

Cilt:1
Sayı:1
Yıl: 2013



AYÇİÇEKLERDE YENİ BİR ZARARLI, YAPRAK GALERİSİNEĞİ [*Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae)]

Naim ÖZTÜRK^{1*}, Serap TOKER DEMİRAY², Hasan Sungur CİVELEK³

¹Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü,
Adana, Türkiye. <https://orcid.org/0000-0003-3322-2868>

²Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yüreğir/Adana, Türkiye

³Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Kötekli/Muğla,
Türkiye

* Sorumlu Yazar: naim.ozturk@tarimorman.gov.tr

Geliş (Received): 09.10.2023

Kabul (Accepted): 21.12.2023

ÖZET

Bu çalışma; 2022 yılında Adana ili Çukurova ilçesindeki ayçiçeği bitkilerinde gözlem amaçlı olarak yürütülmüştür. Yapılan gözlemlerde, Yaprak galerisineği [*Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae)]'nin ayçiçeğindeki varlığı ile beslenme ve zarar şeklinin tespiti amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda; Türkiye'de yıllardır birçok konukçuda kaydı bilinen, fakat bugüne kadar konukçu olarak ayçiçeğinde kaydı bildirilmeyen *L. trifolii*'nin, Adana ili ayçiçeklerinde zararlı olduğu belirlenmiştir. Çalışma, Türkiye'de *L. trifolii*'nin ayçiçeğinde konukçu olarak ilk kayıt niteliğindedir. Çalışma süresince yapılan gözlemlerde, *L. trifolii* larvalarının ayçiçeğinin gövde ve çiçek tablasında zarar yapmadığı, sadece yapraklarında galeri açarak beslendiği belirlenmiştir. *L. trifolii* larvalarının ayçiçeği yaprak epidermisinde birden çok beyaz renkli, düzensiz, uzun galeriler açtıkları ve genellikle galeri sonunda pupa oldukları görülmüştür. Ayrıca, açılan galeri yoğunluğuna bağlı olarak da yapraklarda nekroze alanlar (ölü doku) oluştuğu, bu durumun ayçiçeği bitkilerinde gelişme geriliğine, küçük çiçek tablası oluşumuna ve dolayısıyla verim kaybına neden olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ayçiçeği, Yaprak galerisineği, *Liriomyza trifolii*, Adana, Türkiye

A NEW PEST ON SUNFLOWERS, LEAF GALLERYFLY [*Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae)]

ABSTRACT

This observation was carried out on sunflower plants in Çukurova district of Adana province in 2022. It was aimed to determine the presence of Leaf galleryfly-Leafminer [*Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae)] in sunflower and the way of feeding and damage. According to the study's findings, *L. trifolii*, which was previously known to exist in Türkiye but had not been recorded in sunflower as a host until now was found to be harmful in sunflowers of Adana province. The study is the first record of sunflower as a host of *L. trifolii* in Türkiye. The research revealed that the *L. trifolii* larvae feed solely on

leaves by opening galleries but not cause any damage to the sunflower's stem or flower base. It was observed that larvae of *L. trifolii* opened multiple white, irregular, long galleries in the epidermis of sunflower leaves, and they were generally pupate at the end of the gallery. Additionally, it has been noted that depending on the density of the opened galleries, necrosis areas were formed on the leaves which slows the growth of sunflower plants, creates smaller receptacle, and reduces production.

Key words: Sunflower, Leafminer, *Liriomyza trifolii*, Adana, Türkiye

1. GİRİŞ

Dünyada en önemli yağ bitkilerinden biri olan ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), ülkemizde de en fazla alan ve üretim miktarına sahip yağ bitkisidir (Anonim, 2019a). Yağlık ve çerezlik çeşitleri bulunan ayçiçeği, ülkemizde genellikle yağlık olarak üretilmektedir (Kaya, 2022). Ayçiçeğinin anavatanı Kuzey Amerika olup, 16. yüzyılda Avrupa'ya taşınarak ekimine başlanmıştır. Türkiye'ye ise, II. Dünya savaşından sonra Bulgaristan'dan göç eden vatandaşlarımız tarafından tohum getirilerek tarımı yapılmaya başlanmıştır (Anonim, 2022; Kaya, 2022). Tek yıllık ve yazlık bir bitki olan ayçiçeği, temmuz ayı ortalama sıcaklığı 18 °C'nin altına düşmeyen yerlerde yetiştirilmektedir (Tan, 2007). Türkiye'de ayçiçeği ekim alanı yaklaşık 800 bin hektar civarında olup, ağırlıklı olarak Trakya Bölgesi ve Konya yöresinde üretim yapılmaktadır. Yıllara göre değişmekle birlikte Tekirdağ (% 19), Konya (% 13.2), Edirne (% 10.7), Kırklareli (% 16.5) ve Adana (% 9.8) illeri ayçiçeği üretiminde ilk sıralarda yer alır (Anonim, 2019b). Özellikle Adana ilinde ayçiçeği tarımı, yüksek getirisi ve düşük maliyetli olması nedeniyle son yıllarda hızla artış göstererek kıraç alanların değerlendirilmesi açısından alternatif bir ürün olarak tercih edilmektedir. Ancak, artan ayçiçeği üretim alanlarına paralel olarak yetiştirme tekniği problemlerinin yanı sıra beraberinde birçok bitki koruma problemi de ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de üretimi yapılan farklı ürünlerde olduğu gibi, ayçiçeğinde de verim düşüklüğüne sebep olan çok fazla zararlı böcek türü mevcuttur (Polat ve Özer, 1980; Zeki ve Öneş, 1993; Özder, 1998; Aslan ve ark., 2004; Yalçınkaya, 2010; Kaya ve Sertkaya, 2014; Arısoy ve Gencer, 2022). Bu böcek türlerinden biri de, Türkiye'de daha önce kaydı bildirilen (Kaya ve Hıncal, 1991) ve üzerinde günümüze kadar çok fazla çalışma yapılan (Akbulut ve Zümreoğlu, 1992; Uygun ve ark., 1995; Ulubilir ve ark., 1996; Akbulut ve Zümreoğlu, 1997; Göçmen ve Keçeci, 2001; Anonim, 2008; Civelek ve ark., 2008; Civelek ve ark., 2009), ancak ayçiçeğinde ise herhangi bir kaydı bulunmayan Yaprak galerisineği [*Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae)]'dir. Dünyada ise *L. trifolii*'nin konukçu düzeyinde ayçiçeğinde tespitine yönelik farklı çalışmalar bulunurken (Burgess ve ark., 2020; Baker, 2022; Anonim, 2023; EPPO, 2023), ayçiçeğindeki zarar şekliyle ilgili herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır.

Liriomyza trifolii; polifag bir tür olup, farklı ülkelerde yürütülen çalışmalarda 29 familyadan yaklaşık 170 türe ait konukçusu saptanmıştır (Spencer, 1990; Burgess ve ark., 2020). *L. trifolii* dişi bireyleri, yumurta bırakmak için ovipozitörleri ile yapraklarda küçük delikler açar. Larvası, bitkilerin yapraklarında galeriler açarak beslenir. Açılan bu delik ve galeriler sonucunda, yaprakların üzerinde nekrozlu (ölü) alanlar oluşur. Yoğun popülasyonlarda yaprakların kurummasına, klorofil parçalanması ve fotosentezin sekteye uğraması nedeniyle bitkilerde gelişme geriliğine ve verim kaybına neden olur. Özellikle bitkilerin genç dönemindeki zarar daha önemlidir. Nitekim, henüz kotiledonların çıktığı

çimlenme döneminde oluşabilecek yoğun larva zararı nedeniyle bitkiler ölebilmekte ve yeniden ekim-dikim gerekebilmektedir (Kaya ve Hıncal, 1991; Anonim, 2008; 2023; Burgess ve ark., 2020). Günümüzde ayçiçeği yağının çok kıymetli olduğu düşünüldüğünde, önümüzdeki yıllarda *L. trifolii*'nin ülkemizde ilk kez tespit edildiği Adana ili ayçiçeği alanlarında oluşabilecek söz konusu bu zararlar, ürün kaybına tahammülü olmayan üreticiler tarafından hiç de arzu edilmeyen önemli bir bitki sağlığı sorununun daha ortaya çıkmasına neden olabilecektir.

Bu çalışma ile; ülkemizde daha önce birçok konukçu kaydı bilinen *L. trifolii*'nin yeni bir konukçusu olarak ayçiçeği, Adana ilinde ve dolayısıyla Türkiye'de ilk kez kayıt edilmiştir. Ayrıca, gerek ülkemizde ve gerekse de dünyada ayçiçeğindeki beslenme ve zarar şekline yönelik hiçbir bilgi bulunmayan *L. trifolii*'nin beslenme ve zarar şekliyle ilgili de bilgi verilmiştir. Böylece, çalışmanın bundan sonraki yıllarda ülkemiz ve bölgemizde ekiliş alanı ile tüm dünyada yağına olan ihtiyacın giderek arttığı ayçiçeğinde sorun olan zararlı böcekler konusunda yürütülecek araştırma, uygulama ve eğitim çalışmalarına iyi bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini; Yaprak galerisineği (*Liriomyza trifolii*) ergin, larva ve pupası (Şekil 1), *L. trifolii* ile bulaşık ayçiçeği bitkileri (çeşit; Dakota), dijital fotoğraf makinesi (Finepix F660 EXR, Wide 24 mm, 15xEXR_{CMOS}, 16 Mega pixels, 3.0_{LCD} 3.0"/7.6 cm), dijital görüntülemeli binoküler mikroskop (LEICA S8APO, Leica EC3 10445929 0,5x) ile buz kabı, kültür kavanozu vb. laboratuvar malzemeleri oluşturmuştur.



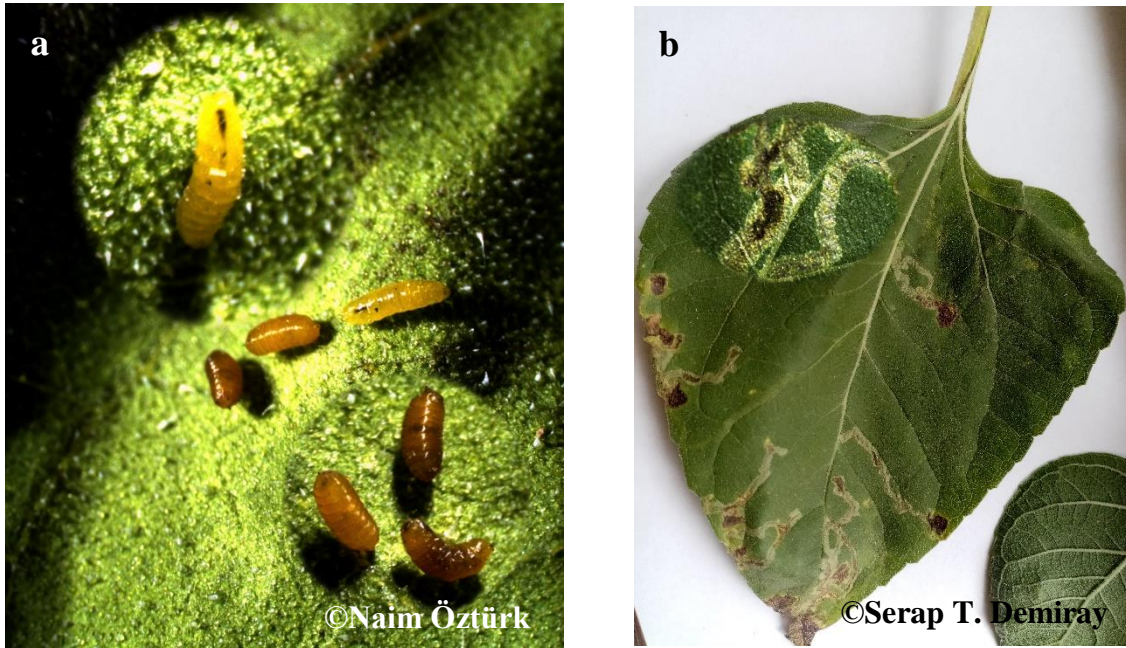
Şekil 1. *Liriomyza trifolii*'nin ergin (a) larva (b) ve pupası (c).

2.1. *Liriomyza trifolii*'nin tespiti

Çalışma; 2022 yılında Adana ili Çukurova ilçesi Huzurevleri mahallesindeki (koordinat; 37° 2' 36" K, 35° 16' 58" D) bir bahçede Yaprak galerisineği (*Agromyzidae* spp.) ile bulaşık ayçiçeği bitkilerinde zararlı olmuş, *Agromyzidae* türünün tespiti amacıyla yürütülmüştür.

Bu amaçla, bir üretici tarafından Mayıs ayında Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsüne getirilen (Nisan ayında ekimi yapılmış) ve Yaprak galerisineği ile bulaşık olduğu tespit edilen ayçiçeği bitki örneklerinin (yaprak, çiçek tablası vb.) öncelikle gözle kontrolü yapılmıştır. Daha sonra yerinde gözlem ve inceleme yapmak üzere söz konusu bahçeye Haziran ayında tekrar gidilmiş ve *Agromyzidae* spp. ile bulaşık bitkilerden (Şekil 2b) örnek alınarak ergin çıkışı için laboratuvarında kültüre alınmıştır (Kaya ve Hıncal, 1991; Akbulut ve Zümreoğlu, 1992; Arısoy ve Gencer, 2022). Haziran - Temmuz ayı içerisinde kültüre alınan bu örneklerin düzenli kontrolleri yapılmış (günlük) ve zararlının biyolojik dönemleri (larva, pupa, ergin) gözlenerek kayıt edilmiştir. Daha sonra ise, alınan bulaşık örneklerin üzerinde bulunan larva ve pupalar (Şekil 2a, b) ile kültürden elde edilen erginlerin (Şekil 3) fotoğrafları çekilmiştir.

Çalışmadan elde edilen *Agromyzidae* spp. erginleri uygun bir şekilde hazırlanarak, teşhis ve tanı için konu uzmanı Sayın Prof. Dr. H. Sungur CİVELEK (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü)'e gönderilmiştir.



Şekil 2. *Liriomyza trifolii*'nin larva ve pupası (a) ile yapraktaki zararı (b).

2.2. *Liriomyza trifolii*'nin zarar şekli

Çalışma, 2022 yılı Haziran - Eylül aylarında Yaprak galerisineği (*Agromyzidae* spp.) ile bulaşık ayçiçeği bitki organlarında larvaların beslenmesi sonucu oluşacak zararın belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bunun için, *Agromyzidae* spp. ile bulaşık ayçiçeği bitkilerinin bulunduğu Çukurova (Adana) ilçesi Huzurevleri mahallesindeki bahçede zararlı ile bulaşık bitkilerde periyodik olmayan (1-7 gün) gözlem ve kontroller

yapılmıştır (Temmuz ayında gözlem için yeni ekim yapılmıştır). Kontroller sırasında, zararlı ile bulaşık ayçiçeklerin yaprak, gövde ve çiçek tablası incelenerek, Yaprak galerisineği'nin beslenme ve zarar şekli belirlenmeye çalışılmıştır. Yine gözlem sırasında elde edilen bulgu ve bilgiler ayrı ayrı kayıt edilmiştir (Kaya ve Hıncal, 1991; Akbulut ve Zümreoğlu, 1992; Arısoy ve Gencer, 2022). Ayrıca, zarar görmüş bitki organları laboratuvara getirilerek, binokülere bağlı bilgisayar ve dijital fotoğraf makinesi ile ayrı ayrı fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 4, 5, 6).

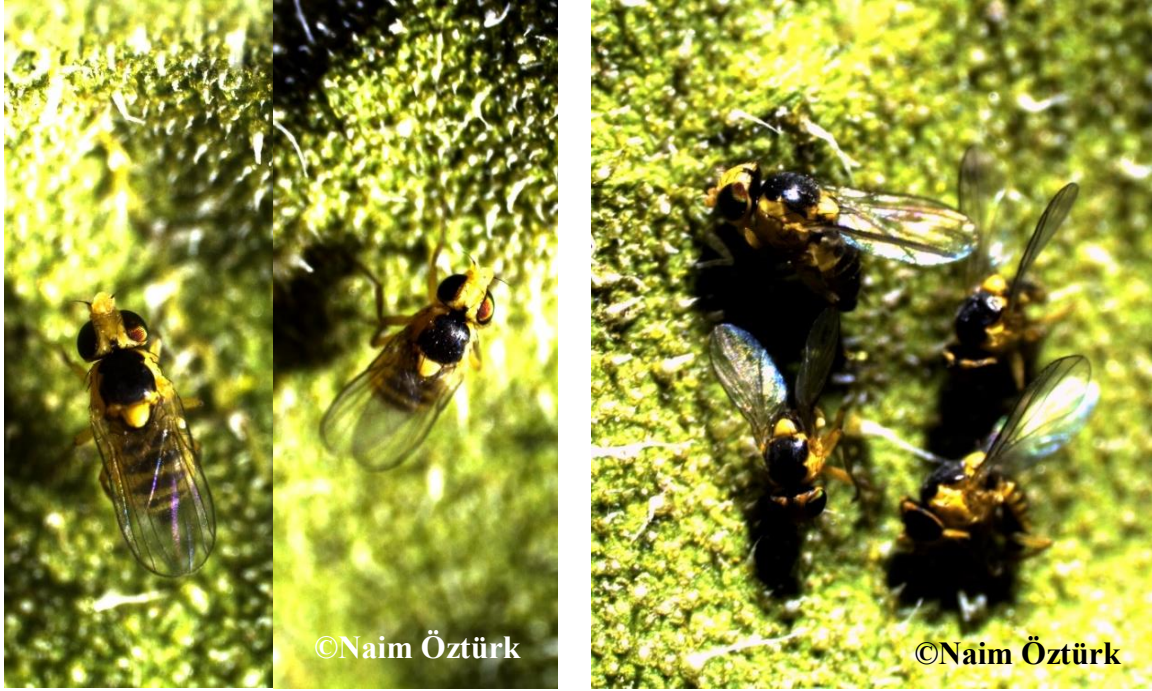
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. *Liriomyza trifolii*'nin tespiti

Çalışma süresince kültürden elde edilen ve tanı için konu uzmanına gönderilen ergin bireylerin, *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) olarak tür teşhisi yapılmıştır.

3.1.1. *Liriomyza trifolii*'nin yayılışı ve konukçuları: Nearktik ve Neotropikal bölgelerde yayılış göstermekte olup, Kuzey Amerika (Florida) kökenli egzotik bir türdür. Zararlı, 1970'li yıllardan itibaren bitki materyallerinin nakliyesi ile hemen hemen tüm dünyaya yayılış göstermiş ve 1978 yılında da EPPO'nun karantina listesine alınmıştır (Anonim, 1984; 2015; Minkenberg, 1988; Burgess ve ark., 2020). Türkiye'de ise, ilk defa 1985 yılında Ege Bölgesi'ndeki bakla bitkilerinde varlığı tespit edilmiştir (Kaya ve Hıncal, 1991). Zararlı, 30 ayrı familyaya ait çok sayıda konukçusu bulunan polifag bir türdür (Spencer, 1990).

3.1.2. *Liriomyza trifolii*'nin Türkiye'deki durumu: *L. trifolii*, Türkiye'de uzun yıllardır varlığı bilinen bir tür olup (Kaya ve Hıncal, 1991; Anonim, 2008), konukçu olarak Adana İli ayçiçeklerinde ilk kez tespit edilmiştir (Şekil 2). Dolayısıyla, *L. trifolii*'nin ayçiçeğindeki tespitine yönelik yürütülen bu çalışma konukçu olarak Türkiye'de ilk kayıt özelliğindedir. Dünyada ise ayçiçeğinin *L. trifolii*'nin konukçu kaydına dair birçok çalışma bulunmaktadır (Burgess ve ark., 2020; Baker, 2022; Anonim, 2023; EPPO, 2023). Benzer şekilde, Türkiye'de bugüne kadar ayçiçeğinde *Agromyzidae* spp.'nin konukçusu olduğuna dair sadece Kayseri İli ayçiçeklerinde, Bezelye yaprak galerisineği [*Chromatomyia horticola* (Goureau) (Diptera: Agromyzidae)]'nin kaydı bildirilmiştir (Arısoy ve Gencer, 2022).



Şekil 3. *Liriomyza trifolii*'nin ergin (sinek) bireyleri.

3.2. *Liriomyza trifolii*'nin zarar şekli

Yaprak galerisineği (*L. trifolii*) ile bulaşık ayçiçeği bitki organları üzerinde Haziran – Eylül aylarında yapılan gözlemlerde, *L. trifolii*'nin sadece ayçiçeğinin yapraklarında galeriler açarak beslendiği belirlenmiştir. Gövde ve çiçek tablasında ise, herhangi bir zarara veya galerisine rastlanmamıştır (Şekil 4). *L. trifolii* sineklerinin ayçiçeği yaprak ayasının üst kısmında (epidermis) yumurta bırakmak için ovipozitörü ile küçük delikler açtığı ve açılan bu delik yerlerinin küçük noktalar şeklinde görüldüğü ve zamanla buralarda renk açılması ve kurumalar olduğu belirlenmiştir (Şekil 4, 5). Gözlemler sırasında ayrıca, *L. trifolii* larvalarının ayçiçeği yaprak epidermisinde birçok beyazımsı, düzensiz ve ince uzun galeriler açtığı, açılan galerilerin yoğunluğuna bağlı olarak da yapraklarda kurumalar olduğu ve bunun sonucunda da bitkilerde gelişme geriliği ve küçük çiçek tablası oluştuğu görülmüştür (Şekil 4, 5, 6). Bu durumun ise, bitkideki fotosentez alanının azalmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yine *L. trifolii* larvalarının genellikle toprakta pupa olmasına rağmen, bazen yapraklar üzerinde de pupa oldukları gözlenmiştir.



©Naim Öztürk



©Serap T. Demiray

Şekil 4. *Liriomyza trifolii*'nin ayçiçeği yapraklarında açtığı galerilerin görünümü.

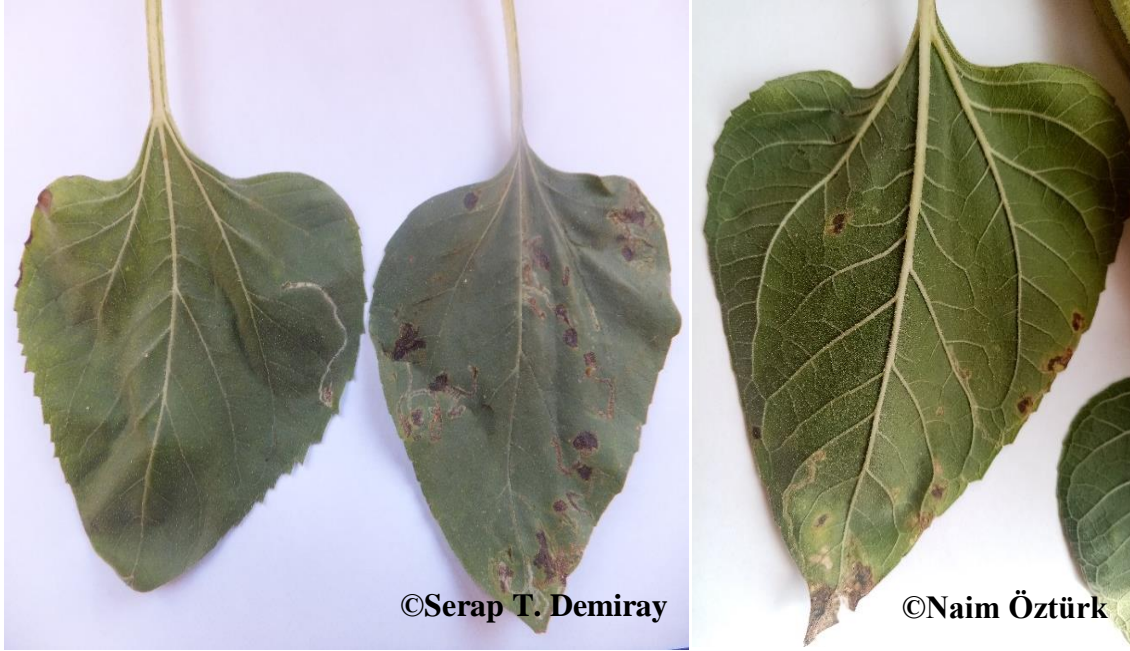
Nitekim bugüne kadar diğer konukçularda yapılan çalışmalarda da; *L. trifolii* larvalarının genellikle toprakta pupa oldukları, erginlerin konukçu bitkilerin yapraklarına ovipozitörleriyle 0,13-0,15 mm çapında beyaz benek şeklinde küçük yaralar (delik) açtığı, ancak yumurta bırakılan deliklerin daha küçük (0,05 mm) ve yuvarlak olduğu, bu deliklerin özellikle yaprak ucunda ve kenarlarında noktalı bir görünüm aldığı bildirilmiştir (Parrella ve ark., 1985; Kaya ve Hıncal, 1991; Anonim, 2008; Burgess ve ark., 2020). *L. trifolii* erginlerinin açılan bu deliklerden akan bitki özsuyu ile beslendikleri ve buralarda zamanla sarı nokta şeklinde renk açılması ve nekrozlu (ölü) alanlar oluştuğu belirtilmiştir (Akbulut ve Zümreoğlu, 1992; Anonim, 2008). Benzer şekilde *L. trifolii* larvalarının ise, yaprak epidermisinde yüzeysel, önce yeşilimsi sonra ise beyazımsı renkli, uzun ve düzensiz beyazımsı renkte görünen galeriler açtığı, popülasyon yüksek olduğunda açılan çok fazla delik ve galeriler nedeniyle yaprakların önce sarardığı, sonra nekrozlu (ölü) alanlar oluştuğu ve daha sonra kuruyarak döküldükleri, bunun da bitkide fotosentez kapasitesini düşürerek gelişme geriliği ve verim kaybına neden olduğu bildirilirken, söz konusu bu zararların özellikle bitkilerin genç döneminde daha önemli olduğu, larvaların genellikle toprakta pupa oldukları, yapraklarda açılan yaralardan değişik fungus ve bakteri hastalıklarının giriş yapabileceği vurgulanmıştır (Parrella ve ark., 1985; Kaya ve Hıncal, 1991; Civelek ve Önder, 1997; Anonim, 2008; Burgess ve ark., 2020; Capinera, 2020).

Liriomyza trifolii; özellikle Asteraceae (papatyagiller) familyasına ait kültür bitkileri ve yabancıotlar ile beslenmektedir (Anonim, 2015). Dünyada farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda 29 familyadan yaklaşık 170 türe ait konukçusu saptanmıştır (Burgess ve ark., 2020). Zararının bu kadar fazla konukçuya sahip olması ve bazı insektisitlere karşı direnç geliştirmesi nedeniyle de, *L. trifolii* galerisinekleri içerisinde en yaygın ve

tehlikeli tür olarak tanımlanır (Parrella ve Lindquist, 1983). Nitekim *L. trifolii* popülasyonu yoğun olduğunda, özellikle genç (fide) bitkilerin yapraklarında çok önemli zararlar yapabilmektedir. Esas zarar larvaların yapraklarda galeri açarak beslenmesi sonucu oluşur. Ayrıca, erginleri de farklı virüs hastalıklarını taşıyarak vektör görevi yaparlar (Keularts ve Lindquist, 1987; Kaya ve Hıncal, 1991; Civelek ve Önder, 1997; Anonim, 2008). Dolayısıyla, *L. trifolii*'nin özellikle Akdeniz Bölgesi ayçiçeği alanlarındaki durumuna (varlığı, yaygınlığı, yoğunluğu, zarar oranı vb.) yönelik kapsamlı araştırma çalışmalarının ileriki yıllarda mutlaka yapılması gerekir. Öyleki, küresel ısınmanın olumsuz etkilerinin sıkça görüldüğü günümüzde, *L. trifolii* popülasyonunun artış gösterebileceği ve popülasyonun yüksek olduğu yıllarda da diğer konukçularında olduğu gibi ayçiçeğinde de önemli kayıplara neden olabileceği, dolayısıyla potansiyel bir tür olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5. *Liriomyza trifolii* erginlerinin yumurta bırakma yerleri (ovipozitör delikleri).



Şekil 6. *Liriomyza trifolii*'nin ayçiçeği yapraklarında açtığı galeriler ve kuruma zararı.

4. SONUÇ

Yaprak galerisineği (*L. trifolii*)'nin Türkiye'de Akdeniz Bölgesi (Adana ili) ayçiçeklerinde zararlı olduğu ilk kez bu gözlem çalışması ile ortaya konmuştur. Ancak, zararlının dünyada ve ülkemizde Agromyzidae familyasına ait türler içerisinde en yaygın ve zararlı türlerinden biri olması nedeniyle, özellikle son yıllarda ekiliş alanı giderek artış gösteren Çukurova Bölgesi ayçiçeği alanlarındaki durumuyla ilgili mutlaka kapsamlı bir çalışmanın yapılması gerekmektedir.

Çalışmada, *L. trifolii*'nin ayçiçeği yapraklarında yoğun bir şekilde galeri açarak beslendiği, bunun sonucu olarak da yapraklarda kurumalara dolayısıyla bitkide gelişme geriliği ile küçük çiçek tablası oluşumuna, verim ve kalite düşüklüğüne yol açtığı gözlemlenmiştir. Özellikle ekonomik kazancı fazla olan ayçiçeği üretiminde, *L. trifolii*'den kaynaklı ürün kayıplarının minimize edilmesi ve zararlının mücadelesinde başarılı olmak için; öncelikle *L. trifolii*'yi iyi tanıyarak, zarar şekli ve durumunu iyi bilmek gereklidir. Yine birçok üründe problem olan zararlı böceklere karşı olduğu gibi ayçiçeğinde de *L. trifolii*'nin her yıl üretim alanlarındaki kontrol ve gözlemi yapılarak, bulaşık alanların tespit edilmesi ve popülasyon durumuna göre de çevre dostu uygun bir yöntem belirlenerek mücadelesi yapılmalıdır. Bitkisel üretimde doğal dengenin yanı sıra, çevre ve insan sağlığının korunması ana hedefimiz olmalı ve bunun için de daima kimyasal mücadele en son çare olarak düşünülmeli, önerilmeli ve uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akbulut, N., Zümreoğlu S., 1992. İzmir ve çevresinde karanfil ve kasımpatı seralarında zarar yapan Yaprak galeri sineği, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae)'nin yayılış, bulaşma ve yoğunluklarının araştırılması. Türkiye II. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 28-31 Ocak 1992, Adana, 549-557.
- Akbulut, N., Zümreoğlu S., 1997. İzmir ilinde Gerbera seralarında Yaprak galerisineği, *Liriomyza trifolii* (Burgess)'nin mücadelesinde kitlesel yakalama olanakları üzerinde araştırmalar. Türkiye III. Entomoloji Kong. Bild., 24-28 Eylül 1996, Ankara, 366-370.
- Anonim, 1984. Fiches Informations OEPP sur les Organismes de Quarantine EPPO data Sheets on Quarantine Organisms. Eppo Bulletin, 14 (1): 29-37.
- Anonim, 2008. Sebze Hastalık ve Zararlıları (Editör; M. Aydemir). Ziraî Mücadele Teknik Talimatları, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, Cilt: 3, 344 s.
- Anonim, 2015. *Liriomyza trifolii* (Burgess). Plant pests of the Middle East (Diptera: Agromyzidae). Web page: http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Liriomyza_trifolii/
- Anonim, 2019a. Ürün Masaları Ayçiçeği Bülteni (Dünya ayçiçeği piyasaları). Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM) Tarım Havzaları Daire Başkanlığı, Web sayfası; <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/>
- Anonim, 2019b. Tarım Ürünleri Piyasaları (Ayçiçeği). Strateji Geliştirme Başkanlığı, TEPGE. Web sayfası; <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/>
- Anonim, 2022. Common sunflowers. Web: https://en.wikipedia.org/wiki/Common_sunflower
- Anonim, 2023. Agromyzidae of the world (*Liriomyza trifolii*). Web page: https://agromyzidae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id
- Arısoy, N., Gencer L., 2022. Chalcidoid parasitoids of *Chromatomyia horticola* (Goureau) (Diptera: Agromyzidae) on field sunflower in Turkey. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (1): 131-135.
- Aslan, M.M., Yavuksuz Ç., Akyol B., 2004. Kahramanmaraş ili ve çevresinde ayçiçeği (*Helianthus Annus* L.) üretim alanlarında saptanan zararlı ve faydalı böcek türleri. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 8-10 Eylül 2004, Samsun, 255 s.
- Baker, J., 2022. American Serpentine Leafminer (*Liriomyza trifolii*). Web page: <https://content.ces.ncsu.edu/american-serpentine-leafminer>
- Burgess, R., Ridland P., Pirtle E., 2020. Contingency plan american serpentine Leafminer (*Liriomyza trifolii*). Hort Innovation, Plant Health Australia Limited (Version 1), 124 pp. <https://www.planthealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2021/08/Liriomyza-trifolii/>
- Capinera, J.L., 2020. American serpentine Leafminer (*Liriomyza trifolii*) (Burgess) (Diptera; Agromyzidae). Featured Creatures, Entomology & Nematology, UF/IFAS University of Florida. Web: https://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/a_serpentine_leafminer.htm
- Civelek, H.S., Önder F., 1997. Bitki hastalık etmenlerinin taşınmasında Galeri sineklerinin (Diptera: Agromyzidae) rolü üzerinde bir inceleme. Türkiye Entomoloji Dergisi, 21 (3): 233-241.
- Civelek, H.S., Dursun O., Eskin A., Taç G., 2008. Türkiye Agromyzidae (Diptera) faunası üzerinde bir inceleme ve tür listesi. Anadolu Üniv. Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9 (1): 1-16.

- Civelek, H.S., Cikman E., Dursun O., 2009. Revised checklist of Turkish Agromyzidae (Diptera) fauna of Turkey. Turkish Journal of Zoology, 33 (3): 349-358.
- EPPO, 2023. *Liriomyza trifolii* (LIRITR), Hosts. EPPO Global Database. Web page: <https://gd.eppo.int/taxon/LIRITR/hosts>
- Göçmen, H., Keçeci M., 2001. Yaprak galeri sineği, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera; Agromyzidae) nin bazı biyolojik özellikleri üzerine sıcaklık ve nemin etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (1): 53-56.
- Kaya, N., Hıncal P., 1991. Ege Bölgesi'nde baklagillerde bulunan, *Liriomyza trifolii* (Burges) ve *Phytomyza horticola* Goureau (Diptera: Agromyzidae)'ya ait survey çalışmaları. Türk. entomol. derg., 15 (4): 241-246.
- Kaya, K., Sertkaya E., 2014. Hatay ili ayçiçeği üretim alanlarında bulunan böcek faunasının ve bunların popülasyon yoğunluklarının belirlenmesi. Türkiye Ent. Bülteni, 4 (4): 231-240.
- Kaya, Y., 2022. Ayçiçeği Tarımı. Web sayfası: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/> (Erişim tarihi: 03.01.2023), 2 s.
- Keularts, J.L.W., Lindquist R.K., 1987. *Liriomyza trifolii* (Burgess) infestations and yields of greenhouse tomato. Bulletin SROP 10 (2): 74-77.
- Minkenbergh, O.P.J.M., 1988. Dispersal of *Liriomyza trifolii*. EPPO Bulletin, 18: 173-182.
- Parrella, M.P., Lindquist R.K., 1983. Research on biology and control of leafminers (Diptera; Agromyzidae) in the genus *Liriomyza* Mik. Proceedings of the 10th International Congress of Plant Protection, Brighton, 1983, Vol.: 3, p. 1117.
- Parrella M.P., Jones V.P., Youngman R.R., Lebeck L.M., 1985. Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* spp. on photosynthetic rates of chrysanthemum. Annals of the Entomological Society of America, 78: 90-93.
- Polat, M., Özer M., 1980. Samsun ve çevre illeri ayçiçeklerinde (*Helianthus annuus* L.) zarar yapan böcek türlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fak. Diploma Sonrası Yüksek Okulu İhtisas Tez Özetleri, Cilt 1, A.Ü. Basımevi, Ankara, 87-112.
- Spencer, K.A., 1990. Host Specialization in the World Agromyzidae (Diptera). Series Entomologica (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht), 45: 444 pp.
- Tan, Ş., 2007. Ayçiçeği Tarımı. Trakya Tarımsal Araşt. Enstitüsü Çiftçi Broşürü, No: 136, 8 s. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/>
- Özder, N., 1998. Tekirdağ ili ve çevresinde ayçiçeği üretim alanlarında görülen zararlı ve faydalı böcekler üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 22 (3): 207-216.
- Ulubilir, A., Yabaş C., Yiğit A., 1996. İçel'de örtüaltında yetiştirilen sebzelerde zararlı Yaprak galerisineği, *Liriomyza trifolii* (Agromyzidae)'nin mücadelesinde sarı yapışkan tuzaklarla kitlesel tuzaklamanın etkisi. Bitki Koruma Bülteni, 36 (3-4): 143-150.
- Uygun, N., Polatöz Z., Başpınar H., 1995. Doğu Akdeniz Bölgesi Agromyzidae (Diptera) familyası türleri üzerinde faunistik çalışmalar. Türk. entomol. derg., 19 (2): 123-136.
- Yalçınkaya, E., 2010. Çukurova Bölgesi ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) üretim alanlarında görülen zararlı ve yararlı türlerin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 43 s.
- Zeki, H., Öneş Y., 1993. Orta Anadolu Bölgesi ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekim alanlarında görülen zararlı ve faydalı böcekler üzerinde faunistik çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni, 33 (3-4): 119-145.

**ADİYAMAN NEMRUT DAĞINDA FARKLI BİTKİLERDE
KIŞLAYAN SÜNE [(*Eurygaster integriceps* Puton (Heteropter:
Scutelleridae)]'NİN CANLI VE CANSIZ ORANLARININ
BELİRLENMESİ**

Mahmut İSLAMOĞLU^{1*}

¹Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman, Türkiye.

*Sorumlu Yazar: mislamoglu@adiyaman.edu.tr

Geliş (Received): 11.10.2023

Kabul (Accepted): 26.12.2023

ÖZET

Adıyaman ili Nemrut dağında kışlayan Süne *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)'nın farklı kışlak bitkilerinde yazlama ve kışlama dönemlerindeki ölüm oranları belirlenmiştir. Bu amaçla, kışlak bitkileri Zırotu (*Noea spinosissima* Moq.), Kirpi geven (*Astragalus diptherites* Fenzl), Kirpiotu (*Acantholimon* sp.) ve Geven (*Astragalus* sp.) altında yazlama (Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül) ve kışlama (Ekim, Kasım, Mart ve Nisan) dönemlerinde canlı ve cansız Süne ergin sayımları yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; Süne'nin pasif dönemdeki ölüm oranının haziran ayından nisan ayına kadar artarak devam ettiği belirlenmiştir. Genel olarak, yazlama döneminde Süne ölüm oranların kışlama dönemine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ölüm oranlarının kışlak bitkilerine göre değiştiği, en yüksek ölüm oranlarının *N. spinosissima* bitkilerinde kışlama döneminde olduğu saptanmıştır. *A. diptherites*, *Acantholimon* sp. ve *Astragalus* sp. bitkilerde ise, ölüm oranlarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süne, Kışlak bitkisi, Ölüm oranı, Yazlama dönemi, Kışlama dönemi

**DETERMINATION OF LIVING AND NON-LIVING RATIOS OF SUNN PEST
[(*Eurygaster integriceps* Puton Heteroptera: Scutelleridae)] OVERWINTERING
ON DIFFERENT PLANTS IN ADİYAMAN NEMRUT MOUNTAIN**

ABSTRACT

The mortality rates during aestivation and overwintering were determined in different plants of the Sunn pest [*Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)] overwintering on Nemrut Mountain in Adıyaman province. For this purpose, living and dead individuals were counted on the overwintering plants *Noea spinosissima* Moq., *Astragalus diptherites* Fenzl, *Acantholimon* sp. and *Astragalus* sp. during the summer (June, July, August and September) and winter (October, November, March and April) periods. According to the results, the mortality rate of Sunn pests was found to increase relatively in the passive period from June to April. In general, Sunn pest mortality rate is lower in the summer season than in the

overwintering period. In the plants of *A. diphterites*, *Acantholimon* sp. and *Astragalus* sp. the mortality rate was lower and the difference between these plants was no statistically significant.

Key words: Sunn pest, Overwintering plants, Mortality rates, Aestivations period, Overwintering period.

1. GİRİŞ

Hububat, insan beslenmesinde temel besin maddelerinden birisi olup, insanoğlu için vazgeçilmez bir gıda maddesidir. Ülkemiz, % 1,16'lık hububat üretim payı ile Dünya'da 18. sırada ve %1,6'lık üretim alanı ile Dünya'da 13. sırada bulunmaktadır (FAO, 2014). Süne [*Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)], buğday ve arpanın en önemli zararlısıdır (Lodos, 1982). Süne, ülkemizde yetiştirilen buğdayın yaklaşık %75'inde ya zararlıdır yada potansiyel olarak zararlı olmakta ve bu alanlarda her yıl ortalama 1,2 milyon hektar alanda kimyasal mücadele yapılmaktadır (İslamoğlu ve ark., 2010). Süne ilk olarak 1927 yılında Güney Anadolu bölgesinde salgın yapmış ve bu salgınlar günümüze kadar çeşitli aralıklarla devam etmiştir (Lodos, 1982). Süne buğdayın farklı gelişim evrelerinde beslenerek zararlı olmaktadır. Kışlamış ergin Süneler genç buğday bitkisinin yapraklarında ve gövdelerinde beslenerek başaklanmadan önce kuruyup ölmelerine neden olurlar (Lodos, 1982; Memişoğlu ve Özer, 1992). Süne'nin dördüncü ve beşinci nimf dönemleri ile yeni nesil erginleri tanede esas zararı yapmakta ve önemli zarara neden olduğu bildirilmiştir (Memişoğlu ve Özer, 1992). Buğdayda bu şekildeki verim kayıplarının %50-90 olduğu tahmin edilmektedir (Lodos, 1961 ve 1982). Beslenme sırasında doğrudan verim azalmasına neden olan Süne buna ek olarak sindirim enzimlerini de salgırlar. Zarar görmüş tanelerden elde edilen un'a su eklendiğinde bu salgılanan enzimler aktif hale gelmekte ve glutenin proteinlerini bozduğu ve dolayısıyla da hamurun yumuşamasına ve elastikiyetinin kaybetmesine neden olmaktadır (Dizlek ve İslamoğlu, 2015).

Bu güne kadar yapılan araştırmaların çoğu, Süne mücadelesini sadece buğday tarlası alanlarıyla sınırlı görürken, kışlama alanlarındaki zararlı yönetimine çok az önem verilmiştir (Parker, 2002). Oysak ki başarılı bir Entegre Mücadele Programı (IPM) için, Süne'nin biyolojisini, özellikle de kışlama dönemindeki popülasyon hareketini tam olarak bilinmesi gerekir. Kışlama alanlarındaki Süne'nin biyolojisi hakkında daha fazla bilgi, hedeflenen IPM stratejilerini için çeşitli fırsatlar sağlayabilir. Ayrıca, entomopatojen mantarların kullanımına yönelik yönetim stratejilerini oluşturmak için de kışlama bölgelerindeki bölgelerindeki Süne popülasyon seviyelerinin belirlenmesinde önemli olduğu düşünülmektedir (Velichi, 2010)

Bu çalışmada, Süne'nin IPM stratejilerini oluşturmak yada en azından farklı düşünce açısını geliştirmek için Türkiye'nin en önemli Süne kışlak alanlarından biri olan ve farklı coğrafi özelliklere sahip kışlama alanlarındaki canlı ve cansız Süne popülasyon durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın materyalini; Süne (*Eurygaster integriceps*) bireyleri, kışlak bitkileri [*Zırotu* (*Noea spinosissima*), Kirpi geven (*Astragalus diphterites*), Kirpiotu (*Acantholimon* sp.)

ve Geven (*Astragalus* sp.) ile çeşitli ebatlarda plastik kavanozlar, petri kapları, pamuk, pens, steril su vb. oluşturmuştur

2.1 Yazlama döneminde yapılan çalışmalar

Süne'nin yazlama dönemindeki çalışmaları, 2021 ve 2022 yıllarında Süne erginlerinin buğday tarlalarından kışlaklara tamamen çekildiği Haziran ayı ortalarından itibaren başlamış ve Ekim ayı başına kadar devam etmiştir. Adıyaman Nemrut Kışlağının (37° 09 N, 37° 07 E) 1600 – 1800 metre yüksekliğinde bulunan Zırotu (*Noea spinosissima* Moq.), Kirpi geven (*Astragalus diphterites* Fenzl), Kirpiotu (*Acantholimon* sp.) ve Gevende (*Astragalus* sp.) gibi kışlak bitkilerinden her ay, her bir bitki türünden en az 10 bitki kontrol edilerek, bitki altlarında bulunan canlı ve cansız Süne erginleri sayılarak canlı ve cansız olarak ayrı ayrı kayıt edilmiştir.

2.2. Kışlama döneminde yapılan çalışmalar

Süne'nin kışlama dönemindeki çalışmaları yazlama döneminde olduğu gibi, 2021 ve 2022 yıllarında Süne erginlerinin yazlama dönemini bitirdiği Ekim ayından itibaren başlamıştır. Bu dönemde daha çok kışlağın 900 – 1200 metre yükseltide bulunan Süne, Nisan ayında ovalara göç etmektedir. Ekim, Kasım, Mart ve Nisan ayında her ay en az 10 tane Zırotu (*N. spinosissima*), Kirpi geven (*A. diphterites*), Kirpiotu (*Acantholimon* sp.) ve Gevende (*Astragalus* sp.) gibi kışlak bitkisi kontrol edilerek, bitki altlarında bulunan Süne erginleri toplanarak canlı ve cansız olarak ayrı ayrı kayıt edilmiştir.

Her iki çalışmada da gözle kontrol yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen farklı kışlak bitkilerindeki canlı ve cansız Süne sayılarına varyans analizi yapılarak istatistiksel gruplandırma yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Yazlama döneminde yapılan çalışmalar

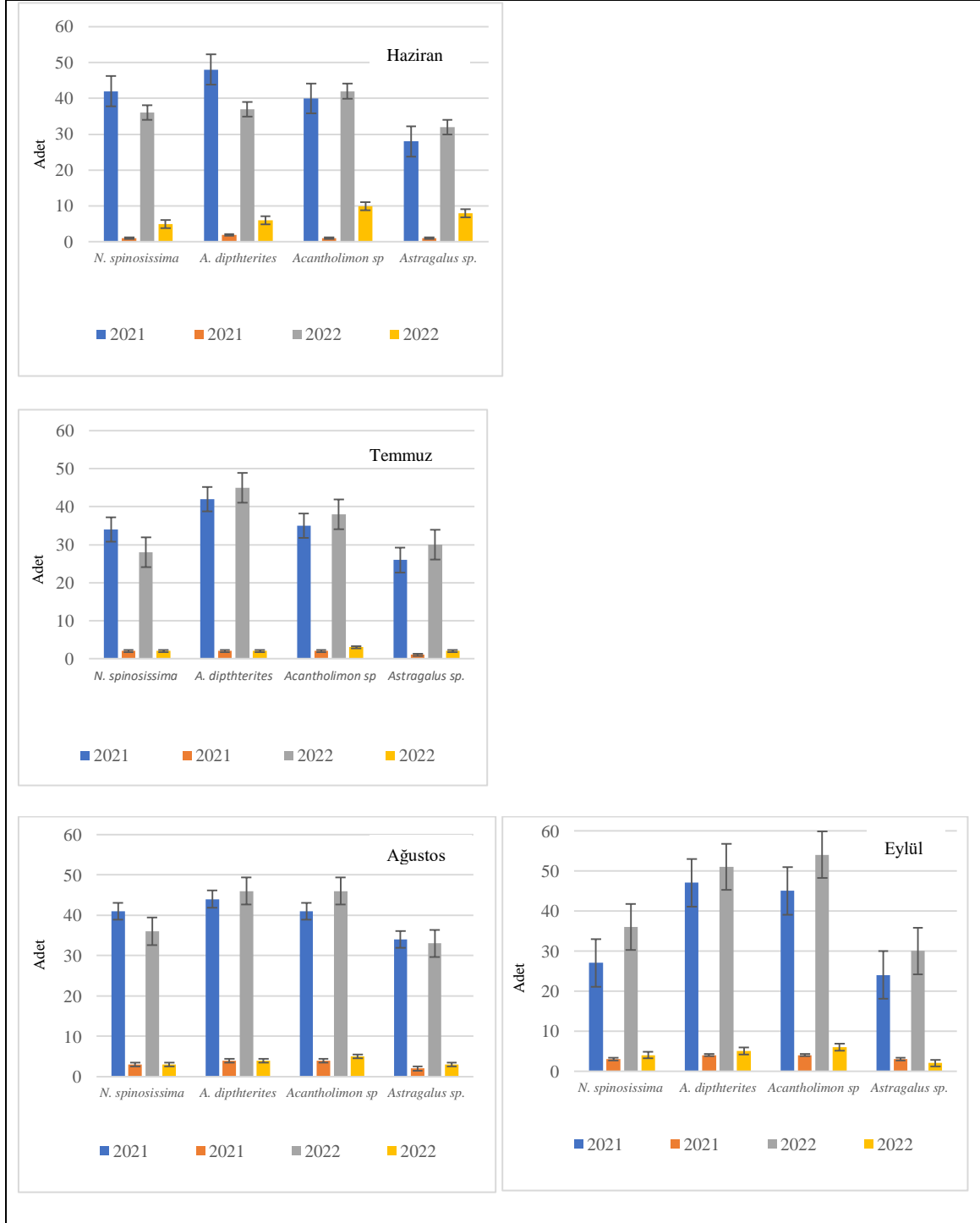
Adıyaman ili Nemrut kışlağında yazlama döneminde *N. spinosissima*, *A. diphterites*, *Acantholimon* sp. *Astragalus* sp. kışlak bitkileri altından toplanan canlı ve cansız Süne ergin sayıları Şekil 1' de verilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde, 2021 yılı Haziran ayında toplam 158 adet canlı 4 adet ise cansız bireyin olduğu, canlı bireylerin bulunma oranı % 98 olarak tespit edilirken cansız bireylerin bulunma oranının ise % 2 olduğu belirlenmiştir.

Buna göre, *N. spinosissima* bitkisinde kışlayan bireylerden 42±1.12 adetinin canlı 1±0.15 adetinin ise cansız olduğu belirlenmiştir. *A. diphterites* bitkisinde kışlayan Sünelerden 48±1.44 bireyin canlı olduğu tespit edilirken, 1±0.15 adet bireyin ise cansız olduğu tespit edilmiştir. *Acantholimon* sp. bitkisinde kışlayan 40±1.10 adet bireyin canlı, 2±0.30 adet bireyin ise, cansız olduğu tespit edilmiştir. *Astragalus* sp. bitkisi altında kışlayan 28±1.14 adet bireyin canlı olduğu belirlenirken, bu bitkide cansız bireye rastlanmamıştır.

Haziran 2022'de yapılan çalışmalarda ise, *N. spinosissima* bitkisinde kışlayan bireylerden 36±1.26 adetini canlı, 1±0.15 adet bireyin ise cansız olduğu saptanmıştır. *A. diphterites* bitkisinde kışlayan Sünelerin 37±1.30 adetinin canlı ve 2±0.30 adetinin cansız olduğu belirlenirken, *Acantholimon* sp. bitkisinde kışlayan bireylerden 42±1.12

adetinin canlı, 1 ± 0.15 adetinin ise cansız olduğu belirlenmiştir. *Astragalus* sp. bitkisinin altında kışlayan 32 ± 1.08 adet canlı birey ve 1 ± 0.15 adet ise cansız birey tespit edilmiştir. Böylece 2022 yılının Haziran ayında toplam 147 adet canlı ve 5 adet ise ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Canlı Süne'nin bulunma oranı % 97 olarak tespit edilirken cansız Süne oranının ise % 2 olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Adıyaman Nemrut kışlağında 2021 ve 2022 yıllarında farklı bitkilerde yazlama döneminde canlı ve cansız Süne sayıları

Çalışmanın ilk yılı (2021) yılı Temmuz ayında yapılan çalışmalarda, canlı ve cansız Süne oranlarının Haziran ayına benzer şekilde olduğu görülmüştür. Buna göre *N. spinosissima* bitkisinde 34 ± 1.20 adet canlı ve 2 ± 0.30 adet cansız birey, *A. diphterites* bitkisinde 42 ± 1.12 adet canlı 2 ± 0.30 adet cansız birey, *Acantholimon* sp. bitkisinde 35 ± 1.20 adet canlı, 2 ± 0.30 adet cansız birey, *Astragalus* sp. bitkisinde ise 26 ± 1.12 adet canlı ve 1 ± 0.15 adet cansız birey olduğu tespit edilmiştir. İkinci yıl (2022) yapılan çalışmalarda ise, *N. spinosissima* bitkisinde 28 ± 1.14 adet canlı ve 2 ± 0.30 adet cansız birey, *A. diphterites* bitkisinde 45 ± 1.20 adet canlı ve 2 ± 0.30 adet cansız birey, *Acantholimon* sp. bitkisinde 38 ± 1.32 adet canlı, 3 ± 0.50 adet cansız birey, *Astragalus* sp. bitkisinde ise 30 ± 1.10 adet canlı ve 2 ± 0.30 adet cansız birey tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, 2021 yılı Temmuz ayında toplam 137 adet canlı ve 7 adet ölü bireyin olduğu, canlı Süne'nin bulunma oranı % 95 iken, cansız Süne oranının ise % 5 olduğu tespit edilmiştir. İkinci yılda ise, toplam 141 adet canlı ve 9 adet ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Canlı Süne'nin bulunma oranı % 94 olarak tespit edilirken cansız Süne oranının ise % 6 olduğu belirlenmiştir.

Birinci yılın (2021) Ağustos ayında yapılan çalışmalarda; *A. diphterites* bitkisinde 44 ± 1.25 adet, *N. spinosissim* ile *Acantholimon* sp. bitkilerinin ise, 41 ± 1.10 adet canlı birey olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerdeki cansız birey sayısı sırasıyla 4 ± 0.60 , 3 ± 0.45 ve 5 ± 0.75 adet olarak belirlenmiştir. *Astraganla* sp. bitkisinde 34 ± 1.18 adet canlı ve 3 ± 0.45 adet cansız birey saptanmıştır. İkinci yılda (2022) yapılan çalışmalarda ise, *A. diphterites* ve *Acantholimon* sp. bitkilerindeki canlı birey sayısının 46 ± 1.25 adet olduğu tespit edilmiştir. Bu bitkilerdeki cansız birey sayısı sırasıyla; 4 ± 0.60 ve 5 ± 0.75 adet olarak belirlenmiştir. *N. spinosissim* bitkisinde 36 ± 1.22 adet canlı ve 3 ± 0.46 adet cansız birey saptanmıştır. *Astragalus* sp. bitkisinde ise, 33 ± 1.10 adet canlı ve $3 \pm 0,45$ adet cansız birey olduğu tespit edilmiştir. İlk yıl (2021) Ağustos ayında toplam 160 adet canlı ve 13 adet ise ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Süne'nin canlı bulunma oranı % 92 olarak tespit edilirken cansız Süne oranının ise % 8 olduğu belirlenmiştir. İkinci (2022) yılda ise, toplam 161 adet canlı ve 15 adet ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Canlı Süne'nin bulunma oranı % 93 olarak tespit edilirken cansız Süne'nin bulunma oranının ise % 6 olduğu belirlenmiştir.

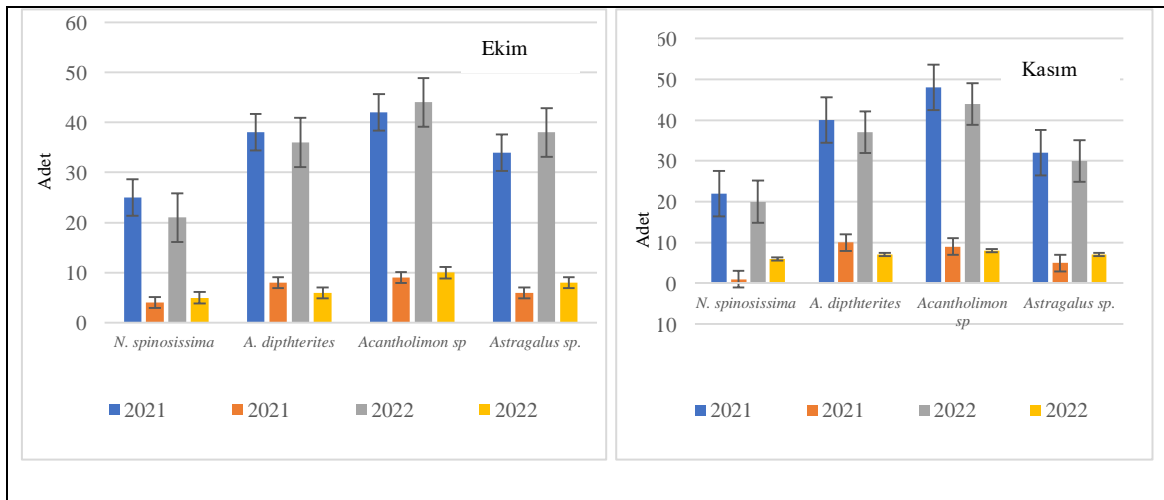
Yazlama döneminin son ayı olan Eylül ayında (2021 yılında) yapılan çalışmalarda, *N. spinosissima* bitkisinde 27 ± 1.16 adet canlı ve 3 ± 0.45 adet cansız, *A. diphterites* bitkisinde 47 ± 1.34 adet canlı ve 4 ± 0.60 adet cansız, *Acantholimon* sp. bitkisinde 45 ± 1.25 adet canlı ve 4 ± 0.60 adet cansız, *Astragalus* sp. bitkisinde ise 24 ± 1.10 adet canlı ve 3 ± 0.45 adet cansız Süne tespit edilmiştir. İkinci yılda (2022 yılı) yapılan çalışmalarda *N. spinosissima* bitkisinde 36 ± 1.22 adet canlı ve 4 ± 0.60 adet cansız, *A. diphterites* bitkisinde 51 ± 1.82 adet canlı ve 5 ± 0.75 adet cansız, *Acantholimon* sp. bitkisinde 54 ± 1.90 adet canlı, ve 6 ± 0.80 adet cansız, *Astragalus* sp. bitkisinde ise 30 ± 1.10 adet canlı ve 2 ± 0.30 adet cansız Süne tespit edilmiştir. İlk yılın (2021) Eylül ayında toplam 143 adet canlı ve 14 adet ise ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Eylül ayında toplam 143 adet canlı ve 14 adet ise ölü sünenin olduğu belirlenmiştir. Süne'nin canlı bulunma oranı % 92 olarak tespit edilirken, cansız Süne'nin bulunma oranının ise % 8 olduğu belirlenmiştir. İkinci yılda (2022) ise, toplam 171 adet canlı ve 17 adet ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Canlı Süne'nin bulunma oranı % 94 olarak tespit edilirken cansız Süne'nin bulunma oranının ise % 6 olduğu belirlenmiştir.

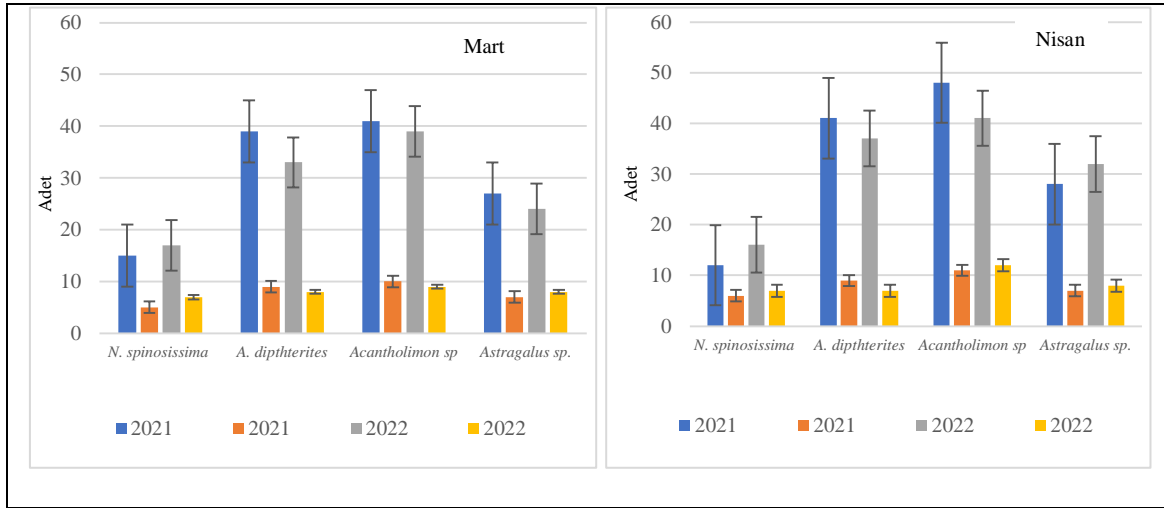
Yazlama dönemi genel olarak değerlendirildiğinde, bu dönemde ölüm oranlarının nispeten düşük olduğu ve canlı kalma oranlarının ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Nitekim yapılan istatistiki analizde her iki yıl için *N. spinosissima*, *A. diphterites*, *Acantholimon* sp. ve *Astragalus* sp. bitkilerinde kışlayan Süne'nin ölüm oranları arasında istatistiki olarak bir farkın olmadığı (2021 için; $F_{6, 57} = 1.005$, $P = 0.431$ ve 2022 yılı için $F_{6, 57} = 1.205$, $P = 0.34$) tespit edilmiştir.

3.2.Kışlama döneminde yapılan çalışmalar

Adıyaman ili Nemrut kışlağında bulunan *N. spinosissima*, *A. diphterites*, *Acantholimon* sp. *Astragalus* sp. kışlak bitkileri altından toplanan canlı ve cansız Süne ergin sayıları Şekil 2' de verilmiştir.

Şekil 2 incelendiğinde, kışlama döneminin ilk ayı olan Ekim ayında (2021 yılı) toplam 139 adet canlı ve 27 adet ise cansız bireyin olduğu, canlı bireylerin bulunma oranı % 84 olarak tespit edilirken cansız bireylerin bulunma oranının ise % 16 olduğu belirlenmiştir. Buna göre, *N. spinosissima* bitkisi altında kışlayan bireylerden 25 ± 2.1 adetinin canlı ve 4 ± 0.42 adetinin ise cansız olduğu belirlenmiştir. *A. diphterites* bitkisinde kışlayan Sünelerden 38 ± 3.14 bireyin canlı olduğu tespit edilirken, 8 ± 0.86 adet bireyin ise cansız olduğu tespit edilmiştir. *Acantholimon* sp. bitkisinde kışlayan 42 ± 3.60 adet bireyin canlı, 9 ± 0.82 adet bireyin ise cansız olduğu tespit edilmiştir. *Astragalus* sp. bitkisinde kışlayan 34 ± 3.51 adet bireyin canlı olduğu belirlenirken cansız birey sayısının ise 6 ± 0.72 adet olduğu belirlenmemiştir. İkinci yıl (2022) Ekim ayında yapılan çalışmalarda ise, *N. spinosissima* bitkisinde kışlayan bireylerden 21 ± 2.61 adetinin canlı, 1 ± 0.56 adetinin ise cansız olduğu saptanmıştır. *A. diphterites* bitkisinde kışlayan Sünelerin 36 ± 3.80 adetinin canlı ve 6 ± 0.60 adetinin cansız olduğu belirlenirken, *Acantholimon* sp. bitkisinde kışlayan bireylerden 44 ± 4.64 adetinin canlı, 10 ± 1.12 adetinin ise cansız olduğu belirlenmiştir. *Astragalus* sp. bitkisinde de 38 ± 3.18 adet canlı birey, 8 ± 1.88 adet ise cansız birey olduğu tespit edilmiştir. Böylece Ekim 2022'de toplam 139 adet canlı ve 29 adet ise ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Canlı Sünenin bulunma oranı % 83 olarak tespit edilirken cansız Süne oranının ise % 17 olduğu belirlenmiştir.





Şekil 2. Adıyaman Nemrut Kışlağında 2021 ve 2022 yıllarında farklı bitkilerde kışlama döneminde canlı ve cansız Süne sayıları

Çalışmanın ilk yılı (2021) Kasım ayında yapılan çalışmalarda, *N. spinosissima* bitkisinde 22 ± 2.10 adet canlı ve 1 ± 0.10 adet cansız, *A. diptherites* bitkisinde 40 ± 3.16 adet canlı ve 10 ± 1.30 adet cansız, *Acantholimon sp.* bitkisinde 48 ± 4.20 adet canlı ve 9 ± 0.80 adet cansız, *Astragalus sp.* bitkisinde ise 32 ± 3.12 adet canlı ve 5 ± 1.15 adet cansız birey olduğu tespit edilmiştir. İkinci yılda (2022) yapılan çalışmalarda *N. spinosissima* bitkisinde 20 ± 1.94 adet canlı ve 6 ± 0.80 adet cansız, *A. diptherites* bitkisinde 37 ± 3.30 adet canlı ve 7 ± 0.70 adet cansız, *Acantholimon sp.* bitkisinde 44 ± 4.32 adet canlı ve 8 ± 0.80 adet cansız, *Astragalus sp.* bitkisinde ise 30 ± 2.10 adet canlı ve 7 ± 0.70 adet cansız birey tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, 2021 yılı Temmuz ayında toplam 137 adet canlı ve 25 adet ise ölü bireyin olduğu, canlı Süne'nin bulunma oranı % 85 olarak tespit edilirken, cansız Süne oranının ise % 15 olduğu tespit edilmiştir. İkinci yılda (2022) ise, toplam 131 adet canlı ve 28 adet ise ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Canlı Süne'nin bulunma oranı % 82 olarak tespit edilirken cansız süne oranının ise % 18 olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın ilk yılı (2021) Mart ayında yapılan çalışmalarda; *N. spinosissima* bitkisinde 15 ± 1.14 adet canlı ve 5 ± 0.65 adet cansız, *A. diptherites* bitkisinde 39 ± 2.74 adet canlı ve 9 ± 1.10 adet cansız, *Acantholimon sp.* bitkisinde 41 ± 2.15 adet canlı ve 10 ± 1.10 adet cansız, *Astragalus sp.* bitkisinde ise 27 ± 2.10 adet canlı ve 7 ± 0.75 adet cansız Süne tespit edilmiştir. İkinci yıl (2022) yapılan çalışmalarda *N. spinosissima* bitkisinde 17 ± 1.72 adet canlı ve 7 ± 0.70 adet cansız, *A. diptherites* bitkisinde 33 ± 2.92 adet canlı ve 8 ± 0.85 adet cansız, *Acantholimon sp.* bitkisinde 39 ± 2.90 adet canlı ve 9 ± 0.95 adet cansız, *Astragalus sp.* bitkisinde ise 24 ± 2.20 adet canlı ve 4 ± 0.50 adet cansız Süne tespit edilmiştir. İlk yıl (2021) Mart ayında toplam 122 adet canlı ve 31 adet ise ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Süne'nin canlı bulunma oranı % 80 olarak tespit edilirken cansız Süne oranının ise % 20 olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl (2022), toplam 113 adet canlı ve 32 adet ise ölü Süne'nin olduğu belirlenmiştir. Canlı Süne'nin bulunma oranı % 78 olarak tespit edilirken cansız Süne oranının ise % 22 olduğu belirlenmiştir.

Nisan 2021 yılında yapılan çalışmalarda, *N. spinosissima* bitkisinde 12±1.12 adet canlı ve 6±0.60 adet cansız, *A. diphterites* bitkisinde 41±3.34 adet canlı ve 9±0.90 adet cansız, *Acantholimon* sp. bitkisinde 48±4.15 adet canlı ve 11±1.10 adet cansız, *Astragalus* sp. bitkisinde ise 28±1.80 adet canlı ve 7±0.75 adet cansız Süne tespit edilmiştir. İkinci yıl (2022) çalışmalarda *N. spinosissima* bitkisinde 16±1.42 adet canlı ve 7±0.70 adet cansız, *A. diphterites* bitkisinde 37±2.82 adet canlı ve 7±0.75 adet cansız, *Acantholimon* sp. bitkisinde 41±3.90 adet canlı ve 12±1.80 adet cansız, *Astragalus* sp. bitkisinde ise 32±3.10 adet canlı ve 8±0.80 adet cansız Süne tespit edilmiştir. Nisan 2021’de toplam 129 adet canlı ve 33 adet ölü Süne’nin olduğu belirlenmiştir. Süne’nin canlı bulunma oranı % 80 olarak tespit edilirken cansız Süne oranının ise % 20 olduğu belirlenmiştir. İkinci yılda (2022) ise, toplam 126 adet canlı ve 28 adet ölü Süne’nin olduğu belirlenmiştir. Canlı Süne’nin bulunma oranı % 82 olarak tespit edilirken cansız Süne oranının ise % 18 olduğu belirlenmiştir.

Kışlama dönemi genel olarak değerlendirildiğinde, ölüm oranlarının yazlama dönemine göre daha yüksek olduğu, buna bağlı olarak canlı kalma oranlarının daha nispeten daha düşük olduğu görülmüştür. Nitekim, yapılan istatistiki analizde de her iki yıl için *N. spinosissima*, *A. diphterites*, *Acantholimon* sp. ve *Astragalus* sp. kışlak bitkileri arasında istatistiki bir farkın olduğu (2021 için; $F_{6, 57} = 1.005$, $P = 0.035$ ve 2022 yılı için $F_{6, 57} = 1.205$, $P = 0.042$) tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek ölüm oranı *N. spinosissima* bitkisinde kışlayan Sünelerde tespit edilirken, *A. diphterites*, *Acantholimon* sp. ve *Astragalus* sp. bitkileri altında kışlayan Sünelerin ölüm oranları arasında ise herhangi bir istatistiki farkın olmadığı belirlenmiştir.

Yapılan literatür taramasında bugüne kadar Süne’nin kışlak bitkileri altındaki kışlama dönemlerine göre ölüm oranları ile ilgili direk bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak, kışlama alanlarında en yüksek Süne yoğunluğunun 1900, 1600 ve 2100 metre rakımlarda belirlendiği bildirilmiştir (İslamoğlu ve Akmeşe, 2018), Irak’ta yapılan bir diğer çalışmada ise Süne’nin 2000-2500 metre rakımlara kadar uçabildiği, Seffin Dağı’na kadar gelen Süne zararlılarının *Prunus argentea* (Lam.), *Euphorbia peplus* (L.), *Thymbra vulgaris* (L.) *Quercus aegilops* (L.) ve *Astragalus russelii* (Soland) gibi bitkilerin altında barındığını bildirmişlerdir (Amin ve ark.,2004). İran’da yapılan bir diğer çalışmada da Süne’nin kışlama koşulları araştırılmış, buna göre, Süne’nin kışlaklarda *Astragalus* sp., *Artemisia* spp., *Quercus* sp. ve *Centaurea gaubae* (Bornm) gibi kışlak bitkilerinin altında kışı geçirdiğini ancak en yüksek kışlamanın *Astragalus* sp. ve *Artemisia* sp. bitkilerin altında olduğunu bildirmiştir (Parker, 2002). Ülkemizde yapılan farklı çalışmada ise, Süne’nin *Astragalus* sp, *N. spinosissima*, *Acantholimon* sp., *Crataegus* sp. gibi bitkilerin altında kışladığı ve Süne erginlerinin özellikle daha serin ve bağıl nemi daha yüksek olan bitki altlarını seçtikleri vurgulanmıştır (Lodos, 1961). Bir diğer yapılan çalışmada ise, Süne’nin *Astragalus* sp., *N. spinosissima*, *Acantholimon* sp. gibi bitkilerde 670–2100 metre rakımlarda kışladığı bildirilmiştir (Yüksel 1968).

4. SONUÇ

Süne hayatının aktif ve pasif dönem olmak üzere iki farklı dönemde tamamlamaktadır. Aktif dönem kışlaktan iniş ile birlikte başlamakta ve tekrar kışlağa göç ile

tamamlanmaktadır. Pasif dönem ise farklı kışlak bitkileri altında yazlama ve kışlama olmak üzere iki farklı döneme ayrılmaktadır. Süne'nin pasif döneminde ölüm oranları etkileyen en önemli faktörler arasında hastalık ve iklim faktörü olmakla birlikte, diğer bir önemli faktörün de kışladığı bitki olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, elde edilen bulgulara göre bitki türlerinin Süne'nin pasif döneminde canlı kalmalarına önemli etkide olduğu belirlenmiştir. Yazlama döneminde ölüm oranların genel olarak kışlama dönemine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Süne'nin pasif dönemdeki ölüm oranının Haziran ayından Nisan ayına kadar artarak devam ettiği, bu artışın kış aylarında maksimum düzeye yükseldiği belirlenmiştir. Ölüm oranlarının kışlak bitkilere göre de değiştiği en yüksek ölüm oranlarının *N. spinosissima* bitkisinde olduğu tespit edilmiştir. Nitekim *N. spinosissima* bitkisinin dar bir habitusa sahip olması ve hava sirkülasyonunun yüksek olması yazlama döneminde Süne'nin en fazla tercih ettiği bitkilerin başında geldiği bildirilmiştir (İslamoğlu 2018). Ancak kışlama döneminde Süneler habitusu büyük ve aşırı soğuklardan korunmak amacıyla hava sirkülasyonlarının daha az olduğu *A. diphterites*, *Acantholimon* sp. ve *Astragalus* sp.gibi bitkileri tercih ettikleri bilinmektedir. Ancak bu bitkilerde fungus faaliyetlerinin yüksek olması nedeniyle altlarında kışlayan Süne erginlerinde hastalık ve ölüm oranlarında artış olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Arazi çalışmalarımızda bana her türlü desteğini veren ve sayımlarda yardımcı olan, Ahmet Furkan İSLAMOĞLU ve Berkan İSLAMOĞLU'na teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Amin, M., S., Hassan, and A.J., Mohammed. 2004. Biological parameters of Sunn pest in wheat and barley in northern Iraq. Sunn Pest Management a Decade of Drogress 1994–2004. The Arab Society for Plant Protection Aleppo Syria, 432. p.
- Dizlek, H. and M., Islamoglu. 2015. Effects of sunn pest (*Eurygaster maura* L. Heteroptera; Scutelleridae) sucking number on physical and physicochemical characteristics of wheat varieties. Journal of Applied Botany and Food Quality, 88:10–15.
- FAO, 2014. Statistical data of FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Access date: 21.03.2017
- Islamoglu, M., S., Kornosor, and S., Tarla. 2010. Mass rearing of *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae), Sunn pest egg parasitoids and determining their efficiency in released fields. Symposium on National Grain. 2–5 June 2008. Konya Turkey. 921–931. p.

- Islamoglu M., and V. Akmesse (2018). Overwintering *Eurygaster integriceps* Puton (Heteroptera: Scutelleridae) in Relation to Altitude, Cardinal Direction, and Plant Species in Aestivation Period. Journal of the Kansas Entomological Society, 90(3):235-240.
- Lodos, N. 1961. Observation on problems of the sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) in Turkey, Iran and Iraq. Aegean University, Faculty of Agriculture Publications, No. 51, Izmir, Turkey
- Lodos, N. 1982. Turkey entomology 2. general, practical and faunistic. Aegean University Publications, No. 429, Izmir, Turkey.
- Memisoglu, H., and M., Ozer. 1992. Investigation on overwintering position of cereal bug, *Eurygaster maura* L. (Heteroptera: Scutelleridae) in Ankara province. In: Proceedings of 2nd National Entomology Congress of Turkey, 28–31 January 1992, Adana, Turkey.
- Parker, B. L., 2002. Sampling sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton) in overwintering sites in northern Syria. Turkish Journal Agriculture and Forestry. 26. 109–117.
- TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. <http://rapory.tuik.gov.tr/21-03-2017-10:11:52-16704249092073753848729461131.html>? Erişim tarihi: 21.03.2017
- Velichi, E. 2010. The evolution of the populations dynamics of cereals Sunn pests, during autumn, at the wintering places (forests), in braıla county, during 2007, 2008 and 2009. Lucr ̃ari S ̃, tiint, ifice – Vol. 53, No: 2.
- Yuksel, M. 1968. Investigation on distribution, biology, epidemiology, and damage of the sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) in the south and southeast Anatolia region of Turkey. In: Publications of General Directorate of Plant Protection and Agricultural Quarantine, the Ministry of Agriculture, No. 46

ŞANLIURFA KOŞULLARINDA İTALYAN ÇİMİNDE (*Lolium Multiflorum* L.) FARKLI AZOT DOZLARININ VERİM VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Tahir POLAT¹, Habip ARTAN^{2*}, Hamdullah GÜMÜŞ³

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

Orcid ID: 0000-0001-5754-9684

²Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Şanlıurfa, Türkiye.

Orcid ID: 0000-0003-4708-5083

³Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, Türkiye. Orcid ID: 0009-0008-1441-4606

*Sorumlu yazar: hartan@harran.edu.tr

Geliş (Received): 22.11.2023

Kabul (Accepted): 26.12.2023

ÖZET

Şanlıurfa şartlarında İtalyan çiminde (*Lolium multiflorum* L.) farklı azot dozlarının etkilerini tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Osmanbey kampüsü, Tarımsal araştırma ve uygulama sahasında 2020-2021 kışlık ürün yetiştirme mevsiminde, bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bölgemizde adaptasyonu belirlenmiş olan Caramba tetraploid İtalyan çimi çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada, kontrol uygulamasının (0 doz) yanında azotun altı farklı (Üre Formunda) gübre dozu 6, 9, 12, 15, 18, 21 kg/da olarak üçe bölünerek uygulanmıştır. En yüksek bitki boyu (74.15 cm), yeşil ot verimi (2431.88 kg/da), kuru ot verimi (752.92 kg/da), kuru madde verimi (670.02 kg/da), ham protein oranı (% 12.28) ve ham protein verimi (81.90 kg/da) dekara 15 kg azot dozundan elde edilmiştir. En yüksek ADF oranı (% 40.28) dekara 0 kg azot dozundan, en yüksek NDF oranı (% 60.31) dekara 12 kg azot dozundan elde edilmiştir. Artan azot dozlarına bağlı olarak; bitki boyunun, yeşil ot veriminin, kuru ot veriminin, kuru madde veriminin, ham protein oranının, ham protein veriminin, NDF oranlarının arttığı buna bağlı olarak ADF oranlarının azaldığı ve yem değerinin arttığı görülmüştür. Mevcut çalışmada İtalyan çimine dekara 15 kg azot gübresi uygulamasının yüksek miktarda kaliteli ot temini için uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yem Bitkileri; *Lolium multiflorum* Lam.; İtalyan çimi adaptasyonu; Azotlu gübre dozu

THE EFFECTS OF DIFFERENT NITROGEN DOSES ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF ITALIAN RYE GRASS (*Lolium Multiflorum* L.) IN ŞANLIURFA CONDITIONS

ABSTRACT

This research; was conducted to determine the effects of different nitrogen doses in Italian rye grass (*Lolium multiflorum* L.) in the conditions Şanlıurfa. For this reason, a field trial was arranged according to will be carried out in the 2020-2021 winter crop growing period in Harran University, Osmanbey Campus, Agricultural Research and Application Area. Caramba tetraploid Italian grass varieties whose adaptation has been determined in the region will be used. In the research, six different fertilizer doses (in Urea Form) of nitrogen were applied by dividing them into three as 6, 9, 12, 15, 18, 21 kg/da. Highest plant height (74.15 cm), green grass yield (2431.88 kg/da), hay yield (752.92 kg/da), dry matter yield (670.02 kg/da), crude protein rate (12.28%) and crude protein yield (81.90 kg/da) were obtained from a nitrogen dose of 15 kg per decare. The highest ADF rate (40.28%) was obtained from 0 kg nitrogen dose per decare, and the highest NDF rate (60.31%) was obtained from 12 kg nitrogen dose per decare. Depending on increasing nitrogen doses; It was observed that plant height, green grass yield, hay yield, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield, NDF ratios increased, accordingly ADF ratios decreased and feed value increased. It was found in the current study that high-

quality grass could be supplied with a nitrogen fertilizer treatment of 15 kg per decare of Italian grass.

Keywords: Feed plants, *Lolium multiflorum* Lam.; Italian Grass Adaptation; Nitrojen Fertilizer Dosage

1. GİRİŞ

Dünya nüfus artış hızı bakımından yıllık ortalama % 2.5 ile Türkiye, Dünyada nüfus artış hızı bakımından önde gelen ülkelerden biridir. Sürekli artan nüfusun dengeli ve yeterli beslenmesi ülkenin en önemli öncelikleri arasında yer almaktadır. Dengeli beslemede hayvansal kökenli proteinler önemli bir yere sahiptir. Ülke insanlarına olması gereken miktarlarda hayvansal proteinleri tüketmelerine olanak sağlamak için, bu ürünlerin bol miktarlarda ve tüm vatandaşların bütçelerine uygun maliyette üretiminin sağlanması gerekir. Üreticiler tarafından piyasaya daha ucuz hayvansal ürünün arz edilmesi için üretim esnasında girdilerin daha ucuza mal edilmesi zorunludur (Sayar, 2017). Hayvancılık girdilerinin en büyük kısmını yem girdileri oluşturmakta olup, yemi ucuza mal etmenin en önemli yollarından biri de verimi ve kalite bakımından üstün olan yem bitkisi tür ve çeşitlerini tespit etmek ve bunları tarla tarımı içerisinde yetiştirmektir (Yücel ve ark., 2012).

Bugün dünyanın tüm ılıman bölgelerinde İtalyan çimi yetiştiriciliği yapılabilmektedir. İtalyan çimi gerek yeşil ot gerekse kuru ot ve silajlık olarak da yetiştiriciliği yapılmaktadır. İtalyan çimi otlatmaya pek uygun olmasa da, fazla miktarda yeşil kısım oluşturması, bol yapraklı olması sebebiyle, tarla şartlarında yetiştirmeye uyum sağlamakta, bu sebeple Gap bölgesinde ve aynı iklim özelliklerine sahip bölgelerde yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Bölgemizde kış iklim şartları tek yıllık olarak çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'in yetiştirilmesine çok uygundur. Kışın tek yıllık olarak çim yetiştirmenin birçok artıları olmaktadır. Böylece bölgemizde gelişen hayvancılığın yem gereksinimini karşılanmasının yanında gibi kışın meydana gelebilecek erozyon sorununa karşı da koruyucu bitki tabakası oluşturma özelliği de vardır. Bölgemizde kışlık ara bitki olarak yetiştirmesiyle beraber tek yıllık çim bitkisi, yeşil ve kuru ot ve tohumluk amacıyla da ana ürün olarak yetiştirilebilmektedir.

Son zamanlarda keşfedilen tek yıllık İtalyan çiminin (*Lolium multiflorum* Lam.)'in adaptasyon kabiliyeti verim parametreleri belirlenmektedir. Değişik yer ve zamanlarda yapılan çalışmalarda 1000-3000 kg/da arasında yeşil ot verimleri alınabildiği tespit edilmiştir. Buna benzer çeşitler Şanlıurfa koşullarında olumlu sonuçlar vermiştir. Yüksek verim gücüne sahip, bölgemizde adaptasyon kabiliyeti yüksek olan Caramba çeşidinin hangi azot gübre dozlarında verim verebileceğini belirlemek amacıyla bu deneme yürütülmüştür. Adı geçen yüksek verimli türlerin ve çeşitlerin hangi azotlu gübre dozunda en yüksek verim vereceği ile ilgili çalışma, ülkemizde ve bölgemizde kaliteli kaba yem açığının giderilmesinde de önemli bir katkı sağlayacaktır.

Dünya nüfusunun artış hızı bakımından, yılda ortalama % 2.5 ile Dünyada en başta gelen ülkelerden biri olan Türkiye, yıldan yıla artan yeterli ve dengeli bir beslenme problemi ile karşı karşıya bulunmaktadır (Birinci, 1998). 2020 yıllarında ülke nüfusunun yaklaşık 85 milyon olacağı düşünüldüğünde var olan beslenme probleminin, tarım alanlarımız sabit kaldıkça ve bu nüfus artış hızı devam ettikçe çok daha büyük boyutlara ulaşacağı tahmin edilebilir. Günümüzde insanoğlunun esas itibarıyla ana besin maddesini karbonhidratlar teşkil etmektedir. Kişi başına hayvansal protein tüketimimiz diğer avrupa ülkeleriyle kıyaslanamayacak derecede azdır.

Bilindiği üzere insanoğlunun dengeli beslenmesinde proteinin rolü daha fazladır. Günlük protein ihtiyacının karşılanmasında hayvansal proteinlerin önemi daha büyüktür. Et ve süt veya hayvansal protein tüketimimizde görülen bu yetersizliğin sebeplerinin hayvancılığımıza verilen önemin yetersiz olduğundan kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Hayvancılığın daha yaygın olarak yapılmasıyla beraber, verimin düşük olduğu bölgemizde son 50 yıldır çayır-meraların önemli bir kısmı maalesef tarla şeklini almıştır. Ayrıca, çayır

mera dediğimiz doğal ot kaynakları uzun boyunca aşırı ve erken otlatma ve benzeri nedenlerle performanslarını önemli ölçüde kaybetmişlerdir (Sayar ve ark., 2010). Bu nedenle bölgemizde tarla tarımı olarak yapılan yem bitkisi yetiştiriciliği yeterli olmamaktadır.

Hayvan beslemede esas olarak maliyetini artırucu unsur kesif yemlerdir. GAP Bölgesinde yapılan hayvancılık için çok önemli bir yere sahip olan kaliteli kaba yem açığının kapatılması ancak yem bitkisi tarımının artırılması ile mümkün olabilecektir. Ülkemizde çiftçilere verilen ürün desteklemesinin etkisiyle gün geçtikçe tarla tarımı içerisindeki yem bitkileri yetiştiriciliği oranı %2-3'lerden %7.40 (1.585.681 ha) yükselmiş olmasına rağmen, bölgemizde bu oran %1.57'de (71.430 ha) seviyelerinde olmuştur (Sayar ve ark., 2010).

GAP Bölgesinde çayır meraların yetersiz kalması nedeniyle, kaba yem açığımız saman gibi kalitesiz yemlerle karşılanmaya çalışılmaktadır. Hayvancılığımızın geliştirilmesi kalitesiz kaba yemlerle mümkün olamaz. Ülkemizde hayvancılığın geliştirilmesi, daha verimli hale getirilmesi ve meralar üzerindeki düzensiz otlatma baskısının azaltılması esas itibarıyla ancak kaliteli yem üretiminin artırılmasıyla olabilir. Bu da yem bitkisi tarımının geliştirilmesiyle mümkün olabilir.

2010 yılı sonuyla ülke genelinde toplam büyükbaş hayvan sayısı 11.518.827 olarak gerçekleşmiştir. Bunlar arasında yer alan sığır sayısı 11.433.128 baş olmuştur. 2010 yılı sonu itibarıyla koyun sayısı 23.089.691 baş, keçi sayısı 6.293.233 baş olmuştur. Büyük ve küçükbaş toplam hayvan sayısı, ortalama olarak 13-14 milyon büyükbaş hayvan miktarına karşılık gelmektedir. Bununla birlikte yaşam payı ihtiyacı yıllık olarak yaklaşık 26-28 milyon ton miktarında kaliteli kaba yeme ihtiyacı vardır. Halihazırda kaba yem üretim miktarımız 15-17 milyon ton civarındadır (Anonim, 2011), En azından 11 milyon ton daha kaba yeme ihtiyacımızın olduğu görülmektedir.

Hayvanlara daha kaliteli bir yem sağlamak amacıyla çayır meralarımızın aşırı olarak yıpratılmasına, erken otlatılmasına engel olmak için yem bitkisi üretimine daha fazla bir önem verilmelidir. Bu nedenle yem bitkilerinin ekim alanlarını artırmak, yem bitkilerinin faydalarını ve önemini her alanda izah etmeye çalışmak, çiftçilerimize ekimini teşvik etmek, yeni yapılacak araştırmalar ile yeni türleri ve çeşitleri kazandırmak, tarla tarımı içerisinde yapılmakta olan yem bitkilerinin ıslah edilerek yem kalitesi ve verimlerini artırmak gerekir (Özköse ve Ekiz, 2005).

Gün geçtikçe halihazırdaki çayır ve meralar amacının dışında kullanılmasıyla daha da tükenmekte, bir kısmı da tahrip olarak özelliklerini ve kalitesini kaybetmektedir. Bu nedenle tarla tarımı içerisinde yem bitkisi yetiştiriciliğinin yapılması bir nevi zorunlu hale gelmektedir.

Orta ve Doğu Anadolu Bölgesinde hayvan yetiştiriciliğinde özellikle kış aylarında önemli derecede yem sıkıntısı çekilmektedir. Halbu ki İtalyan çimi, kış ayları içerisinde biçilebilecek seviyeye ulaşmaktadır. İtalyan çim bitkisi tek veya iki yıllık olarak yetiştirilebilir. Bol olarak yumak oluşturmasının yanında gövdesi dik bir şekilde gelişim göstermekte olup 80-150 cm civarında boy vermektedir. Gövdesinin fazla boy vermesi, kendisini kuru ot üretimine elverişli hale getirmektedir (Sağlamtimur ve ark., 1990).

GAP bölgesinin sulu koşullarında kışlık ara dönemde ot amaçlı tek yıllık yem bitkilerinin ot amaçlı yetiştirilmesinin bir çok yararı bulunmaktadır (Sayar ve ark., 2009). Bugün dünyanın tüm ılıman bölgelerinde İtalyan çimi yetiştiriciliği yapılabilmektedir. İtalyan çimi gerek yeşil ot gerekse kuru ot ve silajlık olarak da yetiştiriciliği yapılmaktadır. İtalyan çimi otlatmaya pek uygun olmasa da, fazla miktarda yeşil kısım oluşturması, bol yapraklı olması sebebiyle yeşil ve kuru ot elde etme amaçlı yem bitkisi olarak yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda İtalyan çiminin Şanlıurfa ve benzer ekolojiler için yetiştiriciliğinin uygun olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde son yıllarda üstün özellikleri nedeniyle üreticiler arasında kabul görmüş olan İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* L.) üreticiler arasında "Süt Otu" olarak adlandırılmıştır.

Değişik yer ve zamanlarda yapılan çalışmalarda 1000-3000 kg/da arasında yeşil ot verimleri alınabildiği tespit edilmiştir. Buna benzer çeşitler Şanlıurfa koşullarında olumlu sonuçlar vermiştir. Yüksek verim gücüne sahip, bölgemizde adaptasyon kabiliyeti yüksek olan Caramba çeşidinin hangi azot gübre dozlarında verim verebileceğini belirlemek amacıyla bu deneme yürütülmüştür. Adı geçen yüksek verimli türlerin ve çeşitlerin hangi azotlu gübre dozunda en yüksek verim vereceği ile ilgili çalışma, ülkemizde ve bölgemizde kaliteli kaba yem açığının giderilmesinde de önemli bir katkı sağlayacaktır.

2. MATERYAL ve METOT

Şanlıurfa koşullarında daha önce yürütülen çalışmalarda yüksek ot verimi ile ön plana çıkan İtalyan çiminin (*Lolium multiflorum* L) Caramba çeşidi araştırmada bitki materyali olarak kullanılmıştır. Bir tetraploid genotip olan Caramba çeşidinin çimlenme gücü, çimlenme hızı yüksek olup, ayrıca yüksek düzeyde ot kalite özelliklerine sahiptir. Araştırma denemesi Şanlıurfa Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsündeki Ziraat Fakültesi araştırma ve deneme alanında 2020 yılının sonbahar döneminde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme sahası Kasım ayında derin sürüldükten sonra, kültivatör ile işlenmiş, ardından tapan çekilmiş ve sonrasında ise ekim yapılmıştır.

Araştırmada parsellerinin sıra sayısı 10 adet, sıra arası mesafesi 20 cm ve sıra uzunluğu 3 m olarak alınmış böylece her bir parsel büyüklüğü 6 m² olmuştur. Deneme ekiminde 3 kg/da ekim normunda tohumluk kullanılmıştır. Araştırmada ot hasadı yapılırken her parselde birinci ve sonuncu sıraları ile her sıranın başından ve sonundan 50 cm' lik kısımlar kenar tesir olarak atılmıştır. Geri kalan kısmı, hasat edilen bölüm olarak belirlenmiş daha sonra verim ve kaliteye yönelik gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

Bu araştırma, Şanlıurfa koşullarına uyum sağlamış yem tipi İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L) Caramba çeşidinde en uygun azotlu gübre dozu belirlenmek amacıyla yapılmıştır. Çeşidin dekara ekim miktarı 3 kg/da olarak alınmış olup, 2020 yılı Kasım ayında deneme parsellerine 20 cm aralıklı sıralara ekimi yapılmıştır. Çıkıştan sonra ortaya çıkan yabancı otlar deneme alanından el ile uzaklaştırılmıştır. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak hazırlanmıştır. Parsel boyutları 2*3= 6 m² olarak alınmıştır. Parseller arasında 50 cm boşluk bırakılmıştır.

Araştırmada, taban gübresi olarak, 6 kg/da Triple Süper Fosfat gübresi ekimle birlikte uygulanmıştır. Azotun altı farklı (Üre Formunda) gübre dozu 6, 9, 12, 15, 18, 21 kg/da olarak üçe bölünerek uygulanmıştır. Azotun, 1/3'ü ekim zamanında, 1/3'ü erken ilkbaharda, 1/3'de 2. biçim sonunda verilmiştir. Bitkinin su ihtiyacına bakılarak her biçim sonunda sulama yapılmış olup biçim ise başaklarının dolduğu zamanda yapılmıştır.

Çalışmada elde edilen değerle JMP istatistik paket programı yardımıyla tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi ve LSD çoklu karşılaştırma yapılarak istatistiki değerler elde edilmiştir (Düzgüneş, 1987).

Çizelge 1. Araştırma yerinin uzun yıllar ve deneme yılına ait bazı ortalama iklim değerleri*

| Yıllar | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran |
|--|-------|--------|------|-------|------|-------|-------|---------|
| Ort. sıcaklık (°C) | | | | | | | | |
| 2020-2021 | 13.5 | 9.4 | 8.1 | 10.4 | 11.7 | 19.1 | 26.6 | 29.0 |
| Uzun yıllar** | 12.2 | 7.5 | 5.5 | 7.0 | 10.8 | 16.1 | 22.1 | 28.0 |
| Ort. nispi nem (%) | | | | | | | | |
| 2020-2021 | 60.9 | 61.5 | 59.9 | 53.7 | 51.8 | 40.0 | 25.7 | 29.6 |
| Uzun yıllar** | 59.9 | 69.9 | 70.2 | 66.9 | 60.3 | 56.2 | 44.9 | 24.6 |
| Toplam yağış miktarı (kg/m²) | | | | | | | | |
| 2020-2021 | 6.7 | 277.7 | 76.9 | 24.1 | 90.8 | 68.3 | 39.1 | 0.4 |

| | | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Uzun yıllar** | 44.9 | 80.1 | 87.6 | 69.5 | 62.8 | 49.8 | 26.7 | 4.4 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|

* MGM, (2020-2021) ** MGM, (1929-2021)

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanında, toprak nitelikleri; kireçli, nötr, ve killi bünyeli yapıdadır. Azot, fosfor ve potasyum bakımından yetersiz olan, organik maddece fakir bir toprağa sahiptir. Bununla beraber kireç oranı fazla ve killi-tınlı yapıya sahiptir.

Denemenin yapıldığı 2020-2021 yıllarında kaydedilen sıcaklık ortalama değerleri, uzun yıllar ortalamalarına kısmen benzerlik göstermiştir. Araştırmanın yapıldığı dönemde, en düşük ve en yüksek ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 8.1°C ile Ocak ay'ında ve 29.0°C ile Haziran ay'ında gözlemlenmiştir. Genel anlamda deneme yılları ve uzun yıllar ortalama nisbi nem oranları, %47.88 civarında seyrettiği görülmüştür. Araştırma dönemindeki yağış miktarlarına bakıldığında, Aralık ayında en yüksek yağış 277.7 mm olarak yaşanmış olup, deneme yılı ortalamaları uzun yıllar yağış ortalamasının üzerinde seyretmiştir (Çizelge 1).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Bitki Boyu (cm)

Çizelge 2'de İtalyan çimi bitki boyu farklı azot dozu uygulamalarında istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamasına rağmen, İtalyan çimi bitki boyu elde edilen verilere göre; en yüksek 9 kg/da azot dozunda 74.66 cm, en düşük dekara 0 kg azot dozunda 65.75 cm olarak saptanmıştır. Pak (2019), İsparta koşullarında 7 farklı azot dozlarında, tek yıllık İtalyan çimi çeşitleri üzerinde yapmış olduğu bir araştırmada, azot dozlarına bağlı olarak bitki boyunun 84.69 cm ile 95.11 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Özdemir (2017), Bursa koşullarında yaptığı çalışmada, azot dozları bitki boyunu etkilemiş, ancak bu etki artan azot dozları arasında istatistiki anlamda önemsiz olduğunu bildirmiştir. Her iki çalışmada elde verilerin bulgularımız ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

3.2. Yeşil ot verimi (kg/da)

Çizelge 2'de İtalyan çimi yeşil ot veriminin farklı azot dozlarında istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Buna göre; en yüksek yeşil ot verimi 2431.88 kg/da ile dekara 15 kg azot dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük verimi 1588.87 kg/da ile dekara 0 kg azot dozu uygulamasından elde edilmiştir. Pak (2019), İsparta koşullarında 7 farklı azot dozlarında, tek yıllık İtalyan çimi çeşitleri üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada, ortalama yeşil ot verimleri 2252.6 kg/da ile 2982.0 kg/da arasında değiştiğini en yüksek değerlerin 20, 25 ve 30 kg/da azot dozundan elde edildiğini bildirmiştir. Özdemir (2017), Bursa koşullarında yaptığı çalışmada, artan azot dozlarının yeşil ot verimini artırdığını ve en yüksek yeşil ot verimleri 7368.70 kg/da ve 7078.80 kg/da ile 60 ve 50 kg N/da dozlarında tespit edildiğini bildirmiştir. Her iki çalışmada elde verilerin bulgularımız ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

3.3. Kuru ot verimi (kg/da)

Çizelge 2'de İtalyan çimi kuru ot veriminin farklı azot dozlarında istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Buna göre en yüksek kuru ot verimi 752.92 kg/da ile dekara 15 kg azot dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük verimi 525.42 kg/da ile dekara 0 kg azot dozu uygulamasından elde edilmiştir. Pak (2019), İsparta koşullarında 7 farklı azot dozlarında, tek yıllık İtalyan çimi çeşitleri üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada azot dozlarına bağlı olarak ortalama kuru ot verimleri 733.4 kg/da ile 947.7 kg/da arasında

değiştiğini, en yüksek değerlerin 20, 25 ve 30 kg/da azot dozundan elde edildiğini çalışmamızdan elde ettiğimiz verilerle uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

3.4. Kuru Madde Verimi (kg/da)

Çizelge 3'de İtalyan çimi kuru madde veriminin farklı azot dozlarında istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Buna göre en yüksek kuru madde verimi 670.02 kg/da ile dekara 15 kg azot dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük verimi 467.57 kg/da ile dekara 0 kg azot dozu uygulamasından elde edilmiştir. Parlak ve ark. (2005), 2000-2002 yılları arasında Ankara ekolojik koşullarında, farklı azot dozlarında, farklı sıra arası mesafelerinde, İtalyan çim çim bitkisi ot verimi ve kalitesi üzerine yaptığı bir araştırmada, en yüksek kuru madde verimini 383.64 (kg/da) olarak 20 kg/da azot dozundan elde edildiğini tespit etmişlerdir. Özdemir (2017), Bursa koşullarında yaptığı çalışmada, artan azot dozlarının kuru madde verimini artırdığını ve 60 kg N/da dozundan 1773.90 kg/da ile en yüksek kuru madde verimi elde edildiğini bildirmiştir. Her iki çalışmada elde verilerin bulgularımız ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Değişik azot dozlarında İtalyan çiminin bitki boyu (cm), yeşil ot verimi (kg/da), kuru ot verimi (kg/da) ve kuru madde verimleri (kg/da) ve ortalamaları

| Azot Doz (kg/da) | Bitki Boyu (cm) | Yeşil ot (kg/da) | Kuru ot (kg/da) | KMV (kg/da) |
|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|
| 0 | 65.75 | 1588.87 | 525.42 | 467.57 |
| 6 | 73.12 | 2221.22 | 602.42 | 535.09 |
| 9 | 74.66 | 2172.44 | 703.57 | 626.11 |
| 12 | 73.45 | 2265.76 | 741.89 | 660.21 |
| 15 | 74.15 | 2431.88 | 752.92 | 670.02 |
| 18 | 71.44 | 2358.20 | 721.82 | 642.35 |
| 21 | 69.34 | 2343.99 | 721.41 | 641.98 |
| Ortalamalar | 71.70 | 2197.47 | 681.35 | 606.19 |
| LSD (0.05): | 14.51 | 627.06 | 167.74 | 149.27 |

Çizelge 3. Değişik azot dozlarında İtalyan çiminin HPO (%), HPV (kg/da), ADF (%) ve NDF (%) oranları ve ortalamaları

| Azot Doz (kg/da) | HPO (%) | HPV (kg/da) | ADF (%) | NDF (%) |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0 | 8.65 | 39.74 | 40.29 | 54.46 |
| 6 | 9.33 | 50.23 | 39.72 | 54.92 |
| 9 | 9.39 | 58.90 | 39.22 | 56.12 |
| 12 | 10.88 | 71.95 | 39.01 | 60.31 |
| 15 | 12.28 | 81.90 | 36.25 | 58.38 |
| 18 | 10.16 | 64.95 | 36.50 | 58.82 |
| 21 | 10.15 | 64.82 | 36.20 | 59.26 |
| Ortalama | 10.12 | 61.78 | 38.17 | 57.46 |
| LSD (%5): | 1.77 | 18.22 | 6.98 | 7.18 |

3.5. Ham Protein Oranı (%)

Çizelge 3'de İtalyan çimine ait ham protein oranının farklı azot dozlarında istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Buna göre en yüksek ham protein oranı % 12.28 ile dekara 15 kg azot dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük ham protein oranı % 8.65 ile dekara 0 kg azot dozundan elde edilmiştir. Pak (2019), İsparta ekolojik koşullarında 7 farklı azot dozunun, bazı tek yıllık İtalyan çimi çeşitleri üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada,

ortalama ham protein oranlarının % 8.13 ila 13.90 arasında olduğunu, en yüksek değerlerin 15, 20, 25 ve 30 kg/da azot dozundan elde edildiğini bildirmiştir. Özdemir (2017), Bursa koşullarında yaptığı çalışmada, artan azot dozları ham protein oranını artırmış ve en yüksek sonuçlar 60 ve 50 kg/da azot dozlarından % 18.37 ve % 17.84 olarak elde edildiğini bildirmiştir. Her iki çalışmada elde verilerin bulgularımız ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

3.6. Ham Protein Verimi (kg/da)

Çizelge 3'de İtalyan çimine ait ham protein veriminin farklı azot dozlarında istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Buna göre en yüksek ham protein verimi 81.90 kg/da ile dekara 15 kg azot dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük ham protein verimi 39.74 kg/da ile dekara 0 kg azot dozu uygulamasından elde edilmiştir. Pak (2019), İsparta koşullarında 7 farklı azot dozunun tek yıllık İtalyan çimi çeşitleri üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada, ortalama ham protein verimlerinin 57.60 kg/da ile 109.53 arasında olduğunu, en yüksek değerlerin 20, 25 ve 30 kg/da azot dozundan elde edildiğini bildirmiştir. Özdemir (2017), Bursa koşullarında yaptığı çalışmada, artan azot dozları ham protein verimini artırmış, en yüksek ham protein verimleri (266.85 ve 253.40 kg/da) 60 ve 50 kg/da azot dozlarında elde edildiğini bildirmiştir. Her iki çalışmada elde verilerin bulgularımız ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

3.7. ADF Oranları (%)

Çizelge 3'de İtalyan çimine ait ADF oranının farklı azot dozlarında istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Buna göre en yüksek ADF oranı % 40.29 ile dekara 0 kg azot dozundan elde edilirken, en düşük ADF oranı % 36.20 ile dekara 21 kg azot dozundan elde edilmiştir. Pak (2019), İsparta koşullarında 7 farklı azot dozunun tek yıllık İtalyan çimi çeşitleri üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada azot dozlarına bağlı olarak ortalama ham protein verimlerinin %28.54 ila %32.15 arasında olduğunu, en yüksek değerlerin 0, 5 ve 10 kg/da azot dozundan elde edildiğini bildirmiştir. Özdemir (2017), Bursa koşullarında yaptığı çalışmada, artan azot dozları ADF oranlarını etkilememiş ve genel olarak ADF oranları % 30,51-34.16 arasında değiştiğini bildirmiştir. Her iki çalışmada elde verilerin bulgularımız ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

3.8. NDF Oranları (%)

Çizelge 3'de İtalyan çimine ait NDF oranının farklı azot dozlarında istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Buna göre en yüksek NDF oranı % 59.26 ile dekara 21 kg azot dozundan elde edilirken, en düşük ADF oranı % 54.46 ile dekara 0 kg azot dozu uygulamasından elde edilmiştir. Pak (2019), İsparta koşullarında 7 farklı azot dozunun tek yıllık İtalyan çimi çeşitleri üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada azot dozlarına bağlı olarak ortalama ham protein verimlerinin % 52.82 ila % 56.51 arasında olduğunu, en yüksek değerlerin 0,5 ve 10 kg/da azot dozundan elde edildiğini bildirmiştir. Özdemir (2017), Bursa koşullarında yaptığı çalışmada, artan azot dozları NDF oranlarını etkilemiş, en düşük değer % 48.10 ile kontrol dozunda elde edildiğini bildirmiştir. Her iki çalışmada elde verilerin bulgularımız ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Şanlıurfa koşullarında, İtalyan çiminin (*Lolium multiflorum* Lam.)'in sıfır kg azot dozu yanında 6, 9, 12, 15, 18, 21 kg/da olmak üzere altı farklı azot gübre dozu uygulaması sonucunda verim ve kalite unsurlarının belirlenmesinde elde edilen değerlere bakıldığında; en yüksek, bitki boyunun, yeşil ot veriminin, kuru ot veriminin, kuru madde veriminin ham protein oranının, ham protein veriminin dekara 15 kg azot dozu uygulamasından elde edildiği görülmüş olup yüksek performans gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek HPV, ADF ve NDF oranlarının dekara 15 kg azot dozu uygulamasından elde edildiği tespit edilmiştir. Bölgemizde yüksek verim potansiyeline sahip Caramba çeşidinin dekara 15 kg azot dozu uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Artan azot dozlarına bağlı olarak; bitki boyunun, yeşil ot veriminin, kuru ot veriminin, kuru madde veriminin, ham protein oranının, ham protein veriminin arttığı tespit edilmiştir. Artan azot dozlarına bağlı olarak ADF oranlarının düştüğü, bunun aksine NDF oranlarının arttığı tespit edilmiştir.

Denemeden elde edilen sonuçlara göre İtalyan çimi üretiminde 15 kg/da azot dozu uygulamasının ot verimi ve kalitesi açısından önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle Şanlıurfa koşullarında yapılacak İtalyan çimi üretimi için 15 kg/da doz uygulaması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2011. Bitkisel Üretim İstatistikleri. (<https://biruni.tuik.gov.tr>)
- Birinci, A., 1998. Nüfus Artışının Ekonomiye Yaptığı Etkiler Açısından Değerlendirilmesi ve Türkiye'deki Yansımaları Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Derg. 29 (1): 153-162
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no: 1021, Ders Kit. 295.
- Özdemir, S., 2017. Farklı Azot Dozlarının İtalyan Çiminin (*Lolium Multiflorum Westerwoldicum* Caramba) Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
- Özköse, A., Ekiz, H. 2005. Burçak (*Vicia ervilia* L. Willd)'ta ekim zamanının verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (37): s.13-20.
- Ayaşan, T., 2010. Burçağın (*Vicia ervilia* L.) hayvan beslemede kullanılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16 (1): s167-171.
- Pak, M. 2019. Azotlu Gübre Dozlarının Bazı İtalyan Çimi (*Lolium Multiflorum* L.) Çeşitlerinin Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
- Parlak, A.Ö., Akgül, F., Gökkuş, A. 2007. Ankara şartlarında farklı sıra aralığı ile ekim ve azotlu gübrelemenin tek yıllık çimin (*Lolium multiflorum* Lam.) ot verimi ve kalitesine etkileri. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2017, Erzurum, 139-142s.
- Sağlamtimur, T., Gülcan, H., Tükel, T., Tansı, V., Anlarsal, A.E., Hatipoğlu, R. 1986. çukurova koş çukurova koşullarında yem bitkileri adaptasyon denemeleri 2. baklagil yem bitkileri. yem bitkileri. çukurova üniversitesi ziraat fakültesi dergisi, cilt 1, sayı 3, adana, s.37-3.
- Sayar, M. S., Yücel, C., Tekdalı, S., Yasak, M. Ş., Yıldız, E., 2009. Diyarbakır koşullarında bazı adi fiğ (*Vicia sativa* L.) hatlarının verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009 Hatay, (Sunulu Bildiri) s.518-522.

- Sayar, M.S., Anlarsal A.E., Başbağ M., 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yem bitkileri tarımının mevcut durumu sorunları ve çözüm önerileri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2), 59-67, Şanlıurfa.
- Sayar, M.S., 2014. Bazı tek yıllık baklagil yem bitkisi türlerinin Çınar ilçesi ekolojik koşullarında ot verim performansları ve ekim nöbetine girebilme olanaklarının belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(1): 19-28.
- Yücel, C., Sayar, M.S., Yücel, H. 2012. Diyarbakır koşullarında yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) genotiplerinin ot kalitesi ile ilgili bazı özelliklerin saptanması. HR.Ü.Z.F. Dergisi, 2012, 16(2):45-54.

GIDA SEKTÖRÜ İÇİN ALTERNATİF BİR TAHIL OLARAK FONIONUN (*Digitaria Spp.*) ÖZELLİKLERİ

Mahir Serdar YILMAZ^{1*}

¹Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Adıyaman, Türkiye. ORCID ID: 0000-0003-3748-0389

*Sorumlu Yazar: serdaryilmaz@adiyaman.edu.tr

Geliş (Received): 14.09.2023

Kabul (Accepted): 21.12.2023

ÖZET

Dünya toplumları, tahıl mahsullerine bağımlı olmaya ve tahıl kökenli gıdalardan beslenmeye devam etmektedir. Küresel bazda yaygın olarak yetiştirilip tüketilen mısır, buğday ve pirinç gibi tahıl ürünlerinin yanında nadir tahıllar olarak adlandırılan bazı türler de, yoksul toplumların gıda temininde önemli bir rol oynamaktadır. Fonio tahılı tek yıllık bir bitki olup Poaceae familyasına aittir. Batı Afrika kökenli küçük tohumlu bir tahıl olan fonio bölge halkı için hayati bir besin kaynağıdır. Beyaz fonio acha (*Digitaria exilis*) ve siyah fonio iburu (*Digitaria iburua*) olmak üzere iki fonio çeşidi yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bir tahıl olarak yakın zamanda tanınan fonio, araştırmacıların ilgisini çeken büyük bir potansiyel ve önemli besinsel özellikler sunmaktadır. Bu tahılın besin bileşimi ve işleme özellikleri diğer tahıllarınkine benzerdir. Ayrıca fonio tahılı, çeşitli gıda formülasyonlarında kullanıldığında buğday ve pirinç gibi başlıca tahılların sunduğu özellikleri tamamlama kapasitesine sahiptir. Gıda endüstrisinde sağlıklı gıda anlayışına uygun yeni tip ürünler ve fonksiyonel nitelikte gıdalar, son dönem araştırmalarında önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle, fonio gibi unutulmuş veya yeterince tanınmamış tahılların, bu bağlamda önemli bir potansiyeli vardır.

Bu çalışma, fonio tahılının kimyasal, fizikokimyasal ve besinsel özelliklerinin bir özetini sunarken, farklı gıda ürünlerinde uygulanmasına ilişkin araştırmalardan elde edilen veri ve bulguları içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Fonio, *Digitaria spp.*, tahıl, darı, gıda sektörü

PROPERTIES OF FONIO (*Digitaria spp.*) AS AN ALTERNATIVE GRAIN FOR THE FOOD INDUSTRY

ABSTRACT

Global societies continue to depend on cereal crops and rely on cereal-based foods. In addition to cereal crops such as maize, wheat and rice, which are widely grown and consumed globally, some so-called rare cereals play an important role in the food supply of poor communities. Fonio grain is an annual plant and belongs to the Poaceae family. A small-seeded cereal originating from West Africa, fonio is a vital food source for the people of the region. Two varieties of fonio, white fonio acha (*Digitaria exilis*) and black fonio iburu (*Digitaria iburua*), are widely used. Recently recognized as a cereal, fonio offers great potential and important nutritional properties that have attracted the interest of researchers. The nutritional composition and processing properties of this cereal are similar to those of other cereals. Moreover, fonio grain has the capacity to complement the properties offered by major cereals such as wheat and rice when used in various food formulations. In the food industry, new types of products and functional foods that fit the concept of healthy food have an important place in recent research. Therefore, forgotten or under-recognized cereals such as fonio have a significant potential in this aspect.

This study provides a summary of the chemical, physicochemical and nutritional properties of fonio cereal and includes data and findings from research on its application in different food products.

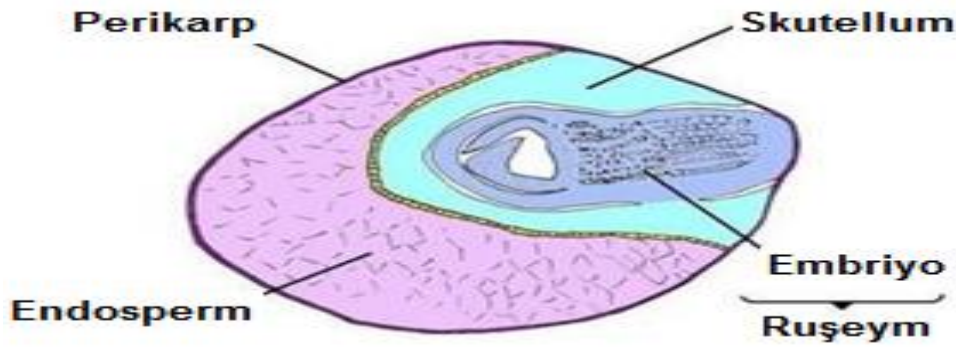
Keywords: Fonio, *Digitaria spp*, grain, millet, food industry

1. GİRİŞ

Tahıllar, Poaceae familyasının yenilebilir tohumlarıdır. İnsanoğlu tarafından yetiştirilen en eski tarımsal ürünler olarak kabul edilen tahıllar dünya çapında yaygın olarak yetiştirilmekte ve tüketilmektedir. Buğday, pirinç, çavdar, yulaf, arpa, mısır, tritikale, darı ve sorgum gibi çeşitli tahıl türleri farklı coğrafyalarda yetiştirilebilirken özellikle buğday ve pirinç, dünya tahıl üretiminin %50'sinden fazlasını oluşturmaktadır (Karaoğlu ve Kotancılar, 2001).

Tüm tahıllar, bol miktarda bulunabilmeleri, yüksek enerji ve besin içerikleri, hoş giden lezzet profilleri ve farklı tip gıdalarda uygulanabilirlikleri nedeniyle hem gelişmiş hem de gelişmekte olan toplumlar için beslenme alışkanlıklarında önemli bir yere sahiptirler (Elgün ve Ertugay, 1997). Bununla birlikte, artan beslenme bilinci ve sağlık endişeleri bireyleri alternatif tahıllar ve tahıl benzeri ürünleri aramaya sevk etmiştir (Meral ve Kılınççeker, 2022). Poaceae familyasına ait tek yıllık bir bitki olan fonio (*Digitaria spp*) bu tahıllardan biridir (Karahan ve ark., 2019).

Fonio, *Digitaria* cinsi çim ailesine ait olup kapalı taneli tek çenekli bir bitkidir. Kabuklu tane endosperm, perikarp ve rüşeym olmak üzere üç ana bileşenden oluşur (Şekil 1). Nişasta bakımından zengin bir katman olan endosperm, çekirdeğin ana yapısını oluşturur. Çapları 3-13 µm arasında değişen çok yüzlü ve çok köşeli nişasta granüllerinden oluşan endosperm, bir protein matrisi ile birbirine bağlanmıştır. Endosperm ve embriyoya bitişik olan rüşeym bol miktarda lipid, protein grupları ve fitik asit içerir (Ballogou ve ark., 2013).



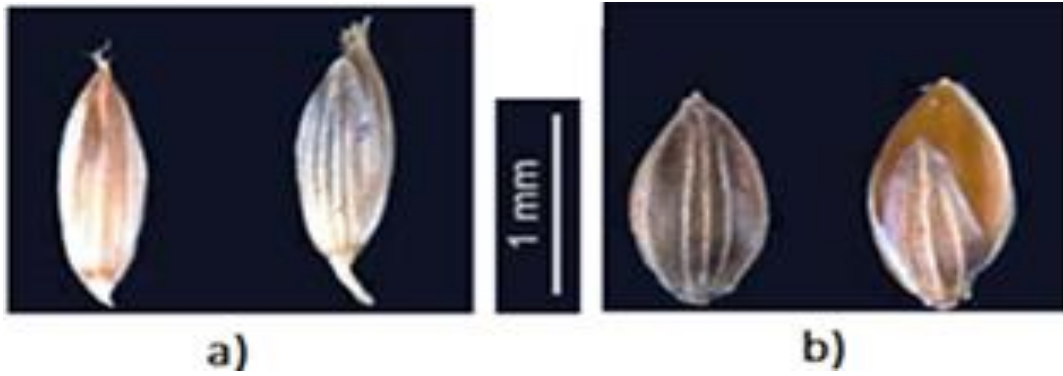
Şekil 1. Fonio tanesinin enine kesiti (Cruz ve Béavogui, 2016).

Batı Afrika'daki Sahra ülkelerine özgü bir ürün olan fonio, batıda Senegal'den doğuda Çad Gölü'ne kadar, 8° ila 14° N enlemleri arasında yayılış göstermektedir (Diop ve ark., 2018). Yetiştirilme kolaylığı, güzel tadı ve yüksek besin değeri nedeniyle bu tahılın uzun bir ekim geçmişi vardır ve pirinç, buğday, mısır, sorgum ve darıdan sonra Afrika'daki en önemli altıncı tahıl olarak kabul edilir. Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre başta Nijerya, Gine, Benin ve Togo dahil olmak üzere Batı Afrika'nın belli bölgelerinde bulunan fonio birçok toplumda "yaşam tahılı" olarak adlandırılmaktadır (Echendu ve ark., 2009). Küresel olarak 890.000 hektar alanda yaklaşık 700.000 ton üretimi yapılan fonio üretiminde, Gine dünya lideridir ve toplam arzın %73'ünü karşılamaktadır (FAO, 2021).

Buğday ve pirinç gibi başlıca tahıllarla karşılaştırıldığında, fonio bugüne kadar yetiştirildiği bölgelerin sınırlı coğrafi alanlar olması, uluslararası tarımsal ticaret ile pek bağ oluşmaması ve gıda uygulamaları için potansiyelinin pek bilinmemesi sebebiyle yeterince tanınmayan bir tahıl olmuştur (Mbosso ve ark., 2020). ABD Bilimler Akademisi 1974 yılında, ekonomik değeri olup yeterince kullanılmayan Afrika tropik bitkileri listesine fonioyu dahil etmiş ve 19 Aralık 2018 tarihli L 323/1 sayılı AB Yönetmeliği ile Avrupa'da "Novel Food - Yeni Gıda" olarak ticari onay almıştır (URL-2, 2018; Zhu, 2020).

Fonio, yetiştirildiği toplulukların dillerinde acha, pene, petit mil ve fundi gibi farklı yaygın isimlerle anılmaktadır. Yarı kurak tropik Afrika savan bölgelerinde yetiştirilen fonio, yerel toplulukların besleyici ve lezzetli olarak kabul ettiği bir tahıldır. Genellikle lapa, kuskus, pilav türleri, ekmek ve bira yapımında kullanılan fonio, düğünler, vaftizler, kurban törenleri ve cenazeler gibi geleneksel etkinliklerde başlıca yemek olarak kullanıldığı için önemli bir kültürel değere de sahiptir (Diop ve ark., 2018).

Fonio'nun iki türü olan *Digitaria exilis* ve *Digitaria iburua* yaygın olarak tüketilmektedir. *Digitaria exilis* açık sarı-kahverengi bir tohum kabuğu rengine sahiptir ve genellikle "beyaz fonio-acha" olarak bilinir. *Digitaria iburua* ise daha koyu bir tohum kabuğuna sahiptir, genellikle "siyah fonio-iburu" olarak adlandırılır (Chukwu ve Abdulkadir, 2008) (Şekil 2).



Şekil 2. (a) *Digitaria exilis*, (b) *Digitaria iburua* (Adoukonou-Sagbadja ve ark., 2007)

Fonio, sıcak, kuru iklimlere ve besin açısından fakir, kumlu ve asidik topraklara yüksek adaptasyon gösterir ve sınırlı yağış alan kurak savanlarda ürün verebilecek kadar dayanıklıdır. Gübreleme olmadan bile yetişebilir ve büyüme aşamasında çok az suya ihtiyaç duyar. Bu nedenle toprak erozyonunu ve çölleşmeyi önleme potansiyeline sahiptir. Örneğin, yılda 200-500 mm arasında yetersiz yağış alan bölgelerde ve daha az verimli topraklarda yetiştirilebilir (Adoukonou-Sagbadja ve ark., 2007).

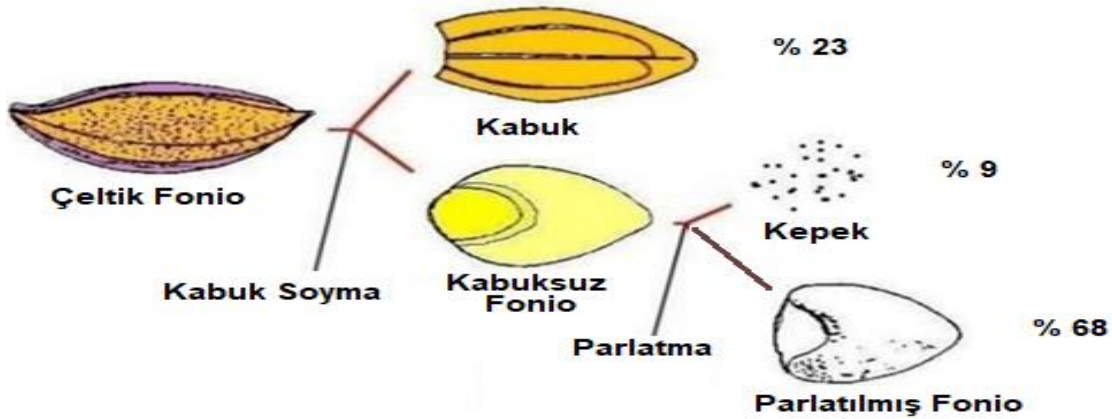
Fonio türleri içinde büyük bir çeşitlilik mevcut olup morfolojisine dayalı olarak birkaç çeşit tanımlanmıştır. Bazı türleri kısa bir yaşam döngüsüne sahip olup, ekimin ardından 6 ila 8 hafta içinde ürün vererek hızla olgunlaşabilirken, diğer türlerin olgunlaşması için 20 haftaya kadar bir süre gerekebilir. Farklı olgunlaşma dönemlerine sahip çeşitlerinin yetiştirilmesi, uzun dönemler boyunca gıda elde etme olasılığını artırır; bu da özellikle yetiştirme koşullarının değişken olduğu bölgelerde çok önemlidir (Koroch ve ark., 2013). Ekim için düşük girdi gerektiren fonio uygun iklim koşullarında yıllık üç defaya varan hasat imkânı sağlar. Tipik olarak 45-50 cm'ye kadar boylanır ve tane oluşumundan 60-120 gün sonra hasat için olgunlaşır (Echendu ve ark., 2009).

Hasat edildikten sonra selüloz bakımından zengin bir kavuz tabakası ile çevrili oval ve yüzeyi eksenlere doğru hafifçe yassı fonio taneleri elde edilir. Kabuklu veya çeltik halindeki taneler, 1.5 ila 1.8 mm uzunluğunda ve yaklaşık 0.9 mm genişliğindedir. Kavuz, tane ağırlığının yaklaşık %23'ünü oluşturur. Soyulmuş tanenin çeşidine bağlı olarak (*Digitaria exilis* ve *Digitaria iburu*) rengi açık sarı-kahverengiden koyu kahverengiye kadar değişen şekillerde camsı ve parlak bir perikarp bulunur. Fonio, bilinen en küçük tahıllardan biri olup 1000 tane ağırlığı yaklaşık 0.3-0.5 g'dır. Bu değerler, diğer tahıllar ve yalancı tahıllardan belirgin biçimde daha düşüktür (Yılmaz, 2023) (Şekil 3).



Şekil 3. Mısır, buğday, pirinç ve fonio taneleri (soldan sağa) (Abrouk ve ark., 2020).

Hasat sonrası, tahıl kabuk ve kavuz ile çevrili olduğundan yenilebilir gıda haline gelmesi için işlenmesi gerekir. Fonionun işlenmesi süreci pirinçte olduğu gibi iki aşamalıdır. İlk aşama, kabuklu tahıl üretmek için çeltik halindeki tanenin dış kabukların uzaklaştırılması işlemidir. İkinci aşama ise kabuklu tahıldan kepek kısmını (perikarp ve ruşeym) uzaklaştırmak amacıyla yapılan beyazlatma-parlatma işlemidir (Şekil 4). Fonio tanesinin kabuğunun soyulması ve parlatılması geleneksel olarak elle yapılır. Tanenin küçük boyutu, hasat sonrası kabuk soyma ve pişirme işlemlerinin zahmetli ve zaman alıcı olmasına neden olur. (2 kg fonio/1 saat) (Vodouhe ve Zannou, 2003).



Şekil 4. Fonio işlenme süreci ve ana/yan ürün yaklaşık oranları (Cruz ve Béavogui, 2016).

2. FONİO'NUN KİMYASAL BİLEŞİMİ VE BESİN ÖZELLİKLERİ

Tüm tahıllar, boyut ve şekil olarak farklı olsalar da besin değeri ve anatomik yapı olarak benzerdir. Tahılların ana bileşenleri olan karbonhidratlar, proteinler, lipitler, mineraller ve vitaminler, insan beslenmesinde büyük önem taşımaktadır. Fonionun nişasta, protein, diyet lifi ve birçok biyoaktif bileşenin kaynağı olması ve gluten içermemesi, çölyak hastaları ve

sağlık bilincine sahip tüketiciler için umut verici bir besin kaynağı olduğunu göstermektedir (Chukwurah ve ark., 2016). Fonio, insan beslenmesinde kullanılan başlıca tahıllarda düşük oranda bulunan iki kritik amino asit olan metionin ve sistein bakımından zengindir (Jideani, 1999). Fonio tahılı, insan gıdası özelliğinin yanında geniş getiren hayvanlarda etkili sindirilebilirlik özelliğinden dolayı besin maddesi gereksinimlerini karşılamak için yem formülasyonunda güvenilir bir bileşendir (Clotey ve ark., 2006).

Küçük boyutu nedeniyle minimum düzeyde işlenen fonio çoğunlukla tam tahıl olarak tüketilir. Bu nedenle sağlığa olumlu etkide bulunan nutrasötik bir gıda olarak değerlendirilir. Tam tahıl haliyle bazı ekmek türlerinde ve yemeklerde kullanılan fonio öğütülmüş haliyle un, malt, alkollü ve alkolsüz içecekler, ekşi maya, ekmek, puding, kraker, bisküvi, kahvaltılık tahıllar, yulaf lapası ve kuskus gibi çeşitli gıda ürünlerinin yapımında kullanılır. Ayrıca, besinsel ve dokusal kaliteyi artırmak için diğer bileşenlerle karıştırılarak çeşitli gıdaların üretiminde de kullanılmaktadır (Deriu ve ark., 2022).

Tablo 1. Fonionun kimyasal bileşenleri ve besin kompozisyonu*

| Besin Bileşeni | Miktar | Mineraller (mg/100 g fonio) | Miktar |
|------------------------------------|---------------|---|---------------|
| Enerji değeri (kcal/100 g fonio) | 463.7 | Kalsiyum | 19.70 |
| Karbonhidratlar (%) | 79.1 | Fosfor | 13.42 |
| Nişasta (%) | 68 | Potasyum | 26.53 |
| Amiloz (%) | 25.1 | Sodyum | 4.70 |
| Çözünür şekerler (%) | 1 | Magnezyum | 2.53 |
| Ham lif (%) | 5.85 | Kükürt | 0.16 |
| Protein (%) | 8.05 | Demir | 0.57 |
| Lipit (%) | 3.25 | Bakır | 0.05 |
| Kül (%) | 3.5 | Manganez | 0.03 |
| Vitaminler (mg/100 g fonio) | Miktar | Çinko | 0.45 |
| Vitamin B1 | 0.24 | Fitokimyasallar (mg/100 g fonio) | Miktar |
| Vitamin B2 | 0.14 | Fenolik asitler | 134.42 |
| Vitamin B3 | 2.03 | Flavonoidler | 3.79 |
| Vitamin B5 | 0.46 | Fitik asit | 19.48 |
| Vitamin B6 | 0.46 | Tanen | 34.65 |
| Vitamin B9 | 0.018 | Oksalat | 80.10 |
| Vitamin E | 0.76 | | |

*Yazarlardan alınan veriler derlenerek sunulmuştur. (Serna-Saldivar, (2003); Chukwu ve Abdul-Kadir, (2008); Cruz ve Béavogui, (2016); Sanusi ve ark., (2019); Jocelyne ve ark., (2020)).

Karbonhidratlar: Yapılan çalışmalarda, fonionun ortalama karbonhidrat içeriği %79.1 olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Buna ek olarak, ortalama nişasta içeriği %68 olarak bildirilmiştir. Nişasta yüzdesi sorgum (%73.8) ve pirinç (%77.2) için bildirilenden daha düşüktür (Serna-Saldivar, 2003). Tahıllar, botanik türlere bağlı olarak değişen oranlarda az miktarda çözünür şeker (sakaroz, rafinoz, glukoz ve fruktoz gibi) içerir. Fonionun çözünebilir şeker içeriğinin yaklaşık %1 olduğu bildirilmektedir (Cruz ve Béavogui, 2016).

Proteinler: Fonioda bulunan ortalama ham protein içeriği %8.05'tir (Tablo 1). Fonio ayrıca çoğu tahılda bulunan albümin (%3.5), globulin (%1.8), prolamin (%5.5) ve glutelin (%14) olmak üzere dört protein fraksiyonuna sahiptir. Fonio, sorgum, pirinç, buğday veya arpa gibi başlıca tahıllarda düşük olan metiyonin ve sistein bakımından daha zengindir (Ballogou ve ark., 2013). Ana protein fraksiyonunun glutelinlerden oluşmasına ve buğdaydan daha az

protein içermesine rağmen (%8.6), prolamin grubundan gliadin proteini içermez, bu da çölyak hastaları tarafından kullanım için özellikle uygun bir özelliktir (Karahana ve ark., 2019; Chukwurah ve ark., 2016). Fonio, metionin içeriğinin yumurtadan iki kat daha yüksek olması ve düşük glisemik indeksi (40-70 GI) nedeniyle diyabetli kişiler için uygun bir gıda olarak kabul edilmektedir (Alegbejo ve ark., 2011).

Enerji değeri: Fonio'nun ortalama 463,7 (kcal/100 g) enerji değerine sahip olduğu bildirilmiştir (Tablo 1). Bu değer buğday (329.6 kcal/100 g), pirinç (430 kcal/100 g), mısır (410 kcal/100 g) ve sorgum (399 kcal/100 g) gibi diğer tahıllar için bildirilen değerlerden daha yüksektir (Serna-Saldivar, 2003).

Lipitler: Lipitler, tahıllarda nispeten az miktarda bulunmasına rağmen, esansiyel yağ asitleri bakımından zengin ancak doymuş yağ asitleri bakımından fakirdir. Fonioda bulunan ortalama lipit içeriği %3.25'tir. (Tablo 1). Bu ortalama, sorgum (%3.2) ve pirinçten (%2.5) yüksek, ancak darıdan (%5.1) düşüktür (Serna-Saldivar, 2003).

Lifler: Fonio için tespit edilen ortalama ham lif içeriği kuru maddede %5.85 ve hemiselüloz, selüloz ve lignin içerikleri sırasıyla %3.0, %4.0 ve %0.5'tir. Tam tahıllar, özellikle selüloz ve hemiselüloz olmak üzere zengin bir diyet lifi kaynağı olarak kabul edilir. Fonio, tam tahıl şeklinde kısa süreli tokluk sağlayan, sindirilebilirliği yüksek bir besindir. Lif oranı yüksek bir diyet kardiyovasküler hastalık, kolon kanseri ve diyabet riskini azaltmaya yardımcı olabilir (Cruz ve Béavogui, 2016).

Mineraller: Tahılı kaplayan ve dış etkenlerden koruyan kepek, lif ve mineraller açısından en zengin kısımdır. Fonio tanesi üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre kül içeriği %3.5 olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Jocelyne ve ark., (2020)'a göre, fonio buğday, mısır ve dariya göre kalsiyum ve çinko bakımından daha zengin bulunmuştur.

Vitaminler: Buğday, pirinç, mısır, yulaf, arpa, darı, sorgum, çavdar, tritikale, fonio vb. tahıllar dünya çapında yaygın olarak yetiştirilmekte ve temel besin maddeleri olarak kullanılmaktadır. Tahıllara uygulanan rafinasyon işlemi besin içeriğini azaltır. Bununla birlikte, tam tahıllar zengin vitamin ve minerallere sahip olduğundan uzmanlar tarafından tüketilmeleri tavsiye edilmektedir (Garg ve ark., 2021). Tahıllar, B₁₂, C ve D vitaminleri açısından iyi bir kaynak olmasalar da A, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉, E ve K vitaminleri açısından zengindirler. Fonionun vitamin içeriği Tablo 1'de verilmiştir.

Fenolik Bileşenler: Tam tahıllar, aleuron, testa ve perikarp katmanlarında bulunan fenolik bileşikler açısından zengin kaynaklardır. Tam tahıllardaki bu fenolik bileşiklerin antioksidan özellikleri, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi dejeneratif hastalıklara karşı koruyucu etki göstermelerini sağlar (Meral, 2021; Kilinceker ve Karahana, 2020). Jocelyne ve ark., (2020), yaptıkları çalışmada buğday, mısır ve fonio örneklerinin fenolik asit içeriğini incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre fonio 134.42 mg/100 g, mısır 173.70 mg/100 g ve buğday 136.59 mg/100 g oranlarında fenolik asit içerdiklerini tespit etmişlerdir. Flavonoid içeriği değerleri açısından; fonio 3.79 mg/100 g, mısır 5.70 mg/100 g ve buğday 4.76 mg/100 g şeklinde belirlenmiştir (Tablo 1).

Anti-Besin Bileşikler: Anti-besin bileşikler, besin emilimini engelleyebilen doğal veya sentetik bileşiklerdir. Önemli bir anti-besin maddesi olan fitik asit, tahıllarda, baklagillerde ve yağlı tohumlarda yüksek seviyelerde bulunur. Bu bileşikler minerallere bağlanabilir ve bağırsaklarda emilimlerini engelleyebilir (Özkaya, 2004). Jocelyne ve ark., (2020), yaptıkları çalışmada fitik asit oranları buğdayda 12.01 mg/100 g, mısırdaki 17.93 mg/100 g ve foniodaki 19.48 mg/100 g olarak bulunmuştur. Oksalat oranları buğdayda 84.99 mg/100 g, mısırdaki

116.40 mg/100 g ve fonioda 80.10 mg/100 g olarak bildirilirken, tanen içerikleri ise buğdayda 23.73 mg/100 g, mısırdaki 48.60 mg/100 g ve fonioda 34.65 mg/100 g şeklinde belirlenmiştir.

3. FONİONUN GIDALARDA KULLANIMI VE BAZI BİLİMSEL ÇALIŞMALAR

Fonio tahılı veya unu kullanılarak üretilen bazı gıda maddeleri arasında alkollü ve alkolsüz içecekler, çeşitli bisküvi türleri, fonio ekmeği (hem buğdaylı hem de buğdaysız çeşitleri), fırıncılık ürünleri, fonio unu, tatlı türleri, kahvaltılık gevrekler, makarna ve yulaf lapası yer almaktadır. Fonksiyonel nitelikte olan sağlıklı gıda konseptine uygun formülasyon düzenlemelerinde fonionun tam tahıl hali kullanılarak kahvaltılık müsli, makarna, kraker, bisküvi, kurabiye gibi gıdaların üretimi mümkün olup, özellikle yeni ürün arayışında olan gıda sektörü bu potansiyeli değerlendirebilir. Bu küçük tahıl, karışım tahıl ürünlerinde bir bileşen olarak çok tahıllı ekmeklerde kullanılabilir. Son dönemde özellikle antik tahıl ve yalancı tahıl (ancient-cereals, pseudo-cereals) kullanımını teşvik eden bilimsel araştırmalar ve değerlendirmeleri de göz önüne alırsak, fonionun yeni ürün formülasyonlarında içerik zenginleştirme amacıyla kullanımında büyük bir potansiyelin mevcut olduğu söylenebilir.

Omeire ve ark., (2014), yaptıkları çalışmada fonio unu (*Digitaria exilis*), buğday unu (*Triticum aestivum*) ve soya fasulyesi unu (*Glycine max*) erişte üretmek için çeşitli oranlarda (buğday:fonio:soya) (100:0:0; 50:25:25; 75:25:0; 75:0:25; ve 0:50:50) karıştırılmıştır. Örnekler bileşim, fonksiyonel ve duyuşal özellikler yönünden analiz edilmiştir. Bulgulara göre, formüle edilen numuneler kontrole kıyasla daha yüksek protein, nem, kül ve yağ seviyelerine sahip bulunmuştur. Duyusal değerlendirme, 75:0:25 oranına sahip numunenin daha kabul edilebilir olduğunu ortaya koymuştur.

Chinma ve ark., (2016), fonio unu, bambara fıstığı unu ve buğday unu karışımı ile hazırlanan ekşi hamur içerikli ekmek denemeleri yapmıştır. Fonio-bambara fıstığı unundan elde edilen ekşi hamur tozu karışımı (%0, 5, 10 ve 15) oranlarında buğday unu ile karıştırılarak ekmek üretimi için kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre ekmek özellikleri açısından karışım ekmeğin özgül hacmi, rengi ve dokusu kontrol ekmekten farklı bulunmamıştır. Çalışma sonunda ekmeğe %10'a kadar ekşi mayalı un eklenmesi, buğday ekmeğine kıyasla tat, lezzet ve kabul edilebilirlik puanları açısından uygulanabilir bulunmuştur.

Olagunju ve ark., (2018), fonio unu (*Digitaria spp*) ve güvercin bezelyesi ununu (*Cajanus cajan*) çeşitli oranlarda (0:100, 20:80, 30:70) karıştırarak kraker üretimi üzerine bir çalışma yürütmüştür. Hazırlanan örneklerin ham lif, kül, yağ ve protein içeriği, karışıma dahil edilen güvercin bezelyesi unu miktarı ile orantılı olarak artış göstermiştir. Örneklerdeki karbonhidrat miktarı, fonio unu miktarı azaldıkça azalmıştır. %30 fonio unu içeren kraker örneği en düşük tahmini glisemik indeks (GI:47.95) değerini vermiştir.

Švec ve Hrušková (2018), fonio unu ve ekmeklik buğday unu ile yapılan ekmeğin kalitesini incelemiştir. Fonio ununu buğday unu ile üç seviyede (%2.5, 5 ve 10 fonio unu) karıştırmışlardır. Farinograf testi, fonio unu ilavesinin hamur stabilitesini 12.0 dakikadan 3.5 dakikaya düşürdüğünü ortaya koymuştur. Öte yandan, %2.5 oranında fonio unu ilavesi hamur stabilitesini önemli ölçüde azaltmıştır. Aynı oranda ilaveyle ekmek hacmi 337'den 402 ml/100 g'a yükselmiştir. Çalışmanın sonucunda hem hamur işlenebilirliği hem de ekmek kalitesi üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle %2.5 ila %5 oranında fonio unu ilave edilmesi önerilmiştir.

Orisa ve Udofia, (2019), buğday (*Triticum durum*), fonio (*Digitaria exilis*), börülce (*Vigna unguiculata*) unları ve *Moringa oleifera* yaprak tozu (MLP) karışımlarından yapılan eriştenin

bileşen değerleri ile mineral ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Dört bileşenli karışımlar oluşturularak toplam 16 farklı numune elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, eriştelerde, nem, kül, yağ, ham protein ve diyet lifi değerlerinin bürölce unu, fonio unu ve MLP kullanımı ile belirgin bir artış tespit edilmiştir. Mineral analizleri, özellikle %75 buğday ve %25 bürölce unundan yapılan eriştinin, diğör örneklerden daha yüksek mineral içeriğine sahip olduğunu göstermiştir. Duyusal test sonuçları, buğday ununun %50'sinin fonio unu ve bürölce unu ile ikame edilebileceğini göstermiştir.

Babarinde ve ark., (2020), kahvaltılık gevrek üretmek için fonio (*Digitaria spp*) ve güvercin bezelyesi (*Cajanus cajan*) unlarını çeşitli oranlarda (%0, 5, 10, 15 ve 20 fonio unu) karıştırmışlardır. Elde edilen ürün daha sonra nem, protein, yağ, kül, ham lif, enerji, vitaminler, mineraller ve amino asitler açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler nem, protein, yağ, kül ve ham lif içeriğinde artış, karbonhidrat ve enerji değerlerinde ise düşüş olduğunu göstermiştir. Vitamin ve mineral değerlerine göre %20'lik karışım daha üstün sonuçlar vermiştir. Duyusal testler standart kahvaltılık gevreğe göre önemli bir farklılık göstermemiştir. Çalışma sonucunda, fonio unu ve güvercin bezelyesi unu kombinasyonunun %20 oranında kahvaltılık gevrekler besin değerlerinin artırılması amacıyla eklenebileceği bildirilmiştir.

Malomo ve Abiose (2020), fonio ve soya fasulyesi ilavesinin, mısırla yapılan geleneksel bir Nijerya yemeği olan waina'nın besinsel ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Mısır, fonio ve soya fasulyesi sırasıyla 100:0:0, 0:100:0, 70:20:10, 60:30:10, 60:20:20, 50:40:10, 50:30:20, 40:40:20 oranlarında karıştırılmıştır. Waina'nın nem, ham protein, ham yağ, toplam kül, ham lif ve karbonhidrat içerikleri sırasıyla %17.10 - 23.80, %6.86 - 10.67, %12.78 - 18.78, %0.58 - 1.24, %0.79 - 1.07 ve %42.95 - 61.89 arasında değişmiştir. Ham protein, toplam kül ve ham yağ içeriği soya fasulyesi ikamesindeki artışla birlikte yükselmiştir. %100 fonio örneğinde en yüksek kalsiyum, magnezyum ve demir içeriği tespit edilmiştir.

4. SONUÇ

Nüfus artışı ve iklim değişikliği nedeniyle gıda üretimi birçok zorlukla karşı karşıya olduğundan, besin açısından zengin gıdalar sunan yerli ve yeni bitkilerin ve bitkisel ürünlerin kullanıma sunulması gıda güvenliğini destekleyebilir, gelir yaratabilir ve olası gıda temin sıkıntılarıyla mücadelede avantajlar sunabilir. Oldukça eski bir geçmişi olan fakat pek fazla bilinmeyen bir tahıl türü olan fonio yeni tür gıda arayışlarına cevap verebilecek bir potansiyele sahiptir.

Fonio, Batı Afrika kökenli olup dayanıklı bir yapıya, besleyici özelliklere ve özellikle kurak çevre koşullarında gelişme yeteneğine sahip bir tahıl türüdür. Geleneksel bir diyet bileşeni olarak Batı Afrika'da uzun süredir tüketilen bu tahıl, metiyonin ve sistein gibi temel amino asitleri içeren önemli bir protein kaynağıdır. Ayrıca, demir, magnezyum ve çinko gibi yüksek mineral içeriğine sahiptir ve düşük glisemik indeksi diyabetli bireyler için avantajlıdır. Bu faydalarına rağmen, fonio'nun küresel olarak kabul görmesi kısıtlı coğrafi dağılımı nedeniyle sınırlı kalmıştır. Küresel pazarlara açılması, birim alandan daha fazla verim alınması, üretim süresinin kısaltılması ve depolama koşullarının iyileştirilmesi için seleksiyon ve ıslah çalışmalarına daha fazla ağırlık verilmesini gerektirmektedir.

Fonio, besleyici gıdalara yönelik artan küresel talebi karşılama ve ekonomik getiri sağlamak için büyük bir potansiyele sahiptir. Fonio, fakir toprak koşullarına adapte olduğu için diğör tahıllar için uygun olmayan alanlarda avantaj sağlayabilir. Ülkemizin kurak ve sert iklim

koşullarına sahip, sulama imkânlarının kısıtlı olduğu bölgelerinde fonio ve benzeri tahılların yetiştirilmesine yönelik tarımsal ıslah çalışmaları, gıda sektöründe yenilikçi ürünlerin ortaya çıkmasını sağlayabilir. Fonio üzerine yapılacak kapsamlı araştırmalar, tahılın bileşen özellikleri, işlevselliği ve potansiyel uygulamaları hakkındaki bilgi verebilir. Tıpkı pirinç ve buğday gibi diğer tahıllarda olduğu gibi, fonionun işlevsel niteliklerini büyük ölçekte sergilemek için çeşitli işleme yöntemlerinin (yüksek basınç, ozon, soğuk plazma ve ultrason gibi) kullanılması gıda endüstrisi için avantaj sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Abrouk, M., Ahmed, H.I., Cubry, P., Šimoníková, D., Cauet, S., Pailles, Y., Bettgenhaeuser, J., Gapa, L., Scarcelli, N., Couderc, M., Zekraoui, L., Kathiresan, N., Čížková, J., Hřibová, E., Doležel, J., Arribat, S., Bergès, H., Wieringa, J.J., Gueye, M., Krattinger, S.G. (2020). Fonio millet genome unlocks African orphan crop diversity for agriculture in a changing climate. *Nature Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18329-4>
- Adoukonou-Sagbadja, H., Wagner, C., Dansi, A., Ahlemeyer, J., Daïnou, O., Akpagana, K., Ordon, F., Friedt, W. (2007). Genetic diversity and population differentiation of traditional fonio millet (*Digitaria spp.*) landraces from different agro-ecological zones of West Africa. *Theoretical and Applied Genetics*, 115(7), 917–931. <https://doi.org/10.1007/s00122-007-0618-x>
- Alegbejo, J., Ameh, D.A., Ogala, W., Ibrahim, S. (2011). Glycaemic Index and Load of Acha (Fonio) in Healthy and Diabetic Subjects. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 5, 117–122.
- Babarinde, G.O., Adeyanju, J.A., Ogunleye, K.Y., Adegbola, G.M., Egun, A.A., Wadele, D. (2020). Nutritional composition of gluten-free flour from blend of fonio (*Digitaria iburua*) and pigeon pea (*Cajanus cajan*) and its suitability for breakfast food. *Journal of Food Science and Technology*, 57(10), 3611–3620. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04393-7>
- Ballogou, V.Y., Soumanoud, M.M., Toukourou, F., Hounhouigan, J.D. (2013). Structure and Nutritional Composition of Fonio (*Digitaria exilis*) Grains: A Review. *Int Res J Biol Sci. Published Online*, 2(1), 73–79.
- Chinma, C.E., Anuonye, J.C., Ocheme, O.B., Abdullahi, S., Oni, S., Yakubu, C.M., Azeez, S.O. (2016). Effect of acha and bambara nut sourdough flour addition on the quality of bread. *Lebensmittel-Wissenschaft Und Technologie [Food Science and Technology]*, 70, 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.050>
- Chukwu, O., Abdul-Kadir, A.J. (2008). Proximate Chemical Composition of Acha (*Digitaria exilis* and *Digitaria iburua*) Grains. *Journal of Food Technology*, 6, 214–216.
- Chukwurah, P.N., Uyoh, E.A., Usen, I.N., Ekerette, E.E., Ogonna, N.C. (2016). Assessment of intra and inter species variation in antioxidant composition and activity in marginalized Fonio millet (*Digitaria spp.*). *Journal of Cereals and Oilseeds*, 7(1), 1-6 <https://doi.org/10.5897/JCO2016.0146>
- Clottey, V.A., Avornyo, F., Addo-Kwafo, A., Agyare, W.A. (2006). The potential of fonio (*Digitaria exilis*, Stapf) as feed for monogastrics. *Livestock Research for Rural Development*, 18, 7.

- Cruz, J.F., Béavogui, F. (2016). *Fonio, an African cereal*. CIRAD.
- Deriu, A.G., Vela, A.J., Ronda, F. (2022). Techno-functional and gelling properties of Acha (*Digitaria exilis stapf*) flour: A study of its potential as a new gluten-free starch source in industrial applications. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(2), 183. <https://doi.org/10.3390/foods11020183>
- Diop, B.M., Gueye, M.C., Agbangba, C.E., Cisse, N., Deu, M., Diack, O., Fofana, A., Kane, N.A., Ndir, K.N., Ndoye, I., Ngom, A., Leclerc, C., Piquet, M., Vigouroux, Y., Zekraoui, L., Billot, C., Barnaud, A. (2018). Fonio (*Digitaria exilis (kippist) stapf*): A socially embedded cereal for food and nutrition security in Senegal. *Ethnobiology Letters*, 9(2), 150–165. <https://doi.org/10.14237/eb1.9.2.2018.1072>
- Echendu, C.A., Obizoba, I.C., Anyika, J.U., Ojmelukwe, P.C. (2009). Changes in chemical composition of treated and untreated hungry rice “Acha” (*Digitaria exilis*). *Pakistan Journal of Nutrition: PjN*, 8(11), 1779–1785. <https://doi.org/10.3923/pjn.2009.1779.1785>
- Elgün, A., Ertugay, Z. (1997). Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları (Ders Notları)*, 3(297).
- FAO, (2021). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Erişim tarihi: 12.10.2023
- Garg, M., Sharma, A., Vats, S., Tiwari, V., Kumari, A., Mishra, V., Krishania, M. (2021). Vitamins in cereals: A critical review of content, health effects, processing losses, bioaccessibility, fortification, and biofortification strategies for their improvement. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.586815>
- Jideani, I.A. (1999). Traditional and possible technological uses of *Digitaria exilis* (acha) and *Digitaria iburuua* (iburu): A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 54(4), 363–374. <https://doi.org/10.1023/a:1008193503688>
- Jocelyne, R.E., Béhiblo, K., Ernest, A.K. (2020). Comparative study of nutritional value of wheat, maize, sorghum, millet, and fonio: Some cereals commonly consumed in Côte d’Ivoire. *European Scientific Journal*, 16(21). <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n21p118>
- Karahan, A.M., Köten, M., Akın, M.B. (2019). Fonio: Bileşimi, Özellikleri ve Gıdalarda Kullanımı. *International Engineering and Science Symposium*, 523–527.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G. (2001). Tahıl ürünlerinin sağlığımız açısından önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 101-108.
- Kilincceker, O., Karahan, A.M., 2020. The effect of buckwheat flour on some quality properties of chicken meatballs as an alternative to wheat flour. *Carpathian J. of Food. Sci. And Technol.*, 12 (4): 155-164. <https://doi.org/10.34302/crpjfst/2020.12.4.16>
- Koroch, A.R., Juliani, H.R., Simon, J.E. (2013). Nutritional value of fonio (*Digitaria exilis*) from Senegal. In *African Natural Plant Products Volume II: Discoveries and Challenges in Chemistry, Health, and Nutrition* (pp. 127–133). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/bk-2013-1127.ch010>
- Liu, R.H. (2007). Whole grain phytochemicals and health. *Journal of Cereal Science*, 46(3), 207–219. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.06.010>
- Malomo, A., Abiose, S. (2020). The effect of the substitution of acha (*Digitaria exilis*) and soybean on the chemical composition and sensory properties of maize masa. *Croatian*

Journal of Food Science and Technology, 12(1), 101–109.
<https://doi.org/10.17508/cjfst.2020.12.1.13>

- Mbosso, C., Boulay, B., Padulosi, S., Meldrum, G., Mohamadou, Y., Berthe Niang, A., Coulibaly, H., Koreissi, Y., Sidibé, A. (2020). Fonio and Bambara groundnut value chains in Mali: Issues, needs, and opportunities for their sustainable promotion. *Sustainability*, 12(11), 4766. <https://doi.org/10.3390/su12114766>
- Meral, R. (2021). Determination of thermal, molecular changes, and functional properties in stabilized rice bran. *International Journal of Food Engineering*, 17(4), 247–256. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2020-0168>
- Meral, R., Kılınççeker, O., (2022). Kinoa (*Chenopodium quinoa* wild.) ununun soğukta depolanan pişmemiş tavuk köftelerin tekstür profiline etkisi. *Adyütayam*, 10 (1): 46-52.
- Olagunju, A.I., Omoba, O.S., Enujiugha, V.N., Aluko, R.E. (2018). Development of value-added nutritious crackers with high antidiabetic properties from blends of Acha (*Digitaria exilis*) and blanched Pigeon pea (*Cajanus cajan*). *Food Science Nutrition*, 6(7), 1791–1802. <https://doi.org/10.1002/fsn3.748>
- Omeire, G.C., Umeji, O.F., Obasi, N.E. (2014). Acceptability of noodles produced from blends of wheat, Acha and soybean composite flours. *Nigerian Food Journal*, 32(1), 31–37. [https://doi.org/10.1016/s0189-7241\(15\)30093-x](https://doi.org/10.1016/s0189-7241(15)30093-x)
- Orisa, C.A., Udofia, U.S. (2019). Proximate and Mineral Compositions of Noodles Made from Triticum durum, Digitaria exilis, Vigna unguiculata Flour and Moringa oleifera Powder. *Journal of Food Science and Engineering*, 9(7). <https://doi.org/10.17265/2159-5828/2019.07.003>
- Özkaya, B. (2004). Ekmeğin fitik asit miktarına çeşit ve ekstraksiyonun etkisi. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri*. Ankara Üniversitesi.
- Sanusi, S.N., Sulaiman, S.A., Bako, H.K. (2019). Comparative of proximate and mineral composition of commercially-available millet types in Katsina metropolis, Nigeria. *World Journal of Food Science and Technology*, 3(1), 14-19. <https://doi.org/10.11648/j.wjfst.20190301.13>
- Serna-Saldivar, S.O. (2003). CEREALS Dietary Importance. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (pp. 1027–1033). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00190-5>
- Švec, I. (2018). Baking value of wheat-fonio flour composites. *Advances in Food Science and Engineering*, 2(2), 59–67. <https://doi.org/10.22606/afse.2018.22001>
- URL-2, (2018). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2018/2016/oj Erişim Tarihi:15.03.2023
- Vodouhe, S.R., Zannou, A. (2003). Proceedings of the first workshop on the genetic diversity of fonio (*Digitaria exilis* Stapf.) in West Africa (E. Achigan Dako, Ed.). IPGRI.
- Yilmaz, M.S. (2023). Fonio (*Digitaria Spp.*) and Its Potential for Use in Foods. In O. Kılınççeker & R. Meral (Eds.), *Some Novel Applications in The Food Industry* (pp. 105–124). Serüven Publishing, Ankara.
- Zhu, F. (2020). Fonio grains: Physicochemical properties, nutritional potential, and food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 3365–3389. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12608>