

Farklı renkteki malçların çilekte yabancı ot yoğunluğu ve çilek verimi üzerine etkisi

The effect of different coloured mulches on weed density and strawberry yield in strawberry

Nazife TEMEL¹ , Mehmet Ali SARIDAŞ² , Hilmi TORUN¹ 

¹Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
Article history: Recieved / Geliş: 03.09.2024 Accepted / Kabul: 06.11.2024 Anahtar Kelimeler: Alternatif mücadele İnorganik materyal Malçlama Yabancı ot yönetimi Verim Keywords: Alternative control Inorganic material Mulching Weed management Yield ✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Hilmi TORUN hilmiturun@hotmail.com	Bu çalışma, 2022-2024 yıllarında Adana ili Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü çilek yetiştiriciliği alanında gerçekleştirilmiştir. Denemede; yedi farklı renkteki (Kırmızı, Mavi, Pembe, Sarı, Yeşil, Gri ve Kahverengi) ayrıca ticari ve yaygın olarak kullanılan Siyah (Kontrol) polietilen malç materyallerinin yabancı ot yoğunluğu ve çilek verimine olan etkileri araştırılmıştır. Açık alan denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Çalışmada, farklı renkteki malç materyallerinin yabancı ot genel kaplama alanı (%) ve yoğunluğu (adet m⁻²), yabancı ot yaş ve kuru ağırlığının (g m⁻²) yanı sıra çilek verimi (g bitki⁻¹) ile meyve ağırlığı (g meyve⁻¹) özellikleri de incelenmiştir. İklim ve ekolojiye bağlı olarak Siyah malç (yoğunluk ortalaması 3.75 adet m⁻²; kuru ağırlık ortalaması 35.00 g m⁻²) yanında koyu renklerden Kahverengi (2.75 adet m⁻²; 22.50 g m⁻²) ve Gri (7.00 adet m⁻²; 30.00 g m⁻²) renkli polietilen malçların çilek yetiştiriciliğinde rahatlıkla kullanılabileceği, koyu renk haricinde Mavi renkli (8.00 adet m⁻²; 37.50 g m⁻²) malçın da yabancı ot kontrolünde koyu renklerle benzer etkiyi gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca yabancı ot mücadelesinde Siyah renk kadar etkili olduğu belirlenen bu malçların çilek verimini Mavide %59.10, Kahverengide %11.73 ve Gride %6.61 oranında arttırdığı bulunmuştur. Çilek meyve ağırlığı yönünden ise Kırmızı malç (%56.10) materyali en iyi performansı göstermiştir. Elde edilen veriler, Akdeniz iklimine sahip çilek yetiştirilen alanlarda farklı renkteki polietilen malçların siyah malça alternatif olabileceği sonucunu ortaya çıkarmıştır.
	ABSTRACT
Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.  	This study was conducted in the strawberry cultivation field of the Faculty of Horticultural Department, Çukurova University, Adana, during the period 2022-2024. The experiment investigated the effects of seven different coloured polyethylene mulches (Red, Blue, Pink, Yellow, Green, Grey and Brown) and commercially used Black polyethylene mulch (control) on weed density and strawberry yield. Field trials were set up and conducted in a randomised complete block design with three replications. The study evaluated overall coverage (%), density (plants m⁻²) and fresh and dry biomass (g m⁻²) of weeds, as well as strawberry yield (g plant⁻¹) and fruit weight (g fruit⁻¹). The results showed that, depending on the climate and ecology, dark-coloured mulches such as Brown (2.75 plants m⁻²; 22.50 g m⁻²) and Grey (7.00 plants m⁻²; 30.00 g m⁻²) polyethylene can be used effectively in strawberry cultivation alongside Black mulch (density averages 3.75 plants m⁻²; dry biomass averages 35.00 g m⁻²). Blue mulch (8.00 plants m⁻²; 37.50 g m⁻²) was found to be as effective as the dark-coloured mulches in controlling weeds. In addition, mulches that were as effective as Black in controlling weeds were found to increase strawberry yield by 59.10% in Blue, 11.73% in Brown and 6.61% in Grey. . In terms of fruit weight, the Red mulch (56.10%) showed the best performance. The data suggest that different coloured polyethylene mulches could be viable alternatives to Black mulch in strawberry growing areas with a Mediterranean climate.
Cite/Atıf	Temel, N., Sarıdaş, M.A., & Torun, H. (2025). Farklı renkteki malçların çilekte yabancı ot yoğunluğu ve çilek verimi üzerine etkisi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 30 (1), 60-71. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1542938

GİRİŞ

Kültür bitkileriyle su, besin maddesi, ışık ve alan gibi hayati kaynaklar için rekabete giren yabancı otların zararı; tarım, ekosistemler ve insan sağlığı üzerinde geniş çaplı etkilere sahiptir. Bu etkileri en aza indirmek için sürdürülebilir yabancı ot yönetim stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması büyük önem taşımakta olup sürdürülebilir yabancı ot kontrolü, kimyasal kullanımını azaltmak ve çevreye zarar vermeden yabancı otları kontrol altına almak için kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda entegre zararlı yönetimi (IPM) kapsamında ekim nöbeti, örtü bitkisi kullanımı ve malçlama gibi yöntemler, kimyasallara bağımlılığı azaltmasının yanında ve çevresel etkileri de sınırlamaktadır (Gökalep ve Üremiş, 2015; Soylu ve ark., 2017; Özkil ve ark., 2019; Kaya ve Üremiş, 2019). Tarımda malç kullanımıyla; toprakta sıkışma, nem kaybı, erozyonda azalmanın yanı sıra yabancı ot gelişiminin engellenmesiyle su ve besin rekabetinin azaldığı (Kader ve ark., 2017), toprak sıcaklığının değiştiği (Arora ve ark., 2011; Pramanik ve ark., 2015), toprak su buharlaşmasının azaldığı, tarımsal su kullanım verimliliğinin arttığı (Almeida ve ark., 2015), toprakla doğrudan teması önlediği için de hastalık ve zararlılar üzerinde daha fazla kontrol sağlandığı (Kaur & Kaur, 2017) bildirilmiştir. Bunlara ilaveten bitki kök bölgesinde tuz birikimini en aza indirmek için çok etkili olduğu (Dong ve ark., 2009; Yuan ve ark., 2009) ve toprak bakteri, mantar ve aktinomiset popülasyonlarında sırasıyla %2, %12 ve %12 artışa neden olduğu rapor edilmiştir (Subrahmaniyan ve ark., 2006). Bütün bu faydalarının sonucunda; malç kullanımı ile ürün verimi artar, kullanılan pestisit miktarı azalır, sulama suyunda tasarruf sağlanır ve artan dünya nüfusunun gıda talebini karşılamaya katkıda bulunulur.

Malç; güneş enerjisinin emilmesi, iletilmesi ve yansıtılması yoluyla örtü altında ve üstünde sıcaklık üzerinde ve özellikle bitkilerin çevresindeki mikro çevreyi etkiler ve toprak nemini korur. Böylece, bitkilerin artan fotosentetik aktivitesi ile birlikte meyve büyüklüğü, ağırlığı ve kimyasal bileşimini iyileştiren uygun koşullar sağlar (Lamont, 1999; Amare & Desta, 2021). Siyah polietilen malç kullanım tarihi 1960'lı yılların başına kadar uzanmaktadır. Bu yıllarda sebze üreticileri arasında popüler olan malç kullanımı (Courter ve ark., 1969; Abdul-Baki ve ark., 1996), farklı zaman ve araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla devam etmiş ve Florida Amerika çilek üretiminde standart bir uygulama haline gelmiştir (Brooks, 1958). Siyaha alternatif farklı renkte malç kullanımına yönelik çok sayıda çalışma bulunmasına karşın (Sharma ve ark., 2013; Shiukhy ve ark., 2015; Sarıdaş ve ark., 2021a), günümüzde siyah malç yaygın olarak halen kullanılmaktadır. Renkli plastik malçlar, tarla mikro iklimini değiştirebilir ve bitki çevresindeki ışık, toprak sıcaklığı, hava ve nem koşullarını etkileyebilir (Tarara, 2000). Renkli malçlar, fotosentezde aktif radyasyonu seçici olarak emer ve bitki gölgeliğine yansıyan ışıktaki kırmızı dalga boy oranlarını düzenler (Singh & Dwivedi, 2011; Sharma ve ark., 2013).

Plastik malç altında yabancı otların büyüme ve gelişmesi, özellikle PAR (fotosentez açısından aktif radyasyon) bandında (400-700 nm) ışık iletimine bağlıdır (Ngouajin & Ernest, 2004). PAR dalga bandında ışık iletimi siyah malç için %0 iken, beyaz malç için %37 olarak ölçülmüştür (Ngouajin & Ernest, 2004), bu durumun yabancı otların büyümesini engellediği bildirilmiştir (Dittmar ve ark., 2022). Beyaz, siyah, beyaz/siyah ve gri malçlar için ortalama ışık iletimi ile yabancı ot tür dağılımı ve yayılması arasında bir korelasyon bulunmuştur. Çalışmada; siyah, 400 ila 1100 nm aralığında beyaz/siyah, gri, IRT-kahverengi, IRT-yeşil ve beyaz malçların ışık geçirgenliği sırasıyla %1, %2, %17, %26, %42 ve %45 düzeyinde ölçülmüştür. Beyaz malçta, 2001 ve 2002 yıllarında yabancı ot sayısı sırasıyla 39.6 ve 155.9 adet m⁻², gri malçta 10.4 ve 44.1 adet m⁻² ve diğer malç türlerinde ise her iki yılda da <25 adet m⁻² olarak tespit edilmiştir. Beyaz plastik altındaki yabancı ot yoğunluğunun daha yüksek olma nedeninin toprak sıcaklığındaki farklılıklara değil, ışık iletimine bağlı olduğu bildirilmiştir. Bu durum, çalışmada IRT-yeşil malç ve beyaz malç tarafından iletilen toplam ışık benzer olmasına rağmen, IRT-yeşil malç altında yabancı ot yoğunluğu ve yabancı ot yaş ağırlığının belirgin şekilde daha düşük olması ile doğrulanmıştır. Sonuç olarak, yabancı ot çimlenmesi ve gelişimi için plastik aracılığıyla iletilen dalga boylarının, iletilen toplam ışık miktarı kadar önemli olabileceğini göstermektedir (Ngouajin & Ernest, 2004).

Çilek alanlarında yabancı otların kontrol edilmesi için denenen farklı uygulamalarda; çilek kanopi oranının PE (Poli

Etilen) malçta (%56.1 kanopi örtüsü), %2'lik Guar sakızı (GG) ve kıyılmış gazete kağıdına (NP) kıyasla (sıra ile %42.4 ve 39.8) daha fazla olduğu ve bu durumun yabancı otların bastırılmasında avantaj sağladığı bildirilmiştir (Ahmad ve ark., 2024). Bir diğer çalışmada PE (Polietilen film) ve BDM (Biyoçözünür malç) altındaki ortalama toprak sıcaklıklarının, yabancı ot örtüsü altındakinden $\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ ve çıplak toprak uygulamasından 2.5°C daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yabancı otların malç olarak kullanıldığı uygulamada toprak nem içeriği en yüksek seviyede iken PE, BDM ve örtüsüz (çıplak) toprak uygulamalarında benzer seviyelere sahip olduğu belirlenmiştir. Yabancı ot malçı, PE ve BDM uygulamalarının, yabancı otları eşdeğer şekilde baskılamış ve çilek verimini yükseltmiş, çıplak toprak uygulamasında ise yabancı otları baskılamada en düşük etkiye sahip olmuştur (Wang ve ark., 2022). Malç uygulamalarının, çilek alanlarında yabancı ot kontrolü ve toprağın ısınması üzerine etkisini belirlemek için Kaliforniya'da yedi ayrı renkteki malç ile birlikte şeffaf, siyah ve malç uygulamasız deneme kurulmuştur. Malç renginin, fotosentetik olarak aktif ışığın (400 ila 700 nm) geçirgenliği üzerindeki etkisi, yabancı ot kontrolünde anahtar faktör olmuş ve malç renginin yabancı ot çimlenmesi üzerindeki etkisinden daha önemli olduğu saptanmıştır. Şeffaf, mavi ve kırmızı-kahverengi lamine hariç tüm malçlar tarafından tatminkâr bir yabancı ot kontrolü sağlanmıştır. Yeşil ve kahverengi plastik malçların, tüm lokasyonlarda toprak ısınması ve yabancı ot kontrolü açısından en iyi kombinasyonlar olduğu bildirilmiştir (Johnson & Fennimore, 2005). New El Salhia'daki çilek alanlarında, çıplak toprak, mısır sapları ve pirinç samanı uygulamalarında yabancı ot varlığı diğer uygulamalara göre daha yüksek değerler almıştır. En düşük yabancı ot varlığına sahip olması nedeniyle siyah malç uygulamasında en yüksek verim (40 mg ha^{-1}) elde edilmiş, beyaz ve şeffaf malç uygulamalarında bu değerler sırasıyla 25 ve 22 mg ha^{-1} olmuştur (Khater & Mona, 2017).

Bu çalışmada; çilek alanlarında sorun olan yabancı otların kontrol edilmesi için siyah renge alternatif olabilecek farklı renkteki polietilen malçların çilek gelişimine olan etkisi iki yıl (2022-2023 ve 2023-2024) gözlenirken, çilek bitkilerinin meyve ağırlığı ile toplam verim üzerine etkisi (2023-2024) ise bir yıl boyunca gözlenmiştir. Denemelerde, çilek alanlarında bulunan yabancı otların baskılanması için yedi farklı renkte (Kırmızı, Mavi, Pembe, Sarı, Yeşil, Gri, ve Kahverengi) polietilen malç materyali, ticari olarak kullanılan Siyah (kontrol) malç ile kıyaslanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, yabancı ot kriterleri ile çilek verimi esas alınarak, farklı renkteki malç materyallerinden hangilerinin siyah renge alternatif olabileceği ve entegre çilek yönetiminde kullanılabileceği belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme alanının özellikleri ve kullanılan çilek çeşidi

Bu çalışma; çilekte farklı renkteki polietilen malçların yabancı ot kontrolü ve verime etkisinin belirlenmesi amacı ile Adana ili Sarıçam ilçesinde bulunan Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında 2023-2024 yıllarında yürütülmüştür. Bu alan $36^{\circ}59' \text{ N}$ enleminde ve $35^{\circ}18' \text{ E}$ boylamında yer almakta olup deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 40 m'dir.

Deneme alanından alınan toprak örnekleri analiz edilmiş ve pH: 7.56, tuz içeriği $0.35 \text{ mmhos cm}^{-1}$, hacim ağırlığı $1.33\text{-}1.41 \text{ g/cm}^3$, tarla kapasitesi $34.90\text{-}36.30 \text{ g g}^{-1}$ ve solma noktasının ise $13.10\text{-}15.70 \text{ g g}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Deneme alanı topraklarının profil boyunca tınlı ve 80 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarının 232 mm olduğu saptanmıştır. Tarla kapasitesi ve solma noktası su içerikleri derinlik olarak yaklaşık 385 mm ve 152 mm olarak ölçülmüştür. Bunlara ilaveten toplam kireç miktarı %12.30 olarak saptanmıştır.

Adana'nın yer aldığı Akdeniz iklim kuşağında kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçmektedir. Denemenin yürütüldüğü lokasyona ilişkin uzun yıllar ortalama iklim verileri Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır. Yörenin uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış ortalaması 654.60 mm 'dir. Yılın en yağışlı geçen ayları Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, en kurak ayları ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür. Toplam yağışın %50'si kış aylarında ve yağışın büyük bir bölümü yağmur şeklinde düşmektedir (MGM, 2024).

Araştırmada bitkisel materyal olarak Rubygem çilek (*Fragaria x ananassa* Duch.) çeşidi kullanılmıştır. Rubygem kısa gün bitkisi ve erkenci bir çeşit olup, iyi bir tat ve aromaya sahiptir. Parlak kırmızı renkli, iri meyveli olan bu çeşidin hastalıklara karşı tolerant olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde, hem iç hemde dış piyasa için yetiştiriciliği yapılan önemli ve güncel bir çeşittir, hali hazırda özellikle Rus pazarının tercih ettiği önemli bir çeşit konumundadır. Yetiştirme yerinin özelliği dikkate alınarak fide dikimlerinden önce toprak hazırlığı yapılmış (derin sürüm, düzeltme) ve hazırlanan seddeler (65-70 cm en, 35 cm yükseklik, iki sedde arası mesafe 35-40 cm) nemlendirilmiştir. Daha sonra seddeler siyah (kontrol), kırmızı, sarı, mavi, gri, kahverengi, pembe ve yeşil olmak üzere toplam sekiz farklı renkte ve 30 mikron kalınlığında polietilen örtülerle kaplanmıştır. Çilek fideleri seddeler üzerine çift sıra olarak 30 cm aralıklarla üçgen şeklinde dikilmiştir. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre ve her renk üç tekerrür, her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Bitki gelişimi için gerekli olan su ve gübreyi eşit miktarda verebilmek için damla sulama sistemi uygulanmıştır.

Denemede incelenen yabancı ot ve verim kriterleri

Farklı renkteki malçların altında kalan yabancı otların tür ve teşhisleri her iki yılda da (2023-2024) en son tarihli çilek hasadından sonra yapılmıştır. Polietilen malç ile kaplanan çilek parsellerinin sıra üzerlerinde her bir tekerrürdeki 1m²'lik iki farklı noktada yabancı otlar kaydedilmiş, sonra toprak yüzeyinden biçilerek hasat edilmiştir. Yabancı ot sayımları esnasında bilinmeyen yabancı ot türleri laboratuvara getirilerek Flora of Turkey and East Aegean Islands (Davis, 1965-1988) kitabı yardımıyla teşhis edilmiştir. Her bir uygulama parselinde yabancı ot yoğunlukları (adet m⁻²) ve genel kaplama alanı (%) değerleri Odum (1971)'a göre hesaplanmıştır. Çilek fidelerinin dikiminden itibaren hasata kadar herhangi bir yabancı ot mücadelesi yapılmamış, böylece farklı renkteki malçların yabancı otlar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Her parselde 1 m²'lik çerçeve içerisinde kalan dar ve geniş yapraklı yabancı otlar, kökleri toprakta kalacak şekilde, kesici bir el aleti yardımı ile toprak yüzeyinden biçilerek hasat edilmiş, sonra ayrı ayrı kese kâğıdına konmuştur. Sonrasında laboratuvara getirilen numuneler kese kâğıdından çıkarılarak hassas terazide yaş ağırlıkları (g m⁻²) tartılmış ve kaydedilmiştir. Çerçeve içerisinde hasat edilen yabancı otların yaş ağırlıkları belirlendikten sonra, yabancı ot örnekleri 105°C'de 24 saat boyunca etüvde kurutulmuştur. İşlem sonrasında örnekler kese kâğıtlarından çıkarılarak hassas terazide tartılmış ve elde edilen kuru ağırlık değerleri kaydedilmiştir (Hitchcock, 1931).

Çilek ile ilgili verim kriterlerinde bitki başına verim (g bitki⁻¹) ve meyve ağırlığı (g meyve⁻¹) incelenmiştir. Çalışmada 2023-2024 yılı yetiştirme sezonunda farklı malç renkleri altındaki çilek verim ve ortalama meyve ağırlığı değerleri ölçülmüştür. 2022-2023 yılının iklime bağlı olarak sıcak geçmesi ve seyrek fide gelişiminden dolayı verim ve ortalama meyve ağırlıkları ölçülemedi. Dolayısıyla sadece 2023-2024 yılında farklı dönemlerde değerlendirme yapılmıştır. Çilek yetiştirme sezonu boyunca parsellerden elde edilen meyvelerin ağırlıkları 0.1 g'a duyarlı terazide tartılmış, bu değerlerin toplamı parseldeki bitki sayısına bölünerek bitki başına verim belirlenmiştir. Ayrıca her parselden farklı dönemlerde toplanan çilek meyveleri, hasattaki toplam meyve sayısına bölünerek ortalama meyve ağırlığı saptanmıştır.

Sonuçların değerlendirilmesi

Denemede yabancı ot kriterlerinin değerlendirilmesinde elde edilen veriler SPSS istatistik paket programında analiz edilmiş ve aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılığın önem derecesini belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Çilekte verim ve meyve ağırlığı verileri, dönem tekrarlı tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde, SAS temeli üzerine kurulu JMP 8.1 istatistik paket programı kullanılmıştır.

Sonuçlar %5 önem düzeyinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Malç uygulamalarının yabancı otlara etkisi

Denemede farklı malç uygulamalarına göre parsellerde 11 farklı familyaya ait 17 yabancı ot türü bulunmuştur. Yabancı ot sayısı yönünden denemenin ilk yılında (2022-2023) birim alanda en fazla bulunan yabancı otların sırası ile *Convolvulus arvensis* L. (4.13 adet m⁻²), *Cyperus rotundus* L. (3.13 adet m⁻²) ve *Euphorbia prostrata* Aiton. (1.31 adet m⁻²) olduğu belirlenmiştir. İkinci yılda (2023-2024) ise türler değişmemekle birlikte sıralama değişmiştir. Buna göre sırası ile *C. rotundus*, *C. arvensis* ve *E. prostrata* birim alandaki varlığı yönünden sırası ile 4.25, 3.31 ve 1.06 adet/m² değerlerini almıştır. Toplam yabancı ot sayısı içerisinde, türlerin dağılımı bakımından yine aynı türler *C. arvensis* (%34.69), *C. rotundus* (%34.40) ve *E. prostrata* (%11.08) doğal olarak ön plana çıkmıştır. Bu durumun deneme alanında uzun süre aynı tarımsal işlemlerin yapılmasından ve topraktaki yabancı ot tohum rezervinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çilek parsellerinde bulunan yabancı ot tür ve yoğunluğuna (adet m⁻²) ilişkin ortalama değerler

Table 1. Mean values of weed species and density (plants m⁻²) in strawberry plots

Yabancı ot	Familya	Yoğunluk (adet m ⁻²)			
		2022-2023	2023-2024	Ort.	Dağılım (%)
<i>Amaranthus albus</i> L.	Amaranthaceae	0.06	0.63	0.34	3.21
<i>Chenopodium album</i> L.	Amaranthaceae	0.00	0.06	0.03	0.29
<i>Crepis foetida</i> L.	Asteraceae	0.13	0.06	0.09	0.87
<i>Erigeron</i> sp.	Asteraceae	0.00	0.06	0.03	0.29
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Asteraceae	0.13	0.00	0.06	0.58
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	0.00	0.25	0.13	1.17
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Boraginaceae	0.69	0.25	0.47	4.37
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	4.13	3.31	3.72	34.69
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	3.13	4.25	3.69	34.40
<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A. Juss.	Euphorbiaceae	0.19	0.44	0.31	2.92
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton.	Euphorbiaceae	1.31	1.06	1.19	11.08
<i>Lathyrus annuus</i> L.	Fabaceae	0.50	0.00	0.25	2.33
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Fabaceae	0.19	0.00	0.09	0.87
<i>Malva neglecta</i> Wall.	Malvaceae	0.31	0.06	0.19	1.75
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveraceae	0.00	0.06	0.03	0.29
<i>Rumex</i> sp.	Polygonaceae	0.00	0.06	0.03	0.29
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	0.13	0.00	0.06	0.58
Toplam		10.88	10.56	10.72	

Farklı renkteki malçların yabancı ot kaplama alanına (%) olan etkisini belirlemek için yapılan analizlerde beş ayrı uygulama aynı istatistik grubunda yer almıştır. Bununla birlikte en düşük kaplama alanı değerleri ilk yıl (2022-2023) siyah (kontrol), kahverengi ve mavi malçlardan (sırası ile %1.50, 4.50 ve 5.00) elde edilmiştir. İkinci yılda (2023-2024) ise yabancı ot kaplama alanı değerlerinde çok belirgin bir artış ve beraberinde çoklu karşılaştırma testine göre yine farklı beş istatistik grup oluşmuştur. En düşük değerler sıralamasında kahverengi malç (%11.00) birinci olmuş, bunu gri (%27.50) ve siyah (kontrol) (%35.00) malç örtüsü izlemiştir (Çizelge 2).

Yabancı ot yoğunluk (adet m⁻²) verileri, denemenin birinci (2022-2023) yılında birbirine yakın olduğu için sarı renkli malç (35.50 adet m⁻²) dışında tüm uygulamalar aynı grupta yer almıştır. İncelenen bu özellik yönünden en düşük değerler sırası ile siyah (kontrol) (1.00 adet m⁻²), kahverengi (3.50 adet m⁻²), mavi (4.50 adet m⁻²), gri (5.00 adet m⁻²) ve yeşil (7.50 adet m⁻²) renkli malçlardan elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında yabancı ot yoğunluğunu baskılama yönünden yine koyu renkler; sırası ile kahverengi, siyah (kontrol) ve gri (2.00, 6.50 ve 9.00 adet m⁻²), ön plana çıkmakla birlikte açık renklere pembe (9.00 adet m⁻²) bu grupta yer almıştır (Çizelge 2). Denemenin ilk yılında sarı renkli malçın diğer uygulamalara göre en yüksek yabancı ot yoğunluğunu barındırması ışığı diğer

renklerden daha çok yansıtarak toprak sıcaklığının çok artmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü koyu renklerin ışığı daha fazla absorbe ettiği için toprak sıcaklığını arttırdığı bilinen bir gerçektir. Shokouhian & Asghari (2015), çilek yetiştiriciliğinde, verim, toprak nemi, meyve kalitesi ve yabancı ot kontrolü gibi özellikler yönünden en iyi örtünün siyah plastik malç olduğunu bildirmiştir. Bir başka çalışmada; standart saman uygulamasına göre biyobozunur plastik, kâğıt yünü ve polietilen plastiğin yabancı ot yönetiminde kullanılabileceği saptanmıştır. Ancak biyobozunur plastik ve kâğıt yününün hızlı ayrışmaları nedeniyle yalnızca büyümenin ilk yılında kullanılabildiği ve bu yüzden pahalı alternatifler olduğu bildirilmiştir (Daugaard, 2008). Bakshi ve ark.,(2014), çeltik samanı, buğday samanı, kuru ot, şeffaf polietilen, siyah polietilen ve malçsız (kontrol) uygulamalardan oluşan denemelerde; tüm uygulamaların çileğin vejetatif gelişim, verim ve kalitesini iyileştirdiğini ancak siyah polietilen malçın, yabancı ot popülasyonunu azaltmada (1.00 adet m^{-2}) en etkili olduğunu belirlemiştir. Dahası çileğin bitki boyunun (21.67 cm), bitki habitusunun (31.24 cm) ve bitki sayısının artırılması açısından en iyi sonuçları verdiğini rapor etmiştir. Literatürlerde de taranan bu bilgiler, bu çalışmadan elde edilen bulgular ile uyum içerisinde olup yabancı ot kontrolünde siyaha alternatif koyu renklerin de kullanılabileceğini göstermiştir.

Çizelge 2. Farklı renkteki malç uygulamalarının çilek parsellerinde bulunan yabancı otların genel kaplama alanı (%) ve yoğunluğuna (adet m^{-2}) ilişkin ortalama değerler

Table 2. Effects of different coloured mulch applications on weed coverage (%) and density (plants m^{-2}) in strawberry plots

Uygulanan farklı renkteki malçlar	Genel kaplama alanı (%)		Yoğunluk (adet m^{-2})	
	2022-2023	2023-2024	2022-2023	2023-2024
Kırmızı	37.50 bc	72.50 de	14.50 a	11.50 b
Mavi	5.00 a	52.50 c	4.50 a	11.50 b
Pembe	67.50 d	77.50 e	15.50 a	9.00 ab
Sarı	62.50 cd	75.00 e	35.50 b	12.00 b
Yeşil	22.50 ab	60.00 cd	7.50 a	23.00 c
Gri	9.00 a	27.50 b	5.00 a	9.00 ab
Kahverengi	4.50 a	11.00 a	3.50 a	2.00 a
Siyah(Kontrol)	1.50 a	35.00 b	1.00 a	6.50 ab
<i>F</i>	11.971	34.293	4.579	7.468
<i>p</i>	0.001	0.000	0.024	0.006

*Aynı sütun içerisinde yapılan harflendirme ile ortalama değerler arasındaki önemli bir farkın olduğunu göstermektedir (Duncan çoklu karşılaştırma testi, $p \leq 0.05$).

Denemenin ilk yılında (2022-2023), yabancı ot biyomasının pembe ve sarı renkli malçlarda çok yüksek rakamlara ulaşması nedeni ile diğer uygulamalardan ayrılmış ve iki ayrı grup oluşmuştur. Alınan örneklerde en düşük değerler sırası ile siyah (kontrol), mavi ve kahverengi (30.00 , 32.50 ve 35.00 g m^{-2}), malçlardan alınmış bunu gri, yeşil ve kırmızı malç örtüsü izlemiştir. Kaplama alanında olduğu gibi yaş ağırlık değerleri ikinci yıl çarpıcı bir şekilde artmış ve 2024 yılında en düşük yaş ağırlıklar kahverengi, gri, mavi ve siyah (kontrol) malç (sıra ile 40.00 , 80.00 , 140.00 ve 142.50 g m^{-2}) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 3). Bu durumun pembe ve sarı malçın ışık geçirgenliğinin daha yüksek olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Yabancı ot kuru ağırlığı yönünden ilk yıl siyah (kontrol), kahverengi ve mavi malçlar 25.00 g m^{-2} değerine sahip olmuş, bunları gri (30.00 g m^{-2}), yeşil (32.50 g m^{-2}) ve kırmızı (40.00 g m^{-2}) malç uygulamaları izlemiştir. İkinci yılda (2023-2024) kuru ağırlık değerleri yaş ağırlığa paralel bir seyir izlemiştir. En düşük değerler yine kahverengi ve gri (20.00 ve 30.00 g m^{-2}) malçlardan alınmış bunları, siyah (kontrol) (45.00 g m^{-2}) ve mavi (50.00 g m^{-2}) malç uygulamaları takip etmiştir. Sarı, pembe, yeşil ve kırmızı renkli malç uygulamaları incelenen bu özellik yönünden yüksek değerlere sahip olmuştur. Açık renklerin ışığı yansıttığı, koyu renklerin absorbe ettiği fizik kuralının aksine mavi renkli malçın, yabancı ot yaş ve kuru ağırlık değerleri üzerine siyah (kontrol) malç kadar etkili olabileceği görülmüştür (Çizelge 3).

Yabancı otları baskılama konusunda renklerin performansı dikkate alındığında, elde edilen sonuçların parsellerdeki mevcut yabancı ot tohum rezervi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde (ABD) Kaliforniya’da yapılan bir çalışmada; yabancı ot tohumlarının çimlenmesi üzerine malç renginden ziyade fotosentetik aktif ışık geçirgenliğinin daha etkili olduğu saptanmıştır. Şeffaf, mavi ve kırmızı-kahverengi lamine hariç tüm malçlar tarafından tatminkâr bir yabancı ot kontrolü sağlanmıştır. Berrak ve siyah malçların sırasıyla güneşli ve bulutlu iklim koşullarında toprağı en fazla ısıtan uygulamalar olduğu, dahası geleneksel üretim sistemlerine göre pazarlanabilir meyve miktarı yönünden en yüksek verimin alındığı bildirilmiştir (Johnson & Fennimore, 2005). Özetle, kahverengi, gri ve siyah renkler dışında mavi renkli malçın da yabancı ot yoğunluk ve ağırlığını belirli bir ölçüde etkileyebildiği belirlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı renkteki malç uygulamalarının çilek parsellerinde bulunan yabancı otların yaş ve kuru ağırlığına (g m^{-2}) ilişkin ortalama değerler

Table 3. Effects of mulches on the fresh and dry biomass (g m^{-2}) of weeds in strawberry plots

Malç	Yaş ağırlık (g m^{-2})		Kuru ağırlık (g m^{-2})	
	2022-2023	2023-2024	2022-2023	2023-2024
Kırmızı	92.50 a	182.50 bc	40.00 ab	62.50 bc
Mavi	32.50 a	140.00 abc	25.00 a	50.00 abc
Pembe	267.50 b	232.50 c	70.00 b	75.00 c
Sarı	355.00 b	217.50 c	112.50 c	70.00 c
Yeşil	70.00 a	192.50 bc	32.50 ab	82.50 c
Gri	50.00 a	80.00 ab	30.00 ab	30.00 ab
Kahverengi	35.00 a	40.00 a	25.00 a	20.00 a
Siyah (Kontrol)	30.00 a	142.50 abc	25.00 a	45.00 abc
<i>F</i>	13.842	4.318	7.133	4.048
<i>p</i>	0.001	0.029	0.006	0.034

*Aynı sütun içerisinde yapılan harflendirme ile ortalama değerler arasındaki önemli bir farkın olduğunu göstermektedir (Duncan çoklu karşılaştırma testi, $p \leq 0.05$).

Malç uygulamalarının verim bileşenlerine etkisi

Sezon boyunca (2023-2024) farklı malç renkleri altında yetiştirilen Rubygem çilek çeşidine ait verim değerleri Çizelge 4’de sunulmuştur. Yapılan istatistik analizine göre; farklı hasat dönemleri, malç rengi ve bunlar arasındaki interaksiyonun bitki başına verim değerleri üzerine çok önemli bir etki yaptığı belirlenmiştir ($p \leq 0.001$). Verim yönünden en yüksek değer ($140.00 \text{ g bitki}^{-1}$) Nisan dönemine ait hasatlardan elde edilmiştir. Benzer şekilde Sarıdaş ve ark., (2021b), Akdeniz koşulları altında yetiştirilen çilekte en yüksek verimin Nisan ayında elde edildiğini bildirmiştir. Nisan ayını, farklı istatistik grubunda yer alan ve sırasıyla 36.70 ve $27.30 \text{ g bitki}^{-1}$ değerleri ile Mayıs ve Mart hasat dönemleri izlemiştir. Özellikle Mayıs sonunda meydana gelen yüksek sıcaklıklar zarara yol açmış ve en düşük verim ortalaması, $1.10 \text{ g bitki}^{-1}$ ile Haziran ayında tespit edilmiştir. Malç renkleri kıyaslandığında; en yüksek verim $339.20 \text{ g bitki}^{-1}$ değeriyle mavi malç altında yetişen bitkilerde tespit edilmiştir. Bu malç rengini farklı istatistiksel grup içerisinde yer alan kahverengi, gri ve siyah (kontrol) malç izlemiştir. Ticari olarak yaygın şekilde kullanılan siyah malç ($213.20 \text{ g bitki}^{-1}$) ile kıyaslandığında; mavi, kahverengi ve gri malçta sırasıyla % 59.00, % 12.00 ve % 7.00’lik verim artışları saptanmıştır. En düşük verim ise $135.80 \text{ g bitki}^{-1}$ ile sarı malç altında yetiştirilen bitkilerde tespit edilmiştir (Çizelge 4). Benzer bir çalışmada malç renginin bitki başına verim değerini önemli düzeyde etkileyebildiği bildirilmiştir (Orde ve ark., 2021; Sarıdaş ve ark., 2021a). Aynı yetiştirme alanında Sarıdaş ve ark., (2021a), siyah malça kıyasla % 17.00’lik verim artışıyla, en yüksek verimi (71.9 t ha^{-1}) gri malç altında yetiştirilen bitkilerde tespit etmiştir. Çalışmamızda benzer eğilim olmasına karşın, verim artış oranının düşük olmasının ise malç kalınlığı ve bitkilerin açıkta yetiştirilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bunun aksine Singh ve ark.,

(2021) en yüksek verimi sarı renk altında yetiştirilen bitkilerde 355.00 g bitki⁻¹ ve siyah (kontrol) malç altında verim değerini 325.00 g bitki⁻¹ olarak bildirmiştir. Bir başka çalışmada; yıllara (2016-2017) bağlı olarak pazarlanabilir çilek veriminin 350.00-486.00 g bitki⁻¹ arasında değiştiği, siyah malç uygulamasında 445.00 g bitki⁻¹ ile en yüksek verim elde edilirken, beyaz malç uygulamasında ise 419.00 g bitki⁻¹ değeriyle malçsız koşullara göre daha yüksek verim alındığı vurgulanmıştır (Orde ve ark., 2021). Bu nedenle değişik iklim koşullarında, farklı malç renklerinin bitki başına verim değeri üzerinde farklı etkiler yaptığı bildirilmiştir. Çalışmalardaki farklı sonuçların; malç rengi, malçtaki renk yoğunluğu, malç kalınlığı, yetiştirme şekli (örtü altı veya açık) ve iklim koşulları gibi faktörlerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Orde ve ark., 2021; Singh ve ark., 2021; Sarıdaş ve ark., 2021a).

Çizelge 4. Farklı renkteki malçların aylık ve toplam çilek verimine (g bitki⁻¹) yönelik ortalama değerleri

Table 4. Average values of the monthly and total yield of strawberries (g plant⁻¹) for mulches of different colours

Malç	Dönem (2023-2024 yetiştirme sezonu)						Toplam verim
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
Kırmızı	5.20 opq	23.40 j-o	26.00 i-n	147.80 c	9.30 n-q	0.00 q	211.70 BC (-%0.70)
Mavi	0.00 q	0.00 q	37.50 h-k	249.20 a	51.10 gh	1.40 pq	339.20 A (%59.10)
Pembe	0.00 q	0.00 q	21.70 k-o	112.40 d	43.40 ghi	0.00 q	177.50 CD(-%16.74)
Sarı	0.00 q	0.00 q	20.80 k-o	83.40 e	31.60 i-l	0.00 q	135.80 D (-%36.30)
Yeşil	0.00 q	0.00 q	28.20 i-m	73.90 ef	56.80 fg	1.70 pq	160.60 D (-%24,67)
Gri	0.00 q	0.00 q	30.90 i-l	162.40 bc	32.30 i-l	1.70 pq	227.30 B (%6.61)
Kahverengi	0.00 q	0.00 q	12.20 m-q	171.40 b	52.70 gh	1.90 pq	238.20 B (%11.73)
Siyah (Kontrol)	14.80 l-q	18.60 l-p	41.30 g-j	119.90 d	16.70 l-q	1.90 pq	213.20 BC (%Kontrol)
Dönem ortalaması	2.50 D	5.30 D	27.30 C	140.00 A	36.70 B	1.10 D	
	LSDmalç***= 45.70 LSDdönem***= 6.50 LSDmalçxdönem***= 18.30						

*Önemli Değil (Ö.D.; Non-Significant). ***p<0.001; **p<0.01; *p<0.05.

Meyve ağırlığı yönünden en ağır meyveler Mart ayında (41.50 g meyve⁻¹) ölçülmüş ve bunu farklı istatistik grupta yer alan Nisan ve Mayıs dönemleri (sıra ile 16.30 ve 8.60 g meyve⁻¹) izlemiş, benzer durum Sarıdaş ve ark., (2021c) tarafından da bildirilmiştir. Nisan ayındaki meyve ağırlığındaki bu azalışın, sözkonusu ayda toplam verimin yüksek olmasından dolayı ürün rekabetinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Mayıs ayındaki sert düşüş ise büyük bir olasılıkla artan sıcaklık ve bitki gücünün azalmasıyla ilişkili olabilir. Malç renklerinde ise; kırmızı malç altında yetiştirilen bitkiler diğer gruplardan önemli düzeyde ayrılarak, 19.20 g meyve⁻¹ ağırlığında meyveler üretmiştir. Bunu aynı istatistiksel grupta yer alan kahverengi, yeşil, pembe, gri ve siyah (kontrol) malç izlemiştir. En düşük meyve ağırlığı ise; verimde olduğu gibi sarı malç altında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir (Çizelge 5). Sarı malç renginde verim ve ortalama meyve ağırlığındaki bu azalışın; malçtaki rengin yeterli yoğunluğa sahip olmamasına bağlı olarak, toprağa ışık geçirmesi ve zaman içerisinde yırtılarak yabancı ot gelişimini arttırmasının yanı sıra, toprak su içeriğinde kayıplara yol açması ile ilişki olduğu düşünülmektedir. Çalışmamıza benzer şekilde Kai ve ark., (2007), beş farklı malç arasında, meyve boyutunun en fazla kırmızı renkli filmler üzerinde olduğunu bildirmiştir. Shiukhy ve ark., (2015), renkli malçların (siyah, kırmızı ve beyaz) meyve ağırlığı üzerine önemli etki yaptığını vurgulamışlardır. Bunun aksine; Sarıdaş ve ark., (2021a) malç renginin (siyah, gri ve şeffaf) ortalama meyve ağırlığını önemli ölçüde etkilemediğini bildirmiştir. Bu farklılıkların, kullanılan malç rengi yanında, yetiştiricilik yapılan alanların edafik ve iklim koşullarındaki değişiklikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Hasat dönemi x malç rengi interaksyonunda ise; ölçülen ortalama meyve ağırlığının 50.00 g meyve⁻¹ (Mart x Pembe) ile 2.90 g meyve⁻¹ (Haziran x Siyah) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı renkteki malçların aylık ve sezon boyunca ortalama çilek meyvesi ağırlığına (g meyve⁻¹) yönelik ortalama değerleri

Table 5. Average monthly and seasonal average strawberry fruit weight (g fruit⁻¹) for different coloured mulches

Malç	Dönem (2023-2024 yetiştirme sezonu)						Malç Ortalaması
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
Kırmızı	31.50 d	16.40 ef	42.80 bc	17.90 e	6.70 gh	0.00 ı	19.20 A (%56.10)
Mavi	0.00 ı	0.00 ı	40.70 c	18.40 e	8.80 gh	4.40 hı	12.00 BC (-%2.44)
Pembe	0.00 ı	0.00 ı	50.00 a	16.30 ef	9.10 gh	0.00 ı	12.60 B (%2.44)
Sarı	0.00 ı	0.00 ı	40.00 c	11.40 fg	8.20 gh	0.00 ı	9.90 C (-%19.51)
Yeşil	0.00 ı	0.00 ı	44.40 abc	17.60 ef	9.10 gh	9.00 gh	13.40 B (%8.94)
Gri	0.00 ı	0.00 ı	41.60 bc	18.80 e	7.70 gh	6.90 gh	12.50 BC (%1.63)
Kahverengi	0.00 ı	0.00 ı	47.20 ab	16.80 ef	11.30 fg	7.60 gh	13.80 B (%12.20)
Siyah (Kontrol)	12.9 efg	11.40 fg	25.20 d	12.90 efg	8.20 gh	2.90 h	12.30 BC (% Kontrol)
Dönem ortalaması	5.60 D	3.50 D	41.50 A	16.30 B	8.60 C	3.90 D	
<i>LSDmalç***= 2.60 LSDdönem***= 2.30 LSDmalçxdönem***= 6.40</i>							

*Önemli Değil (Ö.D.; Non-Significant). ***p≤0.001; **p≤0.01; *p≤0.05.

Sonuç olarak; çilek yetiştiriciliğinde siyah malç, toprak suyunun tutulması ve yabancı ot kontrolü yanında toprak sıcaklığını arttırması yönünden Akdeniz iklimine sahip bölgelerde kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise yabancı ot kontrolü yanında verim ve ortalama meyve ağırlığı gibi özellikleri iyileştirmek için siyah malça alternatif olabilecek renkler incelenmiştir. Yabancı ot popülasyonlarının baskılanması konusunda siyah malça (iki yıl yoğunluk ortalaması 3.75 adet m⁻²; kuru ağırlık ortalaması 35.00 g m⁻²) alternatif olarak koyu renklerden kahverengi (2.75 adet m⁻²; 22.50 g m⁻²) ve grinin (7.00 adet m⁻²; 30.00 g m⁻²) yanı sıra mavi rengin (8.00 adet m⁻²; 37.50 g m⁻²) de malç olarak etkin biçimde kullanılabileceği saptanmıştır. Bu sonuca paralel biçimde mavi rengin toplam çilek veriminde de en yüksek (%59.10) olduğu, bunu yine koyu renklerin (kahverengi %11.73, gri %6.61 ve siyah) izlediği belirlenmiştir. Meyve ağırlığında ise kırmızı malç (%56.10) en dikkat çeken renk olmuştur. Sarı malç uygulamasında yabancı ot kontrolünün çok düşük olmasına ilaveten meyve ağırlığı ve buna bağlı olarak toplam veriminde düşük olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak; çilek yetiştiriciliği yapılan farklı ekoloji ve iklime sahip yerlerde, malç renkleri yanında, malç kalınlıklarının da çok yönlü olarak incelenmesinin tarımın bu konusuna önemli bir katkı yapacağı kanısına varılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

Abdul-Baki, A.A., Teasdale, J.R., Korcak, R., Chitwood, D.J., & Huettel, R.N. (1996). Fresh-market tomato production in a low-input alternative system using cover-crop mulch. *HortScience*, 31 (1), 65-69. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.31.1.65>

- Ahmad, W., DeVetter, L.W., McFadden, D., Maupin, B., Bajwa, D.S., Durado, A., Weyers, S., Galinato, S. P., Weiss B., & Gramig, G. (2024). Hydromulches suppress weeds and maintain fruit production in organically managed strawberry systems. *Frontiers in Agronomy*, 6, 1375505. <https://doi.org/10.3389/fagro.2024.1375505>
- Almeida, W.F.D., Lima, L.A., & Pereira, G.M. (2015). Drip pulses and soil mulching effect on american crisphead lettuce yield. *Engenharia Agrícola*, 35, 1009-1018. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n6p1009-1018/2015>
- Amare, G., & Desta, B. (2021). Coloured plastic mulches: impact on soil properties and crop productivity. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 8 (1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40538-020-00201-8>
- Arora, V.K., Singh, C.B., Sidhu, A.S., & Thind, S.S. (2011). Irrigation, tillage and mulching effects on soybean yield and water productivity in relation to soil texture. *Agricultural Water Management*, 98 (4), 563-568. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.10.004>
- Bakshi, P., Deep JI Bhat, Wall, V.K., Sharma, A., & Mudasir Iqbal, M. (2014). Growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Chandler as influenced by various mulching materials. *African Journal of Agricultural Research*, 9 (7), 701-706. <https://doi.org/10.5897/AJAR2013.7983>
- Brooks, A.N. (1958). Polyethylene film as a mulch for strawberry. *Flo. Agr. Expt. Stat. Annu. Rpt.* p. 395.
- Courter, J.W., Vandemark, J.S., & Hopen, H.J. (1969). Mulching vegetables: practices and commercial applications. Circular (University of Illinois at Urbana-Champaign. Cooperative Extension Service) 1009.
- Daugaard, H. (2008). The effect of mulching materials on yield and berry quality in organic strawberry production. *Biological Agriculture and Horticulture*, 26, 139-147. <https://doi.org/10.1080/01448765.2008.9755077>
- Davis, P.H. (Ed.) (1965-1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 1-10). Edinburgh, Edinburgh University Press.
- Dittmar, P.J., Dufault, N.S., Desaegeer, J., Qureshi, J., Boyd, N., & Paret, M. (2022). Chapter 4. Integrated Pest Management: VPH Ch. 4, CV298, Rev. 5/2022. EDIS 2022 (Vegetable Production Handbook of Florida). Gainesville, FL. <https://doi.org/10.32473/edis-cv298-2022>
- Dong, H., Li, W., Tang, W., & Zhang, D. (2009). Early plastic mulching increases stand establishment and lint yield of cotton in saline fields. *Field Crops Research*, 111 (3), 269-275. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.01.001>
- Gökalp, Ö., & Üremiş, İ. (2015). Mardin’de buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının belirlenmesi. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1) 23-30. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkuzfd/issue/19637/209638>
- Hitchcock, D.I. (1931). The combination of a standard gelatin preparation with hydrochloric acid and with sodium hydroxide. *The Journal of General Physiology*, 15 (2), 125-138. <https://doi.org/10.1085/jgp.15.2.125>
- Johnson, M.S., & Fennimore, S.A. (2005). Weed and crop response to colored plastic mulches in strawberry production. *HortScience*, 40 (5), 1371-1375. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.5.1371>
- Kader, M.A., Senge, M., Mojid, M.A., & Ito, K. (2017). Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. *Soil and Tillage Research*, 168, 155-166. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.01.001>
- Kai, X., Yan-Ping, G., Shang-Long, Z., Wen-Sheng, D., & Qing-Gong, F. (2007). Effect of light quality on the fruit quality of ‘Toyonoka’ strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Acta Horticulturae Sinica*, 34 (3), 585-590. <https://www.ahs.ac.cn/EN/Y2007/V34/I3/585>
- Kaur, P., & Kaur, A. (2017). Effect of various mulches on the growth and yield of strawberry cv. Chandler under sub-tropical conditions of Punjab. *International Journal of Recent Trends in Science and Technology*, 25 (1), 21-25. <https://doi.org/10.26611/202515>
- Kaya, H., & Üremiş İ. (2019). Determination of weed species, their frequencies and densities in onion fields in Hatay province. *Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences*, 24 (1) 21-30. <http://dergipark.org.tr/mkutbd>

- Khater, I., & Hassan, M.A. (2017). Effect of some soil mulching systems on weed control and production of strawberry in New El Salhia Region. *Misir Journal of Agricultural Engineering*, 34 (3), 1465-1474. <https://doi.org/10.21608/mjae.2017.97494>
- Lamont, W.J. (1999). The use of different colored mulches for yield and earliness. Proceedings of the New England Vegetable and Berry Growers Conference and Trade Show, Sturbridge, MA., pp. 299-302.
- MGM. (2024). Meteroloji Genel Müdürlüğü. Retrieved from <https://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?il=Adana> by June 25, 2024.
- Ngouajin, M., & Ernest, J. (2004). Light transmission through colored polyethylene mulches affects weed populations. *HortScience*, 39 (6), 1302-1304. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.6.1302>
- Odum, E.P. (1971). Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto. 574 p.
- Orde, K.M., Marini, R., Demchak, K., & Sideman, R. (2021). Albion strawberry responds to mulch treatments and low tunnels covered with photoselective films. *HortScience*, 56 (9), 1005-1014. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15886-21>
- Özkil, M., Torun, H., Eymirli, S., Üremiş, İ., & Tursun, N. (2019). Adana ili ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekim alanlarında bulunan yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. *MKÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (2) 87-96. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd/issue/48321/611269>
- Pramanik, P., Bandyopadhyay, K.K., Bhaduri, D., Bhattacharyya, R., & Aggarwal, P. (2015). Effect of mulch on soil thermal regimes-A review. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 8 (3), 645-658. <https://doi.org/10.5958/2230-732X.2015.00072.8>
- Sarıdaş, M.A., Kapur, B., Çeliktöpus, E., Şahiner, Y., & Kargı, S.P. (2021a). Land productivity, irrigation water use efficiency and fruit quality under various plastic mulch colors and irrigation regimes of strawberry in the eastern Mediterranean region of Turkey. *Agricultural Water Management*, 245, 106568. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106568>
- Sarıdaş, M.A., Karabiyik, Ş., Eti, S., & Paydaş Kargı, S. (2021b). Boron applications and bee pollinators increase strawberry yields. *International Journal of Fruit Science*, 21 (1), 481-491. <https://doi.org/10.1080/15538362.2021.1907010>
- Saridas, M.A., Simsek, O., Donmez, D., Kacar, Y.A., & Kargı, S.P. (2021c). Genetic diversity and fruit characteristics of new superior hybrid strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne ex Rozier) genotypes. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68 (2), 741-758. <https://doi.org/10.1007/s10722-020-01020-4>
- Sharma, N.C., Sharma, S.D., & Spehia, R.S. (2013). Effect of plastic mulch colour on growth, fruiting and fruit quality of strawberry under polyhouse cultivation. *International journal of Bio-resource and Stress Management*, 4 (2s), 314-316. <https://www.ojs.pphouse.org/index.php/IJBSM/article/view/376>
- Shiukhy, S., Raeini-Sarjaz, M., & Chalavi, V. (2015). Colored plastic mulch microclimates affect strawberry fruit yield and quality. *International journal of biometeorology*, 59, 1061-1066. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0919-0>
- Shokouhian, A.A. & Asghari, A. (2015). Study the effect of mulch on yield of some strawberry cultivars in Ardabil condition. *International Conference on Agriculture, Ecology and Biological Engineering (AEBE-15)*, September 07-08, Antalya, Turkey, pp. 1-5.
- Singh, N., & Dwivedi, D. H. (2011). Studies on different type of mulches on vegetative growth of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch). *Progressive Horticulture*, 43 (1), 134-136. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:85728004>
- Singh, N., Dwivedi, D. H., Kishor, S., & Maji, S. (2021). Improvement in growth and yield of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) by mulch colour. *Environmental Sustainability*, 4, 705-710. <https://doi.org/10.1007/s42398-021-00167-9>

- Soylu, S., Sertkaya, E., Üremiş, İ., Bozkurt, İ.A., & Kurt, Ş. (2017). Hatay ili marul (*Lactuca sativa* L.) ekim alanlarında görülen önemli hastalık etmenleri, zararlı ve yabancı ot türleri ve yaygınlık durumları. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1) 23-33. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkuzfd/issue/30381/298689>
- Subrahmaniyan, K., Kalaiselvan, P., Balasubramanian, T. N., & Zhou, W. (2006). Crop productivity and soil properties as affected by polyethylene film mulch and land configurations in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science*, 52 (1), 79-103. <https://doi.org/10.1080/03650340500421786>
- Tarara, J.M. (2000). Microclimate modification with plastic mulch. *HortScience*, 35 (2), 169-180. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.35.2.169>
- Wang, X., Shrestha, S., Tymon, L., Zhang, H., Miles, C., & DeVetter, L. (2022). Soil-biodegradable mulch is an alternative to non-biodegradable plastic mulches in a strawberry-lettuce double-cropping system. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 942645. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.942645>
- Yuan, C., Lei, T., Mao, L., Liu, H., & Wu, Y. (2009). Soil surface evaporation processes under mulches of different sized gravel. *Catena*, 78 (2), 117-121. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2009.03.002>