *Applenint* ve *Multimentha* türlerinin a bölgesi olduğu tespit edilmiştir. Tasarlanacak olan nane hasat makinesinin biçme ünitesi kısmında en dayanıklı kısmın kesme direncini karşılayabilecek güçte olması gerekmektedir. Böylece biçme ünitesindeki bıçaklar diğer kısımların kesme dirençlerini rahatlıkla karşılayabilecektir. Ama mekanik hasat için kesme direnci olarak bu türlerin tavsiye edilmeyeceği belirlenmiştir. Çünkü kesme direnci ne kadar artarsa üretilecek olan makinanın maliyeti o kadar artacaktır. Kesmeye kadar olan enerji istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre *Multimentha* türünün a bölgesi ortalama 1.5 J ile en yüksek değer ve *Citaro Mentha Piperita* türünün c bölgesi ortalama 0.11 J ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Kesmedeki uzama

istatistiksel analiz sonuçlarına göre *Multimentha* türünün a bölgesi ortalama 35.79 mm ile en yüksek değer, *Yakima Mentha Piperita* türü ve *Mentha Spicata* türünün klonunun c bölgesi ortalama 18.69 mm değer en düşük değer olarak tespit edilmiştir.

Nane bitkisinin kesme noktasındaki maksimum kuvvet değerleri analiz sonuçlarına göre *Multimentha* türünün a bölgesi ortalama 127.97 N ile en yüksek değer, *Granada Mentha Piperita* türünün c bölgesi ortalama 23.72 N ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Nane bitkisinin maksimum yüke kadar olan enerji istatistiksel değerleri *Multimentha* türünün a bölgesi 1.318 J ile en yüksek değer, *Applenint* türünün c bölgesi 0.5408 J ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Maksimum yükteki eğilme gerilmesi analiz sonuçlarına göre *Almira Mentha Spp.* türünün c bölgesi 29.05 MPa ile en yüksek değer, *Multimentha* türünün b bölgesi 6.44 MPa ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Maksimum yükteki eğilme gerilmesi kurutma ve taşınma sırasında deformasyonu belirlemek için, bitkinin kesilmeye mi eğilmeye mi meyilli olduğunu belirlemek için bulduğumuz bir değerdir. Nane bitkisinin yaprak kopma kuvveti değerleri analiz sonuçlarına göre *Mentha Spicata* türünün klonu ortalama 13.06 N ile en yüksek değer, *Mentha Spicata* türünün klonu ortalama 0.61 N ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Nane bitkisi yaprağının kopmaya kadar olan enerji değerleri yapılan analiz sonuçlarına göre *Citaro Mentha Piperita* türü ortalama 0.36 J ile en yüksek değer, *Crispa Mentha Spicata* türü ortalama 0 ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Yaprığın kopmadaki uzama değerleri istatistiksel sonuçlarına göre *Spicata t. Mentha Spicata* türü 27.63 mm ile en yüksek değer, *Mentha Spicata* türünün klonu ortalama 7,1 mm değer ile en düşük değer

olarak tespit edilmiştir. Nane bitkisinin yaprak sağlamlık değerleri istatistiksel olarak birbirleri açısından önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Yaprak sağlamlık değeri sarsıntıyla birlikte yaprağın kopmasını, kurutma esnasında yaprağın kaybolmasını belirlemek için bulunmuştur. Nane bitkisinin yaprak projeksiyon alanı analiz sonuçlarına göre *Swiss Mentha Piperia* türü ortalama 19185 mm² ile en yüksek yaprak yüzey alanı, *Citaro Mentha Piperita* türü ortalama 4079 mm² ile en düşük yaprak yüzey alanı olduğu tespit edilmiştir. Tasarlanacak olan makinanın elekler kısmının özellikleri belirlenmesi amacıyla bulunmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda mekanik hasat yapılması istenildiğinde kesme özellikleri bakımından en düşük kesme değerinin seçilmesi gerekmektedir. Bunun için bir bitki türü seçileceği zaman a bölgesinde *Granada Mentha Piperita* türü, b bölgesi için *Pinedo Mentha Suaveolens* ve c bölgesi için ise *Maracco Mentha Spicata* türünün seçilmesi önerilmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

5. Kaynaklar

- Akinci. İ., Yılmaz. D., Baydar. H., & Gökdoğan. M. E. (2014). Bazı tıbbi aromatik bitkilerin harmanlama ve ayırma düzeni parametrelerinin belirlenmesi ve prototipinin geliştirilmesi. TÜBİTAK TOVAG Projesi, Proje No: 1110179
- Bayram. E., Kırıcı. S., Tansı. S., Yılmaz. G., Kızıl. O. A. S., & Telci. İ. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*. 11-15.
- Bayram. M., Yılar. M., Özgöz. E., & Kadioğlu. İ. (2016). Ada Çayı (*Salvia virgata* Jacq.) tohumlarının bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 5. 325-331.
- Cihannur. C., Keskin. F., Külcü. R., & Yılmaz. D. (2015). Melisa Bitkisinin Hasat Parametrelerinin Belirlenmesi. 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi (pp.371-376). Diyarbakır. Turkey

- Çekin. İ. & Özarslan. C. (2020). Marul Tohumunun Bazı Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 8(1). 89-97.
- Göktaş. Ö. & Gıdık. B. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 2(1). 145-151.
- Kabaş. Ö., Sözer, S., & İlker, Ü.
- Nektarin [P.Perica (L.) Batsch, Var. Nectarina (2016). Meyvesinin Bazı Mühendislik Parametrelerinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(1), 65-68.
- Keskin. F., Cihannur. C., Külcü. R., & Yılmaz. D. (2015). Ebegümece Bitkisinin Bazı Fiziko Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi, 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi (pp.403-407). Diyarbakır. Turkey
- Kırıcı. S. & Özgüven. M. (1999). Domestication and Determination of Yield and Yield Components and Essential Oil Content of Wild Mentha Species Grown in the Mediterranean Region. *Turkish Journal Of Field Crops*, 4 (1), 10-15.
- Kocabıyık. H. & Kayışoğlu. B. (2004). Ayçiçeği Sapının Kesilme Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 10(3). 263-267.
- Kocabıyık. H. & Demirtürk, B. S. (2008). Nane Yapraklarının İnfrared Radyasyonla Kurutulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (3), 239-246.
- Sezer. S. A., & Çetin. M. (2021). Erik Meyvesinin Farklı Hasat Dönemlerindeki Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 36(1). 73-79
- Telci. İ. (2001). Farklı Nane (*Mentha* spp.) Klonlarının bazı morfolojik, tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta, 160 s.
- Yasak. S., & Telci. İ. (2019). Isparta Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Spearmint Grubu Nane Klon ve Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*. 14(2). 270-275.
- Yılmaz. D., Akinci. İ., & Çağırğan. M. İ. (2008). Bazı harman parametrelerinin susam ayırma etkisi. *Ziraat Mühendisliği Uluslararası: CIGR Dergisi*
- Yılmaz. D., & Gökdoğan. M. E. (2015). Adaçayı (*Salvia officinalis*) Bitkisinin Farklı Nem Düzeylerinde Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Sdü Ziraat Fakültesi Dergisi*. 10(1). 73-82.
- Yılmaz. D., Keskin. F., Cihannur. C., & Külcü. R. (2015). Farklı Nem Düzeyinde Ardıç Bitkisinin Yapracağın Dayanım Özelliklerinin Belirlenmesi, 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi. (pp.413-417). Diyarbakır. Turkey
- Yılmaz. D., & Gökdoğan. M. E. (2016). Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkisinin fiziko-mekanik özelliklerine nem içeriğinin etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 92-98.
- Yılmaz. D., & Gökdoğan, M. E. (2017). Türkiye'de Tıbbi Aromatik Bitkilerin Hasat Ve Harman Mekanizasyonunun Genel Durumu 38, *Full Text Proceedings Book*.