

Samsun Tütünlerinin Genetik, Verim ve Kalite Varyasyonları Üretim Alanlarında Hala Devam Ediyor

Dursun KURT^{1*}, İbrahim SAYGILI², Ahmet KINAY²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bafra Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Samsun/TÜRKİYE

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tokat/TÜRKİYE

Alınış tarihi: 5 Haziran 2023, Kabul tarihi: 15 Aralık 2023

Sorumlu yazar: Dursun KURT, e-posta: dursun.kurt@omu.edu.tr

Öz

Amaç: Samsun bölgesi kalite tipi tütünlerin üretimi yerel çeşit, hat ya da ekotiplerle yapılmaktadır. Bu genotipler verim ve kalite bakımından önemli varyasyonlar içermektedir. Bu araştırmanın amacı bölgedeki tütün üretiminde kullanılan genotiplerindeki varyasyonun belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem: Samsun bölgesi tütün üretim alanlarından toplanan 28 tütün hattındaki genetik varyasyon sekiz SSR markörü ile incelenmiştir. Bu hatlar ile Bafra ve Canik 190/5 standart çeşitlerinin 2018-2019 yıllarında tütün tarımının yaygın yapıldığı Samsun-Bafra'da tarla denemelerinde verim ve kalite performansları belirlenmiştir.

Bulgular: SSR markör verileri genetik olarak 19 farklı hattı ortaya çıkarmıştır. Hatların %67'sinin en az bir allel bakımından farklılık belirlenmesi Samsun tütünlerinde varyasyonların yüksek olduğunu göstermektedir. Hatların kuru yaprak verimleri 1266-2199 kg ha⁻¹, randımanı %43-70, brüt geliri 3474-6802 \$ ha⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. Hatların nikotin oranının %0.76-1.16, indirgen şeker oranının %6.7-14.2 ve fenolik bileşiklerin 44.8-938.7 ppm arasında olduğu belirlenmiştir. Hatlardan S4, S5 ve S9'un Samsun bölgesinde yaygın kullanılan standart hatlardan daha yüksek yaprak verimine sahip olduğu tespit edilmiştir. Tüm karakterler bakımından verim ve kimyasal karakterler içerisinde indirgen şeker oranında geniş bir varyasyon saptanmıştır.

Sonuç: Kaliteli Samsun tütünlerinin sürdürülebilirliği için verimi ve iyi kalite göstergelerinden dolayı özellikle S4, S5 ve S14 hatları sonraki tarla denemeleri için seçilmiştir. Bu hatların üretimde

kullanımı ile tütün ürünlerinin homojenliğini ve gelir artışını sağlanacağı öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Fenoller, mikrosatelit, *Nicotiana tabacum* L., nikotin, oryantal

Genetic, Yield and Quality Variations of Samsun Tobacco Are Still Continuing In Production Areas

Abstract

Objective: The production of quality type tobacco in the Samsun region is made with landrace, lines, or ecotypes. These genotypes contain significant variations in yield and quality. The aim of this research is to determine the variation in the landraces used in tobacco production in the region.

Materials and Methods: Twenty-eight lines were collected from tobacco production areas in Samsun region. Genetic variations were determined with eight SSR markers. The nineteen lines, standards Bafra and Canik 190/5 were evaluated in commonly tobacco production fields of Samsun-Bafra in 2018-2019.

Results: SSR marker data revealed 19 different lines. The difference in at least one allele of an SSR markers (67% of the lines) shows that the variation is relatively high in Samsun tobacco. Dry leaf yield of the lines varied between 1266-2199 kg ha⁻¹, yield 43-70%, and gross income 3474-6802 \$ ha⁻¹. The nicotine ratio of the lines was between 0.76-1.16%, the reducing sugar ratio was between 6.7-14.2% and the phenolic compounds was between 44.8-938.7 ppm. Lines S4, S5 and S9 had higher Dry leaf yield than standard lines commonly used in Samsun region. There was wide variation in reducing sugar ratio in chemical characters and yield for all characters.

Conclusion: For the sustainability of quality Samsun tobacco, Lines S4, S5 and S14 were selected for the further field trials due to their yield and good quality. The use of these lines in production will increase the homogeneity of tobacco products and increase income.

Keywords: Microsatellite, *Nicotiana tabacum* L., nicotine, oriental, phenolics

Giriş

Tütün yetiştirilen ekolojilerde alternatiflerine göre sağladığı gelir bakımından avantajlı bir endüstri bitkisidir. Dünya oryantal tütün pazarının (117.400 ton) yaklaşık %60'ını Türkiye'de üretilen tütünler karşılar (Gay, 2020). Türkiye tütün üretiminin büyük kısmını, Karadeniz ve Ege bölgelerinde yetiştirilen oryantal tip tütünler oluşturmaktadır. Karadeniz bölgesi tütünleri yaprak rengi, yaprak büyüklüğü ve aroma özelliklerinden dolayı diğer oryantal tütünlerden farklılık gösterir.

Oryantal tip tütünlerde verim ve kalite kabul edilebilir değerlerde olmalıdır. Bir çeşidin üreticiler ve tütün firmaları tarafından kabul edilmesi, verim ve kalite bakımından mevcutlardan daha iyi olmasına bağlıdır. Üreticiler daha fazla verim alma isteklerinden dolayı aşırı sulama ve azotlu gübreleme yapmaktadırlar (Kurt, 2020). Bu durum daha fazla girdi kullanımı ve tarımsal kirliliğe neden olmaktadır. Bu yüzden yüksek verim ve kaliteli çeşitlerin belirlenmesi ve kullanımı tütün üretimindeki yönelimi düzenleyebilir. Bunların yanında nikotini azaltılmış ürünler, sigara dışındaki tüketim şekillerinin yaygınlaşması ve yüksek nikotin içeriği gibi özelliklere sahip ürün ihtiyacını (Kurt, 2021; Kurt ve Kınay, 2021) ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak istenilen özelliklerde üretim yapılabilmesi, yetiştirilen hat/çeşidin özelliklerinin iyi bilinmesi ve hem çevreye daha zararın daha az üretici gelirlerini de koruyan uygun üretim koşullarının oluşturulabilmesi gerekmektedir.

Yerel çeşitler gibi genetik olarak farklılıklar içeren popülasyonların aynı bölgede uzun yıllar yetiştirilmesi ile gelişen adaptasyon, bitki ıslahı açısından oldukça önemli varyasyonları ortaya çıkarmaktadır (Usturalı ve ark., 1998). Bir popülasyonun çevresel değişimlere uyum sağlaması neslin devamını sağlamaktadır (Ahmed ve ark., 2014). Çevresel etkiler bitkiyi biyokimyasal ve morfolojik mekanizmalar ile performansını korumaya teşvik eden yapılar, oryantal tütünleri

diğerlerinden ayıran kalite niteliklerini meydana getirmektedir. Yani oryantal tütünlerin küçük yaprak boyutu, rengi, uç açısı, higroskopisitesi, kalınlığı gibi kalite kriterleri aslında stresörlere karşı uyum sürecinde ortaya çıkan özelliklerdir (Şenbayram ve ark., 2006). Bu özellikler Samsun tütünlerinin karakteristik kalitesini ortaya çıkarmaktadır. Bu popülasyonlardaki iyi kalite özelliklerinin tütün üretiminde daha etkin kullanılabilmesi, bu popülasyonun karakterizasyonu, saf hatların izolasyonu ve üretime sunulmasıyla olacaktır.

Samsun tipi tütün üretimi yapan üreticilerin, alım yapan firmaların ihtiyaçlarını karşılama ve daha fazla kazanç arzusu, üreticileri farklı metotlara ve başkaca çeşitlerin kullanımına sürüklemektedir. Üretimde kullanılması üreticilerin inisiyatifine bağlı olan Samsun tipi tütün yerel çeşitleri homojen verim ve kalite sağlayan saf hat kültür çeşitlerinin daha yoğun tercihi ile kaybolma tehlikesiyle karşılaşabilir. Bu yüzden sadece sınırlı bir alanda üretilen Samsun tütünlerinin korunması ve karakterize edilmesi için, üretim alanlarından toplanan Samsun tütünlerinden genetik varyasyonlar belirlenmiş ve bireysel hatların tekrarlamalı tarla denemelerinde verim ve detaylı kalite değerlendirmesi yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bitki materyali

Bu çalışmada Türkiye'de Samsun tipi tütün yetiştiriciliğinin yapıldığı Samsun ili sınırlarındaki üretim alanlarından toplanan 28 hat, Bafra hattı ve Canik 190/5 çeşidi (Canik) kullanılmıştır. Tamamı Samsun tipi olan hatlar üretici tarlalarında etiketlenmiş ve yabancı tozlanmanın önlenmesi için izole edilmiştir. Toplanan hatlar ve standartların tohumları fide üretimi ve DNA izolasyonu için viyollere ekilmiştir.

Genetik varyasyonların belirlenmesi

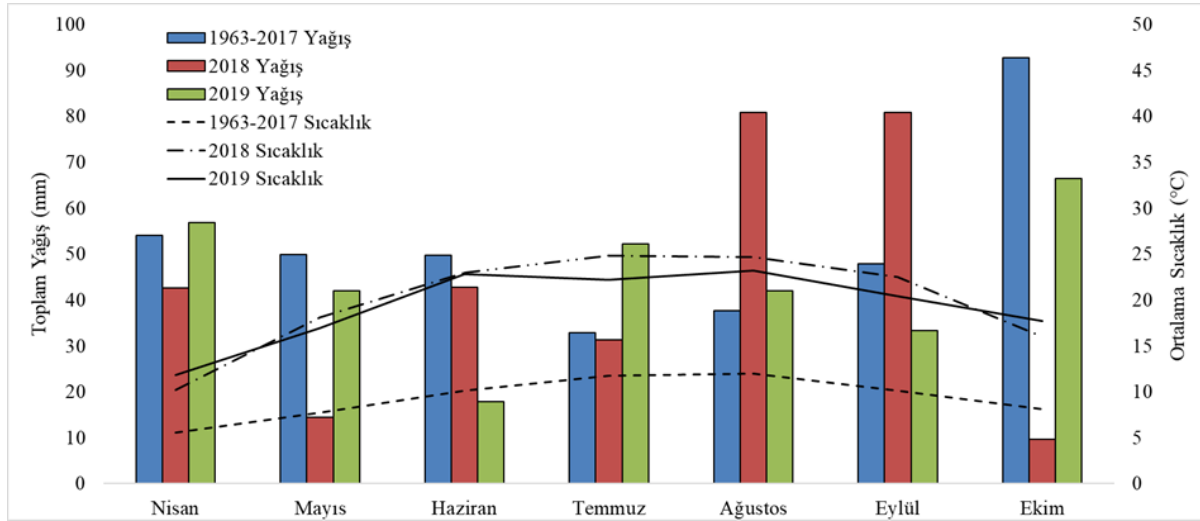
Genotiplere ait genomik DNA üç yapraklı fidelerden kit ile elde edilmiştir (Keskin ve ark., 2014). Genomik DNA'nın kalitesi ve miktarı %1 agaroz jelde ve spektrofotometrede ölçülmüştür. Yirmi sekiz genotip ve standartlar sekiz SSR markörü ile incelenmiştir. SSR markörlerinin (PT20242, PT30034, PT30274, PT40005, PT50182, PT53303, PT61056 ve TM10211) primer dizileri ve bazı bilgileri ve polimeraz zincir reaksiyonu şartları Saygılı ve ark. (2022)'de verilmiştir. SSR markörlerinden elde edilen allellerin baz büyüklükleri %3'lük bir metafor-agaroz jelde (Lonza kat no: 50180) belirlenmiştir.

Markörlerin bant profilleri jel görüntüleme sistemine bağlı Biocapt (Version 11.02) yazılımı ile skorlanmıştır.

Tarla denemeleri ve kalite ölçümleri

DNA markörleri ile belirlenen 19 farklı hat ve iki standardın (Bafra ve Canik) tohumları viyollerde torfa ekilmiş ve float sisteminde fide yetiştirilmiştir. Fidelere float sistemine 500 g/ton su hesabıyla 20.10.20+Mikro (demir %0.4, mangan %0.4 ve çinko %0.4) gübresi verilmiştir. Tarla denemeleri 2018 ve 2019 yıllarında Bafra ilçesine bağlı Aktekke mahallesinde (41°32'28"N, 35°53'11"E, 41 m. rakım) tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak, 45 cm sıra aralığı ve 12 cm sıra üzeri mesafelerinde, 5 metre uzunluktaki parsellerde yürütülmüştür. Dikim öncesi 60 kg ha⁻¹ N, 40 kg ha⁻¹

P₂O₅ ve 60 kg ha⁻¹ K₂O uygulanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü arazi killi-tınlı bünyeli, nötr (6.93), organik maddece orta (%2.18), orta kireçli (%1.40), yeterli potasyum (110.3 kg da⁻¹) ve fosfor (18.9 kg da⁻¹) içeriğine sahip olup, az tuzludur (0.406 d Sm⁻¹). Tütün vejetasyon dönemi uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerine göre, araştırma yılları 1°C daha sıcak geçilse de 2019 yılı Temmuz ayı 1.3°C daha soğuk yaşanmıştır. Bu durum aynı ay uzun yıllara göre 19.4 mm daha fazla yağış olması ile ilişkili görünmektedir. Ancak tüm vejetasyon dönemine bakıldığında uzun yıllara göre ortalama 57.9 mm daha az yağış alınmıştır. Özellikle şaşırtma ve sonrası dönem az yağışla gerçekleşmiştir. Uzun yıllara göre dikkate değer nem artışı olmuş, vejetasyon dönemi ortalamasına göre bu artış 2018'de %11.7 ve 2019'da %7.2 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Denemelerin yürütüldüğü lokasyonun vejetasyon dönemi iklim grafiği

Net parsel alanından 3 elde hasat edilen bütün yapraklar güneşte kurutma yöntemi ile kurutularak tartılmış, nem içeriği %17'ye sabitlenerek kg ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Her bir parselde ait kurutulmuş yaprak örneklerinde Amerikan Gradlama usulüne göre randıman değerleri belirlenmiştir. Verim×fiyat hesabıyla oluşan brüt gelirden fiyat randıman esasına göre belirlenmiştir. Buna göre randımanın 55'den küçük, 55-60 arası ve 60'tan büyük olmasına göre dolar bazlı 3 farklı fiyat oluşmuştur (2.91 \$ kg⁻¹<55%<2.91 \$ kg⁻¹<60%<3.17 \$ kg⁻¹). Araştırma kapsamında nikotin, glikoz, fruktoz, rutin ve klorojenik asit analizleri HPLC ile yapılmıştır. Glikoz+fruktoz toplamı indirgen şeker, rutin+klorojenik asit toplamı ise fenolikler olarak değerlendirilmiştir (Kurt ve Kinay, 2021).

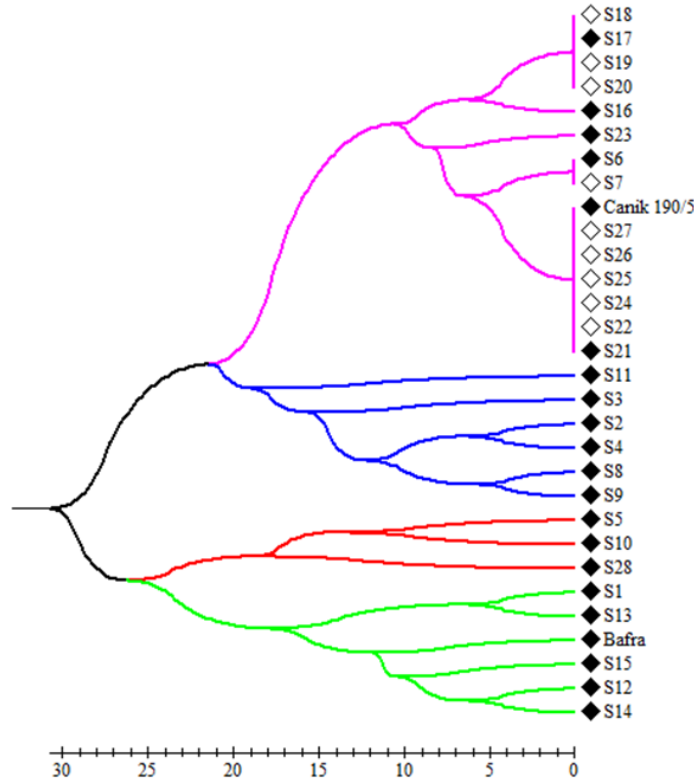
Verilerin değerlendirilmesi

Genotiplerin genetik uzaklıkları, POPGENE v.1.31 programı (Yeh ve ark., 1997) ile Nei katsayısı (Nei, 1972) ile belirlenmiştir. UPGMA ile belirlenen genetik uzaklık algoritması ile MEGA (v.4) programında dendrogram hazırlanmıştır. Markörlerin PIC (polimorphic information content, polimorfizm bilgi içeriği) şu formül kullanılarak hesaplanmıştır: $PIC = 1 - \sum P_i^2$. Formüldeki P_i , i . allelin frekansıdır (Anderson ve ark., 1993). Verim, gelir, randıman, nikotin, indirgen şekerler ve fenoliklere ait veriler JMP 13.0 yazılımı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar Tukey's HSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır (Kalaycı, 2005).

Bulgular

Yirmi sekiz Samsun tipi tütün genotipi, Bafra hattı ve Canik 190/5 çeşidinde incelenen SSR markörlerinin tamamı polimorfik bantlar üretmiştir. SSR markörlerinin PIC değerleri 0.062 ile 0.614 (PT61056 0.614, PT20242 0.533, PT40005 0.437, PT30034 0.412, PT53303 0.233, PT10211 0.179, PT50182 ve PT30274 0.062) arasında değişmiştir. PT40005, PT30034, PT5018 ve PT30274 markörlerinde 2,

PT61056, PT53303 ve PT10211 markörlerinde 3 ve PT20242 marköründe 4 allel belirlenmiştir. İncelenen markörler bakımından S18, S19 ve S20, S6 ve S7, S22, S24, S25, S26, S27 numaralı hatlar ve Canik 190/5 çeşidi farklılık göstermemiştir (Şekil 2). Diğer bir ifadeyle incelenen 28 hat içerisinde genetik olarak farklı 19 hat belirlenmiştir. Farklı olduğu belirlenen hatlar standartlarla birlikte tarla denemelerine alınmıştır.



Şekil 2. Samsun tütün yerel çeşitlerinin genetik uzaklıklarını gösteren dendrograma

*Dolgu ile gösterilen hatlar, tarla denemeleri için seçilen diğerlerinden genetik olarak farklı hatlardır.

Genotipler ve Y×G interaksyonu bakımından incelenen tüm parametrelerde çok önemli ($p < 0.01$) düzeyde farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Verim, brüt gelir ve randıman verilerine ait varyans analizi ve çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 1'de verilmektedir. Denemenin verim ortalaması 1716.7 kg ha⁻¹ olup, en yüksek verim 2018 yılında 2199.7 kg ha⁻¹ S-8 hattında ve en düşük değer 2019 yılında 1266.7 kg ha⁻¹ ile S-13 hattında elde edilmiştir. Yıllar ortalamasına göre en yüksek verim S-4 hattında 2053.3 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu hatta en yakın verim değerini ondan %7.65 daha az bir performans gösteren 1907.3 kg ha⁻¹ ile S-5 hattı olmuştur. %43 (S-4) ile %70 (S-21) arasında değişim gösteren randımanın deneme ortalaması %58.6'dır. İki yıl

ortalamalarına göre S-12, S-14 ve S-21 hatları sırasıyla %65.5, %66.2 ve %65.8 ile en yüksek randımana sahip, istatistiki olarak aynı grupta olan hatlardır. En düşük randıman ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan S-4, S-5 ve S-17 hatlarında (%50.0, %50.5 ve %50.8) tespit edilmiştir. Verim ve randıman açısından Canik çeşidi Bafra popülasyonundan daha yüksek performansa sahiptir. Bu nedenle standartlar arasında Canik çeşidi daha yüksek gelire sahiptir. Deneme ortalaması 5061 \$ ha⁻¹ olan gelir, en yüksek 2018 yılında 6802 \$ ha⁻¹ ile S-8 hattından elde edilirken, iki yıl ortalamasına göre 5713 \$ ha⁻¹ ile S-4 hattında tespit edilmiştir. Randıman ve verim bakımından düşük performans gösteren S-28 hattı, bu iki parametrenin birlikte etkisi nedeniyle en düşük gelire sahiptir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Verim, brüt gelir ve randıman verilerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları

Kod	Verim (kg ha ⁻¹)						Randıman (%)						Brüt gelir (\$ ha ⁻¹)					
	2018		2019		Ort.		2018		2019		Ort.		2018		2019		Ort.	
S-1	1808.3	b-h	1730.7	d-h	1769.5	B-E	56.7	b-h	56.7	b-h	56.7	B-E	5263	b-j	5036	b-n	5150	A-E
S-2	1882.9	a-e	1714.7	d-h	1798.8	BCD	62.3	a-e	51.7	e-i	57.0	B-E	5797	a-g	4686	f-o	5241	A-D
S-3	2137.1	ab	1465.7	h-k	1801.4	BCD	58.3	a-g	49.3	ghi	53.8	DE	6207	abc	3869	l-o	5038	A-E
S-4	2101.3	abc	2005.3	a-d	2053.3	A	56.7	b-h	43.3	i	50.0	E	6131	a-d	5294	b-j	5713	A
S-5	1973.3	a-e	1841.3	a-f	1907.3	AB	56.0	b-h	45.0	hi	50.5	E	5572	a-h	4861	c-n	5217	A-D
S-6	2189.9	a	1304.0	jk	1746.9	B-E	53.3	d-i	58.3	a-g	55.8	CDE	5973	a-g	3792	m-o	4883	A-E
S-8	2199.7	a	1281.3	jk	1740.5	B-E	63.3	a-e	61.7	a-f	62.5	ABC	6802	a	3846	l-o	5324	A-D
S-9	1914.4	a-e	1765.3	c-h	1839.9	ABC	58.3	a-g	61.0	a-g	59.7	A-D	5719	a-g	5449	a-i	5584	AB
S-10	1989.3	a-e	1516.0	f-k	1752.7	B-E	61.7	a-f	66.7	abc	64.2	AB	6120	a-e	4806	d-o	5463	AB
S-11	1915.7	a-e	1454.7	h-k	1685.2	B-E	58.3	a-g	62.7	a-e	60.5	A-D	5718	a-g	4611	g-o	5165	A-E
S-12	1801.1	b-h	1282.7	jk	1541.9	E	63.3	a-e	67.7	abc	65.5	A	5709	a-g	4066	j-o	4888	A-E
S-13	1941.6	a-e	1266.7	k	1604.1	DE	61.7	a-f	56.7	b-h	59.2	A-D	5999	a-f	3686	no	4842	A-E
S-14	1880.5	a-e	1347.0	ijk	1613.8	CDE	66.7	abc	65.7	abc	66.2	A	5961	a-g	4270	h-o	5116	A-E
S-15	1885.9	a-e	1350.7	ijk	1618.3	CDE	61.7	a-f	63.3	a-e	62.5	ABC	5978	a-g	4282	h-o	5130	A-E
S-16	1739.7	c-h	1681.3	d-i	1710.5	B-E	63.3	a-e	65.0	a-d	64.2	AB	5515	a-h	5195	b-l	5355	ABC
S-17	1926.4	a-e	1470.7	g-k	1698.5	B-E	51.7	e-i	50.0	f-i	50.8	E	5086	b-m	3883	k-o	4484	CDE
S-21	1828.0	b-g	1285.3	jk	1556.7	E	70.0	a	61.7	a-f	65.8	A	5795	a-g	3863	l-o	4829	B-E
S-23	1798.9	b-h	1630.7	e-j	1714.8	B-E	51.7	e-i	62.7	a-e	57.2	B-E	4749	e-o	5028	b-n	4889	A-E
S-28	1941.3	a-e	1316.0	jk	1628.7	CDE	50.0	f-i	51.7	e-i	50.8	E	5125	b-m	3474	o	4300	E
Bafra	1855.2	a-f	1304.0	jk	1579.6	DE	56.7	b-h	55.0	c-i	55.8	CDE	5247	b-k	3677	no	4462	DE
Canik	2034.1	a-d	1342.7	ijk	1688.4	B-E	61.7	a-f	61.7	a-f	61.7	ABC	6279	ab	4134	i-o	5206	A-D
Ort.	1940.2	A	1493.2	B	1716.7		59.2		58.0		58.6		5750	A	4372	B	5061	
VK%			6.3						6.1						8.2			

Aynı harfle harflendirilen ortalamalar arasındaki fark Tukey testine göre önemli değildir (p<0.05). VK: varyasyon katsayısı. Brüt gelir (Verim×Fiyat): randıman esasıyla hesaplanan, piyasadaki ortalama fiyat, (2.91 \$ kg⁻¹ < 55% < 2.91 \$ kg⁻¹ < 60% < 3.17 \$ kg⁻¹), Dolar kuru (15 Mart 2021); 7.56 TL/\$.

Genotiplerin nikotin, glikoz, fruktoz ve indirgen şeker verilerine ait varyans analizi ve çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 2'de verilmektedir. Nikotin deneme ortalaması %0.86'dır. En düşük nikotin oranına %0.76 ile 2019 yılında Canik çeşidinde, en yüksek orana ise %1.16 ile S-28 hattında ulaşılmıştır. Aynı durum iki yıl ortalamalarında da ortaya çıkmış, en düşük %0.79 ile Canik çeşidinde ve %0.99 ile S-28

hattında belirlenmiştir. Glikoz ve fruktoz bakımından deneme ortalamaları sırasıyla %2.5 ve %6.6'dır. En yüksek glikoz içeriğine 2018 yılında S-3 ve S-15 hatlarında %7.3 ve %7.2 değerleriyle ulaşılmıştır. En düşük glikoz 2019 yılında %1.1 ile S-1 hattındadır. Yıllar ortalamasında en yüksek glikoz oranlarına sahip olan S-3, S-15 ve S-17 hatları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 2. Nikotin, glikoz, fruktoz ve indirgen şeker verilerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları

Kod	Nikotin (%)			Glikoz (%)			Fruktoz (%)			İndirgen şekerler (%)														
	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.												
S-1	0.96	bc	0.89	b-j	0.92	AB	2.1	h-m	1.1	q	1.6	IJ	6.6	f-o	6.1	h-o	6.3	D-H	8.7	f-q	7.2	p-r	7.9	EFG
S-2	0.91	b-h	0.78	i-k	0.85	B-E	2.2	g-m	2.7	f-j	2.4	C-F	7.0	e-l	6.4	g-o	6.7	CDE	9.2	e-o	9.1	e-p	9.1	CDE
S-3	0.85	c-k	0.89	b-j	0.87	B-E	7.3	a	2.2	g-m	4.8	A	6.9	e-n	5.3	o	6.1	E-H	14.2	a	7.4	m-r	10.8	AB
S-4	0.94	b-e	0.80	f-k	0.87	B-E	2.2	g-l	2.1	i-m	2.1	E-H	8.0	b-f	7.4	c-i	7.7	AB	10.2	d-g	9.5	e-l	9.9	BC
S-5	0.90	b-i	0.85	c-k	0.88	BCD	1.2	opq	2.0	j-n	1.6	IJ	5.8	i-o	7.1	d-j	6.5	D-G	7.0	qr	9.2	e-o	8.1	EFG
S-6	1.00	b	0.78	i-k	0.89	BC	1.6	k-q	3.6	cde	2.6	CDE	5.9	i-o	5.4	mno	5.6	FGH	7.4	m-r	9.0	e-p	8.2	DEF
S-8	0.83	d-k	0.78	jk	0.80	DE	2.1	h-m	2.1	h-m	2.1	FGH	8.7	a-d	6.0	i-o	7.3	A-D	10.8	cde	8.1	i-r	9.4	CD
S-9	0.87	c-k	0.78	h-k	0.83	CDE	2.3	g-l	2.3	g-k	2.3	D-G	7.1	e-k	6.3	g-o	6.7	B-E	9.3	e-n	8.6	f-r	9.0	CDE
S-10	0.92	b-f	0.78	ijk	0.85	B-E	1.8	k-p	2.0	k-n	1.9	GHI	5.6	j-o	5.3	no	5.5	H	7.4	n-r	7.3	o-r	7.3	FG
S-11	0.94	bcd	0.79	g-k	0.87	B-E	2.8	f-i	2.8	f-i	2.8	BC	6.9	e-n	7.7	c-g	7.3	A-D	9.6	e-k	10.5	def	10.1	BC
S-12	0.90	b-i	0.79	h-k	0.84	B-E	1.8	k-o	2.9	efg	2.4	C-G	6.8	e-o	5.5	l-o	6.1	E-H	8.6	f-r	8.4	g-r	8.5	DEF
S-13	0.94	bcd	0.77	jk	0.85	B-E	1.1	opq	1.4	m-q	1.3	J	5.9	i-o	5.3	o	5.6	GH	7.0	qr	6.7	r	6.8	G
S-14	0.86	c-k	0.78	ijk	0.82	CDE	3.7	cd	1.8	k-p	2.8	BC	5.4	no	7.0	e-m	6.2	E-H	9.1	e-p	8.8	f-q	8.9	CDE
S-15	0.92	b-g	0.80	f-k	0.86	B-E	7.2	a	2.7	f-j	5.0	A	5.5	k-o	6.6	f-o	6.1	E-H	12.6	abc	9.4	e-m	11.0	AB
S-16	0.95	bcd	0.81	e-k	0.88	BCD	3.7	cd	1.5	l-q	2.6	CD	6.3	g-o	8.3	b-e	7.3	A-D	10.0	d-h	9.8	d-j	9.9	BC
S-17	0.87	c-k	0.80	f-k	0.84	CDE	3.2	def	5.8	b	4.5	A	7.7	c-h	6.0	i-o	6.8	B-E	10.9	cde	11.8	bcd	11.3	A
S-21	0.88	b-k	0.78	ijk	0.83	CDE	4.2	c	2.1	i-m	3.1	B	9.4	ab	5.9	i-o	7.6	ABC	13.6	ab	7.9	j-r	10.8	AB
S-23	0.86	c-k	0.87	c-k	0.87	B-E	4.3	c	1.1	pq	2.7	BCD	5.7	j-o	8.9	abc	7.3	A-D	10.0	d-h	10.0	d-i	10.0	BC
S-28	0.83	d-k	1.16	a	0.99	A	1.1	pq	2.8	fgh	2.0	GHI	6.2	g-o	10.2	a	8.2	A	7.2	o-r	13.0	ab	10.1	ABC
Bafra	0.87	c-k	0.81	f-k	0.84	CDE	1.3	n-q	2.1	h-m	1.7	IJ	6.4	g-o	5.2	o	5.8	E-H	7.7	k-r	7.3	o-r	7.5	FG
Canik	0.83	d-k	0.76	k	0.79	E	1.4	m-q	1.2	opq	1.3	J	6.1	g-o	7.1	d-j	6.6	C-F	7.6	l-r	8.3	h-r	7.9	EFG
Ort.	0.90	A	0.82	B	0.86		2.8	A	2.3	B	2.5		6.7		6.6		6.6		9.4	A	8.9	B	9.2	
VK%			3.5						8.7						7.2						6.3			

Aynı harfle harflendirilen ortalamalar arasındaki fark Tukey testine göre önemli değildir (p<0.05). VK: varyasyon katsayısı.

Genotiplerin en düşük ve en yüksek fruktoz oranları 2019 yılında ortaya çıkmıştır. S-28 hattı %10.2 ile en yüksek, S-3 hattı ile Bafra popülasyonu %5.3 ve %5.2 oranlarıyla en düşük fruktoza sahip genotiplerdir. %6.6 deneme ortalaması olan fruktozda yıllar ortalamasına göre en yüksek oran %8.2 ile S-28 hattında ve en düşük oran %5.5 ile S-10 hattında ulaşılmıştır. Glikoz ve fruktoz toplamlarından elde edilen indirgen şekerler deneme ortalaması %9.2'dir. 2018 yılında S-3 hattında (%14.2) en yüksek ve 2019 yılında S-13 hattında en düşük (%6.7) indirgen şeker oranı tespit edilmiştir. İki yıl ortalamaları bakımından S-17 hattı %11.3 ile en yüksek, S-13 hattı %6.8 ile en düşük indirgen şekerlere sahip olan genotipler olmuştur. Standartların indirgen şeker değerleri, glikoz için Bafra lehine (%1.7), fruktoz ve toplam indirgen şekerler için Canik lehine (%6.6 ve %7.9) gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Genotiplerin klorojenik asit, rutin ve fenolik verilerine ait varyans analizi ve çoklu karşılaştırma

test sonuçları Çizelge 3'de verilmektedir. Deneme ortalaması 125.8 ppm olan genotiplerin klorojenik asit içeriği 20.6 ppm (Canik) ile 408.9 ppm (S-6) arasında değişmiştir. İki yıl ortalamalarına göre en düşük değer Canik çeşidinde (60.1 ppm) iken, en yüksek içerik 251.5 ppm ile S-28 hattındadır. Benzer olarak rutin içeriği de en yüksek S-6'da (529.8 ppm) ve en düşük Canik çeşidinde (24.2 ppm) belirlenmiştir. Deneme ortalaması 185.7 ppm olan genotiplerin rutin içeriği, iki yıl ortalamalarına göre en yüksek S-1 ve S-6 (287.1-296.0 ppm) hatlarında ve en düşük Canik çeşidinde (117.8 ppm) tespit edilmiştir. Klorojenik asit ile rutin değerlerine benzer olarak, fenolikler toplamında da S-6 (938.7 ppm) en yüksek ve Canik (44.8 ppm) en düşük değerlere sahiptir. Deneme ortalaması 311.5 ppm olup, iki yıl ortalaması açısından da S-6 en yüksek (518.1 ppm) ve Canik en düşük (177.9 ppm) değerleri ortaya koymuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Klorojenik asit, rutin ve fenolik verilerine ait çoklu karşılaştırma test sonuçları

Kod	Klorojenik asit (ppm)			Rutin (ppm)			Fenolikler (ppm)											
	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.									
S-1	266.4	c	76.3	klm	171.3	C	435.7	b	138.6	kl	287.1	A	702.1	b	214.8	mn	458.4	B
S-2	191.5	efg	33.7	op	112.6	E-H	304.6	c-f	54.6	mn	179.6	D-G	496.1	ef	88.3	p-s	292.2	F-I
S-3	112.7	i	82.6	jkl	97.7	GHI	248.4	ghi	155.2	k	201.8	CDE	361.1	ij	237.9	lm	299.5	FGH
S-4	156.9	h	43.9	nop	100.4	GH	324.7	cde	87.6	lm	206.1	CD	481.6	efg	131.5	o-r	306.6	EF
S-5	252.1	cd	82.7	jkl	167.4	C	357.6	c	97.0	lm	227.3	BC	609.7	d	179.7	mno	394.7	C
S-6	408.9	a	35.3	op	222.1	B	529.8	a	62.1	mn	296.0	A	938.7	a	97.4	p-s	518.1	A
S-8	112.2	i	32.6	op	72.4	JK	217.9	hij	53.2	mn	135.6	HI	330.1	jk	85.8	qrs	208.0	KL
S-9	188.2	efg	40.0	op	114.1	EFG	230.9	hij	44.6	mn	137.7	HI	419.0	ghi	84.6	qrs	251.8	IJ
S-10	203.4	ef	37.5	op	120.5	EF	271.5	e-h	62.6	mn	167.0	E-H	474.9	e-h	100.1	p-s	287.5	F-I
S-11	176.4	gh	40.4	op	108.4	FGH	255.7	f-i	67.7	mn	161.7	FGH	432.2	fgh	108.1	p-s	270.2	F-I
S-12	165.6	gh	41.8	op	103.7	FGH	256.2	f-i	64.7	mn	160.5	GH	421.8	ghi	106.5	p-s	264.2	GHI
S-13	307.1	b	28.1	op	167.6	C	328.0	cd	44.1	mn	186.0	D-G	635.1	cd	72.1	rs	353.6	CD
S-14	161.4	h	32.5	op	96.9	HI	253.8	f-i	61.6	mn	157.7	GH	415.1	hi	94.1	p-s	254.6	IJ
S-15	205.0	e	50.9	mno	127.9	E	266.6	f-i	87.7	lm	177.1	D-G	471.5	fgh	138.6	opq	305.1	EFG
S-16	231.5	d	68.1	lmn	149.8	D	307.4	c-f	85.0	lm	196.2	C-F	538.9	e	153.0	nop	346.0	DE
S-17	117.6	i	45.6	nop	81.6	IJ	211.4	ij	68.0	mn	139.7	HI	329.0	jk	113.7	pqr	221.4	JK
S-21	178.0	fgh	26.7	op	102.3	GH	286.9	d-g	50.8	mn	168.8	E-H	464.9	fgh	77.5	qrs	271.2	F-I
S-23	110.9	i	103.3	ij	107.1	FGH	254.8	f-i	139.7	kl	197.3	C-F	365.7	ij	243.0	lm	304.3	EFG
S-28	105.4	ij	397.5	a	251.5	A	187.2	jk	301.5	d-g	244.3	B	292.6	kl	699.0	bc	495.8	AB
Bafra	167.6	gh	43.3	nop	105.4	FGH	247.4	ghi	62.4	mn	154.9	GH	415.0	hi	105.6	p-s	260.3	HIJ
Canik	99.6	ijk	20.6	p	60.1	K	211.5	ij	24.2	n	117.8	I	311.1	jk	44.8	s	177.9	L
Ort.	186.6	A	64.9	B	125.8		285.1	A	86.3	B	185.7		471.7	A	151.3	B	311.5	
VK%			6.3						9.0						6.3			

Aynı harfle harflendirilen ortalamalar arasındaki fark Tukey testine göre önemli değildir ($p < 0.05$). VK: varyasyon katsayısı

Tartışma

SSR markörleri ile belirlenen varyasyonlar

Oryantal tütün diğer kullanım sınıfına ait tütünlük içerisinde özel bir yere sahiptir. Bu çalışmada incelenen Samsun tipi tütün hatları içerisindeki SSR lokuslarındaki varyasyon yüksek bulunmamıştır. Belirlenen allel sayıları ve PIC değerleri diğer çalışmalara göre (Davalieva ve ark., 2010; Darvishzadeh ve ark., 2013; Saygılı ve ark., 2020,

2021, 2022) daha düşük olduğu görülmüştür. Bu çalışmada incelenen popülasyon sınırlı bir alan içerisinde az sayıda ve tek tip tütün genotipinden oluştuğundan dolayı allel sayılarının düşük ve varyasyonun daha az olması aslında beklenen bir durumdur. İncelenen markörler polimorfizm seviyeleri yüksek olduğu bilenen markörlerden seçildiği için (Saygılı ve ark., 2020, 2022) incelenen markörlerin hepsinde polimorfizm belirlenmiştir.

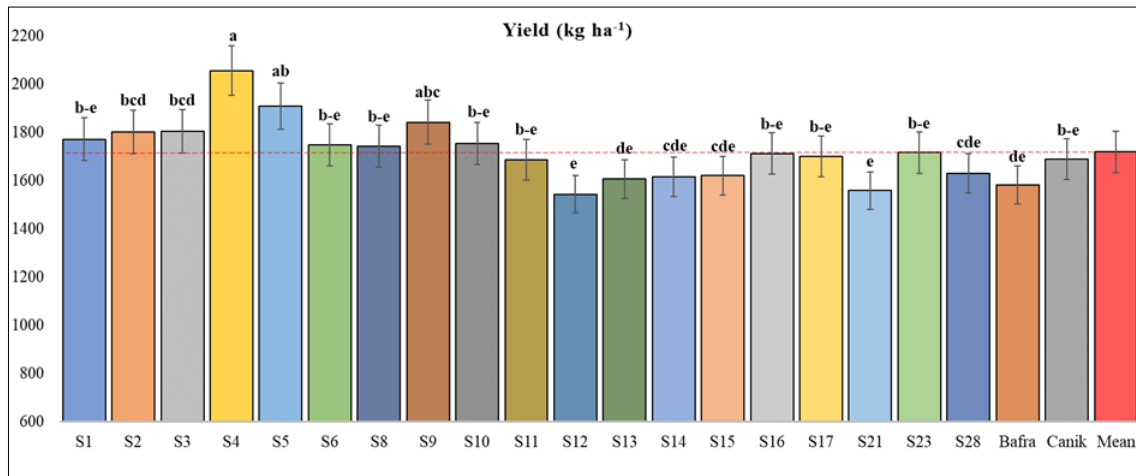
Bireysel markörlerin allelik varyasyonu düşük olsa da aslında incelenen 28 hattın içerisinde 19 genetik olarak farklı hattın bulunması bir ölçüde genetik çeşitliliğin kısmen yüksek olduğunu göstermektedir. Yerel çeşitlerde incelenen hatların sayısı, değişen bölgelerden toplanması ve bazen morfolojik olarak da belirlenemeyen genetik karışıklıklar belirli bir lokustaki allel sayılarını önemli sayıda değiştirir. Ancak Samsun tipi tütünler morfolojik olarak diğer tip tütünlerden oldukça farklıdır ve sadece Samsun bölgesinde sınırlı bir üretimi vardır. İncelenen hatların %68'inin (19/28) farklı olması Samsun tütünlerindeki genetik çeşitliliğin yüksek olduğunu göstermektedir.

Tarla denemeleri

Genetik yapının dışında çevresel koşullar ve farklı üretim tarzları genellikle oryantal tütünlerde geniş bir varyasyona neden olmaktadır. Farklı genotiplerin fide üretimi, tarla aşaması, olgunlaşma zamanı, kurutma süresi ve şekli farklılık arz etmektedir. Farklı özelliklere sahip tütün tipleri karışık olarak üretildiği için bazı tipler erken bazıları geç olgunlaşmakta, kurutma sonucunda istenilen homojenliğe ve kaliteye sahip olmayan üretim gerçekleşmektedir. Çalışmanın

yapıldığı yörede de varyasyonun çok olması ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Kurt ve Kınay, 2021). Ancak yetiştirildiği ekolojiye zamanla uyum gösteren ve ekotip halini alan tütün yerel çeşitlerinde verim ve diğer özelliklerde birçok faktör nedeniyle ortaya çıkan varyasyon seleksiyon için önemli bir kaynaktır.

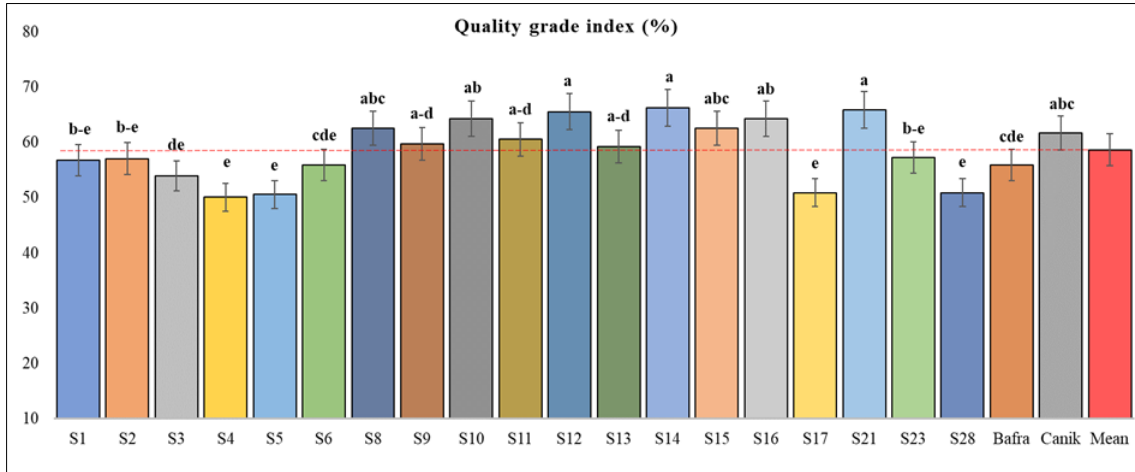
Sektör ihtiyacına cevap vermek amacıyla yurtdışı orjinli çeşitlerin yaygınlaşması ile daha önce bölgede var olan tiplerin birlikte üretilmesi, fide ve tohumluk geçişleri, bölgeye adapte olmuş ekotipleri meydana getirmiştir. Bu sürece paralel olarak Samsun tipi tütünlerin konu edildiği çalışmalarda verim 824-1756 kg ha⁻¹ ve randıman %62-82 arasında bildirilmiştir (Aytac, 2016; Çalışkan, 2006; Çamaş, 1998; Çamas et al., 2009; Esendal ve ark., 2001, 2007; Kurt, 2020; Zorba, 2008). Kınay (2014), Bafra şartlarında Bafra hattının 1266-1485 kg ha⁻¹ ve Canik çeşidinin ise 1113-1963 kg ha⁻¹ verime sahip olduğunu bildirmiştir. Kurt (2020) ise Bafra şartlarında Bafra hattı ile Canik çeşidinin verimini sırasıyla 1690 kg ha⁻¹ ve 1515 kg ha⁻¹ olarak aktarmıştır.



Şekil 3. Samsun tütün yerel çeşitlerinin verim verilerinde değişim grafiği

Bu çalışmada verim 1267-2199 kg ha⁻¹ ve randıman %43-70 arasında değişmiştir. Önceki çalışmalara göre özellikle verimde genişleyen varyasyon tespit edilmiştir. Verim bakımından 9 hat (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9, S10) ve randıman bakımından ise 11 hat (S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S21) deneme ortalamasının üzerinde performans göstermiştir (Şekil 4). Günümüzde kalitenin sayısal karşılığı olarak karşımıza randıman çıkmakta ve mahsul ona göre

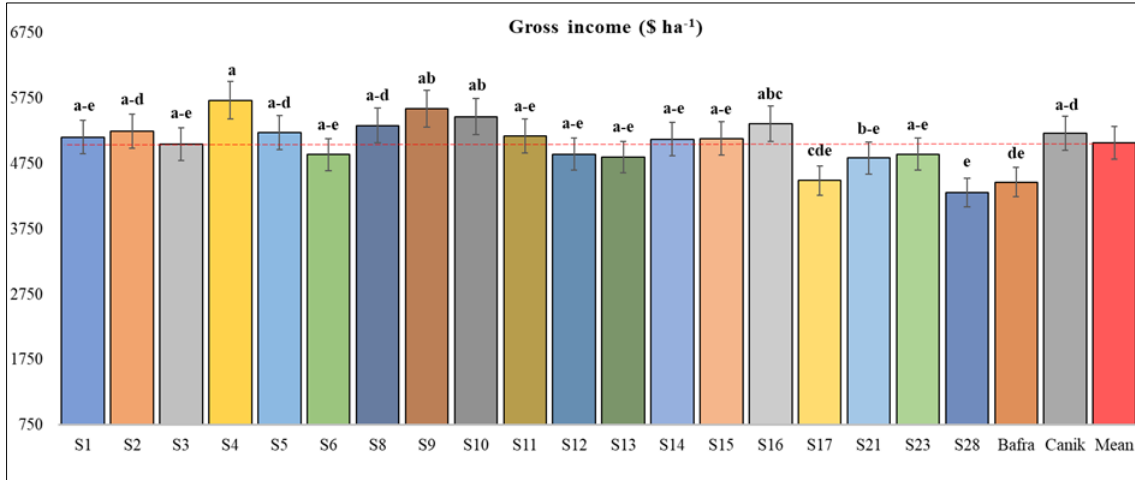
fiyatlandırılmaktadır. Azalan üretim koşullarında düşen kalite bazen göz ardı edilse de oryantal tütüncülükte önemini kaybetmeyecektir. Yaprak kalitesi genotipin ve çevre koşullarının etkileşimi ile ortaya çıkan bir çeşit özelliğidir (Kurt ve Kınay, 2021). Çevresel etkiler bitkiyi biyokimyasal ve morfolojik mekanizmalar ile performansını korumaya itmekte, bu yapılar ise oryantal tütünleri diğerlerinden ayıran kalite niteliklerini meydana getirmektedir (Senbayram ve ark., 2006).



Şekil 4. Samsun tütün yerel çeşitlerinin randıman verilerinde değişim grafiği

Yani tütün, farklı stres kaynaklarının olumsuz etkisinden kurtulmak için savunma oluştururken, verim kayıpları yaşamaktadır (Lambers ve ark., 2000). Verim ile randıman bakımından farklı hatların öne çıktığı görülmektedir. Bu hatların verim ve randıman değerlerinden yola çıkılarak elde edilen

brüt gelir verilerine göre 11 hat (S1, S2, S4, S5, S8, S9, S10, S11, S14, S15, S16) deneme ortalamasından daha yüksek gelire sahiptir. Gelir parametresi de değerlendirmeye dahil edildiğinde yüksek gelir ve randımına sahip olan hatların öne çıktığı, en yüksek performansa S4 hattının ulaştığı anlaşılmaktadır (Çizelge 1, Şekil 3, 4, 5).



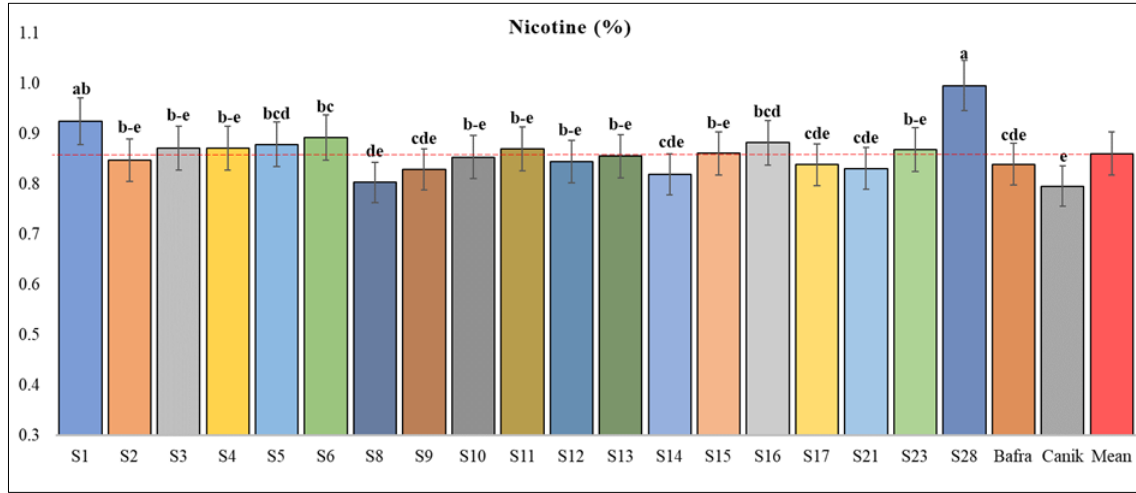
Şekil 5. Samsun tütün yerel çeşitlerinin brüt gelirinde değişim grafiği

Ticari sigara harmanları, farklı tütün tipleri ve gradlarının içicinin damak zevkine göre hazırlanan dengeli karışımlarıdır. Her bir tütün tipinin katıldığı harmanda, nikotini, şekeri, içim hızını/tokluğunu regüle edici, kendine has aromatik yapıyı aktarıcı veya renk kompozisyonunu iyileştirici olmak gibi rolleri bulunmaktadır. Çeşit, toprak yapısı, yağış, sıcaklık, besleme ve tepe kırma gibi uygulamalar, hasatta olgunluk seviyesi, el grubu ve kurutma yöntemi vb etkisi altında tütünler çok farklı kimyasal özellikler göstermektedir (Kurt ve Kınay, 2021). Tütün yaprağının kimyasal yapısının en önemli

faktörlerinden olan şekerler; tütünün büyüme ve gelişmesine katkıda bulunan birincil metabolitlerdir (Cai ve ark., 2015). İndirgen şekerler, oryantal ve virginia tütünlerinde oransal olarak daha fazla (%10-25), burley ve maryland (air cured) tütünlerinde daha az (<%2) bulunmaktadır (Rodgman ve Perfetti, 2009). Amerikan blend bir harmanda ise %4.92-8.28 arasında indirgen şeker bulunmaktadır (Clarke ve ark., 2006). İndirgen şeker kompozisyonu, fenolik bileşikler, reçineler, uçucu yağlar ve eterli bileşenler ile birlikte tütünün tadı ve aromasını belirlemektedir (Nagai ve ark., 2012).

Samsun tipi tütünlerin konu edildiği çalışmalarda nikotin %0.7-2.9 ve indirgen şeker %2.58-10.51 arasında bildirilmiştir (Aytac, 2016; Çalışkan, 2006; Çamaş, 1998; Çamaş et al., 2009; Esendal ve ark., 2001, 2007; Kurt, 2020; Zorba, 2008). Bu değerlere benzer sonuçların alındığı çalışmamızda, piyasanın %2'ye kadar yüksek nikotin ve yüksek indirgen şeker

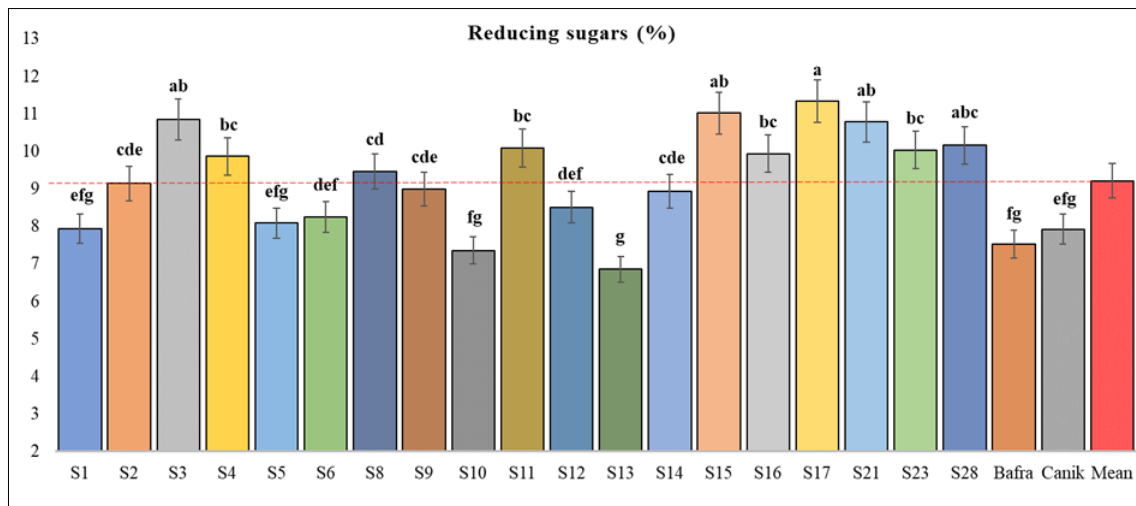
talebi değerlendirildiğinde, nikotin için S28 ve S1 hatları (Şekil 6) ve indirgen şeker için ise S17, S3, S21 hatları (Şekil 7) öne çıkmaktadır. Bu içeriklerin artırılması gübreleme, bitki yoğunluğu, tepe kırımı gibi kültürel uygulamalar ile mümkündür (Kurt, 2020).



Şekil 6. Samsun tütün yerel çeşitlerinin nikotin verilerinde değişim grafiği

Ürün planlama ve oluşturma süreçlerinde, tütünün rengi, içim tadı ve kokusuna direk etkili sekonder metabolitler de dikkate alınmalıdır. Bunlardan en önemlileri polifenollerdir ve tütünde en çok bulunanları klorojenik asit ve rutin (Wang ve ark., 2008) olup ikisi toplam polifenollerin yaklaşık %85'ini oluşturmaktadır (Yazan ve Gencer, 2001). Oryantal tütünlerde fenolikler %0.84-2.41 (Dagnon ve Edreva, 2003), %0.71-0.91 (Dagnon ve ark., 2006),

33.00 mg/g (Chang ve ark., 2009), 14.10 mg/g (McGrath ve ark., 2009), 10.10-21.60 mg/g (Docheva ve ark., 2012) arasında değişmektedir. Xie ve ark. (2011), klorojenik asit + rutin miktarlarının flue cured için %2.3, burley için %0.054 ve oryantal için %1.08 olarak bildirmişlerdir. Önceki çalışmalara göre düşük değerlere sahip olan genotiplerin, iki yıl verilerine göre fenolikler bakımından da önemli varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3).



Şekil 7. Samsun tütün yerel çeşitlerinin indirgen şeker verilerinde değişim grafiği

Sonuç

Samsun tütününü gibi kaybolmakta olan yerel çeşitlerin korunması ve karakterize edilmesi gerekmektedir. Bu tütünlerin verim ve kalite açısından görülen problemlerin ortadan kaldırılması için yüksek verimli ve üstün vasıflı bireysel hatların üretimi ve üreticiye arzı çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla başlatılan programda kullanılan DNA markörleri genetik olarak farklı hatların seçilmesi yanında benzer/aynı hatların elemine edilmesini ve dolayısıyla bir popülasyonun bireysel hatlar düzeyinde agronomik karakterizasyonunun daha etkin yapılması avantajını da sağlamıştır. Kimyasal yapıları ve yüksek verimleri ile artan brüt gelirleri sayesinde S4, S5 ve S14 hatlarının çeşit adayı olarak çok lokasyonda ölçümüne devam edilecektir. Zararı azaltılmış ürünlerin mümkün olması için hammadde olan tütünün doğru kullanımı gerekmektedir. Bu yüzden kimyasal bileşiklerin ayrıştırılması, miktarlarının belirlenmesi ve düzenli analiz edilerek taranması gerekmektedir. Son olarak bu hatların bir veya birkaçının üretimde etkin kullanımı Samsun tütünlerinin verim ve kalite stabilitesini artıracaktır.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

Araştırmanın tasarımı tüm yazarlar tarafından yapılmıştır. Genotiplerin toplanması ve tarla denemeleri DK ve AK, genetik analizler İS tarafından yapılmıştır. Makale yazımı ortak olup, son hali tüm yazarlar tarafından görülmüştür.

Kaynaklar

- Ahmed, S., Mohammad, F., Ahmed, Q., & Khan, M.A.U. (2014). Assessing genetic variation for morpho-agronomic traits of some native and exotic FCV tobacco genotypes in Pakistan. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 14, 428-433.
- Anderson, J.A., Churchill, G.A., Autrique, J.E., Tanksley, S.D., Sorrells, M.E., (1993). Optimizing parental selection for genetic linkage maps. *Genome*, 36, 181-186.
- Aytac, B. (2016). *Determination of Nail tobacco line performance in different locations in Baфра*. [MSc Thesis]. University of Ondokuz Mayıs, Samsun, Turkey.
- Cai, K., Hua, D., Lei, B., Zhao, H., Pan, W., & Song, B. (2015). Determination of carbohydrates in tobacco by pressurized liquid extraction combined with a novel ultrasound-assisted dispersive liquid-liquid microextraction method. *Analytica Chimica Acta*. 882, 90-100.
- Caliskan, O. (2006). *Effects of different seedling production methods on yield and some quality components in tobacco (Nicotiana tabacum L.), thyme (Origanum onites L.) and lemon balm (Melissa officinalis L.)*. [Phd Thesis]. University of Ondokuz Mayıs, Samsun, Turkey.
- Camas, N. (1998). *The analysis of the inheritance ability of the some quantitative characters using line x tester method in tobacco*. [Phd Thesis]. University of Ondokuz Mayıs, Samsun, Turkey.
- Camas, N., Caliskan, O., Odabas, M.S., & Ayan, A.K. (2009). The effects of organic originated fertilizer doses on yield and quality of Esendal tobacco cultivar. *Proceeding of the Turkey VIII. Field Crops Congress*. 251-255, Hatay, Turkey.
- Chang, J., Luo, J., & He, G. (2009). Regulation of polyphenols accumulation by combined overexpression/silencing key enzymes of phenylpropanoid pathway; *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*. 123-130.
- Clarke, M.B., Bezabeh, D.Z., & Howard, C.T. (2006). Determination of carbohydrates in tobacco products by liquid chromatography-mass spectrometry/mass spectrometry: A comparison with ion chromatography and application to product discrimination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54, 1975-1981.
- Dagnon, S., & Edreva, A. (2003). Application of pattern recognition method for color assessment of oriental tobacco based on HPLC of polyphenols; *Beiträge zur Tabakforschung International/Contributions to Tobacco Research*, 20, 355-359.
- Dagnon, S., Zaprianova, P., Edreva, A. (2006). Colour and aroma in virginia tobaccos as influenced by the polyphenol and essential oil cultivar characteristics: a chemometric approach. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 20, 23-29.
- Darvishzadeh, R., Mirzaei, L., Maleki, H.H., Laurentin, H., & Alavi, S.R. (2013). Genetic variation in oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) by agromorphological traits and simple sequence repeat markers. *Revista Ciencia Agronomica*. 44, 347-355.

- Davalieva, K., Maleva, I., Filiposki, K., Spiroski, O., & Efremov, G.D. (2010). Genetic variability of Macedonian tobacco varieties determined by microsatellite marker analysis. *Diversity*, 2, 439-449.
- Docheva, M., Dagnon, S., Statkova, S., & Dimanov, D. (2012). Isolation of bioflavonoids from tobacco. *Trakia Journal of Sciences*. 10, 79-83.
- Esendal, E., Ayan, A.K., Aytac, S., & Camas, N. (2001). Analysis of some characteristics of tobacco lines collected from Bafra population. *Proceedings of the Turkey IV. Field Crops Congress*. 267-272. Tekirdag, Turkey.
- Esendal, E., Ayan, A.K., Aytac, S., Camas, N., & Caliskan, O. (2007). Analysis of properties of some tobacco lines from Bafra. *Proceedings of the Turkey VII. Field Crops Congress*. 414-420. Erzurum, Turkey. p.
- Gay, G. (2020). A tough tobacco. The market for classical oriental tobacco faces many challenges-but this is a hardy business that has survived difficult times before. Tobacco Reporter <https://tobaccoreporter.com/2020/01/17/a-tough-tobacco/> (accessed: July 21, 2020).
- Kalayci, M. (2005). *Using JMP with Examples and Analysis of Variance Models for Agricultural Research*. Transitional Zone Agricultural Research Institute Publications, Turkey, p. 297.
- Keskin, A., Koprulu, T.K., Bursali, A., Ozsemir, A.C., Yavuz, K.E., Tekin, S. (2014). First record of *Ixodes arboricola* (Ixodida: Ixodidae) from Turkey with presence of *Candidatus Rickettsia vini* (Rickettsiales: Rickettsiaceae). *Journal of Medical Entomology*, 51, 864-873.
- Kinay, A. (2014). *Yield and quality properties in some oriental tobacco (Nicotiana tabacum L.) hybrids*. [Phd Thesis], Gaziosmanpasa University, Graduate School of Sciences, Tokat.
- Kurt, D. (2021). Impacts of environmental variations on quality and chemical contents of oriental tobacco. *Contributions to Tobacco and Nicotine Research*. 30(1), 50-62.
- Kurt, D. (2020). Stability analyses for interpreting genotype by environment interaction of selected oriental tobacco landraces. *Turkish Journal of Field Crops*. 25(1), 83-91.
- Kurt, D., & Kinay, A. (2021). Effects of irrigation, nitrogen forms and topping on sun cured tobacco. *Industrial Crops & Products*, 162, 113276.
- Lambers, H., Chapin, S.F., & Pons, L.P. (2000). *Plant physiological ecology*. Springer-Verlag, New York.
- McGrath, T.E., Brown, A.P., Meruva, N.K., & Chan, W.G. (2009). Phenolic compound formation from the low temperature pyrolysis of tobacco. *The Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 84, 170-178.
- Nei, M. (1972). Genetic distance between populations. *The American Naturalist*, 106, 283-292.
- Nagai, A., Yamamoto, T., & Wariishi, H. (2012). Identification of Fructo- and Malto-Oligosaccharides in Cured Tobacco Leaves (*Nicotiana tabacum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60, 6606-6612.
- Rodgman, A., & Perfetti, T.A. (2020). *The chemical components of tobacco and tobacco smoke*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA, pp. 1815.
- Saygılı, I., Kinay, A., & Kandemir, N. (2020). Determination of an SSR marker set to distinguish genotypes of different tobacco classes. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*. 37, 102-108.
- Saygılı, I., Kinay, A., Kurt, D., & Kandemir, N. (2021). Genetic and agronomic diversity of Basma tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) landrace in Turkey. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*. (4), 279-290.
- Saygılı, I., Kandemir, N., Kinay, A., Aytac, S., & Ayan, A.K. (2022). SSR marker-based genetic characterization of Turkish oriental tobaccos. *Molecular Biology Reports*. 49, 11351-11358.
- Senbayram, M., Ekren, S., & Sekin, S. (2006). Effects of ecological conditions and nutrients on oriental tobacco quality. *Bulletin of the Tobacco Experts Association*, 75, 13-17.
- Usturali, A., Apti, R., Otan, R., Yazan, G., & Sengul, H. (1998). Selection studies on Sarıbağlar subpopulation in the Aegean tobacco region. *Anadolu, Journal of Aegean Agricultural Research Institute*. 8, 1-15.
- Wang, H.Y., Zhao, M.M., Yang, B., Jiang, Y.M., & Rao, G.H. (2008). Identification of polyphenols in tobacco leaf and their antioxidant and antimicrobial activities. *Food Chemistry*. 107, 1399-1406.

- Xie, F., Yu, A., Hou, D., Liu, H., Ding, L., & Zhang, S. (2011). Rapid and sensitive analysis of eight polyphenols in tobacco by rapid resolution liquid chromatography. *American Journal of Analytical Chemistry*, 2, 929-933.
- Yazan, G., & Gencer, A.S. (2001). Determination of polyphenol compounds in Aegean region tobacco and investigation of their effects on smoke condensate. *Presented at the IV. Turkey Field Crops Congress*, 17-21. Tekirdag, Turkey.
- Yeh, F.C., Yang, R.C., Boyle, T.B.J., Ye, Z.H., & Mao, J.X. (1997). POPGENE the user-friendly shareware for population genetic analysis. Molecular Biology and Biotechnology Centre. https://sites.ualberta.ca/~fyeh/popgene_download.html. (Accessed to 17 January 2023).
- Zorba, T. (2008). A study on determination of tobacco cultivars and lines, best suited for Black Sea region and their expertise data. [MSc Thesis], University of Ondokuz Mayıs, Samsun, Turkey.