



## Farklı Domates Çeşitlerinde Zararlılara Karşı Savunma Yapıları Olan Trikom Yoğunluğunun ve Acylsugar Konsantrasyonunun Belirlenmesi<sup>A</sup>

Narin GÖK<sup>1</sup>, Simge ERTAŞ ÖZKAN<sup>2\*</sup>, Nabi Alper KUMRAL<sup>3</sup>, Nuray AKBUDAK<sup>2</sup>, Sultan ÇOBANOĞLU<sup>4</sup>, Nimet Sema GENÇER<sup>3</sup>

**Öz:** Ülkemizde domates yetiştiriciliği ekonomik getiri ve beslenme yönünden önem arz etmektedir. Domates yetiştiriciliğindeki önemli sorunlardan biri zararlılar (böcek ve akar) nedeniyle yüksek ürün kayıplarıdır. Günümüzde bazı domates hastalıkları ve nematot zararlılarına karşı dayanıklı domates çeşitleri ruhsatlanmasına karşın; diğer zararlılara karşı dayanıklı tescilli çeşitler henüz kaydedilmemiştir. Domateslerde, böceklerin ve akarların zararına hatta biyolojik mücadele etmenlerinin aktivitesine karşı olumsuz olan unsurlardan biri de domatesin vejetatif organlarında bulunan keseli ve kesesiz trikomlardır. Kesesiz trikomlar bu canlıların vücudunu tahrip ederek olumsuz etki yaratırken; keseli trikomların içinde bulunan acylsugar'ın bunlar üzerinde zehir veya kaçırmacı etkisi bulunmaktadır. Bundan dolayı, bu çalışmada 49 domates çeşidinde bulunan trikom yapıları ve keseli trikomlardan salgılanan acylsugar konsantrasyonları araştırılmıştır. İncelenen domates

<sup>A</sup> Bu yayın TÜBİTAK 119O961 nolu proje, Narin GÖK'ün doktora tezi ve Simge ERTAŞ ÖZKAN'ın lisansüstü tez çalışmalarından üretilmiştir. Etik kurul izni gerekli olmayıp makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>2</sup>Simge ERTAŞ ÖZKAN, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa, Türkiye, [simgeertas@gmail.com](mailto:simgeertas@gmail.com), [OrcID 0000-0002-4540-6915](https://orcid.org/0000-0002-4540-6915)

<sup>1</sup> Narin GÖK, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye, [narin.gokkeskin@tarimorman.gov.tr](mailto:narin.gokkeskin@tarimorman.gov.tr), [OrcID 0000-0003-1889-5896](https://orcid.org/0000-0003-1889-5896)

<sup>2</sup> Nuray AKBUDAK, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa, Türkiye, [nakbudak@uludag.edu.tr](mailto:nakbudak@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0003-2669-5667](https://orcid.org/0000-0003-2669-5667)

<sup>3</sup> Nabi Alper KUMRAL, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bursa, Türkiye, [akumral@uludag.edu.tr](mailto:akumral@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0001-9442-483X](https://orcid.org/0000-0001-9442-483X)

<sup>3</sup> Nimet Sema GENÇER, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bursa, Türkiye, [nsgencer@uludag.edu.tr](mailto:nsgencer@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0001-8053-5002](https://orcid.org/0000-0001-8053-5002)

<sup>4</sup> Sultan ÇOBANOĞLU, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara, Türkiye, [coban.sultan@gmail.com](mailto:coban.sultan@gmail.com), [OrcID 0000-0002-3470-1548](https://orcid.org/0000-0002-3470-1548)

çeşitlerindeki trikominin tiplerine göre yoğunluklarının saptanması zararlılara dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi için temel bilgi sağlarken; aynı zamanda doğal düşmanların etkinliğini sınırlaması açısından da bilgi verilmiştir. Çalışmada yaprak, sap ve dallarda tip IV ve tip VI keseli; tip III ve tip V kesesiz trikominin yoğunlukları tespit edilmiştir. Her bir vejetatif organ ayrı ayrı değerlendirildiğinde farklı trikominin tiplerinin yoğunluklarının çeşitlere bağlı önemli düzeyde değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Ward'ın minimum varyans analizi metotuna göre her tipteki trikominin yoğunlukları düşük, orta ve yüksek olarak kümelendirilmiştir. İncelenen çeşitler arasında bazılarının hem keseli hem de kesesiz trikominin açısından düşük yoğunluğa sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer istatistiksel farklılıklar, keseli trikominin bulunan acylsugar içerikleri açısından da ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Acylsugar, domates, çeşit, trikominin, savunma mekanizması, böcek, akar.

## Determination of Densities and Acylsugar Concentrations of Trichome as Defence Structures against Plant Pests in Different Tomato Cultivars

**Abstract:** Tomato cultivation is significant in terms of economic income and nutrition of community for Turkey. One of the important problems in tomato cultivation is the high crop losses due to insect and mite pests. Although there are registered resistant tomato cultivars for some diseases and nematode pests, no resistant cultivar to other pests has been inscribed yet. The glandular and non-glandular trichomes in the vegetative organs of tomato have negative effects against insects and mites as well as the activity of biological control agents. While the non-glandular trichomes destroyed the integument of these pests, the acylsugar contained in the glandular trichomes has a poisonous or repellent effect on them. Therefore, this study investigated the trichome structures in 49 tomato cultivars and the concentrations of acylsugar secreted from the glandular trichomes. The determination of the types and densities of trichomes in the tomato cultivars examined will provide basic information for the identification of pest-resistant cultivars and for biological control in terms of limiting the effectiveness of natural enemies. In the study, the densities of trichomes with type IV and type VI glandular; type III and type V non-glandular trichomes were determined in leaves, stems and branches. When each vegetative organ was evaluated separately, it was found that densities of different trichome types were significantly different depending on the cultivars. According to the results of Ward's cluster analysis, trichome densities were divided into 3 groups as low, medium and high. Among the cultivars examined, some of them were found to have low densities in terms of both glandular and non-glandular trichomes. Similar statistical differences were found in terms of acylsugar content in glandular trichomes.

**Keywords:** Acylsugar, tomato, cultivar, trichome, defence mechanism, insect, acari.

## Giriş

Ülkemizdeki domates üretimi hem açık alanda hem de örtü altı olmak üzere yüksek miktarda yapılmakta olup, bu üretimin 8 657 000 tonu sofralık, 4 448 000 tonunu da sanayi tipi olarak değerlendirilmektedir (TÜİK, 2020). Ayrıca, bu üretimin 519 000 tonu yaş meyve ve salça olarak ihraç edilmektedir (FAOSTAT, 2020). Dünyada 5 052 000 hektar alanda üretilen 186 822 000 ton'luk domatesin %7'lik kısmı Türkiye'de üretilmekte olup, ülkemiz üretim hacmi açısından Çin ve Hindistan'dan sonra 3. sıradadır (FAOSTAT, 2020). Domates üretimin önemli sorunlarından biri de böcek ve akar gibi zararlılardan kaynaklı ekonomik ürün kayıplarıdır. Hem örtüaltı hem de tarla veya bahçe yetiştiriciliğinde, yıl içinde birçok döl veren ve çok hızlı gelişen Eriophyidae, Tetranychidae (Acari), Thripidae (Thysanoptera) ve Aleyrodidae (Hemiptera) familyalarından sokucu emici zararlı türlerin mücadelesinde öncelikli olarak kimyasal mücadele kullanılmaktadır. Fakat kimyasal mücadelenin sık tercih edilmesi nedeniyle ürünlerde pestisit kalıntısına neden olması ve bunlara karşı zararlıların direnç oluşturması son zamanların karşımıza çıkan ciddi sorunlardır. Buna ek olarak, bu pestisitlerin özellikle hedef dışı organizmalara istenmeyen olumsuz etkileri bulunmaktadır (Van Leeuwen ve ark., 2010; Whalon ve ark., 2016).

Kimyasal mücadelenin bu sorunları nedeniyle son zamanlarda Entegre Zararlı Yönetimi stratejilerine uygun olarak, dayanıklı çeşit yetiştirme ve/veya biyolojik mücadele ile zararlıların popülasyonlarının ekonomik zarar seviyesi altında tutulması gibi hususlar üzerine odaklanılmaktadır. Kimyasal mücadelesi zor olan zararlılar için doğal mücadele etmenlerinin kullanılması, çevreye olumsuz etkileri azaltacağından dolayı doğal dengenin korunması sağlanmaktadır (Portakaldalı, 2013). Bazı bitki türlerinin farklı varyete veya ırklarının zararlılara karşı dayanıklı veya toleranslı durumları literatürde sıkça gösterilmektedir (Maluf ve ark., 2007; 2010; Atalay ve Kumral, 2013; Keskin ve Kumral, 2015). Domates bitkisinde böcek ve akar zararlılarına karşı bu tip bir dayanıklılık birçok yayında gösterilmiştir. Dayanıklılığa neden olan mekanizmanın domates yaprak, sap ve dallarının üzerinde bulunan kesesiz ve keseli trikomalardaki olduğu belirtilmiştir (Stipanovic, 1983; Pocovi ve ark., 1998; Maluf ve ark., 2007; 2010). Diğer taraftan aynı savunma mekanizmasının doğal düşmanın aktivitesine olumsuz etkilemesi de biyolojik mücadelenin başarısı için önem arz etmektedir (Calvo ve ark., 2015).

Kesesiz trikomalarda özellikle yumuşak vücutlu böcek ve akarların integümentini çizerek su kaybına neden olmaktadır. Bunlar aynı zamanda zararlıların yürüme ve beslenmesini zorlaştırarak gelişmesini sınırlandırmaktadır (Buitenhuis ve ark., 2014). Keseli trikomalarda bulunan bazı zehirli bileşikler zararlıların bitkiden uzaklaşmasına veya ölümüne sebep olmaktadır. Bu nedenlerle trikoma yoğunluğu çok fazla bulunan domates çeşitleri zararlılara karşı dayanıklı olabilmektedir. Yabani türler incelendiğinde herbivor dayanıklılığının asıl sebebinin bunların çok yoğun trikoma sahip olmalarıdır (Bergau, 2015). Zararlı akar türlerine karşı domates bitkisinin dayanıklılığında trikoma tipleri ve bu trikomların yoğunluğu, uzaklaştırıcı etkisi veya ikincil metabolitlerinin rolü daha önce gösterilmiştir (Chatzivasileiadis ve Sabelis, 1998; Gonçaves ve ark., 1998; Aragao ve ark., 2002; Antonious ve Snyder, 2006; Alba ve ark., 2009). Domates yapraklarında yüksek acılsugar içeriği bulunan çeşitlerde akar popülasyonunu ve zararının azaldığı bildirilmiştir (Maluf ve ark., 2007; 2010). Domateste kök hastalıkları ile nematotlara karşı dayanıklı bazı domates çeşitlerinin ruhsatlı olmasına rağmen; bugüne kadar zararlı akarlara ve böceklere karşı dayanıklı herhangi bir çeşit tescillenmemiştir. Öte

yandan, trikomların içeriğindeki kimyasallar kimi zaman avcı ve parazitoidlere de benzer olumsuz etkilere neden olduğu için bunlar biyolojik mücadelede başarısızlığa neden olmaktadır (Obrycki, 1986). Bu sebepler ile dayanıklı bitkiler için yoğun trikoma sayısına sahip olmaları; biyolojik mücadele için ise az trikoma sahip olmaları önem kazanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı yaygın olarak kullanılan 49 domates çeşidinde ve anaç olarak kullanılan bir hibrid yabani çeşitte trikoma tiplerini ve yoğunluklarını, ayrıca bu çeşitlerdeki keseli trikomlardaki acylsugar konsantrasyonunu belirlemektir. Bu amaçla, bazı bitki zararlıları yapraklar üzerinde bazıları da damar veya sap üzerinde beslenmeleri nedeniyle; bu vejetatif alanlar ayrı ayrı incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Denemelerde kullanılan bitkiler

Bu araştırma 2020-2023 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada kültür domates bitkisinin (*Lycopersicon esculentum* L.)'in sofralık oturak, sofralık sırk ve sanayi tipi özelliğinde 49 çeşidi ve bununla birlikte kimyasal ve fiziksel açıdan dayanıklılığı yüksek olduğu bilenen hibridi beaufort (kültür x yabani) (*Lycopersicon esculentum* × *Lycopersicon hirsutum*) çeşidi kullanılmıştır (Keskin ve Kumral, 2015). Kullanılan kültür domates çeşitleri ve üretici firma/kurum isimleri aşağıda verilmiştir.

Oturak sanayi çeşitler: Albeni, Gigante, Piyango, Rio Grande, UGT-983, UG-12406, UG-19406 (United Genetics), Arte, Lalin, Nazar (May Tohum), H2274 (Agromar);

Oturak sofralık çeşitler: Aytina, SC-2121 (Asgen Tarım), BT-236, BT-720, BT-986, BT Burty, BT Pembola (Bursa Tohumculuk), Elegro (Seminis), Falcon (May Tohum), İmpala, İnvictus Lot 335 (Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü), Joker (Anadolu Tohum Üretim), Nergis, Platinium (Nunhems Tarım), Troy, Y-65, Y-67 (Yüksel tohum), Doğu (Genetika tohum);

Sırk sofralık çeşitler: BT Taylin (Bursa Tohumculuk), Hazal (May Tohum), Kocaman (Tofida Tarım), Şef (Tulipa), Torry (Syngenta), TR0230312, TR0230313, TR69884, TR62146, TR62148 (Tohum Gen Bankası-Menemen), TGB-046333, TGB-046337, TGB046511 (Tohum Gen Bankası-Ankara), Şencan-9 (Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma), Asya, Alsancak, Gülpembe, Yükselköy (Yüksel tohum), Panda (Genetika tohum), Gamze (Nunhems)'dir.

### Araştırmada kullanılan cihazlar ve sarf malzemeleri

Denemelerde spektrometrik mikropilaka okuyucu (Biotek 340 model), analitik terazi (Sartorius TE 214 S), ısıtıcılı manyetik karıştırıcı (Bio-san MSH 300), kamera ataçmanlı stereo mikroskop (Leica S9i), derin dondurucu buzdolabı (Ariston), kontrollü iklimlendirme odaları kullanılmıştır. Domates bitkilerinin yetiştirilmesinde Perlit (Kale Perlit, İstanbul), Klasman TS 1 tipi torf (Klasman-Deilmann; Almanya), 425'lik strafor viyol, sırk çubukları, plastik saksılar (40x130 cm, 1.5 L'lik), suda çözünür fosfor (P2O5) %8, Nutriflex T

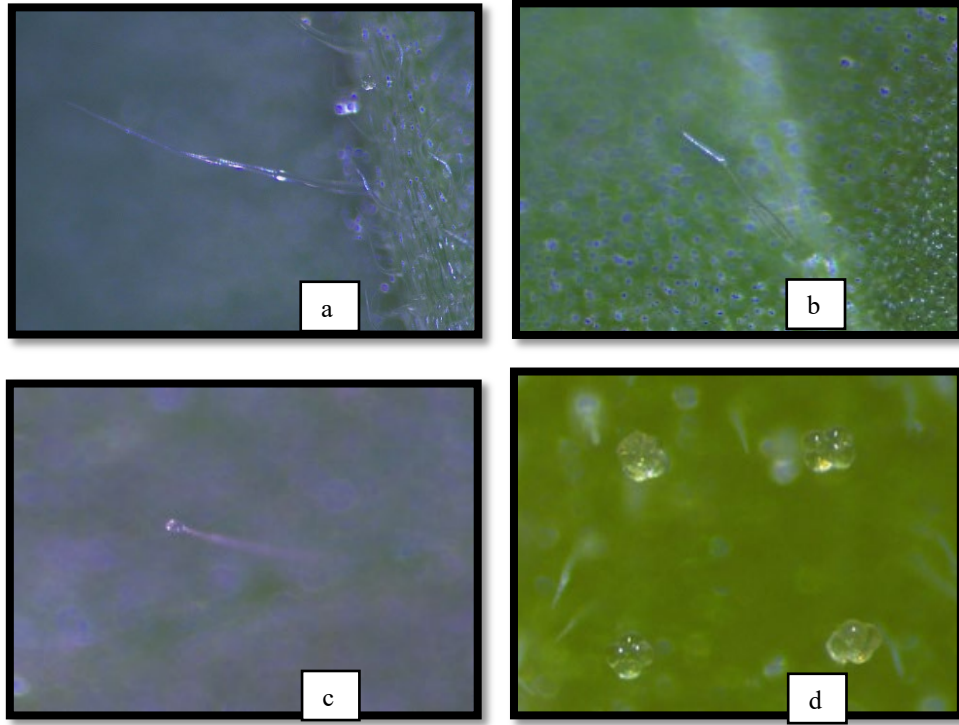
(Doktor Tarsa, Antalya) [Toplam azot (N) %15, suda çözümlenir magnezyum %3 (MgO), suda çözümlenir potasyum %25 (K<sub>2</sub>O), suda çözümlenir bakır %0.004 (Cu), suda çözümlenir bor %0.03 (B), suda çözümlenir mangan %0.25 (Mn), suda çözümlenir demir %0.02 (Fe), suda çözümlenir çinko %0.05 (Zn), suda çözümlenir molibden %0.004 (Mo)], Hydroponica Calnit (Doktor Tarsa, Antalya) [suda çözümlenir kalsiyum %26.3 (CaO), Toplam azot %15.5 (N)], Proton® (Doktor Tarsa, Antalya) [%45 organik madde, suda çözümlenir potasyum %10 (K<sub>2</sub>O), %1.5 Alginik asit] sarf malzemeleri olarak kullanılmıştır. Kimyasal olarak, arasenomolibdate, anhydrosus sodyum karbonat, anhydrosus sodyum sülfat, ammonyum molybdate, bakır sülfat, dicholoromethane, disodyum hidrojen arsenate, fosforik asit, glukoz standartı, hidroklorik asit, methanol, potasyum sodyum tartrate, sülfirik asit, sodyum bikarbonat ve sodyum hidroksit kullanılmıştır. Ayrıca, etiket, plastik poşetler, plastik falkon tüpler de kullanılmıştır.

### **Domates çeşitlerinin temini ve üretimi**

Materyal bölümünde belirtilen farklı domates çeşitlerinin tohumdan yetiştirilmesi 27°C'deki 16 saat aydınlık 8 saat karanlık yapay ışıklandırma koşullarında (kırmızı-mavi renklerde) steril ortamda gerçekleştirilmiştir. Domates tohumları Klasmann TS 1 tipi torf (Klasmann-Deilmann) ortamında steril viyollere ekilmiştir. Domates çeşitlerinin özelliğine bağlı olarak ortalama 7-14 günde tohumlarda çimlenmeler görülmüştür. Çimlenme görüldükten yaklaşık 25 gün sonra fideler steril saksılara 2/3 oranında torf + 1/3 oranında perlit karışımına şaşırtılmıştır. Daha sonra fideler, pH'ı fosforik asitle 6.5'a getirilmiş gereçlerde belirtilen gübre karışımı ile sulanmıştır. Gübreleme haftada bir defa, sulama da bitkilerin su ihtiyacına bağlı olarak haftada 2- 3 defa yapılmıştır. Bitkilerin vejetatif aksamı gelişmeye başlayınca sırıklarla desteklenmiştir. Çiçeklenme dönemine gelen fideler trikom sayımları ve kimyasal analizler için kullanılmıştır.

### **Farklı trikom tiplerinin yoğunluklarının belirlenmesi**

Her domates çeşidinden 3'er adet bitki örneklenmiştir. Her bir bitkinin 3 farklı yüksekliğinden 3'er adet yaprak ve yaprak sapı alınmıştır. Her yaprakta hem alt yüzeyinde (abaxial) hem de üst yüzeyinde (adaxial) aynı bölgeden seçilmiş alanlarda 6 mm<sup>2</sup> lik alana sahip şablonlar kullanılarak sayılmıştır. Her yüzeyde 3 damarlı ve 3 damarsız bölgeden alanlardan seçilmiştir. Bunun yanında her yaprakla birlikte yaprak sapında da sayımlar gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde toplamda her yaprakta 12 farklı alanda ve 1 adet saptaki trikom sayımları tamamlanmıştır. Saplarda yapılan sayımlarda sadece her saptaki 3 alandan örnekleme yapılmıştır. Trikom sayımları için stereo mikroskop kullanılmıştır. Trikom yapıları Channarayappa ve ark. (1992) ve McDowell ve ark. (2011)'a göre sınıflandırılmıştır. Domates yapraklarında kesesiz trikomlar tip III ve V olarak; keseli trikomlar tip IV ve VI olarak gruplandırılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Domates yaprakları üzerinde kesesiz tip III (a) ve V(b); keseli tip IV (c) ve VI (d) trikom tiplerinin mikroskop altındaki görüntüsü.

### Domates çeşitlerinde acylsugar konsantrasyonunun belirlenmesi

Acylsugar ekstraksiyonu için farklı üç yükseklikten toplanmış her bir yapraktan 9 adet disk şeklinde yaprakçık (6 cm<sup>2</sup> yaprak alanı) alınarak ve bunlar 1 ml dichloromethane içeren bir tüp içine konulmuştur. Örnekler, 1 dk kadar vorteksle çalkalandıktan sonra, yapraklar uzaklaştırılmıştır. Dichloromethane 80°C'de uçurulduktan sonra, metanolde hazırlanmış 0.5 ml 0.1 N sodyum hidroksit tüpe konulmuştur. Bu kimyasal da uçurulduktan sonra 100°C'de 3 defa 2 dakika aralıkla metanol eklenmiştir. Son metanolde uçurulduktan sonra kalıntı 0.4 ml su içinde çözülmüştür. Üzerine 0.1 ml 0.04 N hidroklorik asit eklenerek sukroz glukoz ve fruktoza çevrilmiştir. Karışım 5 dakika kaynatmadan sonra oda sıcaklığında soğutulmuştur. Aşağıdaki formülle hazırlanmış Somogy-Nelson ajanı eklendikten sonra 10 dakika kaynatılmış ve oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır (Nelson, 1944). En son olarak 0.5 ml arasenomolibdate eklendikten sonra 15 saniye Vorteks'te çalkalanarak solüsyonun absorbansı Biotek-spektrometrik mikropilaka okuyucu ile 620 nm'de ölçülmüştür.

Somogy-Nelson ajanının hazırlanışı: Alkaline Copper Tartrate solüsyonu: A Solüsyonu: 2.54g anhydrous sodyum karbonat, 2g sodyum bikarbonat, 2.5g potasyum sodyum tartrate ve 20 gr anhydrous sodyum sülfat 80 ml distile suda çözdürülmüş ve toplam hacim 100 ml'ye distile su ile tamamlanmıştır. B Solüsyonu: 15 gr bakır sülfat az miktar distile suda çözülecek, 1 damla sülfirik asit eklenecek ve 100 ml'ye distile su ile tamamlanmıştır.

Kullanmadan önce taze olarak hazırlanmış olup, A solüsyonundan 96 ml; B solüsyonundan 4 ml karıştırılarak hazırlanmıştır.

Arsenomolybdate rejanı: A Solüsyonu: 45 ml distile suda 2.5 gr ammonyum molybdate çözülmüş ve 2.5 ml sülfirik asit eklenerek karıştırılmıştır. B solüsyonu: 0.3 gr disodyum hidrojen arsenate 25 ml suda çözülmüştür. A ve B solüsyonları karıştırılmış ve 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Standart eğri glukoz standartının 2nM ile 14 nm arasındaki 5 farklı konsantrasyonu Biotek-spektrometrik mikropilaka okuyucu ile 620 nm'de ölçülmüştür. Regresyon analizinden elde edilen eşitlikle ( $y= 23.1x+0.183$ ,  $r= 0.97$ ) konsantrasyon çevrimi acylsugar nm  $cm^{-2}$  olarak hesaplanmıştır (Resende ve ark., 2002; Saeidi ve ark., 2007). Tüm kimyasal analizler temiz domates bitkisinde 3'er tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir.

## İstatistiki analiz

Domates çeşitlerinin trikom tipine göre yoğunluk ve acylsugar konsantrasyon farklılıkları tek yönlü varyans analiziyle test edilmiştir. İstatistiki anlamda fark belirlenen ortalamalar  $P= 0.05$  önem düzeylerinde Tukey testine göre gruplandırılmıştır (SPSS 23 version). Ayrıca domates çeşitlerinin tümündeki sayım sonuçları Ward'ın minimum varyans analizi metotuna göre cluster (kümeleme) analizine tabi tutulmuş ve istatistiki olarak üç farklı seviyede (en yüksek, orta ve en düşük trikom) kümelenen çeşitler belirlenmiştir (SPSS 23 version).

## Bulgular

### Trikom yoğunlukları

Materyal ve Yöntem bölümünde domateslerin isimleri ve özellikleri belirtilmiştir. 49 domates çeşidinde ve bir adet yabani x kültür hibriti çeşitte (Beaufort) belirlenen ortalama trikom yoğunlukları Çizelge 1, 2 ve 3'de verilmiştir. Domates çeşitleri isim sıralamasına göre verilmiş olup, damarsız yaprak yüzeyi, damarlı yaprak yüzeyi ve yaprak sapı üzerindeki trikom yoğunlukları ayrı ayrı belirtilmiştir. Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere her çeşidin farklı alanlarında, farklı trikom yoğunluklarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çeşitlerin arasındaki trikom yoğunluğu yaprak (Tip III  $F_{49,152}= 6.36$ ,  $P<0.01$ ; Tip V  $F_{49,152}= 17.69$ ,  $P<0.01$ ; Tip IV  $F_{49,152}= 19.49$ ,  $P<0.01$ ; Tip VI  $F_{49,152}= 5.55$ ,  $P<0.01$ ), damar (Tip III  $F_{49,152}= 8.81$ ,  $P<0.01$ ; Tip V  $F_{49,152}= 13.23$ ,  $P<0.01$ ; Tip IV  $F_{49,152}= 7.67$ ,  $P<0.01$ ; Tip VI  $F_{49,152}= 8.45$ ,  $P<0.01$ ) ve sap (Tip III  $F_{49,152}= 3.19$ ,  $P<0.01$ ; Tip V  $F_{49,152}= 13.23$ ,  $P<0.01$ ; Tip IV  $F_{49,152}= 8.98$ ,  $P<0.01$ ; Tip VI  $F_{49,152}= 8.47$ ,  $P<0.01$ ) alanlarında istatistiki anlamda önemli farklılıklar görülmüştür. Buna göre, BT-Pembola, BT-Taylin, BT236, BT-720, BT-986, Gamze, Gülpembe, Kocaman, TR0230313, TR0230312, TR62146, TR62148, TGB046511, Şencan, Nazar, Y67 ve Y65 gibi çeşitlerin birçok kategoride farklı bölgelerde ve farklı trikom tiplerinde istatistiki anlamda düşük trikom yoğunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, hiçbir çeşitte her bölgede ve her trikom yapısında tamamen düşük yoğunlukta trikoma sahip çeşit olduğunu söylemek mümkün olmamaktadır. Çeşitlerin arasında bu açıdan önemli bir zenginlik vardır.



ANOVA testi her ne kadar her bir yüzey ve trikoma tipi için istatistiksel anlamda farklılıkları ortaya koysa da elde edilen gruplandırmanın sonuçlarından trikoma yoğunluklarına göre sınıflandırma yapmak oldukça güç olmaktadır. Bu nedenden dolayı, ayrıca Ward'ın minimum varyans analizi uygulanmıştır. Domates çeşitlerinde her bir yüzeye göre (yaprak, sap ve damar) trikoma yoğunlukları göre kümeleme sonuçları dendrogramlar halinde oluşturulmuştur. Bu dendrogramlarda domateslerin farklı yüzeylerinde çeşitlerin birbirine olan yakınlıklarına göre en az üç gruba ayrıldıkları belirlenmiştir. Bu gruplar tek tek incelenerek Şekil 2'de verilen skala oluşturulmuştur. Bu üçlü skalada kümeleme analizine göre domates çeşitleri Yoğun trikoma (Y), Orta Trikoma (O) ve Düşük Trikoma (D) olarak gruplandırılmıştır. Üstelik daha görsel bir hale getirmek için renklendirme yapılmıştır: Y: Kırmızı, O: Yeşil ve D: Sarı. Sonuç olarak, farklı alanlarda ve farklı trikoma tiplerinde en çok düşük (D) trikoma sahip olan çeşitler azdan fazla sırasıyla şu şekilde bulunmuştur: Bt-Taylin, Impala, Bt-Pembola, Gigande, TR230312, TR62148, Y67, UG19406. Bunun tam aksine yüksek yoğunlukta trikoma (Y) sahip çeşitler ise fazladan aza sırasıyla aşağıdaki gibi bulunmuştur: Şef, Beaufort, Elegro, Kocaman, Arte, Bt-236, Falcon, H2274, Joker, Riogrande, TR62146. Son olarak ise orta seviyede trikoma yoğunluğuna (O) sahip çeşitler fazladan aza sırasıyla şu şekilde bulunmuştur: Piyango, SC2121, Y65, Bt986, Invictus, Lalin, Platinum, Alsacak, Hazal, Nergis, Şencan.

### Acylsugar konsantrasyonları

Çizelge 4'de farklı çeşitlerin acylsugar konsantrasyonları verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, konsantrasyon farklılıkları çeşitlere göre önemli düzeyde değişmektedir ( $F_{49,152} = 49.53, P < 0.01$ ). Acylsugar konsantrasyonunun yüksek bulunduğu çeşitler Albeni, Arte, Beaufort, Bt Pembeola, Gülpembe, İmpala, Şef, TGB046511, TR69884 ve UG-12406 olarak bulunmuştur. Fiziksel analizlerde yapılan bu incelemelerde söz konusu çeşitlerde, özellikle yaprakların damarlarında keseli Tip IV trikomların varlığı dikkat çekmektedir.

### Tartışma

Yapılan bu çalışmada, domates çeşitlerinin yapraklarındaki trikoma yoğunluğu ile acylsugar varlığı arasında bir bağlantının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızda, domates çeşitlerindeki yaprakların farklı yüzeylerinde ve buralarda yer alan farklı trikoma yoğunluğunun ayrıntılı incelemesi yapılmıştır. Buna paralel olarak bu bitkiler üzerinde acylsugar konsantrasyonlarının da ölçümleri yapılmıştır. Bulgularımıza göre sonuçlar incelendiğinde trikoma yoğunlukları ile acylsugar konsantrasyonları arasında bir bağlantı bulunmuştur.



Çizelge 1. Farklı domates çeşitlerinin saplarında bulunan trikrom yoğunluğu

	Ortalama Trikrom yoğunluğu (Ort±SH 6 mm <sup>-2</sup> )			
	Tip III	Tip V	Tip IV	Tip VI
ALBENİ	2.78±0.29b*	101.56±7.40a-h	29.33±3.84a-g	71.67±3.24a-g
ALSANCAK	4.22±0.62b	87.78±4.68b-k	13.67±0.96d-h	47.78±8.59a-i
ARTE	3.67±1.20b	52.67±17.80g-p	22.67±10.74a-h	61.78±5.20a-i
ASYA	3.78±0.29b	82.78±1.42c-m	5.78±1.83g-h	51.00±6.91a-i
AYTİNA	3.56±1.74b	84.56±6.47c-l	12.78±0.80d-h	27.00±9.03e-i
BEAUFORT	7.89±2.38ab	64.33±28.92d-p	53.89±5.25a	74.67±15.97a-f
BT BURTY	5.67±0.69b	76.22±10.28d-o	7.00±0.77f-h	22.78±1.75f-i
BT PEMBEOLA	3.44±0.59b	93.78±8.62b-j	3.67±0.51	20.00±5.35g-i
BT TAYLİN	5.33±0.67b	108.89±9.82a-h	9.56±1.24e-h	32.78±6.35d-i
BT-236	2.33±0.51b	76.00±6.30d-o	17.00±2.59c-h	37.00±9.29c-i
BT-720	4.78±0.44b	68.56±8.78d-o	7.67±2.04f-h	15.33±4.03hi
BT-986	2.67±0.38b	71.44±0.78d-p	4.78±0.29gh	14.67±3.56hi
DOĞUŞ	4.22±0.29b	97.22±14.29a-i	3.44±0.48h	23.22±3.77f-i
ELEGRO	4.11±0.48b	101.00±14.37a-h	11.22±3.82d-h	42.56±1.16a-i
FALCON	15.00±3.53a	57.56±13.94e-p	9.56±0.78e-h	90.56±18.68ab
GAMZE	6.56±1.44ab	148.11±1.60a-c	0.44±0.44h	78.44±6.18a-e
GİGANTE	2.44±0.29b	121.33±19.34a-f	22.56±1.94b-h	40.56±3.39b-i
GÜLPEMBE	2.89±0.29b	82.78±14.55c-m	9.33±0.88e-h	27.44±11.57e-i
HAZAL	3.78±0.29b	82.78±1.42e-p	5.78±1.83b-h	51.00±6.91a-i
H2274	6.67±2.14ab	96.11±16.29a-j	17.78±0.87c-h	68.33±9.48a-g
IMPALA	2.89±0.80b	114.22±4.08a-d	13.11±3.29f-h	37.44±2.95g-i
INVICTUS	2.78±0.48b	74.89±3.75d-o	16.89±1.79c-h	52.33±4.72a-i
JOKER	4.89±0.48b	86.67±8.47b-k	9.22±1.35f-h	33.22±6.22d-i
KOCAMAN	7.67±1.02ab	152.67±6.29ab	5.44±1.06gh	93.89±5.50a
LALIN	4.44±1.98b	30.89±16.44i-p	44.44±17.55ab	55.67±9.87a-i
NAZAR	2.67±0.51b	42.89±2.58h-p	15.89±4.14c-h	39.33±4.43b-i
NERGİS	4.78±0.78b	106.78±7.22a-h	10.22±2.99e-h	45.78±1.28a-i
PANDA	6.67±0.51ab	109.89±15.40a-h	4.78±0.80gh	22.33±3.83f-i
PLATINIUM	4.00±0.38b	15.78±2.41m-p	34.44±2.51a-e	34.78±0.62c-i
PİYANGO	4.44±0.59b	65.00±11.09d-p	40.44±4.36a-c	56.78±1.90a-i
RIO-GRANDE	10.11±1.64ab	83.78±28.09c-l	20.11±5.11b-h	70.56±4.87a-g
SC2121	5.00±1.35	77.56±7.23d-n	21.45±0.59b-h	29.00±5.17e-i
ŞEF	8.89±2.31ab	160.89±3.97a	7.44±0.95f-h	82.89±9.48a-d
ŞENCAN	2.89±0.73b	77.67±7.88d-n	14.33±2.41d-h	52.22±22.07a-i
TGB-046333	3.78±0.73b	52.11±1.93g-p	3.11±0.44h	22.56±9.93f-i
TGB-046337	3.33±0.58b	64.33±12.30d-p	3.00±0.84h	10.78±2.12i
TGB046511	4.33±0.19b	23.67±1.71k-p	31.00±1.53a-f	13.78±2.61hi
TR62148	6.11±1.09b	17.78±2.33l-p	14.44±0.59d-h	22.89±7.56f-i
TR0230312	3.33±1.53b	14.56±4.08n-p	10.33±2.67e-h	9.89±0.48i
TR0230313	9.11±3.37ab	9.89±1.97op	15.44±1.89c-h	10.56±3.06i
TR62146	8.11±2.76ab	6.78±3.40p	14.22±0.29d-h	21.78±2.02g-i
TR69884	5.11±4.61ab	24.22±2.41k-p	35.67±7.50a-d	28.44±10.28e-i
TROY	4.56±0.62b	114.89±5.11a-g	7.67±0.51f-h	37.89±7.78c-i
TORRY	6.89±0.40ab	123.44±3.40a-e	13.67±3.18d-h	43.44±12.37a-i
UG-19406	2.00±0.58b	95.33±7.36a-j	17.22±0.62c-h	69.78±2.99a-g
UG-12406	2.44±0.11b	106.11±5.38a-h	13.33±0.77d-h	62.11±5.84a-i
UGT-983	4.22±0.78b	106.78±1.31a-h	1.33±1.33h	87.11±17.87a-c
Y65	2.00±0.33b	54.56±5.17f-p	12.00±3.67d-h	11.00±1.00i
Y67	2.67±0.19b	29.89±5.44j-p	29.00±6.52a-g	30.44±1.28d-i
YÜKSELKÖY	3.44±0.78b	88.22±2.94b-k	11.11±1.06d-h	64.89±12.78a-h

\*Aynı sütundaki farklı harfler Tukey testine göre %1 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir.

**Çizelge 2.** Farklı domates çeşitlerinin damarlarında bulunan trikom yoğunluğu

Çeşit ismi	Ortalama Trikom yoğunluğu (Ort±SH 6 mm <sup>-2</sup> )			
	Tip III	Tip V	Tip IV	Tip VI
ALBENİ	7.07±0.74d-i*	54.26±8.37c-i	2.11±0.00d-g	11.93±2.48c-i
ALSANCAK	15.41±0.96a-f	71.26±7.15a-e	5.41±0.04c-g	22.59±6.48a-d
ARTE	12.07±0.74b-i	66.70±3.18b-f	3.07±0.74c-g	19.85±3.93b-f
ASYA	5.04±0.04g-i	58.22±1.44b-h	0.96±0.26fg	12.96±0.41b-i
AYTINA	10.63±2.41c-i	53.93±1.59c-j	5.85±0.07c-g	18.89±1.89b-g
BEAUFORT	7.37±3.04d-i	45.70±17.74d-m	19.22±8.00ab	9.89±1.78d-i
BT-236	23.07±0.52a	31.22±1.67f-m	15.63±0.07a-c	16.33±1.78b-i
BT-720	6.67±0.11e-i	46.74±0.04d-m	3.85±0.48c-g	8.67±0.11f-i
BT-986	7.56±0.33d-i	57.89±4.56b-h	1.52±0.29d-g	8.70±0.48f-i
BT-BURTY	5.96±0.48e-i	65.89±8.22b-g	4.44±0.11c-g	7.93±0.85f-i
BT-PEMBEOLA	6.63±0.04e-i	64.00±0.67b-g	0.85±0.07fg	7.26±0.15f-i
BT-TAYLİN	4.74±0.04hi	75.00±5.33a-d	5.30±0.37c-g	5.59±0.48hi
DOĞUŞ	4.22±0.11hi	57.93±3.52b-h	1.70±0.52d-g	10.89±0.56c-i
ELEGRO	17.30±1.26a-d	108.67±20.33a	1.78±1.44d-g	25.78±5.44ab
FALCON	10.96±1.19c-i	45.89±2.33d-m	5.11±0.00c-g	8.15±1.59f-i
GAMZE	12.33±0.00b-i	78.07±0.07a-d	0.00±0.00g	23.41±1.07a-c
GİGANDE	6.19±1.29e-i	64.07±3.85b-g	2.52±0.74d-g	22.04±6.48a-e
GÜLPembe	4.70±0.63hi	44.74±0.85d-m	3.63±0.70c-g	12.41±0.96c-i
HAZAL	7.59±0.52d-i	44.56±6.22d-m	9.96±1.52b-g	11.30±2.19c-i
H2274	10.48±0.85c-i	52.22±0.67c-j	8.30±0.41b-g	12.44±0.56c-i
INVICTUS	9.15±0.29c-i	60.26±4.26b-h	6.44±2.44b-g	11.67±0.89c-i
IMPALA	13.06±3.51b-h	86.35±10.63a-c	3.30±0.46d-g	11.54±1.56d-i
JOKER	7.48±0.07d-i	50.85±0.29d-k	2.93±0.81c-g	12.00±0.44c-i
KOCAMAN	11.93±0.07b-i	68.85±0.63b-f	0.81±0.07fg	17.48±1.70b-h
LALIN	9.15±1.74c-i	52.04±3.07d-j	7.78±6.00b-g	17.04±2.37b-i
NAZAR	12.48±1.26b-i	30.85±3.48f-m	6.44±2.00b-g	12.74±0.04c-i
NERGIS	7.74±0.04d-i	66.67±1.67b-f	3.59±0.29c-g	14.30±0.70b-i
PANDA	5.96±0.07e-i	51.37±0.41d-k	3.37±0.07c-g	8.59±0.26f-i
PİYANGO	6.00±1.11e-i	43.26±0.41d-m	14.19±6.41a-d	11.15±1.37c-i
PLATINIUM	5.74±0.70f-i	17.37±3.41i-m	25.93±4.48a	9.63±1.15e-i
RIO-GRANDE	21.67±2.11ab	33.07±6.96e-m	13.15±2.52a-f	9.00±0.11e-i
SC2121	7.00±0.56d-i	47.81±0.26d-m	13.15±0.29a-f	12.48±0.71c-i
SEF	12.41±0.37b-i	95.30±3.96ab	0.15±0.04fg	34.07±1.04a
ŞENCAN	4.70±0.07hi	46.30±2.37d-m	12.70±0.52b-g	10.33±0.44d-i
TGB-046333	7.41±0.70d-i	44.33±6.11d-m	2.30±0.19d-g	8.67±0.33f-i
TGB-046337	4.59±0.04hi	35.00±6.22e-m	1.07±0.37e-g	8.07±1.29f-i
TGB046511	12.30±1.37b-i	15.48±0.19i-m	14.07±0.59a-e	6.48±0.29g-i
TR0230312	11.63±2.74b-i	11.07±0.37lm	6.15±0.41c-g	6.41±1.82g-i
TR0230313	16.11±1.67a-e	8.44±0.44m	4.15±0.59c-g	5.26±0.29hi
TR62146	13.11±3.56a-i	14.52±0.93j-m	3.89±0.22c-g	4.26±0.07i
TR62148	15.15±0.52a-g	11.85±1.41k-m	11.93±0.41b-g	11.15±0.63c-i
TR69884	9.48±1.48c-i	20.81±4.52h-m	3.81±0.70c-g	10.04±0.70d-i
TORRY	6.04±0.07e-i	49.93±2.15d-l	5.00±0.44c-g	8.78±0.22f-i
TROY	5.70±0.41f-i	45.44±1.00d-m	3.48±0.41c-g	12.93±0.96b-i
UGT983	5.78±0.11f-i	61.22±4.56b-g	0.07±0.04g	8.70±1.26f-i
UG12406	3.30±0.29i	58.93±0.15b-h	0.41±0.19fg	10.07±0.74d-i
UG19406	3.07±0.29i	48.00±1.56d-m	3.78±1.22c-g	14.93±2.41b-i
Y65	3.59±0.37i	62.48±0.19b-g	2.78±1.78c-g	13.56±0.33b-i
Y67	8.04±1.07c-i	26.41±2.59g-m	12.93±3.59a-g	13.15±1.07b-i
YÜKSELKÖY	18.15±1.74a-c	77.74±5.26a-d	1.26±0.07d-g	19.26±1.82b-g

\*Aynı sütundaki farklı harfler Tukey testine göre %1 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir.

Çizelge 3. Farklı domates çeşitlerinin yaprak yüzeyinde bulunan trikrom yoğunluğu

Çeşit ismi	Ortalama Trikrom yoğunluğu (Ort±SH 6 mm <sup>-2</sup> )			
	Tip III	Tip V	Tip IV	Tip VI
ALBENİ	1.04±0.27gh*	45.59±9.24d-j	1.26±0.39c-e	28.74±4.86b-f
ALSANCAK	4.59±0.68a-h	84.81±6.41a-c	0.81±0.29de	28.15±0.66b-f
ARTE	2.15±0.79e-h	36.63±3.64e-j	0.85±0.27de	15.26±2.39d-f
ASYA	2.74±0.21c-h	70.70±3.25b-h	2.67±0.33c-e	34.93±4.95a-e
AYTINA	3.96±0.78b-h	39.11±13.47d-j	1.89±0.73c-e	20.07±3.22c-f
BEAUFORT	7.41±2.06a-c	29.15±20.48g-j	6.19±2.35c-e	21.15±11.25b-f
BT-236	6.30±1.52a-f	30.26±1.76f-j	5.78±1.39c-e	20.07±2.60c-f
BT-720	3.33±0.22b-h	72.59±3.48b-g	6.52±0.19c-e	22.63±2.78b-f
BT-986	5.15±0.41a-g	57.26±4.97c-i	4.26±1.21c-e	22.44±0.57b-f
BT BURTY	3.44±0.29b-h	78.19±4.74b-f	7.67±0.87b-e	16.63±1.09d-f
BT PEMBEOLA	4.63±0.32a-h	83.04±8.18a-c	2.44±0.29c-e	27.33±3.66b-f
BT TAYLİN	2.37±0.23e-h	98.44±6.67a-c	7.93±1.23b-e	18.52±3.29c-f
DOĞUŞ	3.22±0.33c-h	57.33±2.67c-i	2.15±0.55c-e	37.04±2.36a-e
ELEGRO	3.19±0.16c-h	70.26±10.69b-h	0.74±0.39de	27.59±4.91b-f
FALCON	4.89±1.19a-h	56.00±2.02c-i	8.30±0.43b-d	27.26±2.80b-f
GAMZE	1.33±0.06f-h	77.11±7.46b-g	0.00±0.00e	49.00±5.63ab
GİGANDE	2.30±0.98e-h	68.15±4.77b-h	1.56±0.85c-e	32.52±5.16a-f
GÜLPembe	2.41±0.19d-h	48.81±3.83d-j	2.04±0.45c-e	35.89±6.66a-e
HAZAL	2.37±0.04e-h	87.85±9.81a-d	15.70±1.72ab	33.30±1.36a-f
H2274	3.56±0.84b-h	111.52±19.98ab	17.70±4.19a	41.67±7.05a-d
INVICTUS	1.41±0.69f-h	108.04±17.89ab	21.19±2.06a	46.15±1.63a-c
IMPALA	3.46±0.74c-h	79.30±5.31b-d	2.65±0.35c-e	20.80±3.13d-f
JOKER	3.81±0.24b-h	85.41±6.43a-e	2.78±0.28c-e	32.93±1.04a-f
KOCAMAN	2.33±0.23e-h	73.00±8.57b-g	0.15±0.09de	36.26±5.19a-e
LALIN	2.00±0.50e-h	51.70±3.92c-j	2.48±0.87c-e	19.81±2.01c-f
NAZAR	2.41±0.23d-h	22.81±4.48h-j	2.78±1.09c-e	14.00±1.73d-f
NERGIS	4.22±0.53a-h	87.74±2.01a-d	6.41±0.37c-e	28.67±3.06b-f
PANDA	2.41±0.14d-h	65.07±4.72b-h	4.81±0.88c-e	23.52±2.34b-f
PIYANGO	1.52±0.59e-h	42.07±1.01d-j	6.89±2.43c-e	15.78±2.13d-f
PLATINIUM	1.44±0.34e-h	11.15±1.48ij	15.74±3.74ab	13.33±1.64d-f
RIO-GRANDE	8.96±2.41a	44.52±8.19d-j	9.26±0.71bc	17.04±6.15d-f
SC2121	2.00±0.57e-h	107.33±11.45ab	21.11±0.86a	35.89±2.71a-e
SEF	3.37±0.19b-h	129.93±8.85a	0.00±0.00e	59.81±5.04a
ŞENCAN	2.00±0.17e-h	111.81±2.05ab	18.26±0.95a	34.59±0.29a-f
TGB-046333	2.41±0.58d-h	51.04±7.34c-j	1.89±0.19c-e	30.70±6.76b-f
TGB-046337	3.52±0.16b-h	43.15±6.36d-j	1.37±0.19c-e	23.74±8.50b-f
TGB046511	6.41±0.97a-e	13.56±2.38ij	7.93±3.43b-e	14.04±0.93d-f
TR0230312	2.96±0.21c-h	13.52±3.45ij	1.44±0.36c-e	9.96±1.60ef
TR0230313	5.30±0.04a-g	4.78±1.14j	0.67±0.29de	6.37±1.66f
TR62146	7.35±1.30a-d	11.15±2.71ij	3.78±2.34c-e	19.37±5.40c-f
TR62148	8.30±1.45ab	13.04±2.15ij	2.11±0.39c-e	23.85±8.97b-f
TR69884	6.04±0.93a-f	15.48±2.33ij	1.52±0.35c-e	26.67±9.95b-f
TORRY	3.48±0.04b-h	75.59±4.87b-g	5.93±0.42c-e	29.70±1.87b-f
TROY	3.52±0.38b-h	87.19±1.03a-d	6.63±0.29c-e	31.07±3.54b-f
UGT983	1.63±0.42e-h	85.33±8.23a-e	0.00±0.00e	33.74±1.16a-f
UG12406	1.81±0.15e-h	72.74±7.99b-g	0.33±0.17de	29.15±4.33b-f
UG19406	0.11±0.06h	21.85±2.35h-j	2.11±0.87c-e	22.44±3.37b-f
Y65	1.74±0.74e-h	50.67±6.94c-j	0.93±0.38de	17.56±2.38d-f
Y67	2.33±0.27e-h	14.15±1.15ij	6.26±0.46c-e	15.04±0.71d-f
YÜKSELKÖY	2.81±0.72c-h	55.07±2.09c-i	0.26±0.13de	21.37±1.32b-f

\*Aynı sütundaki farklı harfler Tukey testine göre %1 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir.

ÇEŞİT ADI	TIP III			TIP V			TIP IV			TIP VI		
	SAP	DAM	YAP	SAP	DAM	YAP	SAP	DAM	YAP	SAP	DAM	YAP
ALBENİ	D	O	O	D	O	O	Y	Y	D	Y	O	Y
ALSANCAK	O	Y	O	O	D	Y	O	O	D	O	Y	Y
ASYA	D	D	D	Y	O	Y	O	Y	D	O	O	Y
ARTE	D	Y	O	Y	D	O	O	Y	D	Y	Y	O
AYTINA	D	Y	Y	Y	O	O	O	O	D	D	Y	D
BEAUFORT	Y	O	Y	Y	O	D	Y	D	Y	Y	O	D
BT BURTY	Y	O	Y	O	D	Y	D	Y	O	D	D	O
BT PEMBEOLA	D	O	O	O	D	Y	D	Y	D	D	D	O
BT TAYLIN	O	D	D	D	D	O	D	O	O	D	D	D
BT-236	D	Y	Y	Y	Y	D	O	D	O	D	Y	D
BT-720	O	O	Y	Y	O	Y	D	Y	O	O	D	D
BT-986	D	O	O	Y	O	O	O	Y	O	O	D	D
DOĞUŞ	O	D	Y	D	O	O	O	Y	D	D	O	Y
ELEGRO	O	Y	Y	D	D	Y	D	Y	D	O	Y	Y
FALCON	Y	Y	O	Y	O	O	D	O	O	Y	D	Y
GAMZE	Y	Y	O	O	D	Y	O	Y	D	Y	Y	O
GIGANTE	D	O	D	D	D	Y	O	Y	D	D	Y	Y
GULPEMBE	D	D	D	O	D	O	D	Y	O	D	O	Y
HAZAL	D	O	D	Y	O	Y	O	O	Y	O	O	Y
H2274	Y	Y	Y	D	O	O	O	O	Y	Y	O	O
IMPALA	D	Y	O	D	D	Y	D	Y	D	D	O	D
INVICTUS	D	Y	O	Y	O	Y	O	O	Y	O	O	O
JOKER	O	O	Y	Y	O	Y	D	Y	D	D	O	Y
KOCAMAN	Y	Y	D	O	D	Y	O	D	D	Y	Y	Y
LALIN	O	Y	O	O	O	O	Y	O	D	O	Y	D
NAZAR	D	Y	D	Y	Y	D	O	O	D	D	O	O
NERGIS	O	O	O	D	D	Y	D	Y	O	O	O	Y
PANDA	Y	O	D	D	O	Y	O	Y	O	D	D	D
PIYANGO	O	O	O	Y	O	O	Y	D	O	O	O	O
PLATINIUM	O	O	O	O	Y	D	Y	O	Y	D	O	O
RIO GRANDE	Y	Y	Y	O	Y	O	O	D	O	Y	D	O
ŞEF	Y	Y	Y	O	O	Y	D	Y	D	Y	Y	O
ŞENCAN	D	D	O	O	O	O	O	D	Y	Y	O	Y
SC2121	O	O	O	O	O	O	O	D	Y	D	O	Y
TGB-046333	D	O	D	Y	O	O	O	Y	O	D	D	Y
TGB-046337	D	D	O	Y	Y	O	O	Y	O	O	D	D
TGB046511	O	Y	Y	O	Y	D	Y	D	O	O	D	O
TR0230312	D	Y	D	O	Y	D	D	O	O	O	D	O
TR0230313	Y	Y	O	O	Y	D	O	O	D	O	D	O
TR69884	O	Y	Y	O	Y	D	Y	O	D	D	O	Y
TR62146	Y	Y	Y	O	Y	D	O	Y	O	D	D	D
TR62148	Y	Y	Y	O	Y	D	O	D	D	D	O	D
TORRY	Y	O	Y	D	O	Y	O	O	O	Y	D	Y
TROY	O	O	Y	D	O	Y	D	Y	O	D	O	Y
UGT-983	O	O	O	D	O	Y	O	Y	D	Y	D	Y
UG-12406	D	D	O	D	O	Y	O	Y	D	Y	O	Y
UG-19406	D	D	O	D	O	D	O	Y	D	Y	O	D
Y-65	D	D	O	Y	D	O	O	O	D	O	O	O
Y-67	D	O	D	O	Y	D	Y	D	Y	D	O	O
YUKSELKOY	D	Y	D	O	D	O	D	Y	D	Y	Y	D

Şekil 2. Farklı çeşit domates bitkilerinde kümeleme Ward linkage analizine göre trikoma yoğunluk skalası (Kırmızı: yüksek yoğunluk, Yeşil: orta yoğunluk, Sarı: düşük yoğunluk)

Çizelge 4. Farklı çeşit domates yapraklarındaki acylsugar konsantrasyonları

	Acylsugar (nM cm <sup>-2</sup> )
ALBENİ	2.51±0.03 a-j
ALSANCAK	1.52±0.03w-z
ARTE	2.66±0.05a-e
ASYA	1.82±0.04n-z
AYTİNA	1.35±0.07 z
BEAUFORT	2.12±0.05e-u
BT BURTY	1.76±0.01n-z
BT PEMBEOLA	2.03±0.02g-w
BT TAYLİN	1.81±0.06q-z
BT-236	1.26±0.01 z
BT-720	1.56±0.03v-z
BT-986	1.44±0.02 z
DOĞUŞ	1.23±0.05 z
ELEGRO	2.53±0.13b-h
GAMZE	1.68±0.01q-z
GİGANTE	1.64±0.12 t-z
GÜLPEMBE	2.11±0.03h-q
H2274	1.94±0.02 k-y
HAZAL	1.28±0.07 z
INVICTUS	1.05±0.03 z
IMPALA	2.02±0.01 i-v
JOKER	1.69±0.01 q-z
KOCAMAN	1.97±0.01 j-y
LALİN	1.66±0.01 s-z
NAZAR	1.70±0.01 q-z
NERGİS	1.36±0.06 z
PANDA	1.46±0.04 z
PIYANGO	1.32±0.02 z
PLATİNİUM	1.55±0.02w-z
RİOGRANDE	1.89±0.02 l-z
SC2121	1.29±0.08 z
ŞEF	2.03±0.03 g-x
ŞENCAN	1.40±0.04 z
TGB046511	2.66±0.03a-e
TGB020312	1.49±0.01w-z
TGB020313	2.02±0.03i-w
TGB046333	1.32±0.04 z
TGB046337	1.61±0.05 v-z
TR69884	2.30±0.15 d-k
TORRY	1.42±0.02 z
TROY	1.72±0.08 q-z
UG-19406	1.65±0.06 s-z
UG-12406	2.05±0.03 h-v
UGT-983	1.18±0.01 z
Y65	1.47±0.03 z
Y67	1.62±0.01 s-z
YÜKSELKÖY	1.45±0.01 z

Domates bitkilerinde acylsugar konsantrasyonunun yüksek bulunduğu çeşitler Albeni, Arte, Beaufort, Bt-Pembola, Gülpembe, İmpala, Şef, TGB046511, TR69884 ve UG-12406 olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Fiziksel testlerde yapılan bu incelemeler sonucunda bu çeşitlerin özellikle yaprak damarlarında keseli Tip VI trikominin varlığı dikkat çekmektedir (Çizelge 2). Bulgularımıza benzer olarak domates çeşitlerinde Tip VI trikominin yoğunluğu ile acylsugar varlığı arasındaki ilişki birçok çalışmada belirlenmiş olup, bu kimyasalın kırmızıörümceklere dayanıklılığında önemli bir rol aldığı çalışmalarda gösterilmektedir (Simmons ve ark. 2003; Resende ve ark. 2002; Saecidi ve ark. 2007). Buna karşılık, Tip IV trikominin yoğunluğu açısından fakir çeşitlerde (Alsancak, Aytina, Bt-Taylin, Bt-236, Nazar, Riogrande, TGB230312, Torry, Y65) de acylsugar konsantrasyonları istatistiki anlamda düşük bulunmuştur. Benzer olarak, Lucini ve ark. (2015) yüksek acylsugar içeriğine sahip olan domates genotiplerinde *T. urticae*'nin davranış ve biyolojisi üzerindeki etkisini ve gelişen dirençte trikominin rolünü değerlendirmişlerdir. Dolayısıyla antibiyoz mekanizması da bu dirençle ilişkilendirilmiştir. Araştırmacılar tarafından acylsugar içeriği yüksek olan genotiplerde Tip IV keseli trikominin yoğunluğunun yüksek olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle acylsugar içeriği ve tip IV keseli trikominin arasında önemli pozitif ilişki olduğu belirtilmektedirler. Bizim çalışmalarımızda da acylsugar oranı ile Tip IV keseli trikominin arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Maluf ve ark. (2010) yüksek oranda acylsugar (AS) içeriği bulunan farklı domates çeşitlerinde (TOM-687, TOM-688, TOM-689) çalışmaları yürüttüklerini bildirmektedirler. Bu hatlara ek olarak 2 düşük-AS hattı (TOM-690, TOM-684 hibritlenerek), 1 düşük-AS hattı × 1 yüksek AS hattı (= orta düzey AS seviyesi), 2 yüksek-AS hattı (= high-AS hybrid), 2 düşük AS hattı (= low-AS hybrid) elde edilmiş edilmiştir. Bu elde edilen genotiplerin *B. tabaci*, *T. absoluta* ve *T. urticae*'ye karşı dayanıklılığı test edilmiş bildirilmektedir. Yapılan testlemeler sonucunda bu zararlılara karşı yüksek acylsugar içeriği olan genotiplerin düşük acylsugar içeriğine sahip olan genotiplerden daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, orta düzeyde acylsugar içeriğine sahip olan domates genotiplerinde geniş çaplı domates zararlılarına karşı etkili olabileceği bildirilmektedir. De Souza Marinke ve ark. (2022) bu çalışmada *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) genotiplerinde direnç mekanizmaları ve yaprak trikominin tipleri ile acylsugar içeriği arasındaki ilişki 14 farklı genotipin yanı sıra ebeveyn *Solanum lycopersicum* 'Redenção' (duyarlılık standardı) ve *Solanum pennellii* LA-716 (direnç standardı) test edilmiştir. Çalışma sonucunda en dirençli genotipte yüksek keseli trikominin sayısı belirlenmiştir. Araştırmamıza benzer olarak, yüksek düzeyde acylsugar içeren genotipler, keseli trikominin yoğunluğu ile doğrudan bir ilişki göstererek *T. evansi*'ye karşı artan direnç göstermiştir. Yürütülen bu çalışmada da acylsugar miktarı yüksek olarak belirlenen domates çeşitlerinin (Albeni, Arte, Beaufort, Bt-Pembola, Gülpembe, İmpala, Şef, TGB046511, TR69884 ve UG-12406) zararlılara karşı dayanıklı olabileceği düşünülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarla bu hipotez farklı zararlı ve bu çeşitler arasında test edilmelidir.

## Sonuç

Bu çalışma kapsamında ülkemizde ticareti yapılan ve birçoğu yerli üretim olan 50 farklı domates çeşidinde trikominin tiplerine ve yoğunluklarına bağlı olarak farklılıkları ortaya konmuştur. Bu çalışmalar hem bitkilerin farklı

yüksekliklerinden hem de farklı yüzeylerinden (yaprak altı-üstü, yaprak sapı ve damar) alınarak bitki içindeki varyasyonlar da belirlenmiştir. Bu proje sayesinde çeşitler arasında trikome tipine ve bitki yüzeyine bağlı olarak önemli bir varyasyonun olduğu ortaya konmuştur. Özellikle, keseli trikomların taşıdığı zehirli ve kaçırıcı kimyasallar zararlılar kadar bunların düşmanlarını da etkilediği için bunların konsantrasyonlarındaki farklılıklar da çeşit bazında belirlenmiştir. Benzer olarak, çeşitler arasında acylsugar gibi bitki savunma mekanizmasında rol oynayan doğal kimyasal açılarından önemli bir varyasyonun olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalar sayesinde ülkemizde kullanılan birçok sofralık ve sanayi domates çeşidinde fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi en az, orta ve en çok trikome ve zehirli birleşime sahip çeşitlerin kümeleme analizi amacıyla ulaşılmıştır. Bu çalışmanın amacı herhangi bir çeşidi öne çıkarmak değil farklı bakış açıları için bir haritalandırma yapmaktır. Nitekim, bazı çeşitler hem yüksek trikome yoğunluğu hem de yüksek kimyasal konsantrasyonu ile diğer çeşitlerden belirgin şekilde ayrılmıştır. İleride yapılacak araştırmalarda, bu çeşitlerin diğer zararlılara olan dayanıklılıkları için bu veriler önemli bir kaynak oluşturacaktır. Çalışmanın bu yönünün zararlı bitki ilişkileri açısından bitki dayanıklılığı yönünde önemli veriler sunduğu düşünülmektedir.

## Teşekkür

Bu araştırmaya TOVAG 1190961 nolu proje ile destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Bu makalede araştırma ve yayın etiği kurallarına uyulmaktadır. Bu makalede etik kurul onayına gerek duyulmamaktadır. Bu makalede yazarlar çalışmaya ortak katkıda bulunmuşlar ve yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Kaynakça

- Alba, J. M., Montserrat, M. and Fernandez-Munoz, R. 2009. Resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) by acylsucroses of wild tomato (*Solanum pimpinellifolium*) trichomes studied in a recombinant inbred line population. *Experimental & Applied Acarology*, 47(1/2): 35-47.
- Antonious, G. F. and Snyder, J. C. 2006. Natural products: repellency and toxicity of wild tomato leaf extracts to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Environmental Science and Health. Part B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 41(1): 43-55.
- Aragao, C. A., Dantas, B. F. and Benites, F. R. G. 2002. Effect of allelochemicals in tomato leaf trichomes on mite (*Tetranychus urticae* Koch) repellency in genotypes with different levels of 2-tridecanone. *Acta Botanica Brasilica*, 16(1): 83-88.
- Atalay, E. and Kumral, N. A. 2013. Biological features and life tables of *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) on different table tomato varieties. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 37(3): 329-341.



- Bergau, N., Bennewitz, S., Syrowatka, F., Hause, G. and Tissier, A. 2015. The development of type VI glandular trichomes in the cultivated tomato *Solanum lycopersicum* and a related wild species *S. habrochaites*. *BMC Plant Biology*, 15(1): 1-15.
- Buitenhuis, R., Shipp, L., Scott-Dupree, C., Brommit, A. and Lee, W. 2014. Host plant effects on the behaviour and performance of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 62: 171-180. <https://doi.org/10.1007/s10493-013-9735-1>
- Calvo, F. J., Knapp, M., van Houten, Y. M., Hoogerbrugge, H. and Belda, J. E. 2015. *Amblyseius swirskii*: what made this predatory mite such a successful biocontrol agent. *Experimental and Applied Acarology*, 65(4): 419-433. <https://doi.org/10.1007/s10493-014-9873-0>
- Channarayappa, S. G., Muniyappa, V. and Frist, R. H. 1992. Resistance of *Lycopersicon* species to *Bemisia tabaci*, a tomato leaf curl virus vector. *Canadian Journal of Botany*, 70: 2184-2192.
- Chatzivasileiadis, E. A. and Sabelis, M.W. 1998. Variability in susceptibility among cucumber and tomato strains of *Tetranychus urticae* Koch to 2-tridecanone from tomato trichomes: effects of host plant shift. *Experimental & Applied Acarology*, 22(8): 455-466.
- de Souza Marinke, L., de Resende, J.T.V., Hata, F.T., Dias, D. M., Oliveira, L.V.B., Ventura, M.U., Zanin, D.S. and Filho, R.B. 2022. Selection of tomato genotypes with high resistance to *Tetranychus evansi* mediated by glandular trichomes. *Phytoparasitica*, 50: 629-643.
- FAOSTAT, 2020. Food and Agriculture Organization of United Nations. <https://www.fao.org/home/en/>(Erişim Tarihi: 01.12.2020)
- Gonçalves, M. I. F., Maluf, W. R., Gomes, L. A. A. and Barbosa, L. V. 1998. Variation of 2-tridecanone level in tomato plant leaflets and resistance to two mite species (*Tetranychus* sp.). *Euphytica*, 104(1): 33-38.
- Keskin, N. and Kumral, N. A. 2015. Screening tomato varietal resistance against the two-spotted spider mite [*Tetranychus urticae* (Koch)]. *International Journal of Acarology*, 41(4): 300-309.
- Lucini, T., Faria, M. V., Rohde, C., Resende, J. T. V. and de Oliveira, J. R. F. 2015. Acylsugar and the role of trichomes in tomato genotypes resistance to *Tetranychus urticae*. *Arthropod-Plant Interactions*, 9(1): 45-53.
- Maluf, W. R., Inoue, I. F., Ferreira, R. de P. D., Gomes, L. A. A., Castro, E. M. De. and Cardoso, M. das G. 2007. Higher glandular trichome density in tomato leaflets and repellence to spider mites. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(9): 1227-1235.
- Maluf, W. R., Maciel, G. M., Gomes, L. A. A., Cardoso, M. D. G., Gonçalves, L. D., Silva, E. C. da and Knapp, M. 2010. Broad-spectrum arthropod resistance in hybrids between high- and low-acylsugar tomato lines. *Crop Science*, 50(2): 439-450.
- McDowell, E. T., Kapteyn, J., Schmidt, A., Li, C., Kang, J., Descour, A., Shi, F., Larson, M., Schillmiller, A., An, L., Jones, A. D., Pichersky, E., Soderlund, C. A. and Gang, D. R. 2011. Comparative functional genomic analysis of *Solanum* glandular trichome types. *Plant Physiology*, 155(1): 524-539.

- Nelson, N. 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *Journal of Biology & Chemistry*, 153: 375–380.
- Obrycki, J. J. 1986. The influence of foliar pubescence on entomophagous species. *Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects*, 61-83.
- Pocoví, M., Gilardón, E., Gorustovich, M., Olsen, A., Gray, L., Hernández, C., Petrinich, C. and Collavino, G. 1998. 2-tridecanona y su asociación con la resistencia a la polilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick) ya la araña roja (*Tetranychus urticae* Koch). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 103(2): 165-171.
- Portakaldalı, M., Öztemiz, S. ve Kütük, H. 2013. Adana'da Açık Alan Domates Yetiştiriciliğinde *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) ve Doğal Düşmanlarının Popülasyon Takibi. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 27(2): 45-54.
- Resende, J. T. V., Cardoso, M. D. G., Nelson, D. L. and Faria, M. V. 2002. Inheritance of acylsugar contents in tomatoes derived from an interspecific cross with the wild tomato *Lycopersicon pennellii* and their effect on spider mite repellence. *Genetics and Molecular Research*, 1(2): 106-116.
- Saeidi, Z., Mallik, B. and Kulkarni, R. S. 2007. Inheritance of glandular trichomes and two-spotted spider mite resistance in cross *Lycopersicon esculentum* “Nandi” and *L. pennellii* “LA2963”. *Euphytica*, 154(1-2): 231-238.
- Simmons, A. T., Gurr, G. M., Mcgrath, D., Nicol, H. I. and Martin, P. M. 2003. Trichome of *Lycopersicon* and their effect on *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Australian Journal of Entomology*, 42(4): 373-378.
- Stipanovic, R. D. 1983. Function and chemistry of plant trichomes and glands in insect resistance: protective chemicals in plant epidermal glands and appendages. *ACS Symposium Series*, 208(5): 69-100.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 26.09.2020)
- Van Leeuwen, T., Witters, J., Nauen, R., Duso, C. and Tirry, L. 2010. The control of eriophyoid mites: state of the art and future challenges. *Experimental & Applied Acarology*, 51(1-3): 205-224.
- Whalon, M.E., Mota-Sanchez, D. and Hollingworth, R.M. 2016. Arthropod pesticide resistance database. <https://www.pesticideresistance.org/> (Erişim Tarihi: 26.09.2023)

