



Turkish Journal of
Agricultural
Engineering Research
(Turk J Agr Eng Res)
e-ISSN: 2717-8420

TURKAGER

2
3 **Determination of Plant Uniformity on rows in Distribution and Certain**
4 **Quality Criteria in Precision Sowing of Black Carrot in the Kırıkhan Local**
5 **Population of Konya Province Ereğli District**

6
7 **Haydar HACISEFEROĞULLARI^a,* Nurhan USLU^b**

8
9 *, ^aDepartment of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Faculty of Agriculture, Selcuk University, 42075,*
10 *Konya, TÜRKİYE*

11 *^bDepartment of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Selcuk University, 42075 Konya, TÜRKİYE*

12
13 **ARTICLE INFO: Research Article**

14 **Corresponding Author:** Haydar HACISEFEROĞULLARI, E-mail: hhsefer@selcuk.edu.tr

15 **Received:** 16 September 2024 / **Accepted:** 29 November 2024 / **Published:** 31 December 2024

16
Cite this article: Haciseferoğulları, H., & Uslu, N. (2024). Determination of Plant Uniformity on Rows in Distribution and Certain Quality Criteria in Precision Sowing of Black Carrot in the Kırıkhan Local Population of Konya Province Ereğli District. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research, 5(2), 244-261. <https://doi.org/10.46592/turkager.1550931>

17
18 **ABSTRACT**

19 *In Türkiye, black carrot is cultivated in the Ereğli and Karapınar districts of Konya and the Kırıkhan district of*
20 *Hatay. It is used both as a fresh vegetable and in the production of highly fermented beverages. In this study, the*
21 *seeds of the Kırıkhan local population were sowing in a different location, Konya's Ereğli district. As a result of*
22 *the sowing process, the study aimed to evaluate the on-row seed distribution uniformity, as well as the diameter,*
23 *mass, length, and branching rates of black carrots, along with their color and certain food analysis results. The*
24 *sowing was done on ridges in three narrow rows (75 mm) using a vacuum type of pneumatic precision vegetable*
25 *seeder at a forward speed 2.16 km h⁻¹. The experiments were conducted in a randomized block design (2x3) with*
26 *three replications, at three different nominal planting distances (22.30 mm, 49.08 mm, and 67.22 mm). According*
27 *to the results, coefficient of variation of plant distribution on the row, number of plants per unit area, average*
28 *carrot diameter, average carrot mass and average carrot length values were found to be between 63.79% and*
29 *79.12%, 20.56 to 105.11 plants.m⁻², 25.91 to 47.03 mm, 57.73 to 223.40 g and 202.2 to 315.1 mm, respectively.*
30 *According to the food analysis results, the black carrots produced with both seed types had the following values:*
31 *Brix ranged from 7.37% to 8.10%, pH from 5.47 to 5.61, antioxidant activity from 78.20% to 80.32%, and total*
32 *phenolic content ranged from 629.1 to 803.7 mg GAE (100 g)⁻¹. As a result of the study, it can be recommended to*
33 *use bare and calibrated seeds at the Z₂ (49 mm) planting distance based on food analysis results.*

34 **Keywords:** Plant number, Plant distribution on the row, Black carrot, Quality criteria

Konya İli Ereğli İlçesinde Kırıkhan Yerel Popülasyonu Siyah Havucun Hassas Ekiminde Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzgünlüğü ile Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ: Araştırma Makalesi

Sorumlu Yazar: Haydar HACISEFEROĞULLARI, E-mail: hhsefer@selcuk.edu.tr

Alınış tarihi: 16 Eylül 2024 / **Kabul tarihi:** 29 Kasım 2024 / **Basım tarihi:** 31 Aralık 2024

Alıntı için: Haciseferoğulları, H., & Uslu, N. (2024). Konya İli Ereğli İlçesinde Kırıkhan Yerel Popülasyonu Siyah Havucun Hassas Ekiminde Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzgünlüğü ile Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research, 5(2), 244-261. <https://doi.org/10.46592/turkager.1550931>

ÖZET

Türkiye’de, Konya’nın Ereğli ve Karapınar ilçeleri ile Hatay İlinin Kırıkhan ilçesinde siyah havuç üretimi yapılmakta, taze sebze olarak ve yüksek oranda fermente edilmiş içecek üretiminde kullanılmaktadır. Bu araştırmada, Kırıkhan yerel popülasyonu tohumların farklı lokasyon olan Konya Ereğli ilçesinde ekimi yapılmıştır. Ekim işlemi sonucunda, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü, siyah havuçların çap, kütle, uzunluk ve çatallanma oranları ile renk ve bazı gıda analiz sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ekim işlemi sırta üç dar sıra (75 mm) olarak vakumlu tip pnömatik hassas sebze ekim makinesi ile 2.16 km h⁻¹ ilerleme hızında gerçekleştirilmiştir. Denemeler, üç farklı anma ekim mesafesinde (22.30 mm, 49.08 mm ve 67.22 mm), tesadüf blokları deneme desenine göre (2x3) üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre her iki tohumda bitki dağılımının varyasyon katsayısı değerleri, birim alandaki bitki sayısı, ortalama havuç çapı, ortalama havuç kütlesi ve ortalama havuç boyu değerleri sırasıyla, %63.79 ile %79.12, 20.56 ile 105.11 bit.m⁻², 25.91 ile 47.03 mm, 57.73 ile 223.40 g, 202.2 ile 315.1 mm ve %2.22 ile %12.87 arasında bulunmuştur. Gıda analiz sonuçlarına göre her iki tohumla üretilen siyah havuçların briks, pH, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik miktarları sırasıyla %7.37 ile %8.10, 5.47 ile 5.61, %78.20 ile %80.32 ve 629.1 ile 803.7 mg GAE (100 g)⁻¹ arasında belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, çıplak ve kalibre edilmiş tohumlarla Z₂ (49 mm) ekim mesafesinde ekim yapılması gıda analiz sonuçlarına göre önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bitki sayısı, Sıra üzeri dağılım düzgünlüğü, Siyah havuç, Kalite kriterleri

GİRİŞ

Siyah veya mor havuç (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *Atrorubens* Alef.) koyu mor bir renge sahiptir. Koyu pigment antosiyaninler, sebzeve antioksidan özellikleri katar ve β-karoten seviyeleri ise genellikle turuncu havuçlardan daha yüksektir (Chhetri ve ark., 2022).

Siyah havuç, insan sağlığına faydalı birkaç element içerdiğinden insan beslenmesinde önemli bir bileşendir (Kaur ve ark., 2023). Antosiyanin olarak bilinen flavonoid kimyasalları, havuçların mor veya siyah renk tonuyla ilgilidir. Koyu renkte olan hemen hemen tüm yiyeceklerde antosiyaninler bulunur. Antosiyaninler renklendirici özelliklerinin yanı sıra nörolojik hastalıkları, kardiyovasküler hastalıkları, kanseri, diyabeti, iltihabı ve diğer birçok hastalığı önlemeye yardımcı olan güçlü bir antioksidan aktivite sergiledikleri, kanser tedavisinde etkili olduğu, kan damarlarını gevşettiği ve kan damarı duvarlarını kaplayan endotel hücrelerinin bütünlüğünü koruduğu bildirilmektedir (Yousuf ve ark., 2016).

Tüketicilerin, sentetik katkı maddelerine alternatif olarak, doğal renklendiricilere olan talepleri artmaktadır. Siyah havuç, işleme koşullarına ve depolamaya karşı yüksek

1 stabilitesi nedeniyle gıda renklendiricisi olarak en çok kullanılan antosiyanin kaynakları
2 arasındadır ([Purkiewicz ve ark., 2020](#)).

3 Ereğli ve Kırıkhan popülasyonu siyah havuçların coğrafi işaret belgeleri alınmıştır
4 ([Anonim, 2017](#); [Anonim, 2022](#)). Konya'nın Ereğli ve Karapınar ilçelerinde siyah havuç
5 üretimi yapan tarımsal işletmelerin %5.4'ünün sadece Kırıkhan popülasyonu, %64.8'nin
6 ise Ereğli ve Kırıkhan popülasyonu ile hibrit siyah tohumları kullanarak, siyah havuç
7 üretimi yaptıkları bildirilmektedir ([Yılmaz, 2019](#)). Aynı zamanda bölgede, Kırıkhan yerel
8 popülasyon siyah havucun, tohumluk üretimi de yapılmaktadır.

9 Yerel ortamlarda, yerel genotiplerin üretimlerinin yapıldığı bilinmektedir. Aynı
10 zamanda bunların fitokimyasal özelliklerini incelemek, değerlendirmek ve genetik açılımı
11 önlemek önemlidir. Yerel ırkları korumak ve hedeflenen özelliklerini ticari çeşitlere
12 aktarmak için ıslah programlarına almak gerekmektedir ([Blando ve ark., 2021](#)). Bu yerel
13 popülasyonlar gıda güvenliği için önemli bir kaynaktır. Üretim bölgelerinde çiftçiler için
14 önemli bir gelir kaynağı olup, aynı zamanda endüstriyel kalkınmayı da teşvik etmektedir
15 ([Saranraj ve ark., 2019](#)).

16 Hatay'ın Kırıkhan ilçesinde, ağustos ayı başında siyah havucun ekimi yapılmakta,
17 aralık ayında hasadı başlayıp, nisan ayı sonuna kadar devam etmektedir. Havuç
18 yetiştiriciliğinde yüksek kalite ve verim elde etmek için kumlu topraklar tercih
19 edilmektedir ([Sermenli, 2012](#)). Havuç verimini ve kimyasal bileşimini belirleyen temel
20 faktörlerin, genotip, yetiştirme mevsimi ve yöntemi olduğu bildirilmektedir
21 ([Seljasen ve ark., 2012](#)).

22 Havuç üretiminin yapıldığı ekolojinin, bitkinin biyokimyasal reaksiyonlarını etkilediği
23 ve bu reaksiyonlara, iklim özellikleri ile toprak faktörlerinin yanı sıra bitki örtüsü ve
24 bitkilerin sıra üzeri mesafesinin de önemli rolü olduğu bildirilmektedir. Sıra üzeri
25 mesafenin azalmasıyla, fenolik madde üretimini yönlendiren biyokimyasal reaksiyonların
26 olumsuz olarak etkilendiği ve yine havuçların sekonder metabolit sentezinin de negatif
27 olarak etkilenebileceği işaret edilmektedir ([Kotecha ve ark., 1998](#)).

28 Siyah havucun ekimi ile sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır.
29 [Önal ve Ertuğrul \(2011\)](#), oluklu makaralı ekici düzen ile gerçekleştirdikleri
30 çalışmalarında havuç tohumunda sıra üzeri mesafeleri artırdıkça sıra üzeri dağılım
31 düzgünlüğünün iyilik kriteri ve varyasyon faktörü değerlerine bağlı olarak arttığını tespit
32 etmişlerdir. [Ornek ve ark. \(2018\)](#), bin dane ağırlığı 1.64 g ve laboratuvar çimlenme oranı
33 %91 olan çıplak Ereğli popülasyonu siyah havuç tohumları ile yaptıkları araştırmada,
34 46.50 mm sıra üzeri mesafede ve 0.84 m s⁻¹ ilerleme hızında, tarla çıkış değerlerini
35 ortalama olarak %49.17 olarak belirlemişlerdir. [Bülbül ve Haciseferoğulları \(2017\)](#),
36 değişik tipteki baskı tekerleriyle 2015 yılında yaptıkları ekimde kaplanmamış siyah
37 tohumlarının varyasyon katsayısı değerlerini, yatay rotovator ile hazırlanan tohum
38 yatağında %78.28 ile %113.25 arasında elde edildiğini bildirmektedirler.

39 Bu araştırmada, Ereğli ilçesinde dar sıra aralıklı vakumlu pnömatik hassas sebze ekim
40 makinesi kullanılarak, Kırıkhan popülasyonu tohumların ekimi yapılmıştır. Böylece
41 farklı lokasyonda ve farklı mevsimlerde üretimi yapılmış, ekim işleminde kalibre edilmiş
42 çıplak ve kaplanmış Kırıkhan popülasyonu tohumlar kullanılmıştır. Bu yerel genotipin
43 farklı bir ekolojide üretimi yapılarak, ana bitki dağılım düzgünlüğü ve bazı havuç kalite
44 kriterlerine etkisi değerlendirilmiştir.

45
46

1 MATERYAL ve YÖNTEM

2

3 Araştırma, Ereğli ilçesi Kuzukuyu mahallesinde yürütülmüştür. Toprağın tekstür sınıfı
4 tınlı-kum olup, bünyesi %4 kil, %10 silt ve %86 kumdan oluşmaktadır. Toprak kuvvetli
5 alkali sınıfında (pH 8.96) bulunmakta, kireç içeriği %39.2 ve organik madde içeriği ise
6 %1.31 olarak belirlenmiştir. Siyah havucun üretim sezonu boyunca aylık sıcaklık verileri
7 Çizelge 1’de verilmiştir.

8 **Çizelge 1.** Aylık maksimum ve minimum sıcaklık verileri (Anonim, 2020).

9 **Table 1.** Monthly maximum and minimum temperature data (Anonymous, 2020).

Aylar	Günlük maksimum sıcaklık (°C)	Günlük minimum sıcaklık (°C)
Haziran	28.4	13.1
Temmuz	32.3	16.7
Ağustos	31.4	14.8
Eylül	30.7	14.2
Ekim	26.1	9.1
Kasım	12.7	0.6

10

11 Denemelerde, Kırıkhan popülasyonu siyah havuç tohumları kullanılmıştır. Bu
12 tohumların kalibrasyonu yapılmıştır. Araştırmada kullanılan çıplak (T₁) ve kaplanmış
13 (T₂) standart siyah havuç tohumlarının küresellik, bin tohum kütlesi ve çimlenme oranları
14 sırasıyla %44.37 - %55.34, 2.18 g - 6.53 g ve %84.25 - %77.85’dir.

15 Üç farklı anma ekim mesafesinde (Z₁=22.30 mm, Z₂=49.08 mm ve Z₃=67.22 mm)
16 “Tesadüf Blokları Deneme Desenine” göre (2x3) üç tekerrürlü olarak ekim işlemi
17 yapılmıştır. Parsellerin ölçüleri 150 m x 2.8 m (350 m²) olup, parseller arasında boşluk
18 bırakılmamıştır. Araştırmada, yerli olarak üretimi yapılan vakumlu tip yüksek
19 hassasiyetli pnömatik hassas sebze ekim makinesi kullanılmıştır (Şekil 1).

20

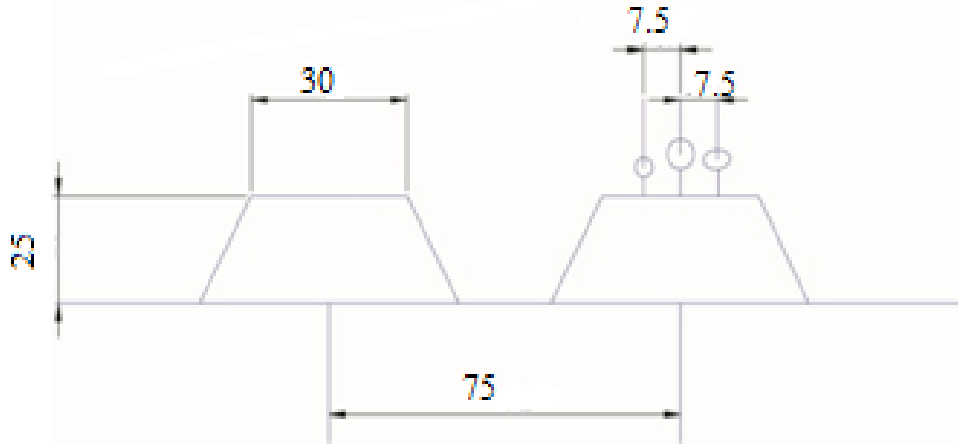


21 **Şekil 1.** Vakumlu tip pnömatik hassas sebze ekim makinesinin ve ekici diskin görünüşü.
22 **Figure 1.** The view of the vacuum-type pneumatic precision vegetable sowing machine and
23 the seeding disc.

24

25

1 Pnömatik hassas ekim makinesinin önünde sac, arkasında lastik ve ortasında ise üçlü
 2 dar lastik baskı tekerleri kullanılmıştır. Ekici diskin dış çapı 235 mm ve kalınlığı ise
 3 0.25 mm'dir. Ekici diskte üç sıra halinde 96'şar adet delik bulunmakta olup, delik
 4 eksenlerinin çapları üst sıradan başlayarak sırasıyla 210, 185 ve 155 mm'dir (Şekil 1).
 5 Kalibre edilmiş Hatay genotipi çıplak siyah havuç tohumlarının ekiminde delik çapı
 6 0.7 mm ve kaplanmış tohumlar için ise delik çapı 1.2 mm olan ekici diskler kullanılmıştır.
 7 Ekim işlemi sırta yapılmış olup, sırt ölçüleri Şekil 2'de verilmiştir. Sırt üzerindeki sıra
 8 aralığı 7.5 cm olup, üç dar sıraya ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekim işlemi, ekim
 9 makinesinin 2.16 km h⁻¹ ilerleme hızında yapılmıştır.



10 **Şekil 2.** Ekim sırtının şematik görünüşü ve ölçüleri (cm).

11 **Figure 2.** Schematic view of sowing ridge and dimensions (cm).

12 Araştırmada, parsellere uygulanan tüm işlemler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge
 13 incelendiğinde farklı metotlarla 6 defa gübreleme ve 24 kez yağmurlama sulama işlemi
 14 yapıldığı görülmektedir. Toprak kulaklı pulluk ile sürülmüş, dik rotovator ile tohum
 15 yatağı hazırlanmış ve sırt yapma makinesi ile ekim sırtları oluşturularak ekim işlemi
 16 gerçekleştirilmiştir. Siyah havucun üretimi boyunca biri gübreli olmak üzere 2 defa ara
 17 çapa işlemi yapılmıştır. Deneme alanının sulama suyu, derin kuyudan sağlanmıştır.
 18 Deneme alanına kurulan, yağmurlama sulama sisteminde başlık ve lateral aralığı
 19 10x10 m şeklinde düzenlenmiş ve başlıklarının ortalama hızı ise 18 mm h⁻¹ olarak
 20 ölçülmüştür. Yağmurlama sulama sisteminde 5-4.2 mm meme çapı olan başlıklar
 21 kullanılmıştır.
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36

1 **Çizelge 2.** Uygulanan tarımsal ve sulama işlemleri.

2 **Table 2.** Applied implement and irrigation practices applied in trials.

Tarih	Uygulanan tarımsal işlemler
04.06.2020	Kulaklı pulluk ile sürüm
05.06.2020	Santrifüj gübre dağıtması ile 50 kg da ⁻¹ gübre normunda DAP)*
05.06.2020	Tohum yatağının dik rotovatörle işlenmesi
06.06.2020	Sırt yapma ile ekim sırtlarının oluşturulması
06.06.2020	Ekim işlemi
07.06.2020	1. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (90 mm)
09.06.2020	2. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (54 mm)
12.06.2020	3. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (54 mm)
17.06.2020	4. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (36 mm)
20.06.2020	5. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (36 mm)
25.06.2020	6. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (54 mm)
30.06.2020	7. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (54 mm)
03.07.2020	8. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (54 mm)
07.07.2020	9. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (108 mm)
12.07.2020	Gübreli ara çapa, ÜRE 20 kg da ^{-1**}
12.07.2020	10. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (108 mm)
20.07.2020	11. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (108 mm)
28.07.2020	12. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (108 mm), MAF 5 kg da ^{-1***}
06.08.2020	Gübresiz ara çapalama
06.08.2020	13. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (108 mm)
15.08.2020	14. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (126 mm)
22.08.2020	15. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (126 mm), MAF 5 kg da ⁻¹
29.08.2020	16. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (144 mm)
05.09.2020	17. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (144 mm)
14.09.2020	18. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (144 mm), MAF 5 kg da ⁻¹
23.09.2020	19. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (144 mm), MAF 5 kg da ⁻¹
04.10.2020	20. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (126 mm)
11.10.2020	21. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (126 mm)
19.10.2020	22. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (108 mm)
27.10.2020	23. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (108 mm)
05.11.2020	24. Yağmurlama sulama sistemi ile sulama (108 mm)
07.11.2020	Söküm

3 *DAP (Diamonyum Fosfat 18.46.0), azot (N) %18, fosfor pentaoksit (P₂O₅) %46

4 **ÜRE (Üre 46 N), üre azotu (N-NH₂) %46

5 ***MAF (Monoamonyum Fosfat 12.61.0), amonyak azotu %12 (N-NH₄) ve suda çözünür fosfor (P₂O₅) %61)

6
7 Ana bitki dağılım düzgünlüğü ISO-7256/2 standardına göre belirlemiştir (ISO, 1984). Ana
8 dağılımın, ortalama sıra üzeri bitki mesafesi ve varyasyon katsayısı değerleri aşağıdaki
9 formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Lei ve ark., 2021).

$$11 Z_{ort} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (i=1. 2. 3. n) \quad (1)$$

$$12 S = \left\{ \sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})^2] / (n-1) \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$13 CV = \frac{S}{Z_{ort}} 100 \quad (3)$$

14

- Z_{ort} : n sayıdaki sıra üzeri ekim mesafelerinin ortalaması (mm)
 n : Ölçüm sayısı
 x : Ölçülen her bir sıra üzeri bitki aralığı (mm)
 \bar{x} : Ortalama sıra üzeri ekim mesafesi (mm)
 S : Standart sapma
 CV : Varyasyon katsayısı (%)

1

2 Hasattaki siyah havuç sayısı ve çatallanma oranı değerlerini bulmak için parsellerden
 3 rastgele seçilen 1.33 m (1 m²) uzunluğundaki sırtta bulunan bitkiler sökülüştür.
 4 Sökülen bitkiler ile çatallanan siyah havuçlar sayılıp, kaydedilmiştir.

5 TS 1193 standardı dikkate alınarak siyah havuçlar, ekstra sınıfa göre
 6 değerlendirilmiştir. Bu sınıfa giren en büyük havuç çapının 25 ile 45 mm ve kütlelerinin
 7 ise 50-200 g arasında olması gerekmektedir (TSE, 2007). Siyah havuçların, hasat sonrası
 8 ölçümlerinde, bu aralıklara giren havuç çap ve kütle değerlerinin yüzde (%) oranları ile
 9 uzunluk değerleri belirlenmiştir.

10 Siyah havuç sularının renk ölçümleri L* (parlaklık), a* (+ kırmızı, - yeşil) ve b* (+ sarı,
 11 - mavi) renk değerleri CIE Lab renk skalasına göre yapılmıştır (Hunt ve ark., 1991).
 12 Ölçülen L*, a* ve b* değerlerinden, aşağıdaki eşitlikler kullanılarak Chroma (C) ve Hue
 13 (h°) değerleri hesaplanmıştır.

$$14 \quad C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (4)$$

$$15 \quad h^{\circ} = \arctan \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (5)$$

16

17 Siyah havuçların nem analizi (AOAC, 2000) ve suda çözünür kuru madde miktarı el
 18 refraktometresi ile havuç sularının pH'sı doğrudan cam elektrotlu pH metre kullanılarak
 19 ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2013). Siyah havuç örneklerinde ekstraksiyon işlemi,
 20 Chihoub ve ark. (2019)'a göre yapılmıştır. 0.5 g siyah havuç suyu 20 ml çözücüyle
 21 (metanol:su, 80:20, v/v) karıştırılmıştır. Karışım, oda sıcaklığında 1 saat çalkalamalı su
 22 banyosunda bekletilmiş ve filtre (Whatman No:1) edilerek analizlerde kullanılmıştır.

23 Toplam fenolik maddenin belirlenmesinde, fenolik maddelerin Folin-Ciocalteu çözeltisi
 24 fosfomolibdik-fosfotungistik çözeltisine indirgenerek mavi bir kompleks oluşturması ve bu
 25 mavi rengin kolorimetrik olarak ölçülmesi prensibine dayanmaktadır
 26 (Alper Özdemir, 2001; Abdullakasim ve ark., 2007). Elde edilen sonuçlar, gallik asit
 27 eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir. Antioksidan aktivitesi ise DPPH (1.1-difenil-2-pikril-
 28 hidrazil) yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir (Brand-Williams ve ark., 1995).

29 Elde edilen tüm verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde tesadüf blokları
 30 deneme deseni kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983). İstatistiksel analiz için
 31 MINITAB'ın GLM (ANOVA) prosedürü kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki anlamlı
 32 farklılıkları belirlemek için Tukey testi uygulanmış ve ortalamaların anlamlılık düzeyi
 33 0.05 olarak kabul edilmiştir.

34

35 BULGULAR ve TARTIŞMA

36

37 Konya'nın Ereğli İlçesinde, Kırıkhan popülasyonu siyah havucun 2020 yılında ekimi ve
 38 üretimi yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen ana bitki dağılım düzgünlüğü ve
 39 birim alandaki bitki sayıları Çizelge 3'te verilmiştir.

1 Çizelge 3'ün incelenmesiyle, tarla koşullarında elde edilen sıra üzeri ekim
2 mesafelerinde artış görülmüştür. Anma ekim mesafelerine bağlı olarak ($Z_1=22.30$,
3 $Z_2=49.08$ ve $Z_3=67.22$ mm) tarla koşullarında çıplak kalibre tohumda sırasıyla ortalama
4 44.24 mm, 62.75 mm ve 103.53 mm, kaplanmış tohumda ise 55.67 mm, 84.41 mm ve
5 107.95 mm sıra üzeri bitki mesafeleri elde edilmiştir. Başka bir ifadeyle bitkiler arası
6 mesafeler, sıra üzeri mesafelerin yükselmesine bağlı olarak çıplak tohumda sırasıyla 1.98,
7 1.28 ve 1.54 kat, kaplı tohumda ise 2.50, 1.72 ve 1.61 kat daha fazla bulunmuştur.
8 [Bülbül \(2017\)](#), Ereğli yerel popülasyonu kalibre edilmemiş çıplak siyah havuç
9 tohumlarıyla, 2015 yılında yaptığı ekimde, farklı baskı tekerleriyle, dik ile yatay
10 rotavatorle hazırlanmış tohum yatağında ve 2.38 cm, 4.65 cm ile 6.78 sıra üzeri
11 mesafelerde, artış oranlarını sırasıyla, 3.18 ile 4.81 kat, 2.42 ile 3.13 kat ve 1.80 ile 3.10
12 arasında değiştiğini bildirmektedir. Araştırmada elde edilen sıra üzeri mesafelerdeki artış
13 oranlarının düşük olması, tohumların kalibre edilmesinden kaynaklanmaktadır.

14

15 **Çizelge 3.** Çıplak ve kaplanmış tohumlar ile üretilen Kırıkhan popülasyonu siyah havuç
16 bitkisinin ana dağılım düzgünlüğü ile bitki sayısı.

17 **Table 3.** *The main distribution uniformity and plant count of the Kırıkhan population*
18 *black carrot plants produced with bare and coated seeds.*

		Z_{avg} (mm)	VK (%)	Bitki sayısı (bitki.m ⁻²)
Tohum	T ₁	69.51	75.78 _a	59.79 _a
	T ₂	82.68	69.59 _b	43.56 _b
	SHO		1.644	2.455
	P-değeri		0.021	0.001
Sıra üzeri mesafe	Z ₁	48.95	77.02 _a	87.89 _a
	Z ₂	73.58	73.38 _{ab}	39.24 _b
	Z ₃	105.74	67.65 _b	27.89 _c
	SHO		2.014	3.007
	P-değeri		0.020	0.000
Tohum x Sıra üzeri	T ₁ x Z ₁	44.24	79.12	105.11 _a
	T ₁ x Z ₂	62.75	76.70	39.04 _c
	T ₁ x Z ₃	103.53	71.50	35.22 _c
	T ₂ x Z ₁	55.67	74.92	70.67 _b
	T ₂ x Z ₂	84.41	70.06	39.44 _c
	T ₂ x Z ₃	107.95	63.79	20.56 _c
	SHO		2.848	4.352
	P-değeri		0.822	0.005

19
20
21

^{a, b, c} Bir sütündeki farklı üst simgelere sahip ortalamalar istatistiki olarak farklılık gösterir ($p<0.05$), SHO standart hata ortalaması, T₁ kalibre edilmiş çıplak tohum, T₂ kaplı tohum, Z₁, Z₂ ve Z₃ sıra üzeri ekim mesafeleri,

22 Ana bitki dağılım düzgünlüğünü ifade eden varyasyon katsayısı değerleri, sıra üzeri anma
23 ekim mesafelerindeki artışa bağlı olarak sırasıyla kaplanmış tohumda %79.12, %76.70 ve
24 %71.50, kaplı tohumda ise %74.92, %70.06 ve %63.79 olarak bulunmuş ve azalma eğilimi
25 göstermiştir. Bunun nedeni sıra üzeri ekim mesafesinin artışına bağlı olarak ekim
26 makinesinin transmisyon oranının düşmesinden, diğer bir deyişle ekici diskin çevre
27 hızının azalmasından kaynaklanmıştır ([Önal, 1987](#)). Tohum ve sıra üzeri ekim mesafesi
28 parametreleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, kalibre çıplak ve kaplı tohumda
29 ortalama varyasyon katsayısı değerleri sırasıyla %75.78 ve %69.59 olarak, sıra üzeri ekim
30 mesafelerinin ortalamaları ise sırasıyla %77.02, %73.38 ve %67.65 olarak tespit edilmiştir.
31 Tohum ve sıra üzeri ekim mesafesi interaksiyonu ise istatistiksel olarak anlamlı
32 bulunmamıştır. Ereğli bölgesinde kalibre edilmiş ve kaplanmış Kırıkhan popülasyonu
33 siyah havuç tohumları ile yapılan araştırmada, benzer sonuçlar elde edilmiş olup, 2.36,
34 4.92 ve 6.71 cm'lik sıra üzeri ekim mesafelerinde tarla koşullarında sıra üzeri bitki

1 dağılım düzgünlüğünü ifade eden varyasyon katsayısı değerleri, çıplak kalibre tohumda
2 %77.83, %85.71 ve %70.89 olarak, kaplanmış tohumda ise %70.95, %66.67 ve %64.24
3 olarak belirlemiştir ([Sadetaş Önal, 2023](#)).

4 Birim alandaki (m^2) bitki sayıları, sıra üzeri ekim mesafelerine bağlı olarak, çıplak
5 tohumda sırasıyla 105.11, 39.04 ve 35.22 bitki. m^{-2} , kaplı tohumda ise 70.67, 39.44, ve
6 20.56 bitki. m^{-2} olarak bulunmuştur. Tüm parametreler istatistiksel olarak önemli
7 bulunmuş olup, her iki tohumun Z_1 anma ekim mesafesi dışında, diğer sıra üzeri ekim
8 mesafelerinde elde edilen bitki sayısı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir
9 farklılık bulunmamıştır. Bölgede, Ereğli popülasyonu için metrekarede 60-90 adet bitki
10 olması istenmektedir. Ancak bu sayının sadece Z_1 ekim mesafesinde elde edildiği
11 görülmektedir. [Bülbül \(2017\)](#), dik rotovatorle hazırlanan tohum yatağında ortalama
12 27.26 bitki. m^{-2} , [Yalçın Dokumacı \(2021\)](#) ise ekici diskte üç sıra ve 96'şar delik bulunan
13 ekim tekniğinde ortalama 42.64 bitki. m^{-2} elde edildiğini bildirmektedir.

14 Siyah havuç örneklerinin ölçümleri sonucu elde edilen kütle, çap, uzunluk ve
15 çatallanma oranları Çizelge 4'te verilmiştir. Siyah havuçların en büyük çap değerleri
16 25.91 mm ile 47.03 mm arasında bir değişim göstermiştir. Seçilen parametreler ($p>0.01$)
17 ve interaksyonu ($p>0.05$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, en yüksek çap değeri
18 47.03 mm ile T_2Z_3 kombinasyonunda elde edilmiştir. Kırıkhan yerel popülasyonu siyah
19 havuçların çap değerlerinin 29.8 ile 34.7 mm arasında bir değişim gösterdiği
20 ([Anonim, 2022](#)), araştırmada ise T_1Z_1 , T_1Z_3 , T_2Z_2 ve T_2Z_3 kombinasyonlarında elde edilen
21 havuç çap değerlerinin bu sınırların dışında olduğu belirlenmiştir. [Bıyıktay \(2018\)](#), yaptığı
22 araştırmada Kırıkhan popülasyonu siyah havuçların ortalama çap değerini 32.06 mm
23 olarak elde etmiştir. Bu en büyük çap değeri, araştırmada elde edilen çıplak (33.85 mm)
24 ve kaplı tohumda (39.23 mm) elde edilen ortalamalardan daha düşük bulunmuştur.

25

1 **Çizelge 4.** Kırıkhan populasyonu siyah havuçların bazı fiziksel özellikleri ve dağılımı (%).

2 **Table 4.** Some physical properties and distribution (%) of black carrots in Kırıkhan population.

		Ort. çap	Havuç çap aralığının dağılımı (%)			Ort. kütle	Havuç kütlesi dağılımı (%)			Ort. uzunluk	Çatallanma oranı
		(mm)	<24.99	25- 45	>45.01	(g)	<49.99	50- 200	>200.01	mm	(%)
Tohum	T ₁	33.85 _b	27.39 _a	53.41	19.20 _b	120.13 _b	29.46 _a	52.36	18.17 _b	246.8 _a	7.43
	T ₂	39.23 _a	11.62 _b	55.22	33.16 _a	162.44 _a	14.26 _b	55.11	30.63 _a	284.0 _b	8.69
	SHO	0.5661	1.912	2.745	2.091	6.11	1.624	2.355	1.880	7.959	1.594
	P-değeri	0.000	0.000	0.650	0.000	0.000	0.000	0.422	0.001	0.006	0.585
Sıra üzeri mesafe	Z ₁	29.47 _c	34.45 _a	54.53 _{ab}	10.01 _c	86.15 _c	40.27 _a	50.90 _b	8.83 _c	217.4 _a	6.06
	Z ₂	36.54 _b	15.84 _b	62.64 _a	21.52 _b	140.30 _b	15.63 _b	62.77 _a	21.61 _b	285.1 _b	6.94
	Z ₃	43.61 _a	7.22 _b	45.78 _b	47.01 _a	197.41 _a	9.70 _b	47.53 _b	42.76 _a	293.8 _b	11.18
	SHO	0.6934	2.342	3.362	2.561	7.485	1.988	2.889	2.303	9.747	1.952
P-değeri	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.183	
Tohum x Sıra üzeri	T ₁ x Z ₁	25.91 _d	51.93 _a	43.89 _{ab}	4.18 _d	57.73	57.20 ^a	40.13 _c	2.67	202.2	2.27
	T ₁ x Z ₂	35.44 _c	18.80 _b	61.89 _a	19.31 _{bcd}	131.26	16.99 _{bc}	64.65 _a	18.36	265.7	7.13
	T ₁ x Z ₃	40.19 _b	11.43 _{bc}	54.46 _{ab}	34.11 _b	171.41	14.21 _{bc}	52.30 _{abc}	33.49	272.4	12.87
	T ₂ x Z ₁	33.04 _c	18.97 _b	65.18 _a	15.85 _{cd}	114.57	23.34 _b	61.67 _{ab}	14.99	232.6	9.85
	T ₂ x Z ₂	37.63 _{bc}	12.88 _{bc}	63.38 _a	23.74 _{bc}	149.34	14.26 _{bc}	60.88 _{ab}	24.86	304.2	6.74
	T ₂ x Z ₃	47.03 _a	3.09 _c	37.09 _b	59.90 _a	223.40	5.19 _c	42.77 _{bc}	52.04	315.1	9.49
	SHO	0.9806	3.312	4.784	0.622	10.585	2.812	4.086	3.256	13.785	0.165
	P-değeri	0.047	0.003	0.006	0.035	0.179	0.000	0.006	0.222	0.902	2.761

3 ^{a, b, c} Bir sütündeki farklı üst simgelere sahip ortalamalar istatistik olarak farklılık gösterir (p<0.05), SHO standart hata ortalaması, T₁ kalibre edilmiş çıplak tohum,
4 T₂ kaplı tohum, Z₁, Z₂ ve Z₃ sıra üzeri ekim mesafeleri

5

6

7

8

Havuçların ortalama kütle değerleri 57.73 g ile 223.40 g arasında bulunmuştur. Elde edilen kütle değerlerinin, tohum ($p<0.01$) ve sıra üzeri mesafeden ($p<0.01$) istatistiksel olarak etkilendiği belirlenmiş olup, en büyük ortalama kütle değerinin kaplı tohumda (162.44 g) ve Z_3 ekim mesafesinde (197.41 g) elde edildiği görülmektedir. Kırıkhan yerel ekotip siyah havucun kütle değerinin 109 ile 167.4 g arasında olduğu bildirilmektedir ([Anonim, 2022](#)). Bu açıdan değerlendirildiğinde, T_1Z_1 , T_1Z_3 ve T_2Z_3 kombinasyonlarında elde edilen kütle değerlerinin, bu sınırlar dışında olduğunu görülmektedir. Ayrıca Kırıkhan yerel genotipinin ekiminde ortalama olarak 131.4 g havuç kütlesi elde edildiği bildirilmektedir ([Bıyıktaş, 2018](#)). Bu açıdan değerlendirildiğinde, çıplak tohumla (120.13 g) elde edilen kütle değerlerinin düşük, kaplı tohumla (162.44 g) elde edilen değer ise yüksek olarak bulunduğunu belirtebiliriz.

Siyah havuçların ortalama uzunluk değerleri 202.2 mm ile 315.1 mm arasında bir değişim göstermiş olup, tohum ($p>0.01$) ve sıra üzeri mesafe parametreleri ($p>0.01$) istatistiksel olarak önemli bulunurken, bu parametrelerin etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. En büyük ortalama uzunluk değerinin kaplı tohumda (284 mm) ve Z_3 ekim mesafesinde (293.8 mm) elde edilmiştir. İlgili coğrafi işaret belgesinde havuç uzunluğunun 243 mm ile 307 mm arasında değiştiği belirtilmiştir ([Anonim, 2022](#)). Başka bir ifade ile T_1Z_1 ile T_2Z_1 ve T_2Z_3 kombinasyonlarında elde edilen uzunluk değerleri, belirtilen sınırların dışında bulunmuştur. Ereğli popülasyonu siyah havuç tohumlarıyla 2017 üretim yılında yatay ve dik rotovatorlerle hazırlanan tohum yatağında elde edilen, siyah havuçların boy değerlerinin sırasıyla 212.86 mm ile 242.58 mm ve 216.08 mm ile 281.72 mm arasında değiştiği bildirilmektedir ([Bülbül, 2017](#)). Kırıkhan yerel genotip siyah havuçta ise ortalama havuç boyunun 283.1 mm olarak elde edildiği rapor edilmiştir ([Bıyıktaş, 2018](#)).

Havuçlarda çatallanma oranları %2.27 ile %12.87 arasında bir değişim göstermiş olup, en yüksek çatallanma oranı kaplı tohumda ve Z_3 ekim mesafesinde elde edilmesine rağmen, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. [Bülbül \(2017\)](#), Ereğli yerel popülasyonu siyah havuç tohumları ile yaptığı ekimlerde, çatallanma oranlarını dik ve yatay rotovatorle hazırlanan tohum yatağında ortalama olarak sırasıyla 2015 yılında %12.05 ile %8.30 ve 2016 yılında ise %18.55 ile %16.22 oranlarında bulmuştur. Araştırmada elde edilen çıplak (%7.43) ve kaplı tohumların (%8.69) ortalama çatallanma oranları düşük bulunmuştur. [Yalçın Dokumacı \(2021\)](#), araştırmasında 2018 yılında aynı ekim tekniğinde ve 3, 5 ve 7 cm'lik sıra üzeri mesafelerde ortalama olarak sırasıyla %19.32, %10.01 ve %30.63'lük çatallanma oranları elde etmiştir. [Vural ve ark. \(2000\)](#), havuçların çatallanma yapmasının istenmediğini, bunun havucun silindirik yapısını bozduğunu, yıkama işlemini zorlaştırdığını ve havucun kalitesini düşürdüğünü vurgulamaktadırlar.

Çizelge 4'te verilen çap aralığı yüzdesinin en yüksek T_1Z_2 'de elde edildiği, T_1Z_3 , T_2Z_1 ve T_2Z_2 ile aralarında ise istatistiksel bir fark olmadığı görülmektedir. Çap değerlerinin <24.99 mm'den küçük olanların en yüksek değeri T_1Z_1 'de (%51.93) elde edilmiş ve diğer kombinasyonlara göre aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Çap değerlerinin 45.01 mm'den büyük olanların oranı ise en yüksek T_2 tohumunda (%33.16) ($p>0.01$) ve Z_3 ekim mesafesinde (%47.01) elde edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p>0.01$). Havuç çap değerleri

45.01 mm'den büyük olanların dağılımı en yüksek T₂Z₃ (%59.90) interaksyonunda, en düşük ise T₁Z₁ (%4.18) interaksyonunda elde edilmiş ve diğer interaksyonlarla arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0.05).

TS 1193'deki havuç boylama standardında ekstra sınıfta bulunan ve 50-200 g kütle aralığına giren havuçların yüzde dağılımları incelendiğinde, Z₂ anma ekime mesafesinde (%62.77) ve interaksyonlarda ise T₁Z₂ kombinasyonunun (%64.65) en yüksek oranlar elde edilmiştir (p<0.01). Başka bir ifadeyle, T₂Z₁ ve T₂Z₂ interaksyonları arasında istatistiksel bir farklılık belirlenmemiştir. <49.99 g'dan küçük olanların en düşük oranının T₂Z₃ kombinasyonunda istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.01). Kütlesi 200.01 g'dan büyük olanların yüzdeleri incelendiğinde, interaksyonlar arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Çıplak tohumda T₁ (%18.17) ve Z₁ sıra üzeri mesafede (%8.83) ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmiş ve en düşük değerler elde edilmiştir.

Kırıkhan popülasyonu siyah havuç suyunun renk değerlerinin değişimi Çizelge 5'te verilmiştir. L*, a*, b*, C ve h* değerleri incelendiğinde, tüm interaksyonların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. L* değerleri (parlaklık) genel olarak değerlendirildiğinde değişimin 24.40 ile 25.98 arasında bir değişim gösterdiği ve T₁Z₁ kombinasyonunda ise parlaklık değerinin yüksek olduğu ve diğer interaksyonlar ile arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. a* değerleri incelendiğinde, kırmızı tonun belirgin olduğu, en yüksek ortalama değer T₁ tohumu (7.499) ile T₁Z₁ (8.35), T₁Z₂ (7.940) ve T₂Z₃ (8.430) interaksyonlarında elde edildiği belirlenmiş ve interaksyonlar arasında istatistiki açıdan bir farklılık olmadığı saptanmıştır. b* değerlerine bakıldığında, genel olarak mavi tonların hakim olduğunu, en yüksek mavi ton değerinin T₁Z₂ interaksyonunda (-1.623) bulunduğu ve istatistiksel olarak da anlamlı olduğu tespit edilmiştir. [Bıyıktaş \(2018\)](#), Kırıkhan genotipinin farklı ekim zamanlarında havuç etindeki L*, a* ve b* değerlerini ortalama olarak sırasıyla 3.38, 0.36 ve 0.32 olarak rapor etmiştir.

Tablo 5. Kırıkhan popülasyonu siyah havuç suyunun renk özellikleri.

Table 5. Color characteristics of Kırıkhan population black carrot juice.

		L*	a*	b*	C	h°
Tohum	T ₁	24.97	7.499 _a	-1.024 _b	7.58 _a	352.2
	T ₂	24.80	6.747 _b	-0.824 _a	6.81 _b	352.4
	SHO	0.1878	0.1648	0.0387 _b	0.1622	0.417
	P-değeri	0.529	0.007	0.003	0.006	0.683
Sıra üzeri mesafe	Z ₁	25.22	7.013	-0.913 _b	7.09	351.9 _b
	Z ₂	24.61	7.038	-1.245 _c	7.15	350.2 _b
	Z ₃	24.82	7.317	-0.615 _a	7.35	354.8 _a
	SHO	0.2300	0.2018	0.0474	0.1986	0.5110
	P-değeri	0.208	0.517	0.000	0.636	0.000
Tohum x Sıra üzeri mesafe	T ₁ x Z ₁	25.98 _a	8.353 _a	-0.683 _{ab}	8.38 _a	355.3 _{ab}
	T ₁ x Z ₂	24.40 _b	7.940 _a	-1.623 _d	8.11 _a	348.4 _c
	T ₁ x Z ₃	24.53 _{ab}	6.203 _b	-0.767 _{ab}	6.25 _b	352.8 _b
	T ₂ x Z ₁	24.46 _{ab}	5.673 _b	-1.143 _c	5.79 _b	348.5 _c
	T ₂ x Z ₂	24.83 _{ab}	6.137 _b	-0.867 _{bc}	6.19 _b	352.0 _b
	T ₂ x Z ₃	25.11 _{ab}	8.430 _a	-0.463 _a	8.44 _a	356.9 _a
	SHO	0.3252	0.2854	0.0670	0.2809	0.7227
	P-değeri	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000

a, b, c Bir sütündeki farklı üst simgelere sahip ortalamalar istatistiki olarak farklılık gösterir (p<0.05), SHO standard hata ortalaması, T₁ kalibre edilmiş çıplak tohum, T₂ kaplı tohum, Z₁, Z₂ ve Z₃ sıra üzeri ekim mesafeleri

Siyah havuç suyunun Chroma (C) değeri 0-60 arasında bir değer almakta ve bir rengin yoğunluğunu (parlaklığını) veya canlılığını belirtmektedir. Kırıkhan popülasyonu tohumlarda, Chroma değerleri, 5.79 ile 8.44 arasında bir değişim göstermiştir. Bu değerler en yüksek T₁Z₁, T₁Z₂ ve T₂Z₃ interaksiyonlarında elde edilmiş ve diğer interaksiyonlarla aralarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Hue değeri (h°), renk tonu açıları veya renkle (renk değişimi) ilgili bir nitelik olup 0°-360° arasında değişmektedir. Araştırmada elde edilen Hue değerleri 348.5° ile 356.9° arasında bir değişim göstermiş olup, renk düzleminde kırmızı tonlara karşılık geldiği görülmektedir. T₁Z₂ ile T₂Z₁ interaksiyonlarından elde edilen Hue değerleri, diğer interaksiyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup, T₁Z₂ ile T₂Z₃ interaksiyonlarının ise kırmızı-mor tonlara yakın olduğunu belirtebiliriz. [Bülbül \(2017\)](#), Ereğli popülasyonu çıplak siyah havuç tohumlarıyla ve dik rotovatorle hazırlanan tohum yatağında, ön ile arka baskı tekeri lastik ve ortada üçlü dar lastik bulunan pnömatik sebze ekim makinesiyle 2015 ve 2016 üretim yılında Chroma değerlerini sırasıyla 13.15 ile 14.75 ve 17.44 ile 17.74 arasında, h° değerlerini ise 356.3° ile 357.7° ve 355.8° ile 358.2° arasında bir değişim gösterdiğini bildirmektedir. Araştırma sonuçları bu yerel popülasyon ile karşılaştırıldığında, Kırıkhan popülasyonu siyah havuç suyunun renk yoğunluğunun ve renk tonunun daha düşük olduğunu, başka bir ifade ile havuç suyunun parlaklığının düşük ve rengin kırmızı-mor tona yaklaştığını vurgulayabiliriz.

Kırıkhan popülasyonu siyah havuç suyunun gıda analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Tohum x sıra üzeri mesafe interaksiyonunun briks, pH, antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik içeriğindeki değerlerin değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Analizi yapılan havuçların nem değerleri %82.32 ile %86.43 arasında, briks değerleri ise %7.37 ile %8.70 arasında bir değişim göstermiştir. Kırıkhan ilçesinde üretilen siyah havuç popülasyonunun coğrafi işaret belgesinde briks değerlerinin %9.1 ile %10.7 arasında değiştiği ([Anonim, 2022](#)) ve Kırıkhan ilçesinde aynı havuçlar üzerine yapılan başka bir araştırmada, briks değerlerinin ortalama %9.99 olarak elde edildiği ([Bıyıktaş, 2018](#)), Ereğli popülasyonu siyah havucun bu lokasyonunda 2016 yılı üretiminde ise ortalama briks değerinin %16.61 ile %17.42 arasında elde edildiği ([Bülbül, 2017](#)) bildirilmiştir. Yapılan diğer araştırmalarda, briks değerinin %9.10 ([Baysal ve ark., 2013](#)), siyah havuç suyu örneğinde suda çözünür kuru madde başlangıç değerinin %10.5 ([Lafci, 2019](#)) ve Konya yöresinde üç farklı yerde yetiştirilen yerel siyah havuç genotiplerinde 8.90-15.10 arasında elde edildiği bildirmiştir ([Naeem, 2017](#)). Elde edilen pH değeri ise 5.47 ile 5.61 arasında değişim göstermiş olup, yine ilgili coğrafi işaret belgesinde bu değer 5.95 ile 6.22 arasında olduğu belirtilmiştir ([Anonim, 2022](#)). Araştırmadan elde edilen briks ve pH değerleri, literatürde belirtilen değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 6. Kırıkhan popülasyonu siyah havuç suyunun gıda analiz sonuçları.**Table 6.** Nutritional analysis results of Kırıkhan population black carrot juice.

		Nem içeriği (%)	Briks (%)	pH	Antioksidan Aktivite (%)	Toplam fenolik içeriği mg GAE (100 g) ⁻¹
Tohum	T ₁	84.05	8.29	5.52	79.81	710.2
	T ₂	83.56	7.73	5.59	78.91	665.9
	SHO		0.1918	0.0239	0.4022	23.667
	P-değeri		0.061	0.065	0.057	0.062
Sıra üzeri mesafe	Z ₁	83.29	7.94	5.56	78.74	712.6 _{ab}
	Z ₂	82.28	7.71	5.53	80.03	744.7 _a
	Z ₃	84.21	8.36	5.58	79.30	607.0 _b
	SHO		0.2349	0.0294	0.4925	28.99
	P-değeri		0.181	0.200	0.222	0.007
Tohum x Sıra üzeri mesafe	T ₁ x Z ₁	83.40	8.10	5.54	79.29	742.1
	T ₁ x Z ₂	82.32	8.06	5.47	79.81	803.7
	T ₁ x Z ₃	86.43	8.70	5.56	80.32	585.1
	T ₂ x Z ₁	83.17	7.78	5.59	78.20	683.1
	T ₂ x Z ₂	82.42	7.37	5.58	80.25	685.7
	T ₂ x Z ₃	85.26	8.03	5.61	78.29	629.1
	SHO		0.6482	0.0405	0.6966	40.99
	P-değeri		0.820	0.479	0.243	0.097

^{a, b, c} Bir sütündeki farklı üst simgelere sahip ortalamalar istatistiksel olarak farklılık gösterir ($p < 0.05$), SHO standart hata ortalaması, T₁ kalibre edilmiş çıplak tohum, T₂ kaplı tohum, Z₁, Z₂ ve Z₃ sıra üzeri ekim mesafeleri

Antioksidan aktivite değerleri %78.20 ile %80.32 arasında bir değişim göstermiştir. Ereğli popülasyonu tohumlarla 2016 yılında elde edilen antioksidan aktiviteleri ortalama %43.66 ve %42.96 olarak bildirilmiştir (Bülbül, 2017). Ayrıca, sucuk üretiminde kullandıkları siyah havuç konsantresinin antioksidan değerinin %89.71 olduğu rapor edilmiştir (Ekici ve ark., 2015)

Araştırma sonucunda, toplam fenolik içerikleri, 585.1 ile 803.7 mg GAE (100 g)⁻¹ arasında bir değişim gösterdiği bulunmuştur. Bu değerlerin sıra üzeri mesafedeki değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup, Z₁, Z₂ ve Z₃ ekim mesafelerine bağlı olarak toplam fenolik içeriklerinin sırasıyla 712.6, 744.7 ve 607.0 mg GAE. (100 g)⁻¹ olarak elde edildiği ve Z₂ ekim mesafesinde ise en yüksek değer elde edildiği Çizelge 6'da görülmektedir. Fenolik madde miktarlarında gözlenen farklılıkların, sıra üzerindeki bitkiler arası mesafelerin artması sonucunda, biyokimyasal reaksiyonların farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle, kaplı tohumda tarla koşullarında elde edilen bitkiler arası mesafenin çıplak tohuma göre daha büyük olması fenolik içeriklerinin düşük olmasında etkili olmuştur. Yapılan diğer araştırmalarda, Ereğli popülasyonu siyah havucunun 2015 ve 2016 yılı üretiminde ortalama toplam fenolik madde değerlerinin sırasıyla 504.73 ile 487.57 ve 512.3 ile 517.9 mg.(100 g)⁻¹ arasında (Bülbül, 2017), Ereğli popülasyonu havuçlarda fenolik madde miktarının 3051 mg.kg⁻¹ (El, 2008) ve yine Ereğli ilçesinde aynı alanda ve eşit şartlarda yetiştirilen 700 kökün iç renklerine göre 11 farklı grubun örneklerinin fenolik içeriklerinin 516.5-1199.2 µg GAE. g⁻¹ arasında bir değişim gösterdiği bildirilmiştir (Özgen ve Sekerci, 2013). Ereğli bölgesinde üretilen Kırıkhan genotipi ile Ereğli genotipini toplam fenolik madde değerlerini karşılaştırdığımızda, Kırıkhan genotipinde daha yüksek toplam fenolik içerikleri elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde, Algarra ve ark. (2014) Antonina ve Purple Haze havuç çeşitlerinde

sırasıyla 187.8 ve 492 mg GAE. (100 g)⁻¹ fenolik madde miktarı elde ettiklerini, ayrıca [Kaur ve Kapoor \(2002\)](#) siyah havuç suyunda 350.5 mg GAE. (100 g)⁻¹ fenolik madde miktarını elde ettiklerini bildirmişlerdir. Örneklerin antioksidan aktivite ve toplam fenolik içeriklerindeki farklılıkların, lokasyon, tarımsal uygulamalar, iklim farklılıkları ve ekstraksiyon metotları gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Sebzelere yönelik araştırmalar besin kalitesi, görsel çekicilik ve tıbbi olarak hastalıkların önlenmesi açısından önemlidir. Diğer taraftan günümüzde yerel genotiplerin önemi ve ıslah programlarının uygulanması, sürdürülebilir bir tarım sistemi için önemli bir yaklaşım olarak düşünülmektedir. Yerel genotiplerin korunması, sadece araştırmacılar için değil, aynı zamanda üreticiler ve bunların değişik işleme prosesleri ile elde edilen farklı çıktılarla tüketicilere sunulmasında önemlidir. Bu nedenle Kırıkhan popülasyonu siyah havuç tohumlarının farklı bir lokasyonda üretimi yapılmıştır. Ereğli İlçesinde çiftçi uygulamasından farklı olarak, tohumların sınıflandırılması yapılmış ve ayrıca tohumlara kaplama uygulaması yapılarak, pnömatik hassas sebze ekim makinesi ile ekimi yapılmıştır. Böylece yüksek bir tarla çıkışının, optimum bitki sayısının ve bitki dağılımının daha homojen olması (düzgün) amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, tarla koşullarında elde edilen ortalama sıra üzeri mesafeler yüksek oranlarda artmış, ancak bu mesafelerin varyasyon katsayısı değerleri ise azalmıştır. Siyah havuç ekiminde istenilen bitki yoğunluğu, her iki tohumda ve Z₁ ekim mesafesinde yüksek değerlerde elde edilmiştir. Kalite kriterleri açısından, 25-45 mm çap aralığında en yüksek değerler, çıplak tohumda Z₂ ve kaplı tohumda Z₁ ile Z₂ ekim mesafelerinde bulunmuştur. 50 ile 200 g arasındaki kütle yüzdeleri ise en yüksek çıplak tohumda Z₂ ekim mesafesinde saptanmıştır. Ayrıca kaplı tohumda Z₂ sıra üzeri mesafede h^o değerinin kırmızı-mor tona yakın ve toplam fenolik miktarının yüksek olması nedeniyle, çıplak ve kalibre edilmiş tohumların Z₂ ekim mesafesinde ekim yapılması gerekmektedir. Bölgede siyah havucun ekim mekanizasyonuna yönelik araştırmalara devam edilmesi, ayrıca farklı havuç ekim tekniklerinin ekim düzgünlüğüne ve kalite kriterlerine etkisi konularında, araştırmaların sürdürülmesi gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makale yazarları olarak herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

YAZAR KATKISI

Haydar HACISEFEROĞULLARI: Araştırmanın planlanması, tarla denemelerinin yapılması, verilerin elde edilmesi, verilerin değerlendirilmesi, makalenin yazımı,

Nurhan USLU: Literatür taraması, tarla denemelerinin yapılması, verilerin elde edilmesi, gıda analizlerinin yapılması, verilerin değerlendirilmesi, makalenin kontrolü.

ETİK KURUL KARARI

Bu makale Etik Kurul Kararı gerektirmemektedir.

KAYNAKLAR

- Abdullakasıım P, Songchitsomboon S, Techagumpuch M, Balee N, Swatsitang P and Sungpuag P (2007). Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(1): 77-85.
<https://doi.org/10.1080/09637480601140946>
- Algarra M, Fernandes A, Mateus N, de Freitas V, da Silva JCGE and Casado J (2014). Anthocyanin profile and antioxidant capacity of black carrots (*Daucus carota* L. ssp *sativus* var. *atrorubens* Alef.) from Cuevas Bajas, Spain. *Journal of Food Composition and Analysis*, 33(1): 71-76.
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.11.005>
- Alper Özdemir N (2001). *Nar Suyu Üretimi Üzerine Araştırmalar*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara-Türkiye.
- Anonim (2017). No.216-Menşe adı Ereğli siyah havucu, Tescil ettiren Ereğli Belediyesi
- Anonim (2020). MGM, Ereğli ilçesi meteorolojik verileri. İstasyon No:17248.
- Anonim (2022). No:1251-Menşe adı Kırıkhan siyah havucu, Tescil Ettiren: Kırıkhan Sanayi ve Ticaret Odası Başkanlığı.
- AOAC (2000). Official methods of analysis of AOAC Int. (17th ed.). *AOAC Int. Suite., 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA*.
- Baysal T, Demirdöven A ve Ergün AR (2013). Kara havuç suyu üretiminde elektroplazmoliz ve mikrodalga uygulamalarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. *Gıda Dergisi*, 38(5): 291-298.
- Bıyıktaı İ (2018). *Hatay İli Kırıkhan İlçesinde siyah havuçta farklı ekim zamanlarının verim ve kaliteye etkisi*. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay-Türkiye.
- Blando F, Marchello S, Maiorano G, Durante M, Signore A, Laus MN, Soccio M and Mita G (2021). Bioactive compounds and antioxidant capacity in anthocyanin-rich carrots: A comparison between the black carrot and the Apulian landrace “Polignanò” carrot. *Plants*, 10(3): 564.
<https://doi.org/10.3390/plants10030564>
- Brand-Williams W, Cuvelier ME and Berset C (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1): 25-30.
- Bülbül H and Haciseferoğulları H (2017). The effects of various types of press wheels mounted on pneumatic precise drilling machine on the quality criteria of black carrot. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3, Special Issue 1): 125-133.
- Bülbül H (2017). *Siyah havucun pnömatik hassas ekim makinesiyle ekiminde farklı baskı tekerlerinin ekim düzgünlüğüne ve bazı kalite kriterlerine etkilerinin belirlenmesi*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya-Türkiye.
- Cemeroğlu B (2013). Gıda analizlerinde genel yöntemler, Gıda Analizleri, Cemeroğlu, BS (Baş Ed.), *Bizim Grup Basımevi*, Ankara, Türkiye.
- Chhetri L, Rizwan M, Munkombwe S, Dorji N and Mutum E (2022). Utilization and characteristics of black carrot (*Daucus carota* L.): Potential health benefits and effect of processing. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, 11: 30-41.
- Chihoub W, Dias MI, Barros L, Calhelha RC, Alves MJ, Harzallah-Skhiri F and Ferreira ICFR (2019). Valorisation of the green waste parts from turnip, radish and wild cardoon: Nutritional value, phenolic profile and bioactivity evaluation. *Food Research International*, 126: 108651.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O ve Gürbüz F (1983). Araştırma deneme metotları (İstatistik metotları II). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* Ders Kitabı: 295
- Ekici L, Ozturk I, Karaman S, Caliskan O, Tornuk F, Sagdic O and Yetim H (2015). Effects of black carrot concentrate on some physicochemical, textural, bioactive, aroma and sensory properties of sucuk, a traditional Turkish dry-fermented sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1): 718-726.

- El SN (2008). *Türkiye’de sıklıkla tüketilen bazı gıdaların toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri*. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, 21-23, Erzurum-Türkiye.
- Hunt M, Acton J, Benedict R, Calkins C, Cornforth D, Jeremiah L, Olson D, Salm C, Savell J and Shivas S (1991). *AMSA guidelines for meat color evaluation*. In: Proceedings 44th Annual Reciprocal Meat Conference (pp 3-17), 9-12 July 1991, Kansas State University, Manhattan, KS Lebensmittel Eier. Fleisch, Buttermilch. Springer-Verlag Berlin- Heidelberg-New York.
- ISO (1984). Sowing equipment-Test methods. Part 1. Single seed drills (precision drills) [7256/1], *In Geneva, Switzerland*.
- Kaur C and Kapoor HC (2002). Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(2): 153-161.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2002.00552.x>
- Kaur G, Sharma N, Singh A, Kapoor S and Khatkar SK (2023). Ultrasound-assisted microemulsions of anthocyanins extracted from black carrot pomace and its utilisation as functional component in kulfi: implication on in vitro release, bio-functional components and rheological characteristics. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(5): 2744-2753.
- Kotecha P, Desai BB and DL M (1998). Carrot. In S. D.K. & K.S.S. (Eds.), *Handbook of Vegetable Science and Technology: Production, Compostion, Storage, and Processing*. (pp. 119-140). Marcel Dekker, Inc.
- Lafcı B (2019). *Ozmotik destilasyon ve membran destilasyon ile siyah havuç suyu konsantrasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çorum-Türkiye.
- Lei X, Hu H, Wu W, Liu H, Liu L, Yang W, Zhou Z and Ren W (2021). Seed motion characteristics and seeding performance of a centralised seed metering system for rapeseed investigated by DEM simulation and bench testing. *Biosystems Engineering*, 203: 22-33.
- Naeem MY (2017). *Investigation of biochemical differences between commercial cultivar deep purple and local genotypes of black carrots*. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Niğde-Türkiye.
- Ozgen S ve Sekerci S (2013). Ereğli siyahı havuç çeşidinin fitokimyasal varyasyonu. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 1(2): 86-89.
- Önal İ (1987). Vakum prensibiyle çalışan bir pnömatik hassas ekici düzenin ayçiçeği, mısır ve pamuk tohumu ekim başarısı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2): 105-125.
- Önal İ ve Ertuğrul Ö (2011). Üstten akışlı oluklu ekici makarının soğan, havuç ve kanola tohumları için tohum akışı ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17: 10-23.
- Ornek MN, Seflek AY and Haciseferogullari H (2018). Performance of pneumatic precision seed drill in black carrot sowing. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 55(3): 645-651.
- Purkiewicz A, Ciborska J, Tańska M, Narwojsz A, Starowicz M, Przybyłowicz KE and Sawicki T (2020). The impact of the method extraction and different carrot variety on the carotenoid profile, total phenolic content and antioxidant properties of juices. *Plants*, 9(12): 1759.
- Sadetaş Önal Ş (2023). *Konya İli Ereğli İlçesinde kaplanmış ve çıplak kırıkhan yerel popülasyonu siyah havuç tohumlarının ekiminde çimlenme özelliklerinin ve sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya-Türkiye.
- Saranraj P, Behera SS and Ray R C (2019). Chapter 7 - Traditional foods from tropical root and tuber crops: Innovations and challenges. In C. M. Galanakis (Ed.), *Innovations in Traditional Foods* (pp. 159-191). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814887-7.00007-1>.
- Seljasen R, Lea P, Torp T, Riley H, Berentsen E, Thomsen M and Bengtsson GB (2012). Effects of genotype, soil type, year and fertilisation on sensory and morphological attributes of carrots (*Daucus carota* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(8): 1786-1799.
- Sermenli T (2012). *Önemli Bir Üretim Bölgesi Olan Hatay Kırıkhan’da Havuç (Daucus Carota L.) Yetiştiriciliği*. 9. Sebze Tarımı Sempozyumu (12-14 Eylül 2012) Bildiriler, Konya-Türkiye.
- TSE (2007). Havuç. *Türk Standartları, TSE 1193*.
- Vural H, Eşiyok D ve Duman İ (2000). Kültür sebzeleri (Sebze yetiştirme). *Ege Üniversitesi Basımevi*.
- Yalçın Dokumacı K (2021). *Siyah havucun sırta ekiminde uygulanan farklı ekim tekniklerinin sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğüne ve siyah havucun bazı fiziko-kimyasal özelliklerine etkisi*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya-Türkiye.

- Yılmaz M (2019). *Konya ili Ereğli ve Karapınar ilçelerinde siyah havuç üretimi yapan tarım işletmelerinin mekanizasyon özelliklerinin ve sorunlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya-Türkiye.
- Yousuf B, Gul K, Wani AA and Singh P (2016). Health benefits of anthocyanins and their encapsulation for potential use in food systems: A review. *Critical reviews in Food Science and Nutrition*, 56(13): 2223-2230.