

AZOTLU GÜBRELERİN GALERİSİNEKLERİ (DİPTERA: AGROMYZİDAE)' NİN BAZI BİYOLOJİK DÖNEM VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ ÜZERİNDE BİR İNCELEME

Hasan S.CİVELEK ⁽¹⁾

Feyzi ÖNDER ⁽²⁾

Özet

Bu çalışmada, bazı galerisineği türlerinin beslendiği bitkilere uygulanan azot içeren gübrelerin bu türlerin bazı biyolojik ve morfolojik özelliklerini nasıl etkilediği ile ilgili araştırmalar incelenmiştir. İncelemeler sonucunda, galerisineği türlerinin yüksek azot içeren bitkilerde, düşük azot içeren bitkilere göre, düşük azot içeren bitkilerde de hiç azot içermeyen bitkilere göre daha fazla yumurta bıraktığı, yumurtadan çıkan larvaların canlı kalma oranlarının daha yüksek olduğu, oluşan pupa boyutlarının daha iri olduğu ve çıkan ergin sayısının daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Bu da bitkilerin azot içeriğiyle doğru orantılı olarak her iki türün daha yoğun populasyonlar ve daha şiddetli zararlar meydana getirdikleri sonucunu ortaya koymaktadır. Azot dozlarının ekonomik bir bitkisel üretim için kullanılması gereken dengeli ve önerilen oranlarda uygulanması durumunda ise zararlılar üzerinde dengeleyici bir etken olarak tarımsal savaş masraflarını da azaltabileceği anlaşılmaktadır.

Anahtar cümleler : Galerisinekleri, Agromyzidae, azotlu gübreler

1. GİRİŞ

Toprağa ve bitkiye verilen gübreler bitkiler tarafından alındıktan sonra bitkinin morfolojisi, fizyolojisi ve fenolojisi üzerinde etki yapar. Bu etki sonucunda da o bitki üzerindeki fitofag böceklerin üreme güçleri ve ölüm oranları değişmekte ve populasyona giriş ve populasyondan çıkışlarında da önemli farklılıklar gözlenmektedir. Bu gibi etkilere bağlı olarak da fitofag böceklerin sayılarında azalma veya artma meydana gelmektedir. Bu değişimlerin sonucundan entomofag böcekler de dolaylı olarak etkilenmektedir. Bitki besin maddelerinin bitkiler yoluyla zararlılara etkisi direkt ve indirekt olmak üzere iki şekilde olmaktadır. Direkt etki, kullanılan bazı besin elementlerinin o bitkide beslenen bazı zararlıların ölümlerine neden olması şeklindedir. Örneğin, mısır bitkisinde kullanılan potasyumlu gübrelerin fazlasının bu bitkide zarar yapan *Diabrotica longicornis* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) larvaları üzerinde etki yaparak ölümüne neden olduğu saptanmıştır. İndirekt etkiler kendi içinde aşağıda belirtildiği gibi dört başlıkta incelenebilmektedir (Önder, 1991).

a) Zararlıların Beslenmeleri Ve Populasyon Değişimleri Üzerine Etkileri

Azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) içeren besin maddeleri zararlıların beslenme durumunu değiştirerek onların populasyon düzeyleri üzerinde etkili olmaktadır. Azotlu gübrelerin gereğinden fazla verilmesi durumunda bitkinin vejetatif gelişmesi hızlanmakta ve ayrıca bitki dokuları gevşemektedir. Böylece bitkiyi zararlıların beslenmesi için uygun bir duruma getirerek zararlı sayısının artmasına da neden olmaktadır.

Fosfor ve potasyum içeren besin maddeleri ise bitkilerde dokuları sertleştirdiği için özellikle sokucu emici böcekler tarafından tercih edilmemekte ve böylece bu tür bitkilerde zararlı sayısı azalabilmektedir.

Bu üç besin maddesini içeren gübrelerin uygulanmasındaki en başarılı sonuç ise üç besin maddesinin de dengeli olarak uygulanmasıyla elde edilmiş ve bu tür bitkilerde zararlı böceklerin saldırıları azalmıştır.

¹ Yrd.Doç.Dr., Muğla Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksek Okulu, 48600 Ortaca, Muğla, Türkiye, chasan@mu.edu.tr

² Prof.Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye

b) Yaşama Yerlerine Etkileri

Bitki besin maddeleri, bitkinin metabolizmasında meydana getirdiği değişiklikle bitki büyümesine etki ederek sonuçta bitkinin morfolojik yapısını değiştirmektedir. Bu da fitofag böceklerin o bitki üzerindeki yaşam yerlerinin değişmesine yol açabilmektedir.

c) Morfolojilerine Etkileri

Bazı besin elementleri bazı böceklerin değişik biyolojik evrelerinde bazı morfolojik (ağırlık, vücut uzunluğu vb.) değişikliklere neden olabilmektedir.

d) Ölümlere Olan Etkisi

Bitki besin maddeleri bitki fizyolojisi üzerinde ya bitkideki kimyasal reaksiyonların ya da bitkideki su miktarının değişikliğe uğraması suretiyle etkili olmaktadır. Bitkideki su miktarının değişmesi bazı böceklerin ölümüne veya popülasyondan uzaklaşmasına neden olabilmektedir.

Galerisineği (Diptera: Agromyzidae) türlerinin erginleri gerek yumurta bırakmak gerekse beslenmek için ovipozitörlerini bitki dokusu içerisine batırmaktadır. Bu şekilde hem klorofilin parçalanmasına neden olmak hem de bazı hastalık etmenlerini bir bitkiden diğerine taşımak suretiyle zararlı olmaktadır (Civelek ve Önder, 1997; Miranda et al., 1998). Minkenberg (1988), erginlerin bitki öz sularını tatmak suretiyle o bitkiyi yumurta bırakıp bırakmamak için test ettiklerini bildirmektedir. Larvaları ise bitkilerin genellikle yapraklarında iki epidermis tabakası arasında mesofil dokusunu yiyerek hem yaprak içi besin sirkülasyonunu hem de klorofilin kaybolması sonucu fotosentezi engellemek suretiyle, bazen de bitki sapları içersinde galeriler açarak iletim demetlerini kesmek suretiyle zarar yapmaktadır. Larvalar özellikle seralarda üretimi yapılan bazı sebze ve süs bitkilerinde çok ciddi zararlara yol açabilmektedirler. Larvaların doku içinde galeriler açarak beslenmeleri bunlara karşı yapılacak olan tarımsal savaş çalışmalarında da başarı şansını oldukça düşürmekte ve ekonomik olmamaktadır.

Galerisinekleri ile ilgili yapılan çalışmalar kısa sürede döl vermeleri ve 20 ayrı familyaya bağlı bitkilerde beslenebilen yüksek polifaglık özellikleri (Zoebisch ve Schuster, 1987) nedeniyle *Liriomyza* Mik (Diptera: Agromyzidae) türleri ve özellikle de *L. sativae* Blanchard ve *L. trifolii* (Burgess) türleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmada, üreticilerin bitkisel üretim esnasında en çok kullandığı gübrelerin azotlu gübreler olması nedeniyle *L. sativae* ve *L. trifolii* türleri başta olmak üzere ve bu konuda üzerinde çalışmalar yapılmış diğer bazı galerisineği türlerinin beslendiği bitkilerdeki azot içeriklerinin bu türlerin bazı biyolojik dönem ve morfolojik özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada konuyla ilgili yapılan araştırmaların incelemesi ve genel bir değerlendirilmesi yapılmış ve bu araştırmaların sonuçları irdelenmiştir.

2. *Liriomyza trifolii* ve *L. sativae* TÜRLERİ ÜZERİNDE AZOTLU GÜBRELERİN DEĞİŞİK ETKİLERİ

Azot içeren gübrelerin *L. trifolii* ve *L. sativae* türleri üzerindeki etkilerini saptamak üzere yapılan çalışmalar aşağıdaki gibi başlıklar altında toplanarak özetlenmiştir ;

a) Türlerin Beslenmeleri Ve Zararı Üzerine Etkileri

Harbaugh et al. (1983), Florida (A.B.D)'da krizantem üzerinde beslenen *L. trifolii*'nin NPK içeren bir gübre uygulamasının değişik dozlarından nasıl etkilendiğini araştırmıştır.

Bu amaçla, sera koşullarında ilkbahar ve sonbahar aylarında olmak üzere 2 ayrı periyotta krizantem bitkisi dikilmiş ve her gün damlama sulama yöntemiyle sulanmıştır. Vejetatif gelişme 5 hafta sürmüştür. Gübreleme ise 19N-2.6P-8.3K gübresi 337-561 kg N/hektar dozunda, üreformaldehid 25N-4.4P-3.3K formunda 561-618 kg N/hektar dozunda ve 14N-6.1P-11.6K gübresi 505 kg N/hektar dozunda parsellere uygulanmıştır.

Çiçeklenme döneminde 18 adet krizantem gövdesi, toprağın 20 cm üzerinden kesilmiş ve gövdenin tüm

yaprakları üzerinde bulunan galeriler sayılmıştır.

Araştırmacılar yaptıkları çalışmanın sonucunda galerisineklerinin açtıkları galeri sayılarının artan azot dozlarıyla arttığını saptamışlardır. Yapraklardaki galeri sayısı potasyum uygulamasında da artış göstermişse de bu artış azottaki kadar yüksek olmamıştır. Fosfor uygulamasında ise herhangi bir artışa rastlanmamıştır. Araştırmacılar bu çalışmada yoğun gübrelemenin sadece ürüne yararı olmadığını üretim maliyetini de arttırdığını ve aynı zamanda galerisineği zararını teşvik ederek ürün kalitesini azalttığını ortaya koymuşlardır.

Bethke et al.(1987), Kaliforniya (A.B.D)'da yaptıkları bir çalışmada *L.trifolii*'nin domates bitkisinde düşük, orta ve yüksek oranlardaki 3 farklı gübre uygulanmasından etkileşimini araştırmışlardır. Araştırmacılar deneme için polifag oluşu, yüksek üreme gücü ve insektisitlere dayanıklılık kazanabilme özelliklerinden dolayı *L. trifolii*'yi seçtiklerini ifade etmektedir. Deneme sera koşullarında yapılmıştır. Domates bitkileri saksılara dikilmiş ve 10 yaprak seviyesine ulaşıncaya kadar yetiştirilmiştir. Daha sonra bitkiler 3 ayrı bloğa ayrılmış ve *L. trifolii* erginleri salınmıştır. 1. bloktaki 12 bitkiye haftada bir kere 200 ml/saksı dozunda Hoagland solüsyonu uygulanmış, 2. bloktaki 12 bitkiye 14-14-14 osmocote 6g/saksı dozunda uygulanmış, 3. bloktaki bitkilere ise gübre uygulanmamıştır. Araştırmacılar tüm çeşitlerde yaprak azotunun *L.trifolii*'nin beslenme yoğunluğu üzerindeki etkilerini saptamış ve sonuçlar Cetvel 1'de verilmiştir.

Cetvel 1. Domates bitkisinde toplam yaprak azotunun *Liriomyza trifolii*'nin beslenme ve populasyon yoğunluğu üzerindeki etkisi (Bethke et al.,1987)

Ortalama yaprak azotu (%)	Galeri/bitki	Pupa sayısı / bitki	Ergin sayısı / bitki
Düşük 0.96±0.20	25.0	5.5	3.9
Orta 1.20±0.180	35.4	14.8	10.4
Yüksek 2.49±0.77	48.3	43.9	21.6

Cetvel 1'den de görüleceği gibi bitki başına düşen toplam galeri sayısı azot içeriği yüksek olan yapraklarda düşük azot içeren yapraklara oranla yaklaşık 2 kat daha fazla oluşmuş ve söz konusu yapraklar 2 kat daha fazla zarara uğramıştır. Bu yapraklardaki galerilerden oluşan pupaların sayısına bakılacak olursa düşük azot içeren yapraklardaki larvaların yaklaşık olarak sadece %20'sinin pupa dönemine geçtiği, orta derecede azot içeren yapraklardaki larvaların ise yaklaşık olarak %50'sinin pupa dönemine geçtiği ,buna karşın yüksek azot içeren yapraklardaki larvaların yaklaşık %90'ının pupa dönemine geçtiği anlaşılmaktadır. Bu pupalardan ergin dönemine geçiş ise düşük azot içeren bitkilerdekilere göre 6 kat daha fazla olmak üzere yine yüksek azot içeren bitkilerde gerçekleşmiştir. Bu da populasyon yoğunluğunun yüksek azot içeren bitkilerde daha fazla olduğunu ifade etmektedir.

Minkenbergh ve Fredrix (1989), Wageningen (Hollanda)'de yaptıkları bir çalışmada domates bitkisinde farklı dozlardaki azot uygulamalarının *L. trifolii* dişilerinin beslenme ve yumurta bırakması üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu ortaya konulması amacıyla, sera koşullarında domates bitkisi yetiştirilmiş 7 hafta boyunca 3.00 ve 11.9 mM (miliMol) dozlarında nitrat gübresiyle sulanmıştır. Farklı kafeslerde yetiştirilen *L. trifolii* dişileri kafeslerden alınarak beslenmeleri ve yumurta bırakmaları amacıyla her biri 2 farklı azot içeren kafesler içerisindeki deneme bitkilerine 2 gün süreyle salınmıştır. Daha sonra beslenme ve yumurta bırakma noktaları mikroskop altında sayılmıştır. Araştırmada, *L.trifolii* ergin dişilerinin domates bitkisinde beslemek için ovipozitörleriyle bitki dokuları üzerinde yüzlerce noktacık oluşturduğunu ve bu şekilde yaprağın azot içeriğini test ederek beslenme ve yumurta bırakmaya devam edip etmeyeceğine karar verdikleri belirtilmektedir. Bu da yumurta sayısı üzerinde etkili olarak dolayısıyla oluşacak larvaların neden olduğu zararın şiddetini olumlu veya olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Sonuçlar Cetvel 2'de görülmektedir.

Cetvel 2. *Liriomyza trifolii*'nin iki farklı yaprak azot içeriklerindeki beslenme noktacıları ve yumurtalarının sayısı (Minkenber ve Fredrix, 1989)

Azot içeriği (%)	Beslenme noktacıları Sayısı	Yumurta Sayısı
4.2	28	2
5.6	148	8

Cetvel 2'deki verilerden de anlaşılacağı gibi % 5.6 yaprak azot seviyesine sahip olan bitkilerde *L. trifolii* dişilerinin beslenme noktaları ve yumurta sayıları % 4.2 yaprak azot seviyesine sahip olan bitkilere oranla yaklaşık olarak 4-5 kat daha fazla olmuştur. Bu da *L. trifolii* dişilerinin beslenme ve yumurta bırakmak için öncelikle yüksek azot içeren bitkileri tercih ettiklerini ve böylece daha yüksek bir larva popülasyonunun ve zarar oranının bu tür bitkilerde daha fazla olduğunu göstermektedir.

Minkenber ve Ottenheim (1990), tarafından Hollanda'da sera koşullarında domatesler üzerinde beslenen *L. trifolii*'nin beslenme ve yumurta bırakması üzerinde yaprak azotunun 4 farklı dozunun etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar Cetvel 3'te görülmektedir.

Cetvel 3. *Liriomyza trifolii*'nin beslenme ve yumurta bırakması üzerine 4 farklı dozdaki yaprak azotunun etkileri (Minkenber ve Ottenheim, 1990)

	Azot içeriği % 3.4	Azot içeriği % 3.9	Azot içeriği % 4.6	Azot içeriği % 4.9
Beslenme oranı (noktacık/gün)	125	166	249	315
Ovipozisyon oranı (yumurta/gün)	6.1	5.8	6.5	10.4

Cetvel 3'ten de anlaşılacağı gibi ergin dişilerin beslenme oranı yani günde beslenme amacıyla oluşturduğu noktacı sayısı ve gün de bıraktığı yumurta sayısı yani ovipozisyon oranı artan azot seviyeleriyle artmıştır. En yüksek azot seviyeli bitkilerde beslenme oranı en düşük azot seviyeli bitkilerdeki beslenme oranından 2.5 kat daha fazla olmuştur. Günde bırakılan yumurta sayısında ise en yüksek azot içeren bitkilerde en düşük azot içeren bitkilere göre 1.5 kat artış olduğu anlaşılmaktadır. Bu da artan larva sayısı ile zararın artacağı anlamına gelmektedir.

Araştırmacılar ayrıca, domates bitkisi gövdesi üzerinde farklı yükseklik dolayısıyla farklı yaşlardaki yapraklarda aynı dozda uygulanan azot oranlarının bile farklılık gösterebileceği düşüncesinden hareket ederek bunun *L. trifolii*'nin popülasyon oranlarında bir değişime neden olup olmadığını araştırmak amacıyla 12 haftalık yaşta ve üzerinde galerilerin bulunduğu yapraklarda beslenme noktacılarını saymışlardır. Yapraklar bitkideki bulunma yerlerine göre 5 sınıfa ayrılmıştır. Elde edilen veriler Cetvel 4'te görülmektedir.

Cetvel 4. 11.9 mM dozunda azot uygulanan domates bitkisinin farklı yaştaki yapraklarında *Liriomyza trifolii* dişilerinin ovipozisyon ve beslenme tercihi (Minkenber ve Ottenheim 1990)

Yaprak yaşı	Beslenme oranı (%)	Yumurta oranı (%)
Üst (10., 11., 12. yaprak)	8	11
Orta yüksek (8., 9. yaprak)	36	36
Orta (6., 7. yaprak)	39	37
Düşük orta (4., 5. yaprak)	16	12
Alt (1., 2., 3. yaprak)	1	4

Cetvel 4'ten domates bitkisi gövdesinde orta ve ortanın üzerindeki yüksekliklerdeki yaprakların *L. trifolii*

populasyonlarınca daha fazla tercih edildiği anlaşılmaktadır. Araştırmacılar yapılan analizler sonucunda bu tercihin nedeninin orta ve ortanın üzerindeki yüksekliklerde bulunan yapraklarda azot oranının alttaki yapraklara göre daha fazla olmasından kaynaklandığını ve yüksek azot içeren yaprakların daha fazla tercih edildiğini ifade etmektedir.

Araştırmacılar domates bitkilerine ayrıca 3.00 mM, 5.00 mM, 8.24 mM ve 11.9 mM nitrat içeren (N1, N2, N3, N4) dozlarda azotlu gübreler uygulamış ve *L. trifolii* populasyonları üzerinde değişik azot dozlarının etkilerini araştırmıştır. Araştırmacılar son olarak değişik azot dozlarının *L. trifolii*'nin doğal artış kapasitesi (r_m), üzerindeki etkilerini araştırmıştır ve sonuçlar Cetvel 5'te verilmiştir.

Cetvel 5 *Liriomyza trifolii*'nin populasyon yoğunluğu ve doğal artış kapasitesi (r_m) üzerinde 4 farklı dozdaki yaprak azotunun etkileri (Minkenberg ve Ottenheim 1990)

Değişkenler	Azot içeriği % 3.4	Azot içeriği %3.9	Azot içeriği % 4.6	Azot içeriği %4.9
Beslenme noktacığ sayısı	327	547	964	1300
Doğal artış kapasitesi (r_m)	0.0804	0.104	0.127	0.159

Cetvel 5'ten de anlaşılacağı gibi ergin dişilerin beslenme noktacıkları sayısı artan azot seviyeleriyle artmıştır. En yüksek azot seviyeli bitkilerde beslenme oranı en düşük azot seviyeli bitkilerdeki beslenme oranından 4 kat daha fazla olmuştur. Doğal artış kapasitesi değeri (r_m)'nin ise artan azot seviyeleriyle doğrusal bir ilişkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Yani artan azot seviyeleriyle *L. trifolii*'nin daha fazla birey oluşturabildiği anlaşılmaktadır.

Araştırmacılar bu çalışmanın sonucunda, yapraktaki azot içeriğinin yaprak yaşıyla ters orantı göstererek azaldığını ve farklı azot seviyeleri içeren bitkiler arasında *L. trifolii* erginlerinin yüksek azotlu bitkileri daha yüksek populasyonlarda tercih ettiklerini saptamıştır. Ayrıca, *L. trifolii*'nin 25 °C' deki optimum sıcaklıkta populasyonunda %1.6'lık artış görülmüşken, aynı sıcaklıkta düşük azot seviyeli bitkilerde ise populasyon artış oranının %0 olduğu yine araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Bu da azot gübresinin düşük dozda verilmesiyle *L. trifolii*'nin populasyon gelişiminin durdurulabileceği düşüncesini ortaya koymakta olup bu azot oranının ürün yetiştirilmesi açısından yeterli olduğu ifade edilmektedir.

Letourneau (1995), tarafından bildirdiğine göre Malawi' de fasulye bitkisi üzerinde *Ophiomyia centrosomatis* de Meijere, *O. phaseoli* Tryon ve *O. spencerella* (Greathead) türlerinin ekonomik zarara yol açtığını bildirmektedir. Araştırmacılar fasulye bitkilerinde gübrelemenin bu üç tür üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla tarla koşullarında 2 blok halinde fasulye tohumlarını ekmiştir. 1.blokta %4 sülfür içeren NPK gübresi 300 kg/hektar dozunda tohum ekiminden 5 gün önce uygulanmış, 2.blokta ise gübre uygulaması yapılmamıştır. Çalışmanın sonucunda, her üç *Ophiomyia* türünün yoğunluğunun gübre uygulanan bitkilerde .gübre uygulanmayan bitkilere göre 2 kat daha fazla olduğu, yani gübre uygulanan bitkilerin daha yüksek populasyonlarca tercih edildiği ortaya konulmuştur.

Potter (1992), Kentucky'de *Ilex opaca* Aiton üzerinde zarar yapan *Phantomia ilicicola* Loew' nin gübreli ve gübresiz ağaçlardakine göre yoğunluğu üzerinde beklenenin aksine etkili olmamış, *P. ilicicola*'nın gübreli ve gübresiz bitkilerde benzer yoğunluklarda bulunduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar *P. ilicicola* larvalarının protein seviyesi yapraktan daha yüksek olan pelisade mesofili üzerinde beslendiğini ve bu nedenle floemde veya serbest olarak beslenen böceklerde olduğu gibi beslenme ve diğer özellikler açısından yaprak azotuna karşı bir bağımlılığı olmadığını belirtmektedir.

b) Yaşama yerlerine göre etkileri

Hanna et al. (1987) tarafından yapılan bir çalışmada ise Louisiana (A.B.D)'da fasulye bitkisi üzerinde azotlu maddelerin uygulandığı ve uygulanmadığı bitkilerde *L. sativae*'nin dağılımı incelenmiştir. Bu amaçla tarla koşullarında fasulye bitkilerine 13-13-13 NPK gübresi 445 kg/hektar dozunda mevsim boyunca 8 kere olmak üzere uygulanmıştır. Bitkiler *L. sativae*'nin doğal popülasyonlarına maruz bırakılmıştır. *L. sativae* popülasyonları ikişer haftalık aralıklarla tesadüfi olarak bitkilerin alçak, orta ve yüksek bölgelerinden seçilen 10'ar yapraktaki galerileri sayılmıştır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmanın sonucunda *L. sativae* erginlerinin beslenme ve yumurta bırakmak için azot uygulanan bitkileri tercih ettiklerini saptamışlardır. Ayrıca aynı azot seviyesinin uygulandığı bitkilerde ise galeri yoğunluğunun alt yapraklarda yaprak başına ortalama 8.2, orta seviyedeki yapraklarda 6.8 ve üst seviyedeki yapraklarda ise 4.9 olduğunu saptamıştır. Araştırmacılar bitkinin alt yapraklarındaki galeri yoğunluğunun daha fazla olmasını ise alt yapraklardaki gölgelenme oranının fazlalığıyla ifade etmişlerdir. Ancak yine de gübreli bitkilerin alt yapraklarında gübresiz bitkilerin alt yapraklarına göre 2 kat daha fazla galeri saptandığı bildirilmektedir. Bu da yüksek azot ve gölgelemenin galerisinekleri üzerindeki olumlu etkileşimi olarak ifade edilmektedir.

Minkenber ve Fredrix (1989), Wageningen (Hollanda)'de yaptıkları aynı çalışmada *L. trifolii* dişilerinin domates bitkilerinde 3.00, 5.00, 8.24 ve 11.9 mM olarak uygulanan 4 farklı azot dozundan etkileşimi incelenmiştir. Araştırmacılar, *L. trifolii* dişilerinin bitkinin daha çok orta seviyesindeki yaprakları beslemek ve yumurta bırakmak için tercih ettikleri de ifade edilmektedir. Ancak yüksek azotlu bitkilerin az, düşük azotlu bitkilerin çok olması durumunda kıtlığın artmasıyla döllerin düşük azotlu bitkilere de yöneldiği ve bunun adaptasyon ile ifade edildiği belirtilmektedir.

Minkenber ve Ottenheim (1990), yine Wageningen (Hollanda)'de yaptıkları çalışmada domates yetiştirme seralarının oldukça önemli bir zararlı olan *L. trifolii*'nin azot gübresinin 11.9 mM dozunda gübre uygulanan bitkilerde beslenme ve yumurta bırakmak için bitkinin hangi seviyesindeki yani hangi yaştaki yaprakları tercih ettikleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Cetvel 6'da görülmektedir.

Cetvel 6. 11.9mM dozunda azot uygulanan domates bitkisinin farklı yaştaki yapraklarında *Liriomyza trifolii* dişilerinin beslenme ve yumurta bırakma tercihi (Minkenber ve Ottenheim, 1990)

Yaprak yaşı	Beslenme oranı (%)	Yumurta oranı (%)
Üst (10., 11., 12. yaprak)	8	11
Orta yüksek (8.,9. yaprak)	36	36
Orta (6.,7. yaprak)	39	37
Düşük orta (4.,5. yaprak)	16	12
Alt (1.,2.,3. yaprak)	1	4

Cetvel 6'da domates bitkisi gövdesinde orta ve ortanın üzerindeki yüksekliklerdeki yaprakların *L. trifolii* erginlerince hem beslenme hem yumurta bırakmak için daha fazla tercih edildiği anlaşılmaktadır. Araştırmacılar bu tercihin orta ve ortanın üzerindeki yapraklarda azot oranının daha alttaki yapraklara göre daha fazla olmasından kaynaklandığını ifade etmektedir. Böylece dişilerin belli bitkileri ve o bitkilerdeki belli yaprakları beslenme ve yumurta bırakmak için seçmesi üzerinde yaprak azot içeriğinin çok önemli rolü olduğu belirtilmektedir.

c) Morfolojilerine Etkileri

Bethke et al. (1987), Kaliforniya (A.B.D)'da yaptıkları çalışmada domates bitkisinde 3 farklı dozdaki azot gübresi uygulamasının *L. trifolii*'nin pupa uzunluğu üzerindeki etkisini araştırmış ve sonuçlar Cetvel 7'de verilmiştir.

Cetvel 7. Domates bitkisinde farklı yaprak azot oranlarının *Liriomyza trifolii*'nin pupa uzunlukları üzerindeki

etkisi (Bethke et al.,1987)

Ortalama yaprak azotu (%)	Pupa uzunluğu (cm)
Düşük 0.96±0.20	1.38
Orta 1.20±0.18	1.39
Yüksek 2.49±0.77	1.50

Araştırmacılar *L. trifolii* nin pupa uzunluklarının farklı yaprak azotlarından çok ciddi boyutta etkilenmediğini ancak bunla beraber en düşük ve en yüksek oranlar arasındaki 0.12 cm' lik farkın da dikkat çekici olması gerektiğini ifade etmektedir.

Minkenberg ve Fredrix (1989)'in Wangeningen (Hollanda)'de yaptıkları çalışmada değişik azot dozlarının domates bitkilerinde zararlı olan *L. trifolii*'nin pupa boyutu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. *L. trifolii* kafesler içerisindeki deneme bitkilerine 2 gün süreyle salınmıştır. Araştırmacılar galerili yaprakları tülbentlerle kaplı kafeslerin içerisine hapsetmiş ve daha sonra oluşan pupaların 1 ve 3 günde ölçümlerini yaparak artan azot oranlarından pupa uzunluk ve ağırlıklarının nasıl etkilendiğini incelemişlerdir. Sonuçlar Cetvel 8'de görülmektedir.

Cetvel 8. Artan yaprak azot oranlarında *Liriomyza trifolii* pupalarının uzunluk ve ağırlıkları (Minkenberg ve Fredrix,1989)

% Azot Seviyeleri	Uzunluk(cm)	Ağırlık(gr)
4.2	1.50	0.162
4.5	1.54	0.174
5.1	1.59	0.198
5.6	1.62	0.214

Cetvel 8'den de anlaşılacağı gibi araştırmacılar yüksek azot içerikli bitkiler üzerinde daha ağır ve daha uzun pupalar oluştuğunu saptamışlardır. %4.2'lik en düşük ve %5.6'lık en yüksek yaprak azot aralıklarında 0.12 cm daha uzun ve %0.6'lık bir artışla daha iri pupalar oluşmuştur.

Minkenberg ve Ottenheim (1990), Wageningen (Hollanda)'de yaptıkları çalışmada farklı azot seviyeli domates bitkileri üzerinde beslenen *L. trifolii* larvalarından oluşan pupaların uzunluklarını incelemişlerdir. Sonuçlar Cetvel 9'da görülmektedir.

Cetvel 9. Domates bitkilerinde *Liriomyza trifolii*'nin farklı azot seviyelerindeki pupa boyutları (Minkenberg ve Ottenheim 1990)

%Azot Seviyesi	Ölüm oranı(%)
3.4	36.6
3.9	22.5
4.6	14.2
4.9	9.8

Cetvel 9'dan da görüleceği gibi dört farklı azot seviyesinde beslenen *L. trifolii* larvalarından oluşan pupaların uzunlukları arasında çok ciddi farklılıklar olmasa da artan dozlarla beraber pupa boyutunda da 0.10 cm'lik artış olduğu görülmektedir.

d) Ölümlere Olan Etkisi

Bethke et al. (1987), Kaliforniya (A.B:D)'da yaptıkları çalışmada *L. trifolii*'nin domates bitkisinde farklı

azot seviyesinde farklı yaprak azotu seviyelerindeki ölüm oranlarını araştırmışlardır. Sonuçlar Cetvel 10'da görülmektedir.

Cetvel 10. Domates bitkisinde toplam yaprak azotunun *Liriomyza trifolii*'nin ölüm oranları üzerindeki etkisi (Bethke et al.1987)

Ortalama yaprak azotu(%)	Pupa ölümü/bitki (%)	Ergin ölümü/bitki (%)
Düşük (0.96)	0.83	0.33
Orta (1.20)	0.62	0.39
Yüksek (2.49)	0.12	0.15

Cetvel 10'dan da anlaşılacağı gibi, düşük ve orta azot seviyesine sahip olan bitkilerde pupa ve ergin ölüm oranları arasında önemli farklılıklar olmamasına karşın, yüksek azot seviyesine sahip olan bitkilerde düşük ve orta seviyede azot içeren bitkilerdeki bireylere göre 5 kat daha az pupa ölüm oranı ve 2.5 kat daha az ergin ölüm oranı saptanmıştır. Bu da yüksek azot içeren bitkilerde daha az azot içeren bitkilerdekine göre daha fazla birey oluştuğunu göstermektedir.

Minkenber ve Fredrix (1989), Wageningen (Hollanda)'de yaptıkları çalışmada değişik azot dozlarının domates bitkilerinde zararlı olan *L. trifolii*'nin ergin öncesi ölüm oranları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlar Cetvel 11' de görülmektedir

Cetvel 11. *Liriomyza trifolii*'nin ergin öncesi dönemlerindeki ölüm oranlarına farklı yaprak azot içeriklerinin etkisi (Minkenber ve Frederix,1989)

%Azot Seviyesi	Ölüm oranı(%)
3.4	52
3.6	33
4.6	29
4.9	30

Cetvel 11'den de anlaşılacağı gibi, *L. trifolii*'nin domates bitkisinde artan azot oranıyla ölüm oranının azaldığı ve en düşük doz ile en yüksek doz karşılaştırıldığında yüksek dozda %40 daha az ölüm olduğu görülmektedir.

Minkenber ve Ottenheim (1990), Wageningen (Hollanda)'de yaptıkları çalışmada domates yetiştirme seralarının oldukça önemli bir zararlı olan *L. trifolii*'nin yumurtadan çıkan 1.dönem larvalarının azot gübresinin değişik dozlarındaki ölüm oranı araştırılmıştır. Sonuçlar Cetvel 12'de görülmektedir. Cetvelden de anlaşılacağı gibi bırakılan yumurtalardan çıkan genç 1.dönem larvaların ölüm oranları artan azot seviyelerinden oldukça etkilenmiş, en yüksek azot seviyesindeki larva ölüm oranı en düşük azot seviyesindeki göre 4 kat daha az olmuştur.

Cetvel 12. Domates bitkilerinde *Liriomyza trifolii*'nin farklı yaprak azot içeriklerindeki yumurtadan çıkan 1.dönem larvalarının ölüm oranları (Minkenber ve Ottenheim, 1990)

% Azot içeriği	Yumurtadan yeni çıkan 1.dönem larvaların ölüm oranları (%)
3.4	36.6
3.9	22.5
4.6	14.2
4.9	9.8

3. SONUÇ

Galerisineklerinin konukçuları olan bitkilerde uygulanan gübrelemelerden ne şekilde etkilendiği ve bu etkileşimin ekonomik önemi ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi sonucunda en fazla çalışmaya üreticilerin kullanım yoğunluğu nedeniyle azot elementi üzerinde rastlanılmıştır.

Yapılan çalışmaların çoğunda yüksek dozlarda azot gübresi uygulanan bitkilerin galerisineği türleri üzerinde beslenme ve yumurta bırakmak için daha düşük azot uygulanan bitkilere göre daha fazla tercih edildiği, yüksek azotlu bitkilere bırakılan yumurtalardan çıkan larvaların ergin döneme düşük azot içeren bitkilerdeki larvalara göre daha kısa sürede ulaştığı yani daha kısa gelişme sürelerine sahip olduğu ve ergin döneme ulaşan birey sayısının daha fazla olduğu, böylece daha yüksek bir populasyon seviyesine sahip oldukları ve de bu bireylerden oluşan nesillerin daha düşük azotlu bitkilerde beslenen bireylerden oluşan nesillere göre daha sağlıklı oldukları sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bazı çalışmalarda aynı bitkiye aynı tarihlerde ve aynı dozda azot uygulamasına rağmen yapılan incelemeler sonucunda galeri yoğunluğunun bitki gövdesinin orta ve ortanın üzerindeki seviyelerinde bulunan yapraklarda olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni incelendiğinde ise bu bölgedeki yaprakların azot içerikleri açısından en yüksek seviyelere sahip olduğu ve yumurta bırakmak için galerisineği ergin dişilerince tercih edildiği anlaşılmıştır. Çünkü yapılan pek çok araştırmada dişilerin ovipozitörleriyle bitkiyi delerek çıkardıkları bitki özsuynunu sadece beslenmek amacıyla emmedikleri, bu sayede bitki özsuynunun kalitesini test ederek yumurta bırakmak için o bitkinin uygun olup olmadığına da karar verdikleri bildirilmektedir. Bu kararda en önemli etkenlerden birisinin de o yaprağın azot içeriğinin olduğu belirtilmektedir.

Ayrıca orman ağaçlarında yapılan bir çalışmada ise gübreli ve gübresiz uygulamaların galerisineği üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı çünkü böceğin protein seviyesi yapraktan daha yüksek olan pelisade mesofilinde beslendiği için azota olan gereksiniminin floemde beslenen veya serbest olarak beslenen türler kadar olmadığı anlaşılmıştır.

Yapılan tüm çalışmaların incelenmesi sonucunda, galerisineği populasyonları üzerinde özellikle azot seviyelerinin olumlu etkilere sahip olduğu ve konukçu bitki tercihinde ve populasyon seviyelerinde oldukça etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bununla beraber düşük dozlardaki uygulamaların ise galerisinekleri üzerinde daha kısıtlayıcı etkilere sahip olduğu da ortaya konulmuştur. Örneğin çoğu galerisineği türü için optimum sıcaklık derecesi olan 25 c de % 1.6' lık düşük kabul edilebilecek bir yaprak azot seviyesinde *L. trifolii* gibi ekonomik öneme sahip olan bir türün populasyon artışı tamamen durmuştur. Bu nedenle üreticilerin üretim maliyetlerinin artmaması için yüksek dozlarda gübrelemeden kaçınması gerekmektedir. Önerilen dozlarda yapılan gübrelemenin hem bitki fenolojisi açısından yararlı olacağı hem de bazı zararlılar üzerinde olumsuz etkiye sahip olarak tarımsal savaş masraflarını düşürmek suretiyle her koşulda daha ekonomik olacağı anlaşılmaktadır.

Summary

An Evaluation The Effects Of Nitrogen Fertilizers On Some Biological Stages And Morphological Properties Of Leafminers (Diptera: Agromyzidae)

In this study, the effects of nitrogen fertilizers on some biological and morphological properties of leafminers after application on their host plants were evaluated . Results showed that the nitrogen content has significant impact on the numbers of eggs deposited, the numbers of survived larvae as well as the size of pupae and the density of adult population of leafminer species, i.e. the higher the nitrogen content the higher the number of eggs and larvae as well as the size of pupae and adult population density. A significant link between the nitrogen content and the population density as well as the extent of damage caused by both species was observed. It should be noted that use of nitrogen in the recommended doses within a balanced and economic production will also prevent unnecessary spending on pest control.

Key words : Leafminers, Agromyzidae, nitrogen fertilizers

KAYNAKLAR

BETHKE, J.A., PARELLA, M.P., TRUMBLE, J.T. and TOSCANO, N.C. 1987. Effect of tomato cultivar and fertilizer regime on the survival of *Liriomyza trifolii* (Diptera : Agromyzidae). J. Econ. Entomol., 80 : 200-203.

ÇİVELEK, H.S. ve ÖNDER, F. 1997. Bitki hastalık etmenlerinin taşınmasında galerisineklerinin (Diptera: Agromyzidae) rolü üzerinde bir inceleme. Türk. entomol. derg., 21 (3) : 233-241.

HANNA, H.Y., STORY, R.N. AND ADAMS, A.J. 1987. Influence of cultivar nitrogen and frequency of insecticide application on vegetable leafminer (Diptera : Agromyzidae) population density and dispersion on snap beans. J. Econ. Entomol., 80 : 107-110.

HARBAUGH, B.K., PRICE J.F. and STANLEY, C.D. 1983. Influence of leaf nitrogen on leafminer damage and yield of spray chrysanthemum. Hort. Science, 18 : 880-881.

LETOURNEAU, D.K. 1995. Associational susceptibility : Effects of cropping pattern and fertilizer on Malawian bean fly levels. Ecological Applications, 5 (3) : 823-829.

MIRANDA, M.M., PICANCO, M., LEITE, G.L.D., ZANUNCIO, J.C. AND CLERCQ, D. 1998. Sampling and non-action levels for predators and parasitoids of virus vectors and leaf miners of tomato in Brazil. Mededelingen-Faculteit-Landbouwkundige-en-Toegepaste-Biologische-Wetenschappen-Universiteit-Gent. 1998; 63 (2B) : 519-526.

MINKENBERG, O.P.J, 1988. Life history of the agromyzid fly *Liriomyza trifolii* on tomato at different temperatures. Entomol. exp. appl., 48 : 73-84.

MINKENBERG, O.P.J. and FREDRIX, M.J.J. 1989. Preference and performance of an herbivorous fly, *Liriomyza trifolii* (Diptera : Agromyzidae) on tomato plants differing in leaf nitrogen. Ann. Entomol. Soc. Am., 82 (3) : 350-354.

MINKENBERG, O.P.J. and OTTENHEIM, G.W. 1990. Effect of leaf nitrogen content of tomato plants on preference and performance of a leafminig fly. Oecologia, 83 : 291-298.

ÖNDER, F., 1991. Gübre kullanımı ve bitki sağlığı ilişkileri (II.Kısım : Entomoloji). Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, basılmamış lisansüstü ders notları, Bornova, 85 s.

POTTER, A.D., 1992. Abundance and mortality of a specialist leafminer in response to experimental shading and fertilization of American holly. Oecologia, 91 : 14-22.

ZOEBISCH, T.G. and SCHUSTER, D.J. 1987. Suitability of foliage of tomatoes and three weed hosts for oviposition and development of *Liriomyza trifolii* (Diptera : Agromyzidae). J. Econ. Entomol., 80 : 758-762.