



## Yield and Quality Performances of Hybrid Tobacco Developed for Gümüşhacıköy Basma Region<sup>#</sup>

Ahmet Kınay<sup>1,a,\*</sup>, Dursun Kurt<sup>2,b</sup>, Erdem Karakoç<sup>1,c</sup>

<sup>1</sup>Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60250 Tokat, Turkey

<sup>2</sup>Department of Plant and Animal Production, Bafra Vocational School, Ondokuz Mayıs University, 55400 Bafra/Samsun, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><sup>#</sup>This study was presented as an oral presentation at the 13<sup>th</sup> National, 1<sup>st</sup> International Field Crops Conference (Antalya, TABKON 2019)</p> <p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 14/11/2019 Accepted : 06/12/2019</p> <p><b>Keywords:</b> Phenolics Hybridization HPLC Nicotine Sugars</p>	<p>Gümüşhacıköy Basma is famous for its aromatic structure in oriental type tobacco. However, it is known that new types of oriental tobacco have become widespread by adding Taşova, Erbaa and Niksar lines to the production area of this type of tobacco, especially due to the decrease in production since the beginning of 2000s. In this study, yield and quality performances of some oriental tobacco parents and hybrids in Gümüşhacıköy ecological conditions and heterosis and heterobeltiosis values of these hybrids were emphasized. Hybrid lines were obtained in 2016 by half-diallel hybridization from Xanthi-2A, Erbaa, Nail, Katerini and Canik 10821 (Sıtmasıyü) genotypes. The study was carried out with 5 parents and 4 F<sub>1</sub> populations with their hybrids. Yield and yield related characteristics (plant height, number of leaves, leaf width and height), as well as glucose, fructose, nicotine, chlorogenic acid and routine contents were examined. It was determined that genotypes showed significant differences in all traits except leaf length. Hybrids outperformed their parents in all parameters except plant height and number of leaves. This advantage was 8.42% in yield, 7.73% in quality, 8.64% in reducing sugar, 3.49% in nicotine and 15.20% in chlorogenic acid + routine. The effect of leaf width on yield and chlorogenic acid + routine content on quality were determined. As a result of the study, when heterosis and heterobeltiosis data were evaluated, it was found that Xanthi 2A x Katerini hybrid showed promising results.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(sp2): 1-6, 2019

## Gümüşhacıköy Basma Bölgesi İçin Geliştirilen Hibrit Tütünlerin Verim ve Kalite Performansları

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 14/11/2019 Kabul : 06/12/2019</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Fenolikler Hibridizasyon HPLC Nikotin Şekerler</p>	<p>Gümüşhacıköy Basması, oryantal tip tütünler içinde aromatik yapısı ile ün yapmıştır. Ancak özellikle 2000’li yılların başından itibaren düşen üretim miktarı nedeniyle, bu tip tütünlerin üretim sahasına Taşova, Erbaa ve Niksar hattı da katılarak, yeni oryantal tütün tiplerinin yaygınlaştırıldığı bilinmektedir. Bu araştırmada bazı oryantal tütün ebeveyn ve hibritlerinin Gümüşhacıköy ekolojik koşullarında verim ve kalite performansları ile bu hibritlerin heterosis ve heterobeltiosis değerleri incelenmiştir. Hibrit hatlar Xanthi-2A, Erbaa, Nail, Katerini ve Canik 10821 (Sıtmasıyü) genotiplerinden yarım diallel melezleme ile 2016 yılında elde edilmiştir. Çalışma 5 ebeveyn ve bunların hibritlerinden öne çıkan 4 F<sub>1</sub> popülasyonu ile yürütülmüştür. Verim ve verim ile ilişkili özelliklerin (bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu) yanı sıra glikoz, fruktoz, nikotin, klorojenik asit ve rutin içerikleri incelenmiştir. Yaprak boyu dışındaki tüm özelliklerde genotiplerin istatistiki bakımdan çok önemli derecede farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bitki boyu ve yaprak sayısı dışındaki tüm parametrelerde hibritler, ebeveynlerinden daha iyi performans göstermiştir. Bu üstünlük verimde %8,42, randımanda %7,73, indirgen şekerde %8,64, nikotinde %3,49 ve klorojenik asit+rutinde %15,20 düzeyinde olmuştur. Verim üzerine yaprak eninin ve randıman üzerine ise klorojenik asit+rutin içeriğinin etkisi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda heterosis ve heterobeltiosis verileri de değerlendirildiğinde Xanthi 2A x Katerini hibritinin ümitvar sonuçlar ortaya koyduğu tespit edilmiştir.</p>

<sup>a</sup> [ahmetkinay@gmail.com](mailto:ahmetkinay@gmail.com)

<sup>c</sup> [erdem.karakoc45@gmail.com](mailto:erdem.karakoc45@gmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4554-2148>

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7908-4793>

<sup>b</sup> [dursunkurt@gmail.com](mailto:dursunkurt@gmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6697-3954>



## Giriş

Dünyada oryantal tütünler, sahip oldukları yüksek aromadan dolayı Amerikan harmanlarında tercih edilmektedir. Kalite tipi olan bu tütünler sigara harmanlarında daha çok düzenleyici olarak kullanılmaktadır. Basma tütün tipleri oryantal tütünler içinde önemli bir yere sahiptir. Genel olarak basma tipi tütünler küçük-kısmen orta kıtalı olup, renkleri açık kırmızıdan açık sarıya kadar değişmektedir. Bu tip tütünlerin renklerinin yanı sıra doku ve kalite özellikleri yetiştirilen bölgenin ekolojik özellikleri ile uyumlu olarak değişiklik göstermektedir. Kokulu olmalarının yanı sıra ince dokulu, kalınca ve kadifemsi yapıya sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı basma tipi tütünler bazı özel sigara harmanları için sigara sanayinin önemli ve vazgeçilmez harman hatlarından birisidir (Çamaş ve ark., 2011).

Tütün, bitki ıslahı metodlarının uygulanmasında önemli model bitkilerden biridir. Bu bitkide basit erselik bir çiçek yapısı olmasından dolayı emaskülasyon ve melezleme işlemleri kolayca yapılabilmektedir. Çok sayıda tohum elde edilebilmesi, tür içi ve türler arası melezlenebilmesi tütünde ıslah çalışmalarını kolaylaştırmaktadır (Pearce ve ark., 2011). Hibrit ıslahı, homozigot ebeveynlerden F<sub>1</sub> generasyonunda elde edilen bitkilerin genel olarak ebeveynden daha üstün özelliklere sahip olması esasına dayanmaktadır (Kurt, 2004). Yi ve ark. (2005) farklı burley tütün çeşitlerinde yaptıkları çalışma sonucunda elde ettikleri melezlerin verimlerinin ebeveyne göre %2,9 daha üstün olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca tütünün kalitesinin de artmasına bağlı olarak elde edilen gelirden ise %5,8 artış sağlanmıştır. Oryantal tütünlerde verim arttırılırken kalitenin azalabileceğine dikkat çeken Çamaş ve ark. (1998), kalitenin istenilen sınırlar arasında olması şartıyla oryantal tütünlerin verimlerinin arttırılması gerekliliğini ifade etmişlerdir. Gixhari ve Sulovari (2010), oryantal tütünlerle yaptıkları çalışmada hibritlerin verimlerinin ebeveyne göre %2,8-4,7 arasında daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan hibrit tütün ıslahı çalışmalarında verim ve kalite özelliklerinin birlikte arttırılabileceği veya kalitenin düşürülmeden verimi daha yüksek olan oryantal tütünlerin geliştirilebileceği ortaya çıkmaktadır.

Hibrit çeşitler çevre şartları iyi olan bölgelerde olduğu gibi yetersiz olan yerlerde de iyi sonuçlar verebilmektedir (Philouze, 1976). Ancak, tütün tipleri yetiştirildiği lokasyon ve ekolojilere göre çok farklılıklar gösterebilmektedir (Kınay, 2014). Tütünün fiziksel ve kimyasal özelliklerini genetik yapısı, tarımsal uygulamalar, toprak yapısı ve gübreleme, iklim, hastalık zararlı durumu, el grubu ile hasat ve kurutma koşulları belirlemektedir. Bu faktörlerin herhangi birinde meydana gelebilecek değişiklikler tütün yaprağında azımsanmayacak kimyasal içerik ve sonuçta içim farklılıklarına neden olmaktadır (Leffingwell, 1999). Bu nedenle yeni tütün hatlarının ıslahında bu durumların göz önünde tutulması ve uyum sağladığı belli ekolojiler de yetiştiriciliğinin yapılması önerilmektedir.

Basma üretimi yapmakta olan çiftçi ve alım yapmakta olan firmaların isteklerini karşılayan bir çeşide sahip olmamaları her iki taraf için de verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. İstenilen özelliklere sahip tütünleri elde etmede hibrit ıslahı büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Tütünle ilgili yapılan çeşit geliştirme araştırmalarında

verim artışının yanında kalitenin de istenilen değerler arasında olması gerekmektedir. Dahası yeni tütün çeşitleri hem verim hem de kalite bakımından mevcut çeşitlerden üstün olmalıdır. Dünyada hibrit basma tütün yetiştiriciliği yapılmamaktadır ve hibrit bir çeşide de rastlanmamıştır.

Tütün tarımında emek yoğun işçiliğin fazla olmasından dolayı üreticiler, harcadıkları emeklerin karşılığını alamadıklarını belirtmektedirler (Alıcı ve ark., 2011). Aynı zamanda firmalar da istediği fiziksel (yaprak dokusu, kalınlığı, sağlamlık, elastikiyet, renk, koku vb.) ve kimyasal (nikotin ve indirgen şeker vb.) kalitede tütünü bulamadıklarını vurgulamaktadırlar. Bu yüzden, gün geçtikçe değişen tütün piyasasının isteklerine cevap verebilmek için, üretimde yer alan çeşitlerin verim ve kalitelerinin daha da artırılması veya yeni çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, 4 hibrit hat ve bunların ebeveynleri, Gümüşhacıköy koşullarında denemeye alınmış, verim ve kalite performansları ortaya konulmuş, üstün özelliklere sahip yeni hibrit tütün çeşidinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle basma çiftçisi ve özel sektör alıcılarının istekleri karşılanabilecektir.

## Materyal ve Yöntem

Hibrit hatlar Xanthi-2A, Erbaa, Nail, Katerini ve Canik 10821 (Sıtmasuyu) genotiplerinden yarım diallel melezleme ile 2016 yılında elde edilmiştir. Çalışma 5 ebeveyn ve bunların hibritlerinden öne çıkan 4 F<sub>1</sub> popülasyonu (Nail × Katerini, Xanthi-2A × Katerini, Katerini × Erbaa ve Canik Sıtmasuyu × Erbaa) ile 2017 yılında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü arazi toprağı fosforu az, potasyumu zengin, orta kireçli, hafif alkali, tuzsuz, orta organik madde içeriğine sahip, kumlu tınlı yapıdadır. Uzun yıllar ile kıyaslandığında deneme yılı vejetasyon döneminde sıcaklık ortalamaları yaklaşık %20, nispi nem değeri yaklaşık %14 artmıştır. Uzun yıllar aylık yağış ortalamalarına göre vejetasyon dönemi toplamı 47 mm daha az yağışla geçilmiştir.

Çalışma, çiftçi şartlarında sulamasız olarak yürütülmüştür. Fideler kontrollü sera şartlarında viyollerde yetiştirilmiştir. Dikim işlemi fideler 4-6 yapraklı, 12-15 cm boya ulaşmış, pişkin duruma geldiğinde, hazırlanan parsellere şaşırtılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak her parsel 4 m boyunda, dört sıradan oluşturulmuştur. Parsellere, 6 kg/da azot, 4 kg/da fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve 6 kg/da potasyum (K<sub>2</sub>O) uygulaması yapılmıştır (Kınay, 2010). Gübre uygulamalarının tamamı hazırlanan parsellere dikimden hemen önce uygulanarak, toprağı karıştırılmıştır (Çamaş ve ark., 2011). Vejetasyon süreleri boyunca çapalama, dip sıyırma, boğaz doldurma ve hastalık-zararlılarla mücadele gibi bakım işlemleri yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen yapraklar üç elde hasat edilmiştir. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra tütün dizileri hevenk haline getirilmiştir. Kuruması tamamlanan tütünler tartılıp, %17 nem oranına sabitlenerek, verimleri hesaplanmış ve organoleptik gözlemleri yapılmıştır. Tartılan tütünlerden kimyasal analizler için örnekler alınarak sıfır nemde öğütülmüştür.

Çalışmada morfolojik yönden bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu, verim özellikleri ile kalite bakımından randıman ve kimyasal içerikler incelenmiştir. Kimyasal içerik olarak nikotin, glikoz, fruktoz, indirgen şeker (glikoz+fruktoz), klorogenik asit, rutin ve klorogenik asit ile rutin toplamı incelenmiştir. Ekstraksiyon işlemi nikotin için %1 asetik asit ve asetonitril, glikoz ve fruktoz için %1 asetik asit ve metanol, klorogenik asit ve rutin için su ve asetonitril ile yapılmıştır. Ekstraktlar; nikotin, klorogenik asit ve rutin analizlerinde DAD dedektörü, glikoz ile fruktoz analizlerinde ise RID dedektörü ile HPLC sistemi kullanılarak analiz edilmiştir (Ball ve Lloyd, 2011; Moghbel ve ark., 2015; Çırak ve ark., 2016). Elde edilen kromatogramlardan daha önceden yapılan standart kalibrasyonlarına ( $r^2$ ; 0,99 ve 1) göre hesaplama yapılmıştır. Analizlerin güvenilirliğini gösteren ekstraksiyon geri kazanım oranları nikotinde %101, glikozda %106, fruktozda %102, klorogenik asitte %83 ve rutinde %96'dır.

Elde edilen veriler SAS 9,0 istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır. İncelenen parametrelerin tümünde ayrı ayrı heterosis ve heterobeltiosis değerleri ebeveyn ile  $F_1$ 'lerin performansları karşılaştırılarak yüzde şeklinde belirlenmiştir (Akbar ve ark., 2010). Heterosis iki ebeveyn ortalaması dikkate alınarak, heterobeltiosis ise üstün ebeveyn değeri ele alınarak, aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Fehr, 1991; Kara, 1993; Lamkey ve Edwards, 1999; Vogel ve Mitchell, 2008).

$$\% \text{Heterosis (H)} = (F_1 - E) / E \times 100$$

$$\% \text{Heterobeltiosis (Hb)} = (F_1 - \bar{UE}) / \bar{UE} \times 100$$

$F_1$  = Melezin değeri

E = Ebeveyn ortalaması

$\bar{UE}$  = Üstün ebeveyn değeri

## Bulgular ve Tartışma

Ebeveyn ve hibritlerinin yaprak boyu dışındaki tüm parametrelerde genotipler arasındaki farklılık istatistik olarak çok önemli ( $P < 0,01$ ) bulunmuştur. Genotiplerin bitki boyları 128,00 cm ile 180,59 cm arasında değişmiş, ortalamalar bakımından ebeveynler (157,67 cm) hibritlerinden (147,74 cm) 9,93 cm daha uzundur (Çizelge 1). Yapılan çalışmalarda bitki boyuna dominant genlerin etkisi ile melez gücünden bahsedilmiş (Kara, 1993; Shoai ve Honarnej, 1996; Butorac, 2000; Butorac ve ark., 2004; Kınay, 2014) ancak çalışmamızda bu durum ortaya çıkmamıştır. En düşük yaprak sayısı 26,10 adet/bitki olarak Sıtmasıyü × Erbaa hibritinden, en yüksek ise 49,13 adet/bitki ile Sıtmasıyü ebeveyninden elde edilmiştir (Çizelge 1). Yaprak sayısında melez gücünün az da olsa varlığından bahseden araştırmacıların yanı sıra (Leg ve ark., 1970; Nalbant, 1982; Kara, 1993; Kınay, 2014) düşük olduğu bildiren çalışmalara da rastlanılmıştır (Butorac ve ark., 2004; Gixhari ve Sulovari, 2010). Hibritler ve ebeveynlerinin yaprak eni ve yaprak boyu aralıkları sırasıyla 13,77-17,32 cm ve 23,82-27,28 cm arasındadır (Çizelge 1). Dyulgerski ve Dimanov (2012) yaprak eninin verimi artırıcı yönde etkisinden, diğer araştırmacılar ise (Matzinger ve ark., 1971; Gudey ve ark., 1987; Kara, 1993; Butorac ve ark., 2004; Kınay, 2014) yaprak eninde dominantlığın etkisiyle

melez gücünden bahsetmiştir. Çalışmamızda ortalamalar bakımından hibritler daha geniş yaprak eni değerleri ortaya koymuştur. Bu durum verim değerlerine de yansımış ve hibritlerin ortalama %8'lik daha yüksek verime sahip oldukları tespit edilmiştir. Yaprak veriminde heterozisin yüksek olması, bu özellik üzerine dominant genlerin etkisinin olduğunu göstermektedir. Nitekim Kara (1993), Shoai ve Honarnej (1996), Butorac, (2000), Butorac ve ark., (2004), Gixhari ve ark., (2010), Kınay (2014) yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçları elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmada, genotipler arasındaki verim değerleri 178,19 ile 243,23 kg/da arasında bir değişim göstermiş ( $P < 0,01$ ), randıman değerleri ise %55,92 ile %78,73 arasında tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen en düşük randıman "Katerini" ebeveyni de iken, "Katerini"nin katıldığı 3 hibrit yüksek randıman değerleri ile dikkat çekmiştir (Çizelge 1).

Kaliteyi direkt etkileyen tüm kimyasal özelliklerde hibrit ortalamaları ebeveynlerden daha yüksek olup bu farklılık  $P < 0,01$  düzeyinde önemliliğe sahiptir (Çizelge 2). Yaprak tütün alımı yapan firmaların çalışmaya konu olan tütün tiplerinde nikotin istekleri %2,2-2,7 arasında değişmektedir (Kınay, 2010; Çamaş ve ark., 2011, Yılmaz ve Kınay, 2011).

Çalışmada, nikotin oranları %0,64-1,11 arasında tespit edilmiş, ortalamalar bakımından nikotin oranları bu değerlerin altında kalmıştır. Bu eksiklik azotlu gübreleme (Lourenco ve ark., 2000; Karaivazoglou ve ark., 2006; Yılmaz ve Kınay, 2011) ve dikim sıklığı (Bilalis ve ark., 2015) gibi tarımsal uygulamalar ile giderilebilecek niteliktedir. Benzer durum glikoz, fruktoz ve indirgen şeker miktarlarında da geçerli olup sun-cured tütünler için sektör talebi nikotin miktarı ile dengeli veya yüksek şeker içeriği yönündedir. Araştırmamızda glikoz, fruktoz ve bu ikisinin toplamından oluşan indirgen şeker içerikleri sırasıyla %2,67-3,62, %4,59-5,81 ve %7,27-9,44 olarak tespit edilmiştir. Her üç parametrede de en yüksek şeker içeriği Sıtmasıyü × Erbaa hibritinden elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen şeker içerikleri genel olarak arzu edilen sınırlar içerisinde yer almakta, talep edildiği durumlarda tarımsal uygulamalar ile artırılabilir niteliktedir. İçim karakteristiklerini belirleyen nikotin ve indirgen şekerlerin yanı sıra ürün planlama ve oluşturma süreçlerinde tütünün renk, içim tadı ve kokusuna direkt etkili sekonder metabolitler de dikkate alınmalıdır. Bunlardan en önemlileri polifenollerdir ve tütünde en çok bulunanları klorogenik asit ve rutindir (Wang ve ark., 2008). Xie ve ark. (2011) tarafından Çin'de yapılan bir çalışmada oryantal tütünlerin klorogenik asit ve rutin oranları incelenmiş, sırasıyla oranlar 1560 ppm ve 4240 ppm olarak tespit edilmiştir. Araştırmada, klorogenik asit 122,02-175,28 ppm, rutin 237,53-360,59 ppm ve ikisinin toplamı (Klr asit+Rtn) 356,87-519,65 ppm aralıklarında gerçekleşmiştir. Genetik ve çevresel faktörlere duyarlı olan tütünde yapılan çalışmada polifenol içerikleri önceki çalışmalara göre (McClure ve Williamson, 1982; Gu ve ark., 2010; Ji ve ark., 2013) genelde daha düşük belirlenmiştir. Polifenol içerikleri bakımından hibritler, ebeveynlerinden daha yüksektir (Çizelge 2).

Araştırmada yer alan melezlerin, ebeveynine göre üstün yanlarını belirlemek için heterosis ve heterobeltiosis oranları belirlenmiştir. Buna göre; tüm incelenen özellikler bakımından genotiplerde %35,50 ile %74,99 arasında heterosis, %46,88 ile %70,53 arasında heterobeltiosis tespit edilmiştir (Çizelge 3 ve 4).

Çizelge 1 Tütün ebeveyn ve melezlerinin agronomik ve teknolojik özellikleri

Table 1 Agronomic and technological properties of the tobacco parents and hybrids

	Genotipler	Bitki boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Yaprak eni (cm)	Yaprak boyu (cm)	Verim (kg/da)	Randıman (%)
1	Xanthi 2A	139,28 <sup>d</sup>	30,87 <sup>c</sup>	15,05 <sup>bc</sup>	26,13	178,19 <sup>c</sup>	78,73 <sup>a</sup>
2	Erbaa	146,50 <sup>c</sup>	31,80 <sup>c</sup>	14,57 <sup>bc</sup>	23,82	220,44 <sup>ab</sup>	63,00 <sup>bc</sup>
3	Nail	143,81 <sup>cd</sup>	27,40 <sup>d</sup>	14,75 <sup>bc</sup>	25,56	217,81 <sup>ab</sup>	62,20 <sup>bc</sup>
4	Katerini	178,14 <sup>a</sup>	39,13 <sup>b</sup>	17,32 <sup>a</sup>	26,26	243,23 <sup>a</sup>	55,92 <sup>c</sup>
5	Sıtmasıyuyu	180,59 <sup>a</sup>	49,13 <sup>a</sup>	13,77 <sup>c</sup>	27,28	179,85 <sup>c</sup>	65,53 <sup>bc</sup>
6	Xanthi 2A × Katerini	179,06 <sup>a</sup>	39,30 <sup>b</sup>	16,04 <sup>ab</sup>	26,49	240,46 <sup>ab</sup>	73,90 <sup>ab</sup>
7	Nail × Katerini	155,38 <sup>b</sup>	36,87 <sup>b</sup>	15,50 <sup>b</sup>	25,06	227,87 <sup>ab</sup>	78,43 <sup>a</sup>
8	Katerini × Erbaa	128,53 <sup>e</sup>	29,03 <sup>cd</sup>	14,80 <sup>bc</sup>	25,45	221,09 <sup>ab</sup>	71,00 <sup>ab</sup>
9	Sıtmasıyuyu × Erbaa	128,00 <sup>e</sup>	26,10 <sup>d</sup>	15,67 <sup>b</sup>	26,99	212,19 <sup>b</sup>	57,06 <sup>c</sup>
	Ebeveyn ortalaması	157,67	35,67	15,09	25,81	207,90	65,07
	Hibrit ortalaması	147,74	32,83	15,50	26,00	225,40	70,10
	Genel ortalama	153,26	34,40	15,27	25,89	215,68	67,31
	LSD <sub>0,05</sub>	5,08	2,99	1,49	2,71	26,46	11,12
	CV%	1,91	5,02	5,62	6,04	7,09	9,55
	Genotip kareler ort.	1356,05 <sup>**</sup>	163,31 <sup>**</sup>	3,12 <sup>**</sup>	3,36	1604,6 <sup>**</sup>	222,7 <sup>**</sup>
	Hata kareler ort.	8,61	2,99	0,74	2,45	233,65	41,30

\*: Her sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak (P&lt;0,05) farklıdır.

Çizelge 2 Tütün ebeveyn ve melezlerinin kimyasal özellikleri

Table 2 Chemical properties of the tobacco parents and hybrids

	Genotipler	Glikoz (%)	Fruktoz (%)	İndirgen Şeker (%)	Nikotin (%)	Klorojenik (ppm)	Rutin (ppm)	Klr + Rtn (ppm)
1.	Xanthi 2A	2,85 <sup>bc</sup>	5,01 <sup>b</sup>	7,87 <sup>b</sup>	0,99 <sup>ac</sup>	122,02 <sup>c</sup>	291,31 <sup>cd</sup>	413,33 <sup>b</sup>
2.	Erbaa	2,74 <sup>bc</sup>	4,78 <sup>bc</sup>	7,52 <sup>b</sup>	0,76 <sup>cd</sup>	97,55 <sup>d</sup>	259,32 <sup>de</sup>	356,87 <sup>c</sup>
3.	Nail	2,81 <sup>bc</sup>	4,72 <sup>bc</sup>	7,53 <sup>b</sup>	0,78 <sup>cd</sup>	102,81 <sup>cd</sup>	291,97 <sup>cd</sup>	394,78 <sup>bc</sup>
4.	Katerini	2,67 <sup>c</sup>	4,59 <sup>c</sup>	7,27 <sup>b</sup>	0,64 <sup>d</sup>	102,79 <sup>cd</sup>	310,54 <sup>bc</sup>	413,33 <sup>b</sup>
5.	Sıtmasıyuyu	2,73 <sup>bc</sup>	4,71 <sup>bc</sup>	7,44 <sup>b</sup>	1,11 <sup>a</sup>	159,19 <sup>ab</sup>	371,72 <sup>a</sup>	530,91 <sup>a</sup>
6.	Xanthi 2A × Katerini	3,14 <sup>b</sup>	4,87 <sup>bc</sup>	8,01 <sup>b</sup>	0,68 <sup>d</sup>	144,09 <sup>b</sup>	370,39 <sup>a</sup>	514,48 <sup>a</sup>
7.	Nail × Katerini	2,81 <sup>bc</sup>	4,82 <sup>bc</sup>	7,63 <sup>b</sup>	0,87 <sup>bd</sup>	145,83 <sup>b</sup>	351,11 <sup>ab</sup>	496,94 <sup>a</sup>
8.	Katerini × Erbaa	2,81 <sup>bc</sup>	4,80 <sup>bc</sup>	7,61 <sup>b</sup>	0,96 <sup>ac</sup>	175,28 <sup>a</sup>	237,53 <sup>e</sup>	412,81 <sup>b</sup>
9.	Sıtmasıyuyu × Erbaa	3,62 <sup>a</sup>	5,81 <sup>a</sup>	9,44 <sup>a</sup>	1,07 <sup>ab</sup>	159,06 <sup>ab</sup>	360,59 <sup>a</sup>	519,65 <sup>a</sup>
	Ebeveyn ortalaması	2,76	4,76	7,52	0,86	116,87	304,97	421,84
	Hibrit ortalaması	3,09	5,08	8,17	0,89	156,07	329,91	485,97
	Genel ortalama	2,91	4,90	7,81	0,87	134,29	316,05	450,34
	LSD <sub>0,05</sub>	0,36	0,33	0,66	0,21	20,70	40,72	49,35
	CV%	7,23	3,85	4,87	13,6	8,90	7,44	6,33
	Genotip kareler ort.	0,27 <sup>**</sup>	0,39 <sup>**</sup>	1,26 <sup>*</sup>	0,09 <sup>**</sup>	2485 <sup>**</sup>	7451 <sup>**</sup>	12581 <sup>**</sup>
	Hata kareler ort.	0,04	0,04	0,14	0,01	142,96	553,54	812,78

\*: Her sütunda farklı harfle gösterilen değerler istatistiki olarak (P&lt;0,05) farklıdır.

Çizelge 3 Tütün melezlerinin agronomik ve teknolojik özelliklerinin heterosis ve heterobeltiosisleri

Table 3 Heterosis and heterobeltiosis of the agronomic and technological properties of the tobacco hybrids

G	Bitki boyu (cm)		Yaprak sayısı (adet)		Yaprak eni (cm)		Yaprak boyu (cm)		Verim (kg/da)		Randıman (%)	
	H (%)	Hb (%)	H (%)	Hb (%)	H (%)	Hb (%)	H (%)	Hb (%)	H (%)	Hb (%)	H (%)	Hb (%)
6	12,82	0,51	12,29	0,43	-0,88	-7,39	1,13	0,86	14,12	-1,14	9,77	-6,13
7	-3,48	-12,78	10,82	-5,79	-3,36	-10,54	-3,29	-4,59	-1,15	-6,31	32,81	26,11
8	-20,82	-27,85	-18,14	-25,81	-7,19	-14,57	1,61	-3,11	-4,63	-9,10	19,41	12,70
9	-21,73	-29,12	-35,50	-46,88	10,58	7,53	5,64	-1,05	6,02	-3,74	-11,20	-12,92

G: Genotip, H: Heterosis, Hb: Heterobeltiosis

Çizelge 4 Tütün melezlerinin kimyasal özelliklerine ait heterosis ve heterobeltiosisleri (%)

Table 4 Heterosis and heterobeltiosis of the chemical properties of the tobacco parents and hybrids

G	Glikoz (%)		Fruktoz (%)		İndirgen Şeker (%)		Nikotin (%)		Klrg (ppm)		Rutin (ppm)		Klr + Rtn (ppm)	
	H	Hb	H	Hb	H	Hb	H	Hb	H	Hb	H	Hb	H	Hb
6	13,58	10,01	1,43	-2,82	5,90	1,86	-17,27	-31,79	28,19	18,09	23,08	19,27	24,47	24,47
7	2,51	0,06	3,43	2,02	3,09	1,28	21,74	10,93	41,86	41,84	16,55	13,06	22,99	20,23
8	3,66	2,33	2,43	0,38	2,91	1,15	36,98	26,24	74,99	70,53	-16,64	-23,51	7,20	-0,12
9	32,02	31,77	22,45	21,50	26,16	25,43	14,38	-3,69	23,90	-0,09	14,28	-2,99	17,07	-2,12

G: Genotip, H: Heterosis, Hb: Heterobeltiosis

Çalışmada, verim bakımından 6 ve 9 numaralı hibritler, randıman bakımından 6, 7 ve 8 numaralı hibritler, nikotin bakımından 7, 8 ve 9 numaralı hibritler ile indirgen şeker ve klorogenik asit bakımından ise tüm hibritler pozitif heterosis göstermişlerdir. Verim bakımından değerlendirildiğinde; 6 numaralı hibrit, kimyasal içerik olarak bakıldığında ise 9 numaralı hibrit ön plana çıkmaktadır. Tüm parametrelerde heterosis ve heterobeltiosis değerleri açısından incelendiğinde 6 numaralı hibritin (Xanthi-2A x Katerini) öne çıktığı görülmektedir.

## Sonuç ve Öneriler

Gümüşhacıköy koşullarında Xanthi 2A, Erbaa, Nail, Katerini ve Sıtmasıyu ebeveynleri ile bu ebeveynlerin katıldığı hibritler içinden öne çıkan 4 hibrit ile yürütülen bu çalışmada incelenen özellikler bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Bitki boyu ve yaprak sayısı dışındaki tüm parametrelerde hibritler, ebeveynlerinden daha iyi performans göstermiştir. Bu üstünlük verimde %8,42, randımanda %7,73, indirgen şekerde %8,64, nikotinde %3,49 ve klorogenik asit+rutinde %15,20 düzeyinde olmuştur. Araştırmada, verim üzerine yaprak eninin, randıman üzerine ise klorogenik asit+rutin içeriğinin etkisi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda heterosis ve heterobeltiosis verileri de değerlendirildiğinde; Xanthi 2A x Katerini hibritinin ümitvar sonuçlar ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Bu özellikleri ile öne çıkan Xanthi-2A x Katerini hibriti için çeşit tescilli teklif edilmesi planlanmaktadır. Diğer genotiplere göre daha üstün özelliklere sahip olan bu hibrit dünya oryantal tütün üretiminde başlıca Türkiye, Yunanistan, Bulgaristan ve Makedonya gibi ülkelere kullanılabilecek güncel tescilli hibrit tütün çeşidi olabilecektir.

## Kaynaklar

Akbar M, Anwar J, Hussain M, Iqbal MM, Sabir W. 2010. Heterosis and heterobeltiosis for grain yield improvement in bread wheat. *The Journal of Agricultural Research*, 48(1): 15-23.

Alici S, Yılmaz G, Kınay A. 2011. Tokat-Erbaa ilçesinde sözleşmeli tütün (*Nicotiana tabacum* L.) tarımı ve üretici davranışlarının irdelenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 53-59.

Ball S, Lloyd L. 2011. Agilent hi-plex columns for carbohydrates, alcohols, and acids. Application Note. Pub. No: 5990-8264, 4 p. *Chromatography B*. 997: 142-145.

Bilalis DJ, Travlosa IS, Portugalb J, Tsiorosa S, Papastilianou Y, Papatheoharia Y, Avgoulasa C, Tabaxia I, Alexopoulou E, Kanatasa PJ. 2015. Narrow row spacing increased yield and decreased nicotine content in sun-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Industrial Crops and Products*, 75: 212-217.

Butorac J. 2000. Heterosis and combining ability of certain chemical traits in burley tobacco. *Rostlinna Vyroba*. 46(5): 219-224.

Butorac J, Beljo J, Gunjaca J. 2004. Study of inheritance of some agronomic and morphological traits in burley tobacco by graphic analysis of diallel cross. *Plant Soil Environment*, 50:162-167.

Çamaş N, Esenal E, Aytaç S, Ayan AK. 1998. Tütün (*Nicotiana tabacum* L.) melezlerinde kantitatif özelliklerde heterosisin etkisi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3): 83-93.

Çamaş N, Karaali H, Kurt D, Kınay A. 2011. Orta Karadeniz bölgesi basma tipi tütün yetiştiriciliğinde kalite unsurlarının değerlendirilmesi. *Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi*, Bursa, 12-15 Eylül 2011. 908-913.

Çırak C, Radusiene J, Jakstas V, Ivanauskas L, Seyis F, Yayla F. 2016. Secondary metabolites of seven *Hypericum* species growing in Turkey. *Pharmaceutical Biology*, 54(10): 2244-2253.

Dyulgerski Y, Dimanov D. 2012. Study on heterosis behaviour related to the leaves size by the tobacco of burley variety group. *Acta Agriculturae Serbica*, 34(17): 75-82.

Fehr WR. 1991. Principles of cultivar development. Vol. 1. Theory and Technique. Macmillan, New York.

Gixhari B, Sulovari H. 2010. Nature of inheritance and heterosis estimated on some morphological quantitative characters that influence the tobacco yield. *Studii și Cercetări, Biologie*, 18: 46-50.

Gixhari B, Vrapı H, Hobdari V. 2010. Heterosis and combining ability for quantitative blue mould (*Peronospora tabacina* Adam) resistance in tobacco. *Studii și Cercetări, Biologie*, 19: 100-104.

Gu J, Zeng X, Kong B, Mao Y, Liu W, Wei W. 2010. Rapid determination of polyphenols in tobacco by MLC. *Chromatographia*, 71(9-10): 769-774.

Gudey LB, Ventura EB, Rivera RL. 1987. Diallel cross and combining ability in burley tobacco. *Coresta Inf. Bulletin*, 3-4: 20-37.

Ji X, Wei Y, Liu G, Chen H. 2013. Quantitative determination of polyphenols in tobacco leaves by HPLC. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(1): 868-870.

Kara ŞM. 1993. Tütünde (*Nicotiana tabacum* L.) bazı önemli özelliklerin kalıtımının diallel analizi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.

Karaivazoglou NA, Tsotsolis NC, Tsadilas CD. 2006. Influence of liming and form of nitrogen fertilizer on nutrient uptake, growth, yield and quality of virginia (flue-cured). *Tobacco. Science Direct Field Crops Research*, 100: 52-60.

Kınay A. 2010. Tütünde (*Nicotiana tabacum* L.) farklı azot dozlarının verim ve kalite özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat, 55 s.

Kınay A. 2014. Bazı oriental tütün (*Nicotiana tabacum* L.) melezlerinde verim ve kalite özellikleri. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.

Kurt O. 2004. Bitki Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:43. Samsun

Lamkey KR, Edwards JW. 1999. Quantitative genetics of heterosis. In: genetics and exploitation of heterosis in crops. (Ed. Coors, J.G., Pandey, S.), ASA and CSSA, Madison, WI, pp. 31-48.

Leffingwell JC. 1999. Leaf chemistry: basic chemical constituents of tobacco leaf and differences among tobacco types. In: Tobacco Production Chemistry and Technology. (Ed. Davis, D.L., Nielsen, M.T.), Blackwell Science, Oxford, U.K., pp. 265-284.

Leg PD, Collins GB, Litton CC. 1970. Heterosis and combining ability in diallel crosses of burley tobacco, *Nicotiana tabacum* L. *Crop Science Society of America*, 10(6): 705-707.

Lourenco MG, Ferrao JM, Figueiredo EL, Amaro JA, Rocha ME. 2000. Effects of N fertilization and antioxidant application on alkaloid concentration of flue-cured tobacco. *Tropical Agriculture*, 77(2): 93-97.

Matzinger DF, Wernsman EA, Ross HF. 1971. Diallel crosses among burley varieties of *Nicotiana tabacum* L. in the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations. *Crop Science Society of America*, 11(2): 275-279.

McClure WF, Williamson RE. 1982. Rapid spectrophotometric analysis of the chemical composition of tobacco, part 3: polyphenols. *Beiträge zur Tabakforschung International/Contributions to Tobacco Research*, 11(4): 219-227.

- Moghbel N, Ryu B, Steadman KJ. 2015. A reversed-phase HPLC-UV method developed and validated for simultaneous quantification of six alkaloids from *Nicotiana* spp. *Journal of Chromatography B*, 997: 142-145.
- Nalbant D. 1982. Diallel hybrid analysis of some turkish tobacco varieties in terms of yield and quality. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Pearce B, Bailey A, Denton P, Seebold K, Miller B. 2011. Guide to burley tobacco varieties. <http://tobaccoinfo.utk.edu>. (erişim tarihi: 17.09.2019)
- Philouze J. 1976. Tomato hybrids: their importance, techniques of hybridization, utilization of male sterility. *Pepinier Horticulture*, 164(11): 13-18.
- Shoai DM, Honarnejad R. 1996. Gene effects and combining ability of some quantitative characteristics of tobacco varieties (*Nicotiana tabacum* L.). *Bull. Spec. Coresta*, 182.
- Vogel KP, Mitchell RB. 2008. Heterosis in switchgrass: biomass yield in swards. *Crop Science*, 48(6): 2159-2164.
- Wang HY, Zhao MM, Yang B, Jiang YM, Rao GH. 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.
- Yılmaz G, Kınay A. 2011. Tütünde (*Nicotiana tabacum* L.) farklı azot dozlarının verim ve kalite özelliklerine etkileri. 9. Tarla Bitkileri Kongresi. Bursa, 12-15 Eylül 2011. 951-956.
- Yi W, Guo-ping L, Zong-you X, Wen-chang H, Yiong-bil Z, Jun-jiel Z, Ru-bing X, Yun-feil Z, Gua-hua C, Chuan-liang Z. 2005. Breeding of a new burley variety Eyan 4 and its characteristics. *Chinese Tobacco Science*, z1: 39-44.