



**Makale / Research Paper**

**Cin Mısır Genotiplerinin Biplot (GGE ve AMMI) Analizi ile Kimyasal Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi**

**Erkan ÖZATA**

Tarla Bitkileri Bölümü, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun/TÜRKİYE  
[erkan.ozata@tarimorman.gov.tr](mailto:erkan.ozata@tarimorman.gov.tr)

**Received/Geliş:** xx.xx.202x

**Accepted/Kabul:** xx.xx.202x

**Öz:** Bu çalışma 49 cin mısır genotipinin tane kimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla 2016 yılında üç farklı lokasyonda yürütülmüştür. Biplot (GGE ve AMMI model) analizleri kullanılarak kalite özellikleri bakımından lokasyonlar için yüksek ve kararlı genotipler belirlenmiştir. Deneme sonucunda; cin mısır genotiplerinin ortalama protein içeriği % 9.7-12.2, nişasta içeriği % 58.8-61.2, yağ içeriği % 3.55-3.87, karbonhidrat içeriği % 68.8-71.2 enerji değeri 382.9-393.3 kcal, Cu içeriği 0.36-0.39 mg/100 g, Fe içeriği 2.69-3.01 mg/100 g, Mn içeriği 1.08-1.18 mg/100 g, Zn içeriği 2.98-3.19 mg/100 g, Ca içeriği 4.76-5.66 mg/100 g, K içeriği 244-267 mg/100 g, P içeriği 142.5-157.7 mg/100 g, Mg içeriği 118.3-128.3 mg/100 g aralığında değişmiştir. Varyans analizi sonucunda Genotip (G), Çevre (E) ve Genotip x Çevre (GE) etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. AMMI analizi sonucunda çevre etkisinin mikro elementlerde % 93.27, makro elementlerde % 95.95, makro besin maddesi içeriğinde % 96.24; Genotip etkisinin mikro elementlerde % 4.52, makro elementlerde % 2.98, makro besin maddelerinde % 2.55; GE etkisinin mikro elementlerde % 2.27, makro elementlerde % 1.01, makro besin maddelerinde % 1.25 olarak belirlenmiştir. Biplot (AMMI ve GGE) multivaryete analizi sonucunda varyasyonun geniş olduğu, TBCM2015-48, TBCM2015-92, TBCM2015-95, TBCM2015-96 ve TBCM2015-44 numaralı aday genotiplerin tane kimyasal kompozisyonu bakımından kararlılıklarının yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** AMMI analiz, GGE Biplot, makro besin maddeleri, mikro ve makro element, cin mısır

**Assessments Of Chemical Composition Of Popcorn Genotypes By BIPLLOT (GGE and AMMI) Analysis**

**Abstract:** This research was carried out in three different environments in 2016 in order to determine the grain chemical contents of 49 popcorn genotypes. Using biplot (GGE and AMMI model) analysis, high and stable genotypes were determined for the locations in terms of quality characteristics. As a result of the trial; Average protein content of popcorn genotypes is 9.7-12.2%, starch content 58.8-61.2%, fat content 3.55-3.87%, carbohydrate content 68.8-71.2% energy value 382.9-393.3 kcal, Cu content 0.36-0.39 mg / 100 g, Fe content 2.69-3.01 mg / 100 g, Mn content 1.08-1.18 mg / 100 g, Zn content 2.98-3.19 mg / 100 g, Ca content 4.76-5.66 mg / 100 g, K content 244-267 mg / 100 g, P content 142.5-157.7 mg / 100 g, Mg content ranged from 118.3-128.3 mg / 100 g. As a result of variance analysis, Genotype (G), Environment (E) and Genotype x Environment (GE) interactions were found statistically significant. As a result of the AMMI analysis, the environmental effect is 93.27% in microelements, 95.95% in macroelements, 96.24% in macronutrient content; The genotype effect is 4.52% for microelements, 2.98% for macroelements, 2.55% for macronutrients; The effect of GE interaction was determined as 2.27% in microelements, 1.01% in macroelements and 1.25% in macronutrients. As a result of Biplot (AMMI and GGE) multivariety analysis, it was determined that the variation was wide and candidate genotypes numbered TBCM2015-48, TBCM2015-92, TBCM2015-95, TBCM2015-96 and TBCM2015-44 were high in terms of grain chemical composition.

**Keywords:** AMMI analysis, GGE Biplot, macronutrients, microelements, popcorn

*Bu makaleye atf yapmak için*

Özata,E., "Cin Mısır Genotiplerinin Biplot ( GGE ve AMMI) Analizi İle Kimyasal Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi" El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2020, 7 (3); 1417-1431.

*How to cite this article*

Özata,E., "Assessments Of Chemical Composition Of Popcorn Genotypes By BIPLLOT (GGE and AMMI) Analysis" El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2020, 7 (3); 1417-1431.

ORCID: 0000-0002-4646-6426

## 1. Giriş

Cin mısır (*Zea mays L. everta*) zengin besin, vitamin ve mineraller içeriği, tok tutucu ve mide asidini emici özelliği, düşük kalori ve açlık duygusunu azaltması ve vücut kilo kontrolünde ihtiyatlı bir seçim olabilmesi nedenleriyle diğer mısır varyete grupları arasında özel bir yere sahiptir [1,2,3].

Mineraller doğada yaygın olarak bulunan inorganik maddeler olup, canlıların büyüme, gelişmesi, yaşamın sürdürülmesi ve sağlığın korunması gibi birçok işlevi düzenleyen önemli besin öğeleri grubudur. Günlük olarak 250 mg'ın üzerinde alınması gereken minerallere makro mineraller (potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, Sodyum), 20 mg altında alınması gereken minerallere mikro mineraller (bakır, demir, manganez, çinko) denilmektedir [4].

Dünya nüfusunun üçte ikisinin özellikle de gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanların günlük diyetinde yer alan esansiyel minerallerin (Fe, Zn, Cu, Ca, Mg, I ve Se) ve vitaminlerin alımlarında eksiklik yaşandığı birçok araştırmada belirtilmektedir [5,6,7]. Bunun yanında gelişmekte olan ülkelerde yaşayan yaklaşık 170 milyon okul öncesi çağındaki çocukların yeterli protein alamadığı tahmin edilmektedir [5]. Son yıllarda bu sorunun biyofortifikasyon ile zenginleştirilmiş mineral bakımından zengin gıdaların tüketimi ile çözülebileceği bildirilmektedir [7,8,9].

Çeşit geliştirme amaçlı ıslah çalışmalarında mısır alt türlerinin de içine alan pek çok bitki türünde çevreye uygun çeşit seçiminde genotip x çevre interaksyonu belirleyici rol oynamaktadır [10]. Tüm lokasyonlarda belirli bir verim kararlılığını taşıyan genotiplerin geliştirmek ıslahçının temel amacıdır. Bunun için ıslahçılar karmaşık olan Genotip x Çevre (GE) interaksyonu anlayabilmek için genotipleri çoklu lokasyonlarda ya da farklı yıllarda test ederek interaksyonu çözmeye gayret göstermektedirler [11].

Çoklu ortamlardan elde edilen verilerin (MET) genellikle büyük ve karmaşık olmaları nedeniyle grafik de gösterilmeden anlaşılabilmesi oldukça zor olup, Biplot tekniği bu duruma etkili bir çözüm sağlamaktadır [12]. MET verilerinin analizinde Biplotleri (GGE ve AMMI model) ideal bir grafiksel yöntem aracıdır. Biplot modelleri (AMMI ve GGE ) ıslah programlarında tüm verilerin aktif bir şekilde yorumlanabilmesi için etkili bir araçtır. [13,14,15]. AMMI ve GGE Biplot istatistik analizleri tarımsal araştırmalarda ortaya koyduğu iki yönlü matrisler yardımıyla (verim ve stabilite) GE etkileşimi açıklamada yararlar sağlamakta, yüksek verimli ve geniş adaptasyon kabiliyetine sahip çeşitlerin seçiminde sıklıkla kullanılmaktadır. [16,17,18]. Biplot modellemesi mercimek [19], buğday [17] arpa [18], atdışi mısır [20] gibi birçok tarla bitkisinde başarılı şekilde kullanılmıştır. Daha önce yapılan cin mısır araştırmaları verim stabilitesi ve azot kullanım etkinliği üzerine yapılmıştır [21,22,23]. Biplot analizleri kullanılarak Cin mısır tane kimyasal içeriği ile ilgili olarak yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmanın temel amacı; cin mısır genotiplerinin tane kimyasal içeriklerinin belirlenmesi ve Biplot (GGE ve AMMI) analizleri kullanılarak n kalite özellikleri bakımından yüksek kararlılık gösteren genotipleri belirlemektir.

## 2. Materyal ve Metot

Deneme 2016 yılında 49 hibrit cin mısır genotipi (44 aday ve 5 standart) kullanılarak kısmen Dengeli Latis (7X7) deneme desenine göre 2 tekerürrülü olacak şekilde 3 lokasyonda (Antalya, Samsun ve Çankırı) yürütülmüştür. Deneme ekim, gübreleme, ilaçlama gibi kültürel işlemler Mısır Teknik Talimatına göre yapılmıştır [24]. Hasat esnasında ana ebeveyn sıralarında melezlenen bitkilerin koçanları alınarak tohumlar her melez için bulk edilerek saklanmış ve her lokasyon için gereken tohum miktarı ilaçlanarak muhafaza edilmiştir. Deneme hasat işlemi tohum siyah nokta

oluşturduğunda ve nem düzeyi %18'in altına düştüğü dönemde yapılmıştır. Parsellerden elde edilen numuneler temizlenip bulk edilmiş, nemleri % 12'ye düşürüldükten sonra analizler yapılmıştır.

## 2.1. Makro Besin Maddeleri Analizleri

Çalışma örnekleri 3 lokasyondan elde edilen kelebek tipde patlayan toplam 441 numuneden oluşturulmuş ve her bir analiz 3 tekerürlü yapılmıştır. Deneme numunelerinin makro besin maddeleri bileşimi standart prosedürler kullanılarak belirlenmiştir [25]. Numuneler ilk önce sıcak hava sirkülasyonlu bir fırında nem içerikleri sabit hale getirilmiş, daha sonra numuneler analizler için gerekli miktarının yakılması için kül fırını (Nabertherm B180, 550 °C) kullanılmıştır (Yöntem No 930.05) [25]. Ham yağ, Soxhlet ekstraktöründe (Metot No 930.09) petrol eterinde (kaynama noktası, 40 ila 60 ° C) yeterli örnek ağırlığının ayrıntılı bir şekilde ekstrakte edilmesiyle belirlenmiştir [25]. Protein (N × 6.25), Kjeldahl yöntemi (Yöntem No 978.04) ile belirlenmiştir [25].

## 2.2 Mineral Madde Analizleri

Mineral madde analizleri AOAC [25] tarafından açıklanan yöntem kullanılmıştır. Örnek numuneler (1g) analize hazırlanması için 550 °C'de 7 saat fırınlanmıştır. Kül, bir beher içinde 10 mL% 20 hidroklorik asit ile yakılmış ve daha sonra 100 mL standart bir şişeden süzümüştür. Mineraller maddeler elde edilen çözülden belirlenmiştir. Potasyum (K) standart alev emisyonlu fotometre kullanılarak belirlenmiştir. Kuru yakma yöntemi ile yakılan ve çözelti durumuna getirilen örneklerin fosfor (P) içerikleri Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile belirlenmiş, potasyum içerikleri kalibrasyonu yapılan fleymfotometrede okunarak belirlenmiştir. Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (BWB Teknikleri, Alev Fotometreleri) kullanılarak belirlenmiştir. Tüm değerler mg/100 g olarak ifade edilmiştir.

## 2.3. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler GenStat (12 th. Edition) istatistik yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Çevrelerin ortalamaları üzerinde birleştirilmiş varyans analizi yapılmadan önce, verilerin homojenliği için homojenite ve normalite testi yapılmış, değişkenler arasında ilişkileri doğrusallaştırmak için Logaritmik dönüşüm 10 tabanına (log10) göre yapılmıştır [26]. Çoklu lokasyon deneme (MLT) verileri, Yan ve Tinker [26] tarafından önerildiği üzere test cihazı merkezli (centering 2) GE biplotları oluşturmak için ölçeklendirilmeden ('Scala 0' seçeneği) analiz edilmiştir. GE genotip değerlendirmesi için GE genotip odaklı tekil değer bölümlenme (SVP = 1), GE biplot yazılımının 'Mean versus stability' seçeneğiyle birlikte kullanılırken, lokasyon değerlendirmesi için çevre odaklı tekil değer bölümlenme (SVP = 2) (Relation among testers) seçeneği kullanılmıştır [26]. Belirli bir ortamda hangi genotipin ideal olanı belirlemek ve mega çevreleri tanımlamak için 'The 'Which-won-where' seçeneği kullanılmıştır. Varyans analizi (ANOVA) sonuçlarını yorumlama için Biplot yazılımı kullanılmıştır. AMMI'nin Stabilite Değeri (ASV), genotiplerin stabiliteyi açısından sıralamak amacıyla kullanılmıştır [27].

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. AMMI Varyans Analiz Sonuçları

Cin mısır genotipleri tane kimyasal kompozisyonu (makro besin maddeleri ve mikro/makro elementler) ortalamaları üzerinden yapılan AMMI varyans analiz sonuçları ve Genotip (G), Çevre (E), GE interaksiyonları arasındaki istatistiksel farklılıklar Tablo 1'de verilmiştir. Mikro element içeriğinde deneme varyansı üzerine en yüksek etki % 93.27 ile çevreden (E), % 4.52 ile Genotip (G) ve % 2.21 GE interaksiyonundan belirlenmiştir. Makro element içerikleri bakımından en yüksek

etki % 95.95 ile çevreden (E), % 2.98 ile genotipden (G) % 1.07 ile GE interaksyonundan belirlenmiştir. Tanenin makro besin maddesi içeriği ise en yüksek etki % 96.24 ile çevreden (E), % 2.55 ile genotipden (G) ve % 1.21 ile GE interaksyondan belirlenmiştir. Tanenin çoklu element içeriği (mikro ve makro) ile kimyasal kompozisyonu bakımından çevrenin kareler ortalaması GE interaksyonundan yaklaşık 12-14 kat daha etkili olmuş, Çevre > Genotip > GE interaksyonu şeklinde sıralanmıştır. Božović ve diğerleri [28] mısır saf hatlarında verim stabilitesini belirlemek için yürüttükleri çalışmada deneme varyansı üzerine genotip etkisinin % 21.16, yıl ve lokasyon etkisinin % 6.10, GE interaksyonun ise % 54.52 olarak belirlemiştir. Broccoli ve Burak [29] cin mısırında verim ve patlama hacmi üzerine varyansın etkisinin araştırdığı çalışmada çevrenin etkisinin % 92.4, genotipin etkisinin % 2.96, GE interaksyonun % 0.8 etki yaptığını bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar Božović ve diğerleri [28] sonuçlarından farklılık gösterirken, Broccoli ve Burak [29] kısmen benzerlik göstermiştir. Bu farklılığın temel olarak cin mısırının genetik tabanının atdiği mısıra oranla çok dar olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Tablo 1.** Tane Kimyasal Kompozisyonu AMMI analiz sonuçları ile Temel Bileşen Açıklama Oranı

	Mikro element					Macro element					Makro besin maddeleri				
	SD	KO	% G+E+ GE	Ex	IR	SD	KO	% G+E+ GE	Ex	IR	SD	KO	% G+E+ GE	Ex	IR
Total	1763	2307				1763	1407002				2204	20557			
Treatments	195	2264				195	1394247				244	185663			
Genotypes	48	102,4	*	4,52		48	41507	*	2,98		48	16	**	2,55	
Environments	3	2111	**	93,27		3	1337798	**	95,95		4	11324787	**	96,24	
Block	8	0,2	ns			8	328	ns			10	9	ns		
Interactions	144	50	*	2,21		144	14941	*	1,07		192	10	**	1,21	
IPCA 1	50	26,28	*		52,55	2,1	50	8588	*		57,48	2,3		48,97	1,96
IPCA 2	48	20,6	*		41,19	1,65	48	26554	*		30,92	1,24		33,88	1,35
IPCA 3	46	0,3	ns		0,2	0,01	46	914	ns		0				0
Residuals	0						0								
CV (%)		7,42					6,84					9,42			

SD,serbestlik derecesi; KO Kareler Ortalaması; Ex;Açıklama IR ; Açıklama Oranı \*\*, p<0.01 ve \*, p<0.05,

**Tablo 2.** AMMI Analiz sonucunda tane kimyasal kompozisyonu bakımından önerilen ilk dört çeşit, ortalamaları, ASV skorları ve Varyansları

	Mean	Skor	Varyans	IPCAe[1]	IPCAe[2]	IPCAe[3]	1	2	3	4
Cu	0.364	0.0423	0.0002	0.04227	0.36517	-0.28063	BAH	45	48	55
Fe	2.868	0.4720	0.0533	0.47200	-0.38741	-0.04017	NER	93	82	92
Mn	1.133	0.0859	0.0076	0.08592	0.26347	0.32554	96	97	87	62
Zn	3.016	-0.6002	0.0554	-0.60019	-0.24123	-0.00475	NER	45	BAH	55
Ca	5,2	1.057	0,004	0.19672	209.555	-233.359	83	65	76	98
K	254,9	-4.559	182	-377.231	-147.916	0.30206	96	92	NER	Sh
Mg	122,8	1.612	39	0.87468	236.951	212.922	NER	92	96	60
P	150	1.890	101	270.091	-298.590	-0.09770	60	53	56	48
ST	60,35	1,852	0,1	-0,8508	-2,02299		95	Sh	75	96
PRO	10,05	-0,901	0,3	-0,81427	0,42575		62	44	48	65
OIL	3,72	-0,95	2,2	-1,05163	0,56568		92	81	44	Sh
CAR	69,9	-0,02635	18	-0,51247	1,09862		93	96	98	73
EN	388,2	-0,04555	1	3,22917	-0,06707		95	96	Ela	75

### 3.2. GE Genotipik Stabilité

Genotiplerin kararlılığını ve etkinliğini belirlemede iki temel bileşen PC1 ve PC2 vasıtasıyla açıklanan toplam değişkenlik % 60'ı, GE tarafından açıklanan değişkenlik % 10'unun üzerinde olduğunda kullanılabilir bir GE verisi elde edilebilir [30]. İlk iki temel bileşen mikro mineral maddelerin varyasyonun % 76.55'ini, makro mineral maddelerin % 75.38'ini; makro besin maddelerinin % 86.81'ini açıklamaktadır. GGE biplot analizi, genotiplerin kareler toplamının ve GE etkileşiminin büyük bölümünü açıklamış, bu da çok değişkenli teknik kullanılarak üretilen sonuçlara yüksek düzeyde güven olduğunu açıklamaktadır [30]. IR (Information ratio-Bilgilendirme oranı) ile ilgili olarak, her iki temel bileşenden birisinin bilgilendirme oranı (IR) <1.0 dan küçük ise, herhangi bir temel bileşenin interaksyonu açıklamada yeterli olmadığını, (IR>1.0) bilgilendirme değeri büyük ise interaksyonu temsil etme için uygun olduğu bildirilmektedir. [30]. Her iki temel

bileşenin (PC1 ve PC2) tane kimyasal kompozisyonu bigilendirme değerleri ( $IR > 1$ ) birden büyük olup, biplotun etkileşim ile ilgili modelleri temsil etmek için uygun olduğunu göstermektedir.

Bakır, vücut sisteminde önemli bir mineral olup, güçlü doku oluşturmak, kan basıncını korumak ve hücrelerin enerji üretmesi için merkezi bir öneme sahiptir. Yetişkin bir kadın ve erkeğin günlük alması gereken bakır miktarı 2 mg'dır [5,4,31]. Genotiplerin bakır içeriği lokasyon ortalamaları 0.36-0.39 mg/100 g arasında değişmiş, ortalama 0.36 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Cin mısır genotiplerin bakır içerikleri bakımından günlük diyetinde alınması gereken bakır ihtiyacının yaklaşık %20'sini karşılayabilmektedir. AMMI Stabilite Varyansı (ASV) genotiplerin kararlılığını gösteren ve O değerine yakın değerlere sahip genotiplerin stabil olduklarını göstermektedir. Düşük ASV değerlerine sahip bakır içeriği bakımından çevreler için önerilecek ilk dört Baharcin >TBCM2015-45>TBCM2015-48>TBCM2015-55 genotipleridir (Tablo 2 ve 3).

**Tablo 3.** Araştırmanın yürütüldüğü çevrelere ait mikro element ortalamaları (mg/100g), AMMI sıralaması ve temel bileşen eksenleri interaksiyonu çeşit, çevre skorları

Genotypes	Fe (mg/100 g)				Cu (mg/100g)				Zn (mg/100g)				Mn (mg/100g)				IPCAG[1]	IPCAG[2]	IPCAG[3]
	Ant	Çan	Sam	Ort	Ant	Çan	Sam	Ort	Ant	Çan	Sam	Ort	Ant	Çan	Sam	Ort			
TBCM2015-41	3,0	2,9	3,1	3,00	0,4	0,39	0,38	0,39	3,5	3,1	3	3,19	1,2	1,2	1,2	1,18	0,027	0,053	-0,056
TBCM2015-43	3,0	3,1	2,9	3,00	0,36	0,36	0,37	0,36	3	3	2,9	2,93	1,1	1,1	1,2	1,15	-0,007	0,024	0,042
TBCM2015-44	2,8	2,8	2,6	2,72	0,35	0,37	0,36	0,36	3	3,1	2,9	3,02	1,1	1,1	1,2	1,16	-0,061	0,022	0,052
TBCM2015-45	2,6	2,7	2,8	2,69	0,38	0,37	0,38	0,38	2,8	2,9	2,9	2,85	1,1	1,1	1,1	1,12	0,021	0,008	-0,031
TBCM2015-46	2,8	3,0	2,6	2,81	0,36	0,37	0,37	0,37	3,2	3	3,1	3,11	1,2	1,2	1,1	1,12	-0,013	-0,019	-0,002
TBCM2015-47	2,9	2,9	3,1	2,96	0,37	0,36	0,36	0,36	3	2,8	2,8	2,88	1,2	1,1	1	1,13	-0,039	-0,022	-0,073
TBCM2015-48	2,9	3,1	2,9	2,95	0,36	0,38	0,36	0,36	2,7	3,2	2,7	2,85	1,1	1,2	1,1	1,14	-0,073	0,015	-0,011
TBCM2015-49	2,9	3,0	2,9	2,91	0,37	0,36	0,36	0,36	3	2,9	2,8	2,89	1,1	1,2	1	1,11	0,003	0,001	-0,022
TBCM2015-52	2,8	2,8	2,9	2,82	0,37	0,36	0,36	0,36	3	3,1	3	3,01	1,1	1,1	1,1	1,13	0,035	-0,015	-0,023
TBCM2015-53	2,9	2,9	2,8	2,88	0,37	0,37	0,37	0,37	3	3,1	3	3,01	1,1	1,1	1	1,08	-0,003	0,046	-0,074
TBCM2015-55	2,7	2,9	3,2	2,94	0,38	0,36	0,37	0,37	3,3	3,2	3	3,16	1,1	1,1	1,1	1,09	-0,03	-0,057	0,003
TBCM2015-56	3,0	2,8	2,9	2,91	0,39	0,37	0,36	0,37	3	3,1	2,7	2,91	1,1	1,1	1,1	1,09	-0,057	-0,054	0,013
TBCM2015-60	2,7	2,9	2,9	2,82	0,36	0,37	0,37	0,37	3,1	3,1	2,9	3,05	1,2	1,1	1,1	1,15	-0,043	-0,042	-0,011
TBCM2015-61	2,9	3,2	2,9	2,99	0,37	0,36	0,36	0,36	3,1	3	3,1	3,06	1,1	1,1	1,1	1,11	-0,071	0,046	0,031
TBCM2015-62	2,9	3,0	2,7	2,88	0,35	0,36	0,35	0,35	3,1	2,8	3,1	2,98	1,1	1,1	1,2	1,15	-0,035	-0,08	-0,004
TBCM2015-64	2,7	2,7	2,9	2,77	0,37	0,37	0,36	0,37	3,2	2,9	2,6	2,92	1,1	1,2	1,2	1,15	-0,017	-0,078	-0,01
TBCM2015-65	2,8	3,0	3,2	3,01	0,35	0,36	0,37	0,36	3	2,9	3,1	3,01	1,2	1,1	1,1	1,13	0,024	-0,086	0,039
TBCM2015-67	2,8	2,9	2,8	2,84	0,38	0,37	0,36	0,37	3,1	3,3	2,8	3,05	1,1	1,1	1,2	1,15	0,064	-0,04	-0,053
TBCM2015-68	2,9	2,7	2,8	2,80	0,37	0,36	0,36	0,36	3	2,9	3,2	3,05	1,1	1,1	1,1	1,1	0,005	-0,009	0,007
TBCM2015-70	2,9	3,1	2,7	2,89	0,37	0,36	0,36	0,36	3,1	3,1	3,3	3,18	1,2	1,2	1,1	1,14	0,066	0,06	0,006
TBCM2015-71	2,8	3,0	2,9	2,91	0,34	0,36	0,36	0,35	2,9	2,9	3,1	2,97	1,2	1,1	1,2	1,16	0	0,03	0,013
TBCM2015-72	3,0	2,9	3,0	2,96	0,35	0,37	0,36	0,36	2,9	3,2	3	3,03	1,2	1,1	1,2	1,17	0,036	-0,045	-0,027
TBCM2015-73	2,7	2,8	2,7	2,75	0,37	0,37	0,36	0,37	3,2	2,9	3	3,03	1,2	1,1	1,1	1,13	-0,03	-0,017	0,003
TBCM2015-75	2,7	3,1	2,8	2,88	0,36	0,35	0,37	0,36	3	3	3,2	3,03	1,1	1,1	1,2	1,16	0,003	0,038	-0,008
TBCM2015-76	2,7	3,3	2,7	2,92	0,36	0,36	0,38	0,37	3,1	3	3	3,03	1,1	1,1	1,1	1,12	0,022	0,033	0,001
TBCM2015-77	2,7	2,9	2,7	2,76	0,38	0,36	0,37	0,37	3,3	2,8	2,8	2,96	1,2	1,1	1,1	1,15	-0,049	0,029	-0,02
TBCM2015-78	2,8	2,8	2,8	2,80	0,35	0,36	0,36	0,36	3,1	3	2,9	2,99	1,1	1,1	1,3	1,16	0,052	0,031	-0,013
TBCM2015-80	2,7	3,0	2,9	2,85	0,35	0,36	0,35	0,36	3,3	3,2	3,1	3,17	1,1	1,1	1,1	1,1	0,014	-0,004	0,015
TBCM2015-81	2,8	3,0	2,9	2,89	0,35	0,36	0,36	0,36	3,1	3	3,1	3,06	1,1	1,1	1,2	1,14	-0,059	0,053	-0,047
TBCM2015-82	2,9	2,9	2,8	2,84	0,37	0,36	0,37	0,37	2,9	3	3,2	3,01	1,1	1,1	1,1	1,1	0,054	0,038	-0,03
TBCM2015-83	2,8	2,9	2,8	2,82	0,36	0,36	0,36	0,36	3,1	2,9	3	3	1,1	1,2	1,1	1,13	-0,058	-0,026	-0,013
TBCM2015-84	2,7	2,9	3,0	2,87	0,37	0,36	0,37	0,37	2,8	3	3,1	2,96	1,2	1,1	1	1,1	-0,013	0,006	-0,029
TBCM2015-86	2,9	2,9	2,7	2,86	0,37	0,36	0,37	0,37	3,2	3,1	3	3,09	1,1	1,1	1,2	1,14	0,039	-0,012	0,048
TBCM2015-87	3,2	2,7	2,8	2,87	0,38	0,36	0,34	0,36	3,2	2,7	2,9	2,9	1,2	1	1,1	1,09	0,022	0,06	0,008
TBCM2015-92	2,8	3,0	3,0	2,94	0,37	0,36	0,37	0,37	3	3,2	3	3,04	1	1,2	1,1	1,13	0,021	0,035	-0,034
TBCM2015-93	2,7	3,0	2,8	2,83	0,38	0,37	0,37	0,37	3,1	3,1	2,9	3,05	1,1	1,1	1	1,09	0,009	-0,02	0,071
TBCM2015-95	2,8	2,9	2,8	2,79	0,36	0,35	0,37	0,36	3	3,1	2,9	3,02	1,2	1,2	1,1	1,15	0,021	-0,084	-0,068
TBCM2015-96	2,8	2,7	2,8	2,77	0,35	0,37	0,35	0,36	2,9	3,1	2,9	2,95	1,2	1,2	1,1	1,15	0,057	-0,008	0,053
TBCM2015-97	2,9	3,0	3,1	2,98	0,36	0,36	0,35	0,36	2,9	3,2	3,1	3,05	1,1	1,2	1,1	1,13	0,074	0,028	0,024
TBCM2015-98	2,8	3,1	3,0	2,95	0,37	0,37	0,37	0,37	2,9	3,2	3,1	3,06	1,1	1,2	1,2	1,18	0,036	-0,049	0,013
TBCM2015-99	2,6	2,9	2,6	2,69	0,35	0,36	0,37	0,36	2,9	3,2	2,7	2,93	1,2	1,2	1	1,13	0,035	-0,042	0,006
TBCM2015-100	2,9	2,8	2,8	2,83	0,36	0,37	0,37	0,37	3,3	3	3,3	3,22	1,1	1,2	1,1	1,15	0,057	0,001	0,045
TBCM2015-101	2,9	2,8	2,8	2,83	0,35	0,38	0,36	0,36	3,2	3	2,9	3,04	1,2	1,1	1,1	1,13	0,004	0,039	-0,043
TBCM2015-103	2,8	3,1	3,1	2,99	0,36	0,36	0,37	0,36	3	3,1	3,2	3,11	1,1	1,1	1,1	1,11	0,008	-0,001	0,026
ANTCİN	2,9	3,2	2,9	2,99	0,37	0,38	0,35	0,36	3	3,2	2,8	3	1,1	1,2	1,2	1,16	-0,062	0,059	0,022
BAHARCİN	2,7	3,1	3,0	2,96	0,36	0,37	0,38	0,37	2,8	3,1	2,9	2,9	1,2	1,2	1,2	1,17	-0,066	0,04	0,039
ELACİN	3,1	2,9	2,8	2,91	0,34	0,36	0,36	0,35	3,2	3,2	2,6	3,01	1,1	1,1	1,2	1,13	-0,105	-0,006	0,038
NERMİN	3,1	2,8	3,0	2,94	0,37	0,38	0,37	0,38	3,3	3,1	3,2	3,18	1,1	1,2	1,2	1,17	0,056	0,018	0,067
SH9201	2,6	2,7	3,0	2,77	0,36	0,37	0,37	0,37	2,9	3,1	3,2	3,09	1,1	1,2	1,1	1,14	0,03	0,003	0,018
Ort	2,8	2,9	2,9		0,4	0,4	0,4		3	3	3		1,1	1,1	1,1				

Vücutta demirin çoğu hemoglobin yapısında bulunmakta olup, oksijenin taşınmasında, kan yapımında, enerji yapımında görev almaktadır [5,4,31]. Demir içeriği lokasyon ortalaması 2.86 mg/100 g olup, 2.69-3.01 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. Yetişkin bir insanın günlük demir ihtiyacı 12 mg olup, günlük ihtiyacın yaklaşık %25'lik kısmı cin mısırından

karşılabilir. Demir içeriği bakımından lokasyonlar için tercih edilmesi gereken ilk dört genotip Nermincin>TBCM2015-93>TBCM2015-82>TBCM2015-92 şeklinde sıralanmıştır (Tablo 2 ve 3).

Manganez (Mn) vücutta kemik gelişimi, sinir sisteminin gelişiminde ve kan şekerinin dengelenmesinde görev yapmaktadır. Manganez içeriği lokasyon ortalaması 1.08-1.18 mg/100 g arasında değişiklik göstermiş, ortalama 1.13 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Yetişkinlerin günlük alım miktarı ortalama 2.0 mg'dır ve günlük ihtiyacın yaklaşık yarısı cin mısırından karşılanabilmektedir [5,4,31]. Manganez içeriği bakımından tercih edilecek ilk dört TBCM2015-96>TBCM2015-97> TBCM2015-87> TBCM2015-62 nolu genotiplerdir (Tablo 2 ve 3).

Çinko vücutta önemli metabolik görevleri olan enzimlerin yapısında yer almakta olup, büyüme de, hücresel bağışıklığın oluşumunda oldukça etkindir. Çinko içeriği lokasyon ortalaması 2.98-3.19 mg/100 g arasında değişiklik göstermiş, ortalama çinko içeriği 3.01 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Günlük çinko alım miktarı yetişkinler için ortalama 12 mg olup, günlük ihtiyacın yaklaşık %25'i cin mısırından karşılanabilmektedir [5,4,31]. Çinko içeriği bakımından lokasyonlar için önerilen ilk dört Nermincin> TBCM2015-45>Baharcin >TBCM2015-55 genotipleridir (Tablo 2 ve 3).

**Tablo 4.** Araştırmanın yürütüldüğü çevrelere ait makro element ortalamaları (mg/100g), AMMI sıralaması ve temel bileşen eksenleri interaksiyonu çeşit, çevre skorları

Genotip	Ca (mg/100g)				Mg (mg/100g)				K(mg/100g)				P(mg/100g)				AMMI Rank	IPCA g[1]	IPCAg[2]	IPCAg[3]
	Ant	Çan	Sam	Ort	Ant	Çan	Sam	Ort	Ant	Çan	Sam	Ort	Ant	Çan	Sam	Ort				
41	5,7	5,5	5,3	5,48	126	115	124	122	264	243	264	257	149	148	138	145	28	-0,09	0,03	0,01
43	5	5,3	5,3	5,18	125	115	115	119	268	255	249	257	153	143	146	147	31	-0,02	0,03	0,05
44	5,2	5,5	5,7	5,46	122	119	122	121	243	253	250	249	164	145	151	153	49	-0,06	-0,1	0,03
45	4,9	4,8	5	4,92	121	119	118	119	252	254	250	252	163	148	151	154	33	0,07	-0	0,05
46	4,9	5,4	5,3	5,18	122	126	124	124	256	273	250	260	143	146	149	146	42	0	0,06	-0,02
47	5,4	5,4	5,3	5,35	123	128	128	126	253	267	264	261	163	154	147	155	10	0	-0	0
48	5	5,6	4,9	5,19	116	129	126	124	243	244	246	245	151	158	141	150	43	0	-0,1	-0,04
49	5,3	5,6	5,4	5,44	123	131	127	127	259	267	253	260	156	154	144	151	2	-0,04	0	-0,03
52	5,2	5,5	4,7	5,1	125	123	125	124	265	256	248	256	149	155	154	153	8	0,04	-0	-0,01
53	6	5,7	5,3	5,66	121	125	129	125	252	251	264	256	163	151	150	155	45	-0,08	-0,1	0,01
55	5,2	5,3	5,4	5,28	123	120	124	122	248	253	251	251	159	155	144	153	40	-0,01	-0,1	0,01
56	4,9	5,8	6	5,57	124	120	125	123	267	247	243	252	151	157	150	153	46	-0,07	-0,1	0,02
60	4,7	5,2	5,3	5,08	119	121	119	120	249	233	261	247	150	155	139	148	25	0	-0	0,01
61	5,1	5	5,4	5,15	119	126	124	123	262	268	252	261	153	153	149	152	22	0,03	0,02	0,02
62	5,2	5,6	5,2	5,32	124	125	120	123	253	248	255	252	143	152	147	147	1	-0,04	0	-0,02
64	4,9	5,3	5	5,06	122	125	120	122	253	267	253	258	144	146	148	146	41	0,02	0,05	-0,01
65	5	5,3	5,2	5,16	122	120	125	122	265	260	258	261	163	147	149	153	14	0,03	0,01	0,04
67	4,9	5,3	5,2	5,13	130	127	120	125	253	260	252	255	155	158	143	152	12	0,03	-0	-0,03
68	5	5,4	5,2	5,2	120	121	126	122	251	248	261	253	149	145	156	150	15	0	-0	0
69	5,1	4,8	5,2	5,01	124	118	115	119	255	251	253	253	156	144	147	149	5	0,03	0,01	0,03
71	4,9	5,5	5,3	5,25	126	127	124	125	249	251	254	251	144	145	147	145	21	-0,03	0,02	-0,06
72	5	4,7	5,6	5,14	127	128	131	128	244	261	250	252	147	151	166	154	38	0,04	-0	-0,06
73	5,2	5,3	5,1	5,2	130	117	122	123	258	255	253	255	154	156	153	154	32	0,02	-0	0,02
75	5	5,1	5,6	5,22	120	122	125	122	264	260	250	258	141	154	148	148	29	-0,01	0,03	0,01
76	5,4	4,7	4,9	4,99	121	128	116	122	253	244	250	249	151	151	145	149	17	0,04	-0	-0,01
77	4,8	5,2	5,8	5,25	128	124	119	124	252	248	259	253	153	138	142	144	35	-0,04	0,03	-0,04
78	5	5,1	4,8	4,94	126	127	125	126	254	245	256	252	149	151	154	151	13	0,07	-0	-0,06
80	5,2	5,3	5,6	5,37	127	121	125	124	253	250	257	253	158	142	159	153	36	-0,03	-0	0
81	4,9	5,2	5,2	5,08	123	124	125	124	262	267	272	267	155	152	167	158	19	0,08	0,01	0,05
82	4,8	4,8	4,8	4,76	115	121	119	118	256	251	251	253	144	141	144	143	48	0,06	0,07	0,01
83	5,6	5	5,2	5,27	128	124	124	126	265	254	265	261	154	153	149	152	20	0,01	0,02	-0,01
84	4,8	5,3	4,6	4,93	123	125	125	125	248	258	251	252	144	151	157	151	6	0,07	0	-0,04
86	5,1	5,3	5,1	5,16	126	128	120	125	258	240	251	249	155	151	150	152	39	0,02	-0	-0,03
87	5	5,7	5,4	5,37	126	114	119	120	266	260	250	259	162	139	147	149	16	-0,05	0,01	0,06
92	4,9	5,5	5,2	5,19	116	123	123	121	260	257	249	255	151	156	146	151	9	0	-0	0,03
93	5,4	5,1	5	5,14	123	130	123	126	263	269	255	262	153	152	158	154	18	0,05	0,01	0
95	4,9	5,3	5,8	5,36	125	121	120	122	260	264	259	261	148	142	145	145	47	-0,06	0,06	0,01
96	5,1	4,6	5,5	5,07	126	119	119	121	249	262	261	257	145	148	143	145	44	0,01	0,06	0
97	5,1	5,3	5,6	5,33	124	126	121	124	256	248	249	251	138	149	151	146	3	-0,05	0	-0,04
98	4,9	5,2	4,8	4,93	120	123	123	122	239	262	245	249	148	155	155	153	37	0,07	-0	-0,01
99	5	5,1	5,1	5,06	119	124	114	119	245	267	248	253	144	154	149	149	7	0,02	0,01	0,04
100	5,3	5	4,9	5,07	125	122	123	123	253	265	258	259	164	145	152	154	4	0,05	0	0,01
101	5,1	5,6	5,4	5,36	126	128	118	124	250	261	247	253	148	142	143	144	24	-0,06	0,02	-0,04
103	4,9	5,3	5,5	5,23	118	125	124	122	250	266	258	258	148	148	146	148	27	-0,02	0,03	0,01
ANT	5	5,2	5,5	5,24	124	129	123	125	246	260	253	253	147	154	154	152	26	0	-0	-0,02
BAH	4,9	5,4	5,1	5,11	125	128	120	124	246	254	247	249	140	142	146	143	30	-0,02	0,03	-0,07
ELA	5	5,5	5,7	5,39	127	123	117	122	260	271	243	258	151	157	140	149	11	-0,04	0,01	0,02
NER	5,1	5,1	6	5,38	123	119	123	122	257	267	267	264	155	154	141	150	34	-0,03	0,03	0,04
SH9201	4,7	5,1	5,9	5,25	116	117	125	119	247	255	266	256	146	154	157	153	23	0	-0	0,06
Ort	5,1	5,3	5,3		123	123	122		254	256	254		151	150	149					

Kalsiyum vücutta en çok bulunan, kemik ve diş yapımında görev alan, kemik ve dişlerde depolanan ve bunların sertliğini sağlayan bir mineraldir. Yetişkin kadın ve erkeklerin günlük 1000 mg kalsiyuma ihtiyacı bulunmaktadır [5,4,31]. Kalsiyum içeriği lokasyon ortalaması 4.76-5.66 mg/100 g arasında değişiklik göstermiş ortalama 5.2 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Kalsiyum içeriği bakımından cin mısır genotiplerinin fakir olduğu belirlenmiştir. Kalsiyum içeriği bakımından TBCM2015-83>TBCM2015-65>TBCM2015-76>TBCM2015-98 nolu genotipler ilk sıralarda seçilmesi tavsiye edilen genotipler olarak belirlenmişlerdir (Tablo 2 ve 4).

Potasyum hücrenin düzenli çalışmasında, osmotik ve asit-baz dengesini koruyan önemli bir mineraldir. Potasyum içeriği lokasyon ortalaması 244-267 mg/100 g arasında değişmiş, ortalama 254.9 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Günlük yetişkin bir bireyin alması gereken potasyum ihtiyacı 4700 mg olup, günlük ihtiyacın yaklaşık %20'lik kısmı cin mısırından karşılanabilmektedir [5,4,31]. Potasyum içeriği bakımından lokasyonlar için tercih edilmesi önerilen ilk dört TBCM2015-81>Nermincin>TBCM2015-93>TBCM2015-83 genotipleridir (Tablo 2 ve 4).

Magnezyum insan metabolizması için önemli bir anahtar olup, üçyüzden fazla kimyasal reaksiyonda görev yapmaktadır. Magnezyum içeriği lokasyon ortalaması 118.3-128.3 mg/100 g arasında değişiklik göstermiş, ortalama 122.8 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Günlük yetişkin bireyin alması gereken miktar 360 mg olup, cin mısırı yaklaşık % 40'lık ihtiyacı karşılayabilmektedir [5,4,31]. Magnezyum içeriği bakımından Nermincin >TBCM2015-92>TBCM2015-96>TBCM2015-60 ilk dört sırada seçilmesi tavsiye edilen genotipler olarak belirlenmişlerdir (Tablo 2 ve 4).

Fosfor vücudun kan basıncı sisteminin ve asit-baz dengesinin korunması ile enerji dağıtımında görev yapan önemli bir mineraldir. Fosfor içeriği lokasyon ortalaması 142.5-157.7 mg/100 g arasında değişiklik göstermiş, ortalama 150 mg/100 g' olarak belirlenmiştir. Yetişkin bir insanın günlük yaklaşık 700 mg fosfor ihtiyacı bulunmakta olup, yaklaşık %25'i cin mısırından karşılanabilmektedir [5,4,31]. Fosfor içeriği bakımından TBCM2015-60> TBCM2015-53>TBCM2015-56>TBCM2015-48 nolu genotipler çevrelerde tercih edilmesi gereken ilk dört sıra olarak belirlenmiştir (Tablo 2 ve 4).

Proteinler canlı hücrenin tüm fizyolojik reaksiyonlarında görev alan tüm canlıların yaşamı için önemli besin maddeleridir [4]. Dünya Sağlık Örgütü günlük olarak kilo başına 0.8 g/kg protein alınması gerektiğini bildirmiştir [5]. Cin mısır genotiplerinin protein ortalaması % 9.7-12.2 arasında değişim göstermiş, protein oranı bakımından tercih edilmesi gereken ilk dört TBCM2015-60> TBCM2015-53> TBCM2015-56> TBCM2015-48 genotipleridir (Tablo 2 ve 5).

Karbonhidratlar enerji kaynağı olmalarının yanı sıra, canlılarda yapısal ve destekleyici element olarak da görev yapmaktadırlar. Ayrıca cin mısırında özellikle patlama hacminin belirlenmesinde önemli bir parametredir. Genotiplerin nişasta oranları % 58.8-61.2 arasında değişim göstermiştir. Nişasta oranları bakımından lokasyonlarda tercih edilmesi önerilen TBCM2015-95> TBCM2015-64> TBCM2015-70> TBCM2015-41 numaralı genotipleridir (Tablo 2 ve 5).

Yağ vücudumuzda besin görevi görmekte, vitamin ve minerallerin emilimde görev yapmakta, vücut ısısının korumakta görev yapmaktadırlar. Cin mısır genotiplerinin yağ içeriği ortalaması % 3.55-3.87 arasında değişim göstermiş, ortalama %3.72 olarak belirlenmiştir. Yağ oranı bakımından tercih edilmesi önerilen ilk dört sıra TBCM2015-95> TBCM2015-70> TBCM2015-41> TBCM2015-75 genotipleridir (Tablo 2 ve 5).

Enerji değeri günlük diyet içeriğinde önemli bir faktördür. Lif içeriği yüksek enerji değeri düşük gıdalar tercih edilen gıdalardandır. Cin mısır genotiplerinin enerji değeri ortalaması 382.9-393.3

kcal arasında değişim göstermiş, ortalama 388.2 kcal olarak belirlenmiştir. Enerji değeri bakımından tercih edilmesi önerilen ilk dört 95>96>Elacin>75 genotipleridir (Tablo 2 ve 5).

**Tablo 5.** Araştırmanın yürütüldüğü çevrelere ait tane kimyasal kompozisyonu ortalamaları (%), AMMI sıralaması ve temel bileşen eksenleri interaksyonu çeşit, çevre skorları

Genotip	Protein (%)				Yağ (%)				Nişasta (%)				Karbonhidrat (%)				Enerji (kcal)				AMMI	IPCAg[1]	IPCAg[2]
	Ant	Çan	Sam	Ort.	Ant	Çan	Sam	Ort.	Ant	Çan	Sam	Ort.	Ant	Çan	Sam	Ort.	Ant	Çan	Sam	Ort.	Rank		
41	12	13	12	12	3,9	3,8	3,7	3,8	61	61	60	61	70	69	70	70	385	384	397	389	2	0,08	-0,27
43	10	10	10	10	3,8	3,8	3,7	3,8	61	60	60	60	69	69	73	70	387	387	401	392	46	0,855	0,17
44	10	9,8	9,9	9,9	3,7	3,8	3,5	3,7	60	60	61	60	70	70	69	70	387	387	391	388	6	-0,023	-0,4
45	10	9,7	10	9,9	3,7	3,7	3,7	3,7	61	60	62	61	70	70	70	70	388	388	388	388	14	-0,067	0,08
46	10	9,8	9,5	9,9	3,7	3,7	3,8	3,7	61	60	61	61	70	71	69	70	390	387	385	387	10	-0,211	0
47	10	10	10	10	3,8	3,8	3,6	3,8	61	60	62	61	69	70	70	70	390	388	384	388	23	-0,164	0,07
48	11	9,9	9,8	10	3,7	3,9	3,8	3,8	62	60	61	61	70	70	70	70	393	386	392	390	40	0,383	-0,32
49	11	9,8	10	10	3,7	3,7	3,6	3,7	62	60	61	61	69	69	73	70	389	386	397	391	33	0,672	0,68
52	11	9,8	9,8	10	3,7	3,6	3,8	3,7	59	61	60	60	69	70	71	70	391	388	393	391	17	0,541	0,11
53	11	10	10	10	3,7	3,8	3,4	3,6	60	61	60	60	69	70	70	70	389	390	382	387	35	-0,269	0,36
55	10	10	9,8	10	3,8	3,6	3,8	3,7	62	61	59	61	70	70	71	70	390	387	394	390	7	0,559	0,27
56	9,9	10	9,8	10	4	3,6	3,5	3,7	61	61	60	61	70	70	70	70	389	387	389	388	20	0,101	0,41
60	9,7	10	10	9,9	3,8	3,9	3,8	3,8	60	60	61	60	70	70	70	70	387	389	392	389	30	0,315	0,28
61	9,6	9,8	9,8	9,7	3,8	3,7	3,8	3,8	59	60	60	60	70	70	70	70	386	384	395	389	4	0,103	0,17
62	11	11	10	10	3,7	3,8	3,8	3,8	59	60	61	60	70	69	70	70	394	386	391	390	19	0,483	-0,33
64	11	9,7	9,7	10	3,6	3,5	3,7	3,6	59	59	60	60	70	70	68	69	392	386	384	387	45	-0,309	-0,47
65	10	10	10	10	3,8	3,9	3,7	3,8	59	61	60	60	71	69	68	69	393	386	376	385	44	-0,851	-0,69
67	9,9	10	11	10	3,7	3,7	3,7	3,7	61	62	61	61	71	68	69	69	390	387	378	385	11	-0,836	-0,25
68	9,9	10	10	10	3,8	3,8	3,8	3,8	62	60	61	61	69	70	69	70	385	389	390	388	1	-0,155	-0,58
69	11	9,9	10	10	3,8	3,6	3,7	3,7	61	61	61	61	69	69	71	70	392	386	388	388	36	0,041	-0,11
71	11	10	10	10	3,6	3,7	3,8	3,7	61	61	62	61	70	70	69	70	390	385	381	385	37	-0,569	0,39
72	11	10	9,8	10	3,6	3,9	3,8	3,8	61	61	60	60	69	70	70	70	391	387	379	386	26	-0,632	0,08
73	10	10	10	10	3,6	3,5	3,5	3,6	60	61	61	60	70	70	70	70	390	388	393	390	27	0,43	-0,26
75	11	10	9,7	10	3,7	3,4	3,6	3,6	62	60	60	60	69	70	70	70	389	386	396	391	43	0,449	-0,49
76	9,9	9,9	10	10	3,8	3,8	4,1	3,9	59	60	61	60	69	70	73	70	384	389	402	392	9	0,79	0,3
77	9,6	9,8	9,8	9,7	3,6	3,7	3,9	3,7	61	59	61	60	70	70	70	70	383	388	396	389	21	0,155	-0,14
78	10	10	10	10	3,5	4	3,8	3,7	59	62	61	61	70	70	70	70	388	389	383	387	13	-0,36	-0,04
80	10	9,6	11	10	3,7	3,9	3,9	3,9	62	61	60	61	69	69	71	70	387	390	390	389	16	0,199	-0,18
81	9,8	9,7	9,9	9,8	3,7	3,7	3,8	3,7	59	61	61	60	70	70	69	70	387	386	388	387	41	-0,27	0,07
82	10	9,7	9,5	9,8	3,7	3,5	3,7	3,6	57	61	60	60	70	71	68	70	389	386	381	385	22	-0,678	0,04
83	9,9	10	10	10	3,3	3,7	3,6	3,6	59	60	59	59	71	69	70	70	390	386	382	386	18	-0,373	0,63
84	11	9,6	9,9	10	3,5	3,7	3,8	3,7	62	62	60	61	71	70	69	70	395	387	378	387	39	-0,293	0,43
86	11	10	10	10	3,8	3,7	3,8	3,8	61	61	59	60	69	69	71	70	394	384	376	385	42	-0,67	0,71
87	10	9,8	9,8	10	3,6	3,6	3,8	3,7	60	59	61	60	70	71	68	69	388	390	377	385	8	-0,788	-0,18
92	10	10	10	10	3,5	3,8	4	3,8	61	61	61	61	70	70	70	70	391	389	387	389	3	0,137	-0,2
93	10	10	9,6	9,9	3,8	3,9	3,6	3,8	60	61	62	61	70	70	70	70	389	385	393	389	34	0,089	-0,12
95	10	10	11	10	3,9	3,7	3,7	3,8	58	61	61	60	70	72	70	70	388	392	399	393	12	1,122	-0,34
96	9,6	10	10	10	3,9	3,5	3,9	3,8	58	60	59	59	70	69	71	70	387	387	399	391	15	0,543	-0,41
97	11	10	10	10	3,9	3,7	3,9	3,8	60	60	60	60	69	69	72	70	392	387	388	389	48	0,186	0,13
98	9,5	10	10	9,9	3,7	3,7	3,8	3,7	61	61	59	60	71	69	71	70	386	386	394	389	25	0,201	0,52
99	10	9,8	9,9	10	3,8	3,7	3,9	3,8	61	62	60	61	70	70	71	70	389	388	392	390	47	0,4	0,38
100	10	10	10	10	3,6	3,6	3,7	3,6	60	62	60	61	70	69	70	70	389	387	372	383	49	-1,151	0,57
101	10	9,6	10	10	3,8	3,5	3,6	3,6	60	61	61	61	70	70	69	69	388	389	381	386	38	-0,661	-0,41
103	10	10	9,7	10	3,6	3,7	3,6	3,7	61	62	60	61	70	69	70	70	387	385	388	387	29	-0,459	-0,3
ANT	11	11	9,7	10	3,8	3,7	3,6	3,7	60	61	60	60	69	70	70	70	391	387	380	386	31	-0,503	-0,02
BAH	9,6	9,9	9,7	9,7	3,6	3,8	3,8	3,8	59	60	60	60	71	71	66	69	389	389	382	387	24	-0,392	-0,35
ELA	10	9,8	10	10	3,8	3,7	3,7	3,8	61	61	60	60	70	70	70	70	389	391	391	390	28	0,453	-0,2
NER	9,6	9,8	10	9,8	3,8	3,9	3,3	3,7	60	59	59	60	70	70	70	70	386	388	397	390	32	0,514	0,13
SH9201	10	9,8	9,6	9,9	3,7	3,6	3,5	3,6	61	60	60	60	70	71	71	70	389	387	400	392	5	0,884	0,08
Ort.	10	10	10	10	3,7	3,7	3,7	3,7	60	61	60	60	70	70	70	70	389	387	388	388			

Birçok araştırmacı, sağlıklı bir diyet için insanların en az 20 mineral ve vitamini tüketmesi gerektiğini belirtmektedir. İnsan diyetinde alınması gerektiği halde yeterli miktarda bulunmayan mineraller Fe, Zn, Cu, Ca, Mg, I ve Se'dir [7]. Çalışmamızda incelenen cin mısır genotiplerinin, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu ve Mn içerikleri için yararlı fenotipik zenginliğe sahip oldukları belirlenmiştir. Fe ve Zn eksiklikleri insanlığın ana beslenme sorunlarından ikisidir [7]. Bu nedenle biyolojik olarak zenginleştirilmiş ürünler (biofortifikasyon) dünya çapında insan beslenmesi için önem kazanmaktadır. Denemede kullanılan cin mısır genotiplerinden yetişkin bir insanın Fe, Zn içerikleri ihtiyacının % 25-30'unun, diğer makro ve mikro minerallerinde % 20 ile 50'si arasında karşılanabilecek bir varyasyon bulunmaktadır. Cin mısır genotiplerinde her iki Fe ve Zn içeriklerinin değerli fenotipik çeşitliliği, biofortifikasyon çalışmalarında kullanılma potansiyeli bulunmaktadır.

Tane kimyasal kompozisyonu (mineral ve makro besin maddeleri içerikleri) lokasyonlara ve genotiplere göre değişiklik göstermiştir. Arın ve diğerleri [32] tohumun kimyasal içeriğinin temelde



genetik faktörlerce belirlendiğini, bu nedenle türler ve genotipler arasında farklılıklar gösterdiğini, genetik faktörlerin yanı sıra çevresel faktörlerinde kimyasal içerikte farklılıklara neden olabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca Ranathunga ve diğerleri [33] cin mısır genotiplerin ortalama 3.8–4.6 % ham yağ, 8.1– 10.5 % ham protein ve 61.0–67.9 % nişasta içerdiğini bildirmiştir. Özkan [1] cin mısırında farkı azot dozlarının verim ve kaliteye etkisi araştırdığı çalışmasında protein içeriğinin % 8.03-8.89 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ijarotimi ve Keshinro [34] yaptıkları çalışmalarında cin mısırını farklı karışımlar ile kimyasal kompozisyondaki değişimi inceledikleri çalışmalarında; saf cin mısır ununun içeriğini % 6.52 protein, % 5.17 yağ, 85.95 mg /100 g fosfor, 102.3 mg/100 g potasyum, 68.66 mg/100 g kalsiyum, 34.91 mg/100 g magnezyum, 0.26 mg/100 g demir ve 5 mg/100 g çinko olarak belirlemişlerdir. Gwartz ve Garcia-Casal [35] mısır unu ve işlenmesi üzerinde yaptığı çalışmada kalsiyum içeriğinin 7.0 mg/100 g, demir içeriğinin 2,71 mg/100 g, magnezyum içeriğinin 127 mg/100 g, fosfor içeriğinin 210 mg/100 g, potasyum içeriğinin 287 mg/100 g, bakır içeriğinin 0.31 mg/100 g, manganez içeriğinin 0.49 mg/100 g olduğunu bildirmiştir. Makro besin maddeleri ile mineral madde içerikleri bakımından elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalar ile benzerlikler gösterdiği gibi farklılıklarında olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların denemede yer alan cin mısır genotiplerin SH9201 kontrol çeşidi haricinde tüm genotiplerin tamamına yakınının yerel kaynaklardan geliştirildiğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.3. İdeal Genotip

Ranking biplot grafiğinde başlangıç noktasından geçen tek bir vektör ucuna sahip dikey çizgiye AEC apsisi denmekte ve bu çizgide bir çeşitin izdüşümü ne kadar kısa olursa, çeşitin o kadar kararlı olduğunu söylemek muhtemeldir [36]. Apsis üzerindeki vektör uçlarına en yakın GE genotipleri ideal performansa en yakın olanlardır [7]. Tanenin kimyasal kompozisyonu ortalamaları üzerinden çizilen Ranking biplot grafiği genotiplerin kararlılıklarını belirleyen ve çevreler için en idealini seçmeye yardımcı olan grafiklerdir. Ranking biplot grafikleri incelediğimizde (Şekil 1a, Şekil 1b, Şekil 1c) genotiplerin tane kimyasal kompozisyonu (makro besin maddeleri ve mineral içerikleri) kararlılıkları yönünden farklılıklar belirlenmiştir.

Makro besin maddesi içeriği ortalamaları üzerinden çizilen temsili stabilite çizgisini incelediğimizde ideal çevrelerde ortalamalarının üzerinde içeriğe sahip ve kararlılığı yüksek TBCM2015-68>TBCM2015-41>TBCM2015-70>TBCM2015-42>TBCM2015-92 nolu genotiplerdir. Genotip ortalamasının altında ve kararlılıkları düşük olan TBCM2015-100>TBCM2015-98> TBCM2015-99> TBCM2015-78 nolu genotipleridir (Şekil 1a).

Makro mineral madde içeriği ortalamaları üzerinden çizilen stabilite çizgisini incelediğimizde ideal çevrelerde genotip ortalamalarının üzerinde ve stabiliteleri yüksek genotipler TBCM2015-86>TBCM2015-87> TBCM2015-95> TBCM2015-96 nolu genotipler olup, genotip ortalamasının altında kalan ve kararlılığı düşük olan genotipler ise stabilite çizgisinden en uzak TBCM2015-77>TBCM2015-78> TBCM2015-75> TBCM2015-65 nolu genotipleridir (Şekil 1b).

Mikro mineral madde içeriği bakımından en kararlı genotipler TBCM2015-96> TBCM2015-86>TBCM2015-95> TBCM2015-40 nolu genotipler olup, kararlılığı en düşük olanlar ise TBCM2015-77> TBCM2015-44>TBCM2015-48 nolu genotipleridir (Şekil 1c) . Ranking biplot yöntemi çevreler için ideal genotiplerin belirlenmesinde oldukça kullanışlı bir yöntem olup birçok araştırmacı başarılı şekilde kullanmıştır [36,19,37,38,39].

### 3.4. İdeal Çevre ve İdeal Genotiplerin Belirlenmesi

Karşılaştırma (Comparison) biplotu temel olarak GE interaksyonunda genotiplerin farklı çevrelerde kararlılık tepkimelerini ölçmek için kullanılan önemli bir GGE biplot modelidir.

Karşılaştırma biplot modelinde çemberin orta kısmında olan çevreler, ideal çevre ve orta kısmında yer alan genotipler ise çevreler için ideal genotipler olarak tanımlanmaktadır. [40,30] Makro besin maddeleri kararlılığı bakımından; çemberin orta kısmına en yakın ve içerik bakımından en kararlı nişasta içeriği olup, yağ ve protein içeriği şeklinde sıralanmıştır (Şekil 2a). Genotipler açısından değerlendirildiğinde; çemberin orta kısmına en yakın TBCM2015-44>TBCM2015-95>TBCM2015-48> TBCM2015-75>TBCM2015-70 nolu genotipler olup, kararlılıkları en düşük genotipler ise çemberin dışında kalan TBCM2015-100> TBCM2015-98> TBCM2015-99>TBCM2015-78 nolu genotiplerdir (Şekil 2a).

Makro mineral madde içeriği kararlılıklarını değerlendirdiğimizde; magnezyumun en stabil makro mineral madde olduğunu, bunu sırasıyla potasyum, fosfor ve kalsiyum içeriklerinin takip ettiği belirlenmiştir. İdeal çevrelerde makro mineral madde içeriği bakımından kararlılığı en yüksek olan genotipler çember merkezine en yakın olan TBCM2015-61> TBCM2015-96> TBCM2015-95>TBCM2015-82 nolu genotipler olduğu, kararlılıkları en düşük genotipler ise çemberin dışında kalan TBCM2015-77>TBCM2015-75> TBCM2015-78> TBCM2015-98 nolu genotiplerdir (Şekil 2b).

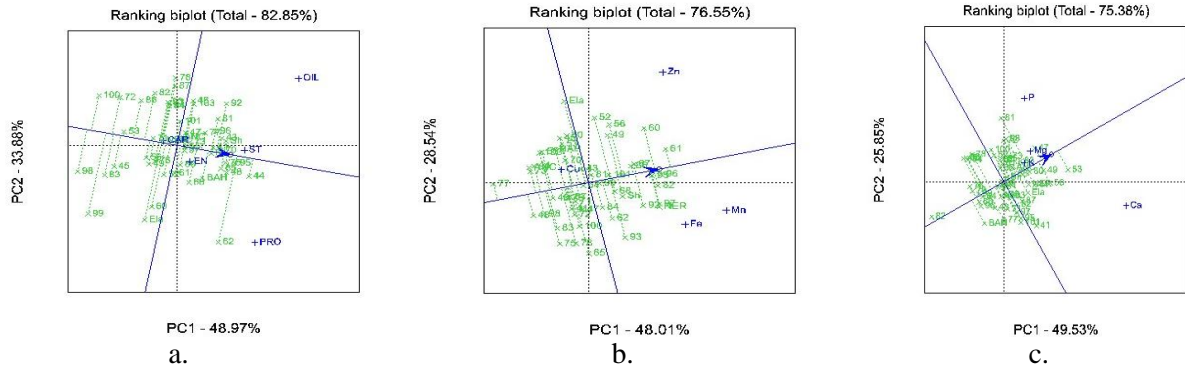
Mikro mineral madde içeriği kararlılıklarını değerlendirdiğimizde manganezin en stabil mineral madde olduğu, bunu sırasıyla demir, çinko ve bakır içerikleri takip ettiği belirlenmiştir. Mikro mineral madde içeriği bakımından çemberin ortasında yer alan en stabil genotipler TBCM2015-61>TBCM2015-96> TBCM2015-82> TBCM2015-85 nolu genotipler olup, ideal çevrelerde kararlılıkları en düşük genotipler ise çemberin dışında kalan TBCM2015-75> TBCM2015-77>TBCM2015-83 nolu genotiplerdir (Şekil 2c). Karşılaştırma (Comparison) biplot modeli verim ve kalite ortalamaları üzerinden ideal genotip belirlenmesinde yardımcı olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir [37,38,39,41].

### 3.5. The ‘which-won-where’ Analizi ile Mega Çevre ve Sektör-Genotip İlişkisi

The ‘which-won-where’ biplotu mega çevre ve sektör-genotip ilişkisini açıklayan önemli bir biplot grafiğidir. Grafikte çizilen çokgen köşeleri genotiplerin o sektör için en çok tercih edilmesi gereken genotipler olduğu ifade edilmektedir [42, 43]. Yan ve diğerleri [42] genotip ve çevreler aynı sektör içinde yer alıyorsa pozitif yönde bir etkileşim olduğunu, farklı sektörlerde yer alıyorsa etkileşimin negatif yönde, tümü aynı sektörde yer alıyorsa karışık bir etkileşim olduğunu belirtmişlerdir. Akter ve diğerleri [44], genotipler grafik üzerinde birbirlerine çok yakın görünüyorsa tüm çevrelerde birbirlerine yakın, genotipler aksi yönde yer alıyorsa ise genotiplerin birbirlerinden uzak olduklarını açıklamıştır.

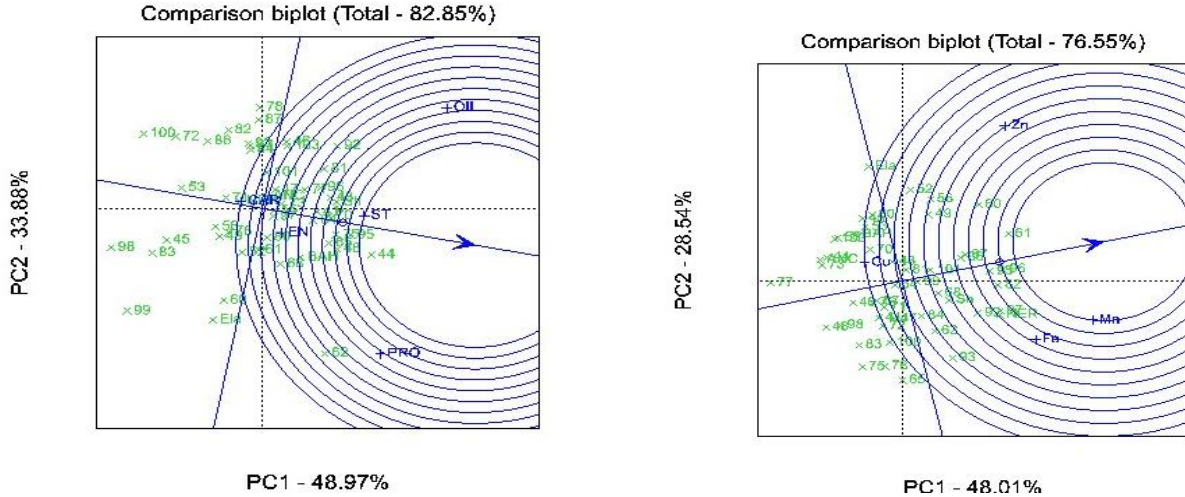
Yan ve Tinker [43] vektörlerin uzunlukları ve vektörler arasındaki açının grafiğinin yorumlamasında önemli ipuçları olduğunu bildirmektedirler. AEC apsisine bağlı genotiplerin vektör uzunlukları ne kadar uzunsa o çevre ya da genotipin o derecede kararlı olabileceklerinin, vektörler arasındaki açının ise  $90^\circ$  fazla ise aralarında negatif bir ilişkinin,  $90^\circ$  altında ise pozitif bir ilişkinin olduğunu bildirilmektedir.

Tanenin makro besin elementi içeriği nişasta-protein içeriği, nişasta-yag içeriği arasında  $90^\circ$  den dar açı bulunması nedeniyle pozitif bir ilişki olduğunu, protein içeriği ile yağ içeriği arasında  $90^\circ$  daha geniş açı olması nedeniyle negatif bir ilişki olduğu, karbonhidrat içeriği ile protein ve yağ içeriği arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir. Karbonhidrat miktarı arttıkça protein ve yağ miktarı azalmaktadır. Ayrıca genotiplerin protein içeriği arttıkça yağ içeriğinin azaldığı da belirlenmiştir (Şekil 3a).

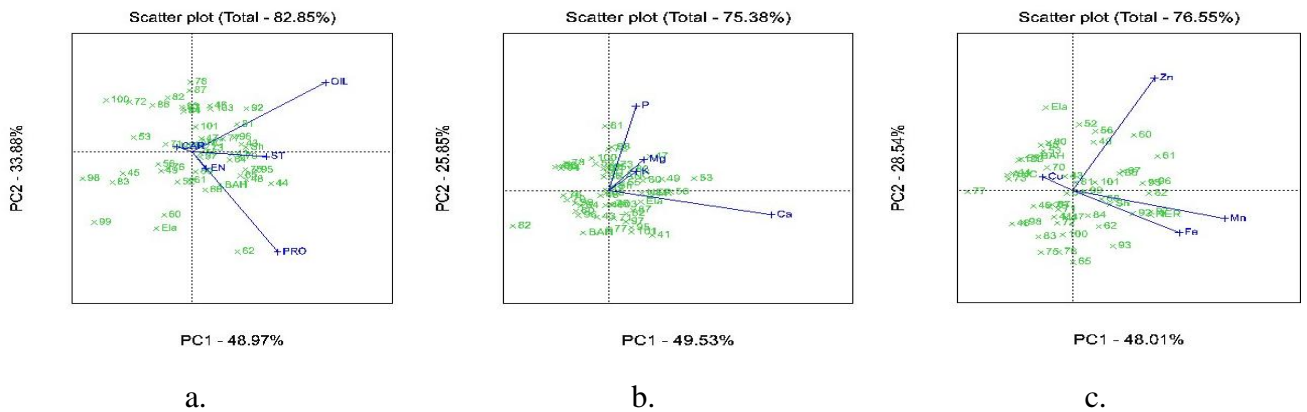


Tanenin makro element içerikleri bakımından değerlendirildiğinde P, K ve Mg arasında pozitif ve önemli bir ilişki, Ca ile diğer makro elementler arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir (Şekil 3b). Tane mikro mineral madde içerikli bakımından Fe ile Mn arasında pozitif ve önemli bir ilişki, Zn ile Fe ve Mn arasında negatif bir ilişki, Cu ile diğer üç mikro mineral madde içeriği arasında negatif bir ilişki saptanmıştır (Şekil 3c).

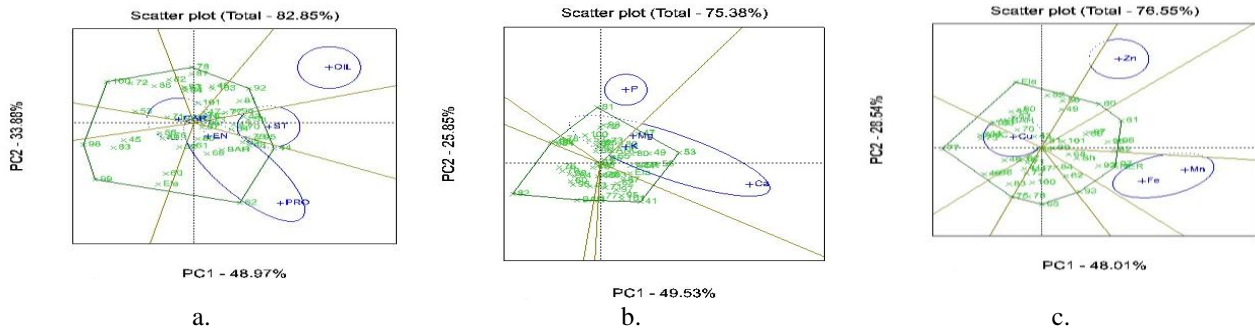
**Şekil 1.** 49 Cın mısır genotiplerinin a. Makro besin maddesi b. makro element c. mikro element GGE ranking biplot grafiği



**Şekil 2.** Makro a. besin maddesi b. element ortalamaları üzerinden çizilen ideal çevre ideal genotip GGE biplot grafiği



**Şekil 3.** a. Makro besin maddeleri b. Makro element c. Mikro element 'Which-won-where' scatter plot grafiği.



**Şekil 4.** a. Makro besin b. Makro element c. Mikro element maddeleri mega çevre ve sektör-genotip ilişkisi grafiği

Tanenin makro besin maddeleri içeriği ortalamaları üzerinden çizilen scatter biplot incelediğimizde; çevreler 4 mega çevreye ve yedi sektöre ayrıldığı belirlenmiştir (Şekil 4a). Tanenin yağ içeriğini içine alan 1. sektörde 92>81>96>77>47 genotiplerinin; 2. sektörde TBCM2015-78> TBCM2015-87> TBCM2015-83> TBCM2015-84> TBCM2015-101 genotiplerinin; 3. sektörde karbonhidrat ile birlikte TBCM2015-100> TBCM2015-72> TBCM2015-86> TBCM2015-53 genotiplerinin; 4. sektörde Nermincin genotipinin; 5. sektörde TBCM2015-98> TBCM2015-99>Elacin> TBCM2015-83> TBCM2015-45> TBCM2015-56 > TBCM2015-76 genotiplerinin; 6. sektörde protein ve enerji değeri ile birlikte 62>68>Baharcin>80>61>44 genotiplerinin; 7. sektörde nişasta ile birlikte TBCM2015-95> TBCM2015-70> TBCM2015-75> TBCM2015-41> TBCM2015-84 genotiplerinin yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 4a). Tanenin makro besin maddeleri içeriğinin farklı sektörlerde yer almasının genotipik farklılıklarını ortaya koymaktadır [26,30]. Sektör içerisinde poligon köşe noktalarına denk gelen genotipler daha kararlılırlar. Protein içeriği ile 62 nolu genotip, nişasta içeriği ile Sh9201 ve 95 nolu genotipler, yağ içeriği ile 92 nolu genotiplerin karbonhidrat içeriği ile 100 nolu genotip uyum içerisinde yer almıştır. Tanenin makro besin maddesi içeriği bakımından poligonun köşe noktaları olan 98 ve 99 nolu genotipler negatif yönde yer almış olup, içerik bakımından nispeten kararsızdırlar (Şekil 4a).

Tanenin makro mineral madde ihtivasi ortalamaları üzerinden çizilen scatter biplotu incelediğimizde; çevreler temel olarak 2 mega çevreye ve 5 sektöre ayrılmıştır. Makro mineral maddelerden Ca, Mg ve K içeriğini içine alan 1.sektörde TBCM2015-53> TBCM2015-47> TBCM2015-56>Nermincin> TBCM2015-80> TBCM2015-49 nolu genotiplerinin; 2. sektörde Fosfor ile birlikte TBCM2015-81> TBCM2015-98> TBCM2015-72> TBCM2015-100> TBCM2015-52> TBCM2015-73 genotiplerinin; 3. Sektörde 98 nolu genotipinin;4 sektörde TBCM2015-82>Baharcin> TBCM2015-92> TBCM2015-60> TBCM2015-76> TBCM2015-70 nolu genotiplerinin; 5.sektörde TBCM2015-41> TBCM2015-101> TBCM2015-95> TBCM2015-97> TBCM2015-77> TBCM2015-87 genotiplerinin yer aldığı belirlenmiştir. Ca, Mg ve K içerikleri ile 53,47 ve 56 nolu genotiplerin kararlılıkları yüksektir. Makro mineral içerikleri bakımından poligonun köşe noktaları olan TBCM2015-82>Baharcin> TBCM2015-101 nolu genotipler kararlılıkları en az genotiplerdir (Şekil 4b).

Tanenin mikro mineral madde içeriği ortalamaları üzerinden çizilen scatter biplot incelediğimizde; çevreler temel olarak 3 mega çevreye ve 7 sektöre ayrılmıştır. 1.Sektörde çinko ile birlikte TBCM2015-52> TBCM2015-60> TBCM2015-56> TBCM2015-49 genotiplerinin; 2. sektörde Elacin> TBCM2015-52>Baharcin> TBCM2015-45> TBCM2015-53> TBCM2015-70> TBCM2015-80 genotiplerinin; 3. sektörde bakır ile birlikte TBCM2015-77> TBCM2015-78> TBCM2015-46 nolu genotiplerinin; 4. sektörde TBCM2015-83> TBCM2015-98> TBCM2015-41 nolu genotiplerinin; 5. sektörde 65>47 genotiplerinin; 6. sektörde demir ve manganez içerikleri ile birlikte TBCM2015-92>TBCM2015-97>Nermincin>Sh9201> TBCM2015-68 nolu genotiplerinin; 7 sektörde TBCM2015-61> TBCM2015-95> TBCM2015-87> TBCM2015-86> TBCM2015-101 genotiplerinin yer aldığı belirlenmiştir. Prizmanın köşegenlerini oluşturan TBCM2015-65>

TBCM2015-48> TBCM2015-75> TBCM2015-77> TBCM2015-44 nolu genotiplerin mikro element içerikleri bakımından düşük kararlılıklara sahip oldukları belirlenmiştir. Farklı konularda yapılan çalışmalarda da benzer çıkarımlar yapılmıştır [17,18,46].

#### 4. Sonuç

Cin mısır zengin besin içeriği, içerdiği vitamin ve mineraller maddeler avantajları ile günlük diyetle yer alma potansiyeline sahiptir. Bu çalışma cin mısır genotiplerinin tane kimyasal içeriklerinin (protein, yağ, nişasta, çoklu element miktarları) belirlenmesi ve Biplot (GGE ve AMMI model) analizleri kullanılarak kalite özellikleri bakımından kararlı genotipleri belirlemektir. Çalışma 2016 yılında birbirinden ekolojik olarak önemli farklılık gösteren üç farklı (Samsun, Çankırı ve Antalya) lokasyonda yürütülmüştür. Deneme sonucunda; cin mısır genotiplerinin ortalama protein içeriği % 9.7-12.2, nişasta içeriği % 58.8-61.2, yağ içeriği % 3.55-3.87, karbohidrat içeriği % 68.8-71.2, enerji değeri 382.9-393.3 kcal, Cu içeriği 0.36-0.39 mg/100 g, Fe içeriği 2.69-3.01 mg/100 g, Mn içeriği 1.08-1.18 mg/100 g, Zn içeriği 2.98-3.19 mg/100 g, Ca içeriği 4.76-5.66 mg/100 g, K içeriği 244-267 mg/100 g, P içeriği 142.5-157.7 mg/100 g, Mg içeriği 118.3-128.3 mg/100 g aralığında değişmiştir. Genotiplerin protein ile yağ içeriği ve protein-yag ile karbohidrat içeriği arasında negatif; P, K ve Mg içerikleri arasında pozitif, Ca içeriği ile negatif; Fe ile Mn içerikleri arasında pozitif, Zn ve Cu ile içerikleri arasında negatif bir ilişki saptanmıştır. Cin mısır genotiplerinin kimyasal içerikleri değerlendirildiğinde makro (P, K, Mg) ve mikro minerallerden (bakır, çinko, demir) yetişkin bir insanın günlük ihtiyacının ortalama %25-50'si arasında karşılanabileceği ve genotipler arasında varyasyonun geniş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca enerji değerlerinin de düşük olduğu belirlenmiştir. Biplot (AMMI ve GGE) analizleri sonucunda tanenin kimyasal kompozisyonu (makro besin ve mineraller) içerikleri birlikte değerlendirildiğinde; TBCM2015-48, TBCM2015-92, TBCM2015-95, TBCM2015-96 ve TBCM2015-44 genotiplerin kararlılıklarının yüksek olduğu belirlenmiştir.

#### Teşekkür

Bu projeye desteklerinden dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kuruluşu'na (TÜBİTAK) teşekkür ederim (Proje Numarası TOVAG 214 O 004). Ayrıca denemelerin Antalya lokasyonunu yürüten Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne, mineral madde analizlerindeki yardımlarından dolayı da KTAE Toprak ve Su Kaynakları Bölüm personelleri Dr. Elif ÖZTÜRK ve Aylin ERKOÇAK teşekkür ederim.

#### Kaynaklar

- [1]. Özkan, A., ve Ülger, A, C., Çukurova Ekolojik Koşullarında Değişik Azot Dozu Uygulamalarının İki Cin Mısırı (*Zea mays L. everta Sturt.*) Çeşidinde Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 2011; 21(3): p. 198-208.
- [2]. Özkan, A., Çukurova koşullarında değişik azot dozu uygulamalarının iki cin mısırı (*Zea mays everta Sturt.*) çeşidinde tane verimi, tarımsal özellikler ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi (Basılmamış), Adana, 2007.
- [3]. Nguyen, V., Cooper, L., Lowndes, J., Melanson, K., Angelopoulos, T.J., Rippe, J.M., Reimers, K., Popcorn is more satiating than potato chips in normal-weight adults, Nutrition Journal, 2012;11-71, 1-6.
- [4]. Samur, G., Vitaminler mineraller ve sağlığımız . Birinci Basım, ISBN: 978-975-590-243-2. 2008.
- [5]. WHO, Vitamin ve mineral requirements in human nutrition. Second Edition. 2003; p. 64-256. (Erişim Tarihi 06. 04.2020).
- [6]. Welch, R, M., & Graham, R, D., Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition erspective. *Journal of Experimental Botany* 2004; 55: 353-364..

- [7]. White, P, J., & Broadley, M, R., Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets-iron, zinc, copper, calcium, magnesium selenium ve iodine. *New Phytologist* 2009; 182: 49-84.
- [8]. Shahzad, Z., Rouached, H., & Rakha, A., Combating mineral malnutrition through iron ve zinc biofortification of cereals. *Comprehensive Reviews in Food Science ve Food Safety* 2014;13(3): 329-346.
- [9]. Toklu, F., Özkan, H., Karakoy, T., Coyne, C, J., Evaluation of Advanced Lentil Lines for Diversity in Seed Mineral Concentration, Grain Yield ve Yield Components", *Tarım Bilimleri Dergisi-Journal Of Agricultural Sciences*, 2017; Vol.23, pp.213-222.
- [10]. Asfaw, A., Alemayehu, F., Gurum, F., and Atnaf, M., AMMI and SREG GGE biplot analysis for matching varieties onto soybean production environments in Ethiopia. *Scientific Research and Essay* 2009; 4 (11): 1322-1330
- [11]. Gauch, H.G., ve Zobel, R.W., "Predictive ve postdictive success of statistical analysis of yield trials". *Theoretical ve Applied Genetics* 76.1 1988: 1-10.
- [12]. Gabriel, K R., The Biplot Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis. *Biometrika*, 1971; 58, 453-467.
- [13]. Yan, W., Hunt, L, A., Sheng, Q., ve Szlavnic, Z., Cultivar evaluation ve mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop Sci.* 2000; 40:597–605. ISSN 1435-0653.
- [14]. Yan, W., Cornelius, P, L., Crossa, J., ve Hunt, L, A., Two types of GGE biplots for analyzing multi-environment trial data. *Crop Sci.* 2001; 41:656-663.
- [15]. Samonte, S,O,P,B., Wilson, L,T., Mc Clung, A. M., ve Medley, J, C., Targeting cultivars onto rice growing environments using AMMI ve SREG GGE biplot analyses. *Crop Sci.* 2005; 45: 2414-2424.
- [16]. Naroui, M, R, R., Kadir, M, A., Rafii, M, Y., Hawa Jaafar, Z, E., Naghavi M, R., ve Ahmadi, F., Genotype × environment interaction by AMMI ve GGE biplot analysis in three consecutive generations of wheat (*Triticum aestivum*) under normal ve drought stress conditions. *AJS* 2013; 7 (7):956-961.
- [17]. Kendal, E. ve Dogan, Y. Stability of a Cveidate ve Cultivars (*Hordeum vulgare* L) by GGE Biplot analysis of Multi-environment Yield Trials in Spring Barley. *Agriculture ve Forestry.* 2015; 61(4), 307-318.
- [18]. Oral, E., Kendal, E., ve Doğan, Y., Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim Stabilitesinin Biplot ve AMMI Analiz Yöntemleri ile Değerlendirilmesi ADÜ Ziraat Dergisi, 2018;15(1):55-64 — doi: 10.25308/aduziraat.373685.
- [19]. Sabaghnia, N., Dehghani H.,ve Sabaghpour, S,H., Graphic analysis of G × E Genotype by environment interaction for lentil yield in Iran. *Agron. J.* 2008;. 100:760–764.
- [20]. Fan, X.M., M.S. Kang, H. Chen, Y. Zhang, J. Tan ve C. Xu. Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in Yunnan, China. *Agron. J.* 2007; 99:220-228.
- [21]. Mirvea, G. V., Souza L.V., Guimarães L, J,M., Namorato, H, Oliveria L,R. ve Soares M.O., Multivariate analyses of genotype x environment interaction of popcorn. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 2009 v.44, n.1, p.45-50.
- [22]. Erdal, Ş., Özata, E, Pamukcu, M. Savur, O. Tezel, M ve Cengiz, R., Additive main effects ve multiplicative interactions analysis of yield in popcorn (*Zea mays everta* L.) hybrids. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2012. 25(2): p. 117-121.
- [23]. Santos, A. D., Amaral Júnior, A. T., Kurosawa, R, D, N, F., Gerhardt, I, F, S.. Fritsche Neto, R., (2017). GGE Biplot projection in discriminating the efficiency of popcorn lines to use nitrogen. *Ciência e Agrotecnologia*, 41, 22-31. <https://doi.org/10.1590/1413-70542017411030816>
- [24]. Anonim, 2010., Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. Tarımsal Değerleri Ölçme Demeleri Teknik Talimatı, Mısır (*Zea mays*L.) Ankara.
- [25]. AOAC (2005)., International, Offical Methods of Analysis of AOAC International 18 th Edition, AOAC InternationaL, Gaithersburg, MD, USA, Offical Method.

- [26]. Yan, W., GGE biplot a Windows application for graphical analysis of multi-environment trial data ve other types of two-way data. *Agron J* 2001; 93:1111–1118
- [27]. Purchase, J.L., Hatting, H., ve Veeventer, C.S., Genotype  $\times$  environment interaction of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in South Africa: II. Stability analysis of yield performance. *South Afric J Plant Soil* 2000; 17: 101-107.
- [28]. Božović, D., Ćivanović, T, V., Popović, M., Tatić, Z., Gospavić, Z., Miloradović, G., Stanković, M, Đokić., Assessment stability of maize lines yield by GGE-biplot analysis.- *Genetika*, 2018;Vol 50, No.3, 755-770.
- [29]. Broccoli, A, M., and Burak, R., Effect of genotype x environment interactions in popcorn maize yield and grain quality *Span J Agric Res* 2004; 2 (1), 85-91.
- [30]. Yan, W. ve Holland, J.B., A heritability adjusted GGE biplot for test environment evaluation. *Euphytica*. 2010 : 171(3), 355-369.
- [31]. Alfadhli, E, M., Macronutrients imbalance ve micronutrient deficiencies among healthy Saudi physicians in Al Madina, Saudi Arabia. *Saudi J Med Med Sci* 2016;4:192-6.
- [32] Arın, L., Eser, B., & İlbi, H., Tohum Biyolojisi. *Tohum Tohumculuk ve Teknolojileri, Cilt-1* 2019. (pp.51-147), Ankara: BİSAB-Arkadaş Basım, Ulus/ANKARA.
- [33]. Ranathunga, R, A, A., Gunasekara, G,T,N., Wijewardana, D,C,M,S,I., Quality performance, proximate composition ve sensory evaluation of developed flavoured instant popcorn. 2016:143 – 146.
- [34]. Ijarotimi, S,O., Keshinro, O,O., Determination of amino acid, fatty acid, mineral, functional ve cooking properties of germinated ve fermented popcorn (*Zea mays everta*) fl our. *Eur. J. Food Res. Rev.*, 2011, 1, 102–122.
- [35]. Gwirtz, J, A., ve Garcia-Casal N, M., Processing maize flour ve corn meal food products *Ann N Y Acad Sci*. 2014 Apr; 1312(1): 66–75. doi: 10.1111/nyas.12299
- [36]. Kaya, Y, M., Akcurra, M., ve Taner, S., GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. *Turkish J. Agri. For.* 2006: 30:325–337.
- [37]. Khalil, I,B., Rahman, H,U., Rehman, N,U., Arif, M., Khalil, I, H., Iqbal, M., Hidayatullah, K., Afridi, M., Sajjad, M., ve Ishaq, M., Evaluation of maize hybrids for grain yield stability in north-west of Pakistan. *Sarhad J. Agri.* 2011: 27(2):213-218.
- [38]. Mitrović, B., Stanisavljević, D., Treskić, S., Stojaković, M., Ivanović, M., Bekavac, G., & Rajković, M., Evaluation of experimental maize hybrids tested in multi-location trials using AMMI ve GGE biplot analyses. *Turkish Journal of Field Crops* 2012:17(1): 35-40.
- [39]. Munawar, M., Hammad, G., ve Shahbaz, M., Evaluation of maize (*Zea mays* L.) hybrids under different environments by GGE Biplot analysis. *American-Eurasian J.Agric.Enviro.Sci.*13 2013: (9):1252-1257.
- [40]. Yan, W., ve Rajcanw, I., Biplot analysis of test sites ve trait relations of soybean in Ontario. *Crop Science*. 2002: 42, 11-20.
- [41]. Kendal, E., Aktas, H., Investigation of genotypes by environment interaction using GGE biplot analysis in barley. *Oxidation Communications, Biological ve Biochemical Oxidation Proseses* 2016: 39 (3-1): 24-33.
- [42]. Yan, W., Singular value partitioning in biplot analysis of multi environment trial data. *Agron. J.* 2002: 94:990–996. ISSN: 1435- 0645.
- [43]. Yan, W., ve Tinker, N, A., Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles ve applications. *Canadian Journal of Plant Science* 2006 86: 623–645.
- [44]. Yan, W., Kang, M, S., Ma, B., Woods, S., ve Cornelius, P, L., GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. *Crop Science* 2007: 47: 643–655.
- [45]. Akter, A., Hassan, M, J., Kulsum, M, U., Islam, M., Hossain R., ve Rahman, M, M., AMMI biplot analysis for stability of grain yield in hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *J. Rice Res.* 2014: 2: 126.
- [46]. Kendal, E., ve Sener, O., Examination of genotype environment interactions by GGE biplot analysis in spring durum wheat, *Ind. J. of Genet. ve Plant Breed.* 2015:75(3): 341-348 DOI: 10.5958/0975-6906.2015.00054.1