

Ankara Ekolojik Koşullarında Bazı Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi

Erdinç KAYA^{1*}, Zehra AYTAÇ¹, Murat BALABAN²

¹ ESOĞÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye
[ORCID: 0000-0002-4161-2164 (E.KAYA), 0000-0002-8663-093X (Z.AYTAÇ)]

² Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
[ORCID: 0000-0002-0237-4060 (M.BALABAN)]

*Sorumlu yazar: erdincgthb@gmail.com

Öz

Kimyon ülkemizde beslenme ve tıbbi amaçlarla yetiştiriciliği yapılan önemli bir kültür bitkisidir. Bu çalışma, farklı bölgelerden elde edilen 6 kimyon genotipinin (5 popülasyon ve 1 tescilli çeşit) verim ve verim bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma, 2020-2021 yetiştirme sezonunda Ankara ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada incelenen özellikler arasında istatistiki açıdan önemli ($P<0.05$) farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, çıkışa kadar geçen gün sayısı 29.75-38.75 gün, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 72.50-77.00 gün, bitki boyu 19.92-23.55 cm, dal sayısı 3.60-4.70 adet bitki⁻¹, meyveli dal sayısı 6.15-8.17 adet bitki⁻¹, şemsiye sayısı 15.82-17.12 adet bitki⁻¹, şemsiyedeki tohum sayısı 12.97-16.72 adet, hasat indeksi %46-48, bin tane ağırlığı 3.56-3.78 g, bitki başına tohum verimi 0.78-1.05 g, tohum verimi 29.32-40.86 kg da⁻¹, biyolojik verim 62.48-85.28 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı %2.74-3.08 ve uçucu yağ veriminin 0.84-1.20 l da⁻¹ aralıklarında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek tohum verimi ve uçucu yağ verimi sırasıyla Gaziantep (40.86 kg da⁻¹ ve 1.17 kg da⁻¹) ve Egebir09 (39.01 kg da⁻¹ ve 1.20 kg da⁻¹) genotiplerinde saptanmıştır. En yüksek korelasyon $r=0.99$ biyolojik verim ile tohum verimi arasında bulunmuştur. İncelenen 6 kimyon genotipi arasından tohum ve uçucu yağ verimi bakımından Gaziantep ve Egebir09 genotipleri Ankara ekolojik şartlarında öne çıkan genotipler olmuştur. **Anahtar Kelimeler:** Bitki boyu, Kimyon, Tıbbi ve aromatik bitki, Tohum verimi, Uçucu yağ verimi.

Determination of Yield and Yield Components of Some Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Genotypes in Ankara Ecological Conditions

Abstract

Cumin is a crop that is cultivated for nutritional and medicinal purposes in our country and has a significant. This study was carried out to determine yield and yield components of 6 cumin genotypes (5 populations and 1 registered variety) obtained from different regions. The research was conducted under Ankara ecological conditions in the 2020-2021 growing season. Statistically significant ($P<0.05$) differences were identified between the traits examined. The results varied between 29.75-38.75 days for number of days until emergence, 72.50-77.00 days for number of days until flowering, 19.92-23.55 cm for plant height, 3.60-4.70 pieces plant⁻¹ for number of branches, 6.15-8.17 pieces plant⁻¹ for fruiting branch number, 15.82-17.12 pieces plant⁻¹ for number of umbels, 12.97-16.72 pieces for number of seeds in the umbel, 46-48 % for harvest index, 3.56-3.78 g for thousand-seed weight, 0.78-1.05 g for seed yield per plant, 29.32-40.86 kg da⁻¹ for seed yield, 62.48-85.28 kg da⁻¹ for biological yield, 2.74-3.08 % for essential oil content, and 0.84-1.20 l da⁻¹ for essential oil yield. The highest seed yield and essential oil yield were obtained from Gaziantep (40.86 and 1.17 kg da⁻¹) and Egebir09 (39.01 kg da⁻¹ and 1.20 kg da⁻¹) genotypes, respectively. The highest correlation $r = 0.99$ was found between biological yield and seed yield. Among the six cumin genotypes examined, Gaziantep and Egebir09 were the prominent genotypes in terms of seed and essential oil yield under Ankara ecological conditions.

Keywords: Plant height, Cumin, Medicinal and aromatic plant, Seed yield, Essential oil yield.

1. Giriş

İnsan ve hayvan hastalıklarının tedavilerinde kullanılan bitkilere tıbbi, kokusu olan bitkilere ise aromatik bitki denir. M.Ö. 5000'lerde Mezopotamya uygarlığında kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler; geçmişten günümüze kadar hastalıkların tedavisinde ve beslenme gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülke nüfuslarının %80'i, gelişmiş olanların %40'ı tedavi amaçlı bitkisel drogları kullanmaktadır (Demirezer, 2010; Meltem, 2021).

Türkiye coğrafi özellikleri ile doğal olarak yetişen birçok bitki türü ve çeşitliliği ile tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir. Ülkemiz birçok bitkinin gen merkezi konumunda olup, küresel ekonomide önemli bir yeri bulunmaktadır (Bayram ve ark., 2010; Şengül, 2021; Türktob, 2022).

Kimyon (*Cuminum cyminum* L.), Umbelliferae ailesine mensup, Mısır ve Doğu Akdeniz kökenli otsu bir bitki olup, İran, Japonya, Çin ve Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilmektedir (Zolleh, 2009).

Kuru koşullarda bitki boyu 20-30 cm, normal koşullarda ise 20-50 cm olabilmektedir. Bitki ince ve hafif köşeli yapıda 3-5 cm çapında gövdeye sahip olup üzeri tüysüzdür. Erken evrede yeşilimsi olup olgunluk döneminde grimsi bir gövdeye sahiptir. Kimyon bitkisi eşit uzunlukta sap ile aynı seviyede küçük pembe veya beyaz renkli çiçekler açar (Sowbhagya, 2013).

Kimyon tohumu bileşiminde bulunan %5-7 uçucu yağ, %20-24 sabit yağ, %9-11 protein ve %10-12 lif ile oldukça zengin bir yağ ve protein kaynağı olup, içerdiği serbest aminoasitler bakımından oldukça önemli bir yere sahiptir (Sowbhagya, 2013).

Ülkemizde kimyon ekim alanları ve üretim miktarları yıllara göre değişmekle birlikte, ekim alanları; 2017 yılında 267.358 dekar, 2018 yılında 361.61 dekar, 2019 yılında 321.889 dekar, 2020 yılında 212.132 dekar, 2021 yılında 155.122 dekar olduğu, ortalama üretim miktarları açısından ise; 2017 yılında 19.175 ton, 2018 yılında 24.195 ton, 2019 yılında 20.245 ton, 2020 yılında 13.926 ton, 2021 yılında 8.366 ton ile düzenli bir seyir göstermediği belirtilmektedir (TÜİK, 2022).

Kimyon yetiştiriciliğinde, verimi etkileyen en önemli faktör iyi bir tohumluk kullanılmasıdır.

Ülkemizde yetiştirilen kimyon genellikle popülasyon olup, bu popülasyonun özellikleri tam olarak bilinmemektedir. Kimyon bitkisinde üzerinde durulması gereken en önemli özellik tohum verimi ve uçucu yağ oranıdır (Polat ve Kan, 2006).

Ülkemizde kimyon üretimini sınırlayan pek çok biyotik etmen ve abiyotik etken bulunmaktadır. Kimyon ekim alanlarında hastalık, zararlı ve yabancı otlar önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıpların oranı, uygun olmayan çevre koşullarının da etkisiyle çok ciddi boyutlara ulaşabilmektedir. Kimyonda hastalık, zararlı ve yabancı otlar ele alındığında, *Alternaria* yaprak yanıklığı hastalığına karşı kimyon oldukça hassas bir bitki olup, yağışlı ve ılıman geçen ilkbaharda kimyonda şiddetli epidemiler görülmektedir (Didwania, 2019).

Fusarium solgunluğu ise kimyonda %45'e varan verim kayıplarına neden olan başka bir hastalık etmenidir (Didwania, 2019). Bu patojenler ülkemiz kimyon ekim alanlarında da saptanmıştır (Özer ve Bayraktar, 2015).

Bu araştırma ile farklı bölgelerden temin edilen kimyon genotipleri ve Egebir09 çeşidinin Ankara koşullarında uyumu, morfolojik ve fenolojik özelliklerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırma, 2021 yılı (Nisan-Temmuz) vejetasyon döneminde yazlık olarak Ankara İli Çankaya ilçesine bağlı Çavuşlu Mahallesi deneme tarlasında yürütülmüştür.

Araştırmanın yapıldığı deneme alanının deniz seviyesinden yüksekliği 986 m olup, 39°41' kuzey enlem, 33°01' doğu boylam dereceleri arasında bulunmaktadır.

Araştırmada materyal olarak kimyon tarımının yapıldığı farklı bölgelerden temin edilen 5 farklı kimyon popülasyonu (Ankara, Niğde, Gaziantep, Kırıkkale, Konya) ve Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden tescilli (Egebir09) çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Denemenin yürütüldüğü 2021 yılı vejetasyon dönemindeki meteorolojik veriler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma yerine ilişkin iklim verileri*

Table 1. Climate data of the research site

Aylar Months	Uzun Yıllar (1970-2020) Long Years			Deneme Yılı (2021) Trial Year		
	Yağış Precipitation (mm)	Sıcaklık Temperature (°C)	Nem Moisture (%)	Yağış Precipitation (mm)	Sıcaklık Temperature (°C)	Nem Moisture (%)
Nisan	42.40	11.20	64.10	24.90	11.80	63.20
Mayıs	52.00	16.00	62.00	10.60	18.70	51.50
Haziran	35.30	20.00	56.90	60.50	18.20	53.60
Temmuz	14.20	23.40	53.40	3.40	24.60	52.80
Toplam Total	143.90			99.40		
Ortalama Average	39.90	17.60	59.10	24.80	18.30	55.20

*: Değerler Meteoroloji 9. Bölge Müdürlüğünden alınmıştır (Anonim, 2022)

Çizelge 2. Araştırma yerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 2. Some physical and chemical analysis results of experimental area

Derinlik Depth	Bünye Texture	pH	Kireç (CaCO ₃) Lime	Tuzluluk (%) Salinity	P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	K ₂ O (kg da ⁻¹)	Organik Madde (%) Organic Matter
0-20 cm	Ağır Kil	7.49	0.79	0.06	7.89	136.45	0.50

Araştırma alanının toprak özellikleri Çizelge 2 'de verilmiştir.

Denemede her parselde 5 sıra olacak şekilde sıra aralığı 20 cm, sıra uzunluğu 4 m ve her bir parsel alanı 4 x 0.2 x 4 = 3.2 m² olarak ayarlanmıştır. Ekim işlemi, parsellerde el markörü ile açılan 2-3 cm derinlikteki tohum yatağına 2-3 cm sıra üzeri mesafe verilerek el ile 13 Nisan 2021 tarihinde yapılmıştır.

Deneme alanına ekimle birlikte 15 kg da⁻¹ DAP (%18 N : %46 P₂O₅) (2.7 kg N : 6.9 kg P₂O₅) gübresi uygulanmıştır. Çıkiştan sonra el çapası ile yabancı ot kontrolü yapılmış olup, 10 Mayıs 2021 tarihinde Linuron etken maddeli herbisit (200 ml da⁻¹) ile ilaçlama yapılmıştır. Kuru tarım koşullarında Mayıs ayının ilk yarısı yağışsız geçtiği için 1 defa sulama yapılmıştır.

Kimyon bitkisinde, çiçeklenme sonrası tane bağlama döneminde görülen yaprak yanıklığına karşı (*Alternaria spp.*) 25 Haziran 2021 tarihinde Azoxystrobin etken maddeli fungusit (120 ml da⁻¹) ile ilaçlama yapılmıştır.

Hasat, 1'er sıra kenar tesiri çıkartılarak kritik olgunlaşma zamanında, bitkinin sararıp kahverengiye döndüğü dönemde, 28 Temmuz 2021 tarihinde elle yapılmıştır.

Kimyon genotiplerinin yetiştirme süresi yaklaşık 110 gün olmuştur. Araştırmada her parsele ait

tohumlar kurutulmuş ve toz haline getirilmiş numuneler (50 g) Neo Clevenger cihazı kullanılarak 2 saat süreyle hidrodistilasyona tabi tutularak, volumetrik olarak (ml 100 g⁻¹) uçucu yağ oranı belirlenmiştir. Elde edilen uçucu yağ oranı dekara tohum verimi ile çarpılıp 100'e bölünerek dekara uçucu yağ verimi l da⁻¹ cinsinden bulunmuştur (Kan, 1990).

Denemede elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre JMP (8.0) paket programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuştur (Turan, 1995).

İncelenen özellikler arasındaki ikili ilişkiler korelasyon analizi ile tespit edilmiştir. Önemlilik testlerinde %5 olasılık düzeyinde istatistik analiz yapılmıştır. İstatistiksel anlamda ortalamalar arasında belirlenen farklılıklar %5 olasılık düzeyinde LSD'ye göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Ankara ekolojik şartlarında 2021 yılında yürütülen araştırmada; farklı kimyon genotipleri arasındaki özelliklere ilişkin, varyans analiz sonuçları ile korelasyona ilişkin ortalama veriler Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Kimyon genotiplerinde ölçülen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları
Table 3. Analysis of variance results for traits measured in cumin genotypes

Kareler Ortalaması (Mean Squares)								
	S.D.	ÇİGS	ÇİGS	BB	DS	MDS	ŞS	ŞTS
Tekerrür <i>Replicate</i>	3	10.93	29.60	1.52	0.33	0.15	2.49	2.43
Genotip <i>Genotype</i>	5	39.37	10.50	7.26*	0.67	2.16**	1.19	11.71**
Hata <i>Error</i>	15	26.73	12.83	2.13	0.40	0.31	3.74	2.29
Toplam <i>Total</i>	23							
Cv (%)		15.00	4.00	7.00	8.00	11.00	10.00	10.00
	S.D.	BTA	BBVT	TV	BV	Hİ	UYO	UYV
Tekerrür <i>Replicate</i>	3	0.15	0.03	18.15	80.01	0.597	0.04	0.02
Genotip <i>Genotype</i>	5	0.21	0.06	76.79**	287.28**	1.241	0.09**	0.08**
Hata <i>Error</i>	15	0.16	0.03	15.60	60.56	0.597	0.01	0.01
Toplam <i>Total</i>	23							
Cv (%)		10.00	19.00	10.00	10.00	1.00	4.00	10.00

** %1 düzeyinde önemli; * %5 düzeyinde önemli

ÇİGS: Çıkışa Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Emergence, **ÇİGS:** Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Flowering, **BB:** Bitki Boyu / The Plant Height, **DL:** Dal Sayısı / The Number Of Branches, **MDS:** Meyveli Dal Sayısı / The Fruiting Branch Number Of, **ŞS:** Şemsiye Sayısı / Number Of Umbrellas, **ŞTS:** Şemsiyede Tohum Sayısı / Number Of Seeds In The Umbrella, **BTA:** Bin Tane Ağırlığı / Thousand-Grain Weight, **BBTV:** Bitki Başına Tohum Verimi / Seed Yield Per Plant, **TV:** Tohum Verimi / Seed Yield, **BV:** Biyolojik Verim / Biological Yield, **Hİ:** Hasat İndeksi / Harvest Index, **UYO:** Uçucu Yağ Oranı / Essential Oil Ratio, **UYV:** Uçucu Yağ Verimi / Essential Oil Yield

Çizelge 4. Kimyon genotiplerinde ölçülen özelliklerin karşılaştırılması
Table 4. Comparison of measured traits in cumin genotypes

Genotipler <i>Genotypes</i>	ÇİGS (gün)	ÇİGS (gün)	BB (cm)	DS (adet bitki ⁻¹)	MDS (adet bitki ⁻¹)	ŞS (adet bitki ⁻¹)	ŞTS (adet şemsiye ⁻¹)
Egebir09	30.75	73.25	22.82ab	3.75	7.00bc	16.92	16.47ab
Ankara	29.75	74.00	21.42abc	3.60	6.27cd	17.12	13.07c
Konya	32.25	74.75	21.05bc	4.12	7.12b	16.42	13.33c
Gaziantep	38.75	77.00	23.55a	4.70	8.17a	16.90	16.72a
Niğde	33.00	74.00	19.92c	3.67	6.15d	15.95	12.97c
Kırıkkale	32.75	72.50	20.80bc	4.10	6.65bcd	15.82	14.27bc
Ort.	32.87	74.50	21.59	3.99	6.89	16.52	14.47
Lsd_{0,05}	öd	öd	2.20	öd	0.84	öd	2.28
Genotipler <i>Genotypes</i>	BTA (g)	BBVT (g)	TV (kg da ⁻¹)	BV (kg da ⁻¹)	Hİ (%)	UYO (%)	UYV (l da ⁻¹)
Egebir09	3.68	1.03	39.00ab	81.38ab	48	3.08a	1.20a
Ankara	3.64	0.81	34.04bc	72.26bc	47	2.74b	0.93b
Konya	3.56	0.78	34.68bc	73.17bc	47	2.77b	0.96b
Gaziantep	3.78	1.05	40.86a	85.28a	48	2.86b	1.17a
Niğde	3.69	0.78	31.49c	67.56c	46	3.08a	0.97b
Kırıkkale	3.65	0.83	29.32c	62.48c	47	2.87b	0.84b
Ort.	3.67	0.88	34.90	73.69	47.1	2.90	1.01
Lsd_{0,05}	öd	öd	5.95	11.73	öd	0.18	0.17

Aynı sütun içinde farklı harf alan değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

Öd: İstatistiksel olarak önemli değil.

ÇİGS: Çıkışa Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Emergence, **ÇİGS:** Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Flowering, **BB:** Bitki Boyu / The Plant Height, **DL:** Dal Sayısı / The Number Of Branches, **MDS:** Meyveli Dal Sayısı / The Fruiting Branch Number Of, **ŞS:** Şemsiye Sayısı / Number Of Umbrellas, **ŞTS:** Şemsiyede Tohum Sayısı / Number Of Seeds In The Umbrella, **BTA:** Bin Tane Ağırlığı / Thousand-Grain Weight, **BBTV:** Bitki Başına Tohum Verimi / Seed Yield Per Plant, **TV:** Tohum Verimi / Seed Yield, **BV:** Biyolojik Verim / Biological Yield, **Hİ:** Hasat İndeksi / Harvest Index, **UYO:** Uçucu Yağ Oranı / Essential Oil Ratio, **UYV:** Uçucu Yağ Verimi / Essential Oil Yield

Çizelge 5. Parametreler arası korelasyon tablosu
Table 5. Correlation table between coefficient

	ÇİGS	ÇİGS	BB	DS	MDS	ŞS	ŞTS	BTA	BBTV	TV	BV	Hİ	UYO	UYV
ÇİGS	1													
ÇİGS	0.54**	1												
BB	0.21	-0.01	1											
DS	0.45*	0.18	0.45*	1										
MDS	0.38	0.26	0.63**	0.53**	1									
ŞS	0.10	0.25	-0.04	0.18	0.24	1								
ŞTS	0.18	-0.06	0.45*	-0.02	0.34	-0.14	1							
BTA	0.03	-0.10	0.01	-0.36	-0.13	-0.31	0.72**	1						
BBTV	0.15	0.04	0.24	-0.10	0.25	0.23	0.88**	0.74**	1					
TV	0.06	0.07	0.25	-0.08	0.28	0.25	0.62**	0.35	0.66**	1				
BV	0.05	0.07	0.22	-0.10	0.27	0.26	0.59**	0.33	0.64**	0.99**	1			
Hİ	0.24	0.01	0.31	0.14	0.21	0.07	0.68**	0.44*	0.63**	0.65**	0.60**	1		
UYO	-0.01	0.16	0.03	-0.04	-0.12	0.06	0.05	-0.11	0.04	-0.01	-0.01	-0.02	1	
UYV	0.06	0.13	0.26	-0.10	0.21	0.26	0.60**	0.28	0.63**	0.92**	0.92**	0.61**	0.36	1

* : Korelasyon %5 seviyesinde önemlidir. **: Korelasyon %1 seviyesinde önemlidir.

ÇİGS: Çıkışa Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Emergence, **ÇİGS:** Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Flowering, **BB:** Bitki Boyu / The Plant Height, **DL:** Dal Sayısı / The Number Of Branches, **MDS:** Meyveli Dal Sayısı / The Fruiting Branch Number Of, **ŞS:** Şemsiye Sayısı / Number Of Umbrellas, **ŞTS:** Şemsiyede Tohum Sayısı / Number Of Seeds In The Umbrella, **BTA:** Bin Tane Ağırlığı / Thousand-Grain Weight, **BBTV:** Bitki Başına Tohum Verimi / Seed Yield Per Plant, **TV:** Tohum Verimi / Seed Yield, **BV:** Biyolojik Verim / Biological Yield, **Hİ:** Hasat İndeksi / Harvest Index, **UYO:** Uçucu Yağ Oranı / Essential Oil Ratio, **UYV:** Uçucu Yağ Verimi / Essential Oil Yield

3.1 Çıkışa Kadar Geçen Gün Sayısı

Denemenin yürütüldüğü 2021 sezonuna ait çıkışa kadar geçen gün sayıları bakımından, genotipler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı saptanmıştır. Çıkış süresi en kısa 29.75 gün ile Ankara popülasyonunda belirlenirken, bunu 32.25 gün ile Konya popülasyonu izlemiş ve Gaziantep popülasyonundan 38.75 gün ile en uzun çıkış gün sayısı elde edilmiştir (Çizelge 4).

3.2 Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı

Çizelge 4'de görüldüğü gibi çiçeklenmeye kadar geçen gün sayıları istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Kimyon genotiplerinde çıkıştan itibaren çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 72-77 gün arasında değişmiştir. Çiçeklenmeye kadar geçen süre sayısı en kısa 72.50 gün ile Kırıkkale popülasyonunda belirlenirken, Gaziantep popülasyonunda 77.00 gün ile en uzun çiçeklenme gün sayısı elde edilmiştir. Avatar (1991) tarafından yürütülen bir çalışmada, çiçeklenmeye

kadar geçen gün sayısının 71.0-74.8 gün arasında değiştiğini ifade etmiştir.

3.3 Bitki Boyu

Çizelge 4 incelendiğinde kimyon genotipleri arasında bitki boyları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede, bitki boylarının 19.92-23.55 cm arasında oldukları görülmektedir. Araştırmada en yüksek bitki boyu 23.55 cm ile Gaziantep popülasyonunda belirlenirken, bunu 22.82 cm ile Egebir09 çeşidi izlemiş ve Niğde popülasyonu 19.92 cm ile en düşük bitki boyu olarak belirlenmiştir. Bitki boyu belli ölçülerde genotipe bağlı bir özelliktir. Deneme yılında bitki boyunda meydana gelen farklılık yıllık yağış, sıcaklık gibi çevre şartlarından etkilenmiştir.

Kızıl ve ark. (2003) çalışmalarında, bitki boyunun 24.20-30.27 cm arasında; Koşar ve ark. (2013) ise bitki boyunun 25.6-35.2 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda bitki boyu ile ilgili elde edilen değerler arasındaki farklılıklar, bitkinin yetiştirildiği toprak

özelliklerine, özellikle de topraktaki organik madde ve alınabilir besin maddesi su dengesine bağlı olarak (Mengel ve ark., 2006) önemli miktarda değişiklikler gösterebilir.

3.4 Bitkide Meyveli Dal Sayısı

Denemede kullanılan 6 farklı kimyon genotipi arasında meyveli dal sayıları arasındaki farklılık istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4 incelendiğinde, en yüksek meyveli dal sayısı değerleri sırasıyla, Gaziantep (8.17 adet bitki⁻¹), Konya (7.12 adet bitki⁻¹), Egebir09 (7.00 adet bitki⁻¹), Kırıkkale (6.65 adet bitki⁻¹), Ankara (6.27 adet bitki⁻¹) ve Niğde (6.15 adet bitki⁻¹) genotiplerinde elde edilmiştir.

Kan (1990) kimyon popülasyonlarının farklı ekim zamanlarında (Kasım, Şubat, Mart, Nisan) verim ve bazı özellikler üzerine yaptığı araştırmada Nisan ayı verilerine göre meyveli dal sayısının 8.50-10.00 adet bitki⁻¹ arasında olduğunu bildirmiştir. Bu değerler ile araştırma sonucunda bulduğumuz değerler arasında farklılığın popülasyon, yetiştirme teknikleri ve çevre faktörlerinin farklı olmasından ileri geldiği söylenebilir.

3.5 Bitkide Şemsiye Sayısı

Çizelge 4'de görüldüğü gibi genotipler bakımından şemsiye sayılarının 15.82-17.12 adet bitki⁻¹ arasında farklılık gösterdiği, bu farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir. En yüksek şemsiye sayısına sahip olan popülasyon Ankara (17.12 adet bitki⁻¹) iken; en düşük şemsiye sayısına sahip olan popülasyon ise Kırıkkale (15.82 adet bitki⁻¹)'dir. Araştırmada elde ettiğimiz bulgular, Kızıl ve ark. (2003) tarafından 7.80-11.77 adet bitki⁻¹; Tunçtürk ve Tunçtürk (2006) tarafından ise 11.5-13.2 adet bitki⁻¹ olarak bildirilen kimyon bitkisindeki şemsiye sayısından daha yüksek bulunmuştur.

3.6 Şemsiyede Tohum Sayısı

Denemede şemsiyedeki tohum sayıları bakımından, genotiplerin %1 önemlilik seviyesinde istatistiki farklılık meydana getirdiği tespit edilmiştir. Kimyon genotiplerine ait şemsiyedeki tohum sayısı ortalama değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Ankara koşullarında kimyon genotiplerinin şemsiyedeki tohum sayıları 12.97-16.47 adet şemsiye⁻¹ arasında değişirken, deneme ortalaması 14.47 adet şemsiye⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Şemsiyedeki tohum sayıları açısından en yüksek değer Gaziantep popülasyonunun olurken, en düşük değer ise 12.97 adet şemsiye⁻¹ ile Niğde popülasyonunun olmuştur. Ayrıca Ankara, Konya ve Kırıkkale popülasyonları ortalama şemsiyedeki tohum sayısı değerinin altında değer almıştır. Tohum verimi ve şemsiyedeki tohum sayısı arasında pozitif korelasyon ($r=0.62$) belirlenmiş olup, istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Bahraminejad ve ark. (2011) yürüttükleri çalışmada, şemsiyede tohum sayısının 6.52-13.75 adet şemsiye⁻¹ arasında değiştiğini, şemsiye sayısı ve şemsiyedeki tohum sayısı ile tohum veriminin en yüksek korelasyonu gösterdiğini ve verim üzerindeki en etkili özellikler olduğunu ifade etmişlerdir.

3.7 Bin Tane Ağırlığı

Çizelge 4'de görüleceği üzere bin tane değerleri istatistiki olarak önemli olmamıştır. Araştırmada kimyon bitkisine ait 6 farklı genotip bin tane ağırlıkları bakımından incelendiğinde, bin tane ağırlıklarının 3.56-3.78 g arasında oldukları görülmektedir. Denemede en yüksek bin tane ağırlığı olan genotip Gaziantep (3.78 g) popülasyonu olurken, en düşük değer ise Niğde (3.56 g) popülasyonunda olduğu görülmektedir.

Meena ve ark. (2016) yürüttükleri araştırmada bin tane ağırlığını 3.29 g olarak ifade etmişlerdir.

3.8 Bitkide Dal Sayısı

Çizelge 4 incelendiğinde kimyon genotipleri arasında dal sayısı arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Kimyon genotiplerinde dal sayıları 3.60 adet ile 4.12 adet arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 3.99 adet olarak bulunmuştur. En yüksek dal sayısı 4.12 adet ile Konya popülasyonundan elde edilirken, en düşük dal sayısı 3.60 adet ile Ankara popülasyonundan tespit edilmiştir. Denemede kullanılan 6 genotipten 3 tanesinin deneme ortalaması üzerinde, 3 tanesinin ise deneme ortalaması altında değer aldığı belirlenmiştir. Avatar (1991) Hindistan koşullarında yürüttüğü çalışmada dal sayısının 4.00-5.50 adet arasında değiştiğini, Tunçtürk ve Tunçtürk (2006) ise Van ekolojik koşullarında yürüttüğü araştırma sonuçlarına göre, dal sayısının 3.3-9.4 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Dal sayısı ve meyveli dal sayısı arasında pozitif korelasyon ($r=0.53$) belirlenmiş olup, istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 5).

3.9 Bitki Başına Tohum Verimi

Çizelge 4 incelendiğinde kimyon genotipleri arasında bitki başına tohum verimi arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Kimyon genotiplerinin bitki başına tohum verimi 0.78 g ile 1.05 g arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 0.88 g olarak bulunmuştur. En yüksek bitki başına tohum verimi 1.05 g ile Gaziantep popülasyonundan elde edilirken, en düşük bitki başına tohum verimi 0.78 g ile Konya ve Niğde popülasyonunda tespit edilmiştir. Uğur ve Kan (2016) Ankara koşullarında yürüttüğü çalışmada bitki başına tohum veriminin 1.40-1.95 g arasında değiştiğini, Polat ve Kan (2006) ise bitki başına tohum verimini 1.19 g olarak bildirmiştir. Bitki başına tohum verimi ve şemsiyedeki tohum sayısı arasında pozitif korelasyon ($r=0.88$) belirlenmiş olup, istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 5).

3.10 Tohum Verimi

Çizelge 4 incelendiğinde tohum verimi açısından genotipler arasındaki farkın %1 seviyesinde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Kimyon bitkisinde en önemli verim unsuru olan tohum verimi bakımından genotiplerin ortalama değerlerinin 29.32-40.86 kg da⁻¹ arasında farklılık gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4). En düşük ve en yüksek tohum verimine sahip genotipler arasında 11.54 kg da⁻¹ fark bulunmuştur. En yüksek değeri 40.86 kg da⁻¹ ile Gaziantep popülasyonu almış olup, bunu bir alt istatistiki grupta yer alan Egebir09 çeşidi takip etmiştir. En düşük tohum verimi ise, aynı istatistiki grupta yer alan Kırıkkale (29.32 kg da⁻¹) ve Niğde (31.49 kg da⁻¹) popülasyonlarında görülmüştür. Deneme ortalaması 34.90 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Kimyon bitkisinde tohum verimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Tunçtürk ve Tunçtürk (2006) tarafından 34.2-39.9 kg da⁻¹; Nezami ve ark. (2011) tarafından 23-55 kg da⁻¹; Erden ve ark. (2013) tarafından 48.3-87.4 kg da⁻¹; Safari ve ark. (2015) tarafından ise 35.1-88.92 kg da⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir. Tohum verimi ile meyveli dal sayısı, şemsiye sayısı, şemsiyedeki tohum sayısı, bin tane ağırlığı ve bitki başına tohum verimi arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

3.11 Biyolojik Verim

Çizelge 4 incelendiğinde, biyolojik verim açısından %1 önemlilik seviyesinde istatistiki

farklılık meydana geldiği tespit edilmiştir. Genotiplerin biyolojik verimi 62.48 kg da⁻¹ ile 85.28 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 73.69 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. En yüksek biyolojik verim 85.28 kg da⁻¹ ile Gaziantep popülasyonundan elde edilirken, en düşük biyolojik verim ise aynı istatistiki grupta yer alan Kırıkkale (62.48 kg da⁻¹) ve Niğde (67.56 kg da⁻¹) popülasyonunda tespit edilmiştir. Ahmad ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada biyolojik verimi 71.5 kg da⁻¹; Nezami ve ark. (2011) ise biyolojik verimi 55-110 kg da⁻¹ arasında bildirmişlerdir. Bulduğumuz bu sonuçlar Ahmad ve ark. (2011) tarafından bulunan sonuçlar ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. En yüksek korelasyon ($r = 0.99$) biyolojik verim ile tane verimi arasında bulunmuş olup, istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

3.12 Hasat İndeksi

Çizelge 4'de görüldüğü gibi, hasat indeksi bakımından genotipler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. Hasat indeksine ait genotiplerin deneme ortalaması %47.1 olarak bulunmuştur. Genotiplerin hasat indeksi değerleri %46-48 aralığında değişmiştir. En yüksek değeri %48 ile Egebir09 ve Gaziantep genotipleri almıştır.

Kan (1990) yürüttüğü çalışmada, hasat indeksini %46.25-47.00 aralığında bildirmiş olup, bulduğumuz değerler ile benzerlik göstermektedir.

3.13 Uçucu Yağ Oranı

Çizelge 4 incelendiğinde uçucu yağ oranı bakımından, genotipler arasındaki farkın %1 seviyesinde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Kimyon bitkisinde en önemli verim öğeleri arasında olan uçucu yağ oranı bakımından genotiplerin ortalama değerleri %2.77-3.08 arasında farklılık göstermektedir. En düşük ve en yüksek uçucu yağ oranına sahip genotipler arasında %0.37 fark bulunmuştur. En yüksek değeri aynı önem düzeyinde yer alan Egebir09 (%3.08) ve Niğde (%3.08) genotipleri almıştır. En düşük uçucu yağ oranı ise, aynı istatistiki grupta yer alan Ankara (%2.74), Konya (%2.77), Gaziantep (%2.86), Kırıkkale (%2.87), popülasyonlarında görülmüştür. Deneme ortalaması ise %2.90 olarak belirlenmiştir. Kimyon bitkisinde uçucu yağ oranı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Kan (1990) tarafından %2.2-3.3; Kızıl ve ark. (2003)

tarafından %1.87-2.3; Koşar ve ark. (2013) tarafından %1.9-5.0 bulunmuş; Keskin ve Baydar (2016) ise %1.47-2.13 arasında bulunmuşlardır. Tohum olgunlaşma dönemi içerisinde gerçekleşen yüksek sıcaklık ve aşırı yağışların uçucu yağ oranının düşmesine neden olduğu bildirilmiştir (Kandil ve ark., 2002). Uçucu yağ oranı ile tohum verimi arasında negatif korelasyon ($r=-0.01$) belirlenmiş olup, uçucu yağ oranının çevresel faktörler ve genetik yapıdan etkilendiği söylenebilir (Çelik ve Ayran, 2020).

3.14 Uçucu Yağ Verimi

Çizelge 4 incelendiğinde uçucu yağ verimi bakımından genotipler arasındaki fark %1 istatistiki önem düzeyinde bulunmuştur. Denemede kullanılan kimyon genotiplerinin uçucu yağ verimleri 0.84 l da^{-1} ile 1.20 l da^{-1} arasında değiştiği görülmüştür. Ortalama uçucu yağ verimi ise 1.01 l da^{-1} olarak bulunmuştur. En yüksek uçucu yağ verimine sahip olan genotipler istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Egebir09 (1.20 l da^{-1}) ve Gaziantep (1.17 l da^{-1}), en düşük olan genotipler ise aynı grupta yer alan Kırıkkale (0.84 l da^{-1}), Ankara (0.93 l da^{-1}), Konya (0.96 l da^{-1}) ve Niğde (0.97 l da^{-1}) oldukları belirlenmiştir. Dik (2016) yaptığı araştırmada, uçucu yağ veriminin $0.03-2.59 \text{ l da}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmiş olup, bulduğumuz sonuçlarla benzerlik gösterdiği söylenebilir. Uçucu yağ verimi ve tohum verimi arasında pozitif korelasyon ($r=0.92$) belirlenmiş olup, istatistiki önem düzeyinde (%1) farklı bulunmuştur (Çizelge 5).

4. Sonuç

Ankara ekolojik şartlarında farklı bölgelerden temin edilen kimyon çeşit ve popülasyonlarının bazı verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada elde edilen bulgulara bakıldığında en yüksek tohum verimi Gaziantep (40.86 kg da^{-1}) ve Egebir09 (39.00 kg da^{-1}); en yüksek uçucu yağ verimi ise Egebir09 (1.20 l da^{-1}) ve Gaziantep (1.17 l da^{-1}) genotiplerinde saptanmıştır. Uçucu yağ oranı bakımından Egebir09 çeşidi ve Niğde popülasyonu en yüksek değerlere (her ikisi de %3.08) sahip olmuştur.

Ülkemiz için önemli bir ihracat potansiyeli olan kimyon bitkisi ile yürütülen bu çalışmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde, adaptasyon ve geliştirme araştırmaları yapılarak ülkemiz üretim koşullarına elverişli yeni çeşitlerin

geliştirilmesi, yetiştirme teknikleri ve mekanizasyona uygunluk çalışmaları yapılarak daha yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlanabilir. Özellikle mantar hastalıklarına dayanıklı ve toprakta çimlenme oranları yüksek çeşitlerin ülke tarımına kazandırılması gerekmektedir.

Sonuç olarak; incelenen altı kimyon genotipi arasından tohum ve uçucu yağ verimi bakımından Gaziantep ve Egebir09 genotipleri Ankara ekolojik şartlarında öne çıkan genotipler olmuştur.

5. Teşekkürler / Ek

Bu araştırma, Erdinç KAYA'nın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

6. Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

7. Yazar Katkısı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamıştır.

Kaynaklar

- Ahmad, A., Abolfazl, T., Ebrahim, A., 2011. The interaction effect of water stress and manure on yield components, essential oil and chemical compositions of cumin (*Cuminum cyminum L.*). *African Journal of Agricultural Research*, 6(10), 2309-2315.
- Anonim, 2022. Ankara Meteoroloji 9. Bölge Müdürlüğü kayıtları, Ankara
- Avatar, R., Dashora, S. L., Sharma, R. K., Sharma, M. M., 1991. Analysis of genetic divergence in cumin (*Cuminum cyminum L.*). *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 51(3): 289-291.
- Bahraminejad, A., Mohammadi-Nejad, G., Abdul Khadir, M., 2011. Genetic Diversity Evaluation of Cumin (*Cuminum cyminum L.*) Based on Phenotypic Characteristics. *Australian Journal of Crop Science*, 5(3), 304-310.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansi, 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.
- Çelik, S. A., Ayran, İ., 2020. Chemical Compositions of Essential Oil and Crude Oil of Some Fruits belonging to Umbelliferae Family cultivated in Konya Ecological Conditions. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4): 1030-1038.

- Demirezer, L.Ö., 2010. Bitkilerin tıpta kullanılması konusundaki sorumluluklarımız. *Bitkilerle Tedavi Sempozyumu*, 5(6), 87-88.
- Dik, S.C., 2004. Harran ovası koşullarında kimyon (*Cuminum cyminum L.*)'da uygun ekim zamanının belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi) Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa, 55s.
- Didwania, N., 2019. Diseases of cumin and their management. *Diseases of medicinal and aromatic plants and their management*, 339-352.
- Erden, K., Özel, A., Demirel, U., Kosar, I., 2013. Changes in Yield, Yield Components and essential oil Composition of Cumin (*Cuminum cyminum L.*) under different seed amount and inter row spacing. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(2), 194-201.
- Kan, Y., 1990. Farklı ekim zamanlarının Konya yöresi kimyon (*Cuminum cyminum L.*) populasyonlarının verim ve bazı özelliklerine etkisi üzerine araştırmalar (Doktora Tezi, Konya, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). Konya, 60s.
- Kandil, M.A.M.H., Salah, A., Omer, E.S.E., El-Gala, M., Sator, C. and Schnug, E.. 2002. Fruit and Essential Oil Yield of Fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*) Grown with Fertilizer Sources for Organic Farming in Egypt. *Landbauforschung Volkenrode*, 52(3), 135-139.
- Keskin, S., Baydar, H., 2016. Umbelliferae Familyasından Bazı Önemli Kültür Türlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Tarımsal Ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 133-141.
- Kızıllı, S., Arslan, N., İpek, A., 2003. Farklı kimyon (*Cuminum cyminum L.*) hatlarının Diyarbakır ekolojik koşullarında adaptasyonu üzerine bir çalışma. *Tarım Bilimleri Dergisi* 9(3), 340-343.
- Koşar, İ., Saraçoğlu, M., Özel, A., Alsan, İ., Coşkun, A., 2013. Harran Ovası Kuru Koşullarında Kimyon (*Cuminum cyminum L.*) Çeşit ve Populasyonlarında Verim ve Bazı Tarımsal karakterlerin Belirlenmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi.
- Meena, R.S., Solanki, R.K., Panwar, A., 2016. Quantitative genetic analysis for variability studies in cumin (*Cuminum cyminum L.*). *International J. Seed Spices*, 6(1), 90-92.
- Mengel, K., Hutsch, B., Kane, Y., 2006. Nitrogen fertilizer application rates on cereal crops according to available mineral and organic soil nitrogen. *European Journal of Agronomy*, 24(4), 343-348.
- Meltem, A.V.A.N., 2021. Türkiye'de ve Dünya'da Görülen Önemli Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, Özellikleri ve Hastalıkları Üzerine Araştırmalar. Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 3(1), 129-156.
- Nezami, A., Rezaei, E.E., Khorasani, Z., Khorramdel, S., Bannayan, M., 2011. Evaluation of the Impacts of Fall Sowing Dates on Different Ecotypes of Cumin (*Cuminum cyminum, Apiaceae L.*) Productivity in Northeast of Iran. *Notulae Scientia Biologicae*, 3(4), 123-128.
- Özer, G., Bayraktar, H., 2015. Determination of Fungal Pathogens Associated with *Cuminum cyminum* in Turkey. *Plant Protection Science*, 51(2), 74-79.
- Polat, Ü., Kan, Y., 2006. Kimyon (*Cuminum cyminum L.*) Tohumlarına Yapılan Farklı Kimyasal Uygulamaların Verim ve Bazı Karakterleri Üzerine Etkileri. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20(40), 65-72.
- Safari, B., Mahdi Mortazavian, S. M., Sadat-Noori, S. A., Foghi, B., 2015. Effect of water stress on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum L.*) ecotypes. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 5(2), 51-61.
- Sowbhagya, H.B., 2013. Chemistry, technology, and nutraceutical functions of cumin (*Cuminum cyminum L.*) An overview. *Critical Review in Food Science and Nutrition* 53(1), 1-10.
- Şengül, C.A.N., 2021. Tıbbi ve Aromatik Bitki Üretim Miktarını Etkileyen Faktörlerin İstatistik Tekniklerle Araştırılması ve Üretim Miktarının Tahminlenmesi. *International Review of Economics and Management*, 9(1), 80-92.
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., 2006. Effects of different phosphorus levels on the yield and quality components of cumin (*Cuminum cyminum L.*). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2(6), 336-340.
- Turan, Z.M., 1995. Araştırma ve deneme metodları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları*, 121.
- Türkiye Tohumcular Birliği (TÜRKTÖB), 2022. <https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi15/4-11.pdf> (Erişim Tarihi: 03.01.2022).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2022. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 03.01.2022).
- Uğur, Ş., Kan, Y., 2016. Ankara (Gölbaşı) Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Çemen (*Trigonella foenum-graecum L.*) ve Kimyon (*Cuminum cyminum L.*)'un Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*. Konya, 51s.
- Zolleh, H.H., Bahraminejad, S., Maleki, G., Papzan, A. H., 2009. Response of cumin (*Cuminum cyminum L.*) to sowing date and plant density. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(4), 597-602.