

Karasal ekosistemlerin yapısı ve organizasyonu

Türkan KOÇLU* Yusuf KARSAVURAN**

Summary

Building and organization of ecosystems

Ecological environment has been composed of dynamical and statical factors. One of the partial statical factor is solar radiation, another one is soil factors. Ecosystems and agroecosystems give different responses to the many environmental effects.

Many researchers have been working on the ecosystem regulations for decreasing of the chemical additives and energy needs and an addition to these on the resistivity to the pests and diseases.

In this paper, ecosystems and agroecosystems have been investigated and it is aimed to give some information on the future managing strategies.

Key words: Ecosystem, agroecosystem, building, organization

Anahtar sözcükler: Ekosistem, agroekosistem, yapı, organizasyon

Giriş

Canlıların doğada kurdukları yaşam düzenini tam olarak anlayabilmek için, aralarında kurdukları ilişkileri etkileyen faktörleri tanımak gerekmektedir. Yaşam, birey ile ortam arasında gerçekleşen

* Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, 35040 Bornova, İzmir

** Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

Alınış (Received): 11.07.1997

madde ve enerji alışverişi ile sürebilmektedir. Bu durumda herhangi bir canlının yaşamını sürdürdürebilmesi için uygun bir ortama gereksinimi vardır. Buldukları bu ortamda canlılar karşılıklı ilişkiler içindedirler.

Son yıllarda insanın biosfer üzerindeki olumsuz etkileri birçok hayvan ve bitki türünün ortadan kalkmasına neden olmuştur. Bitki koruma açısından düşünüldüğünde, zararlı türlere karşı kullanılan pestisitler bazı canlı türlerinin ortadan kalkmasına ve pek çok çevresel sorunlara neden olmuşlardır. Pestisitlere olan güven kısa zaman içerisinde yitirildiği için çevreye daha az olumsuz etkisi olan biyoteknik yöntemler son yıllarda önem kazanmıştır. Bu yöntemlerin başarılı ve yeterli düzeyde geliştirilebilmesinde ekosistemlerin yapısının tanınması, analizinin yapılması ve organizasyonunun aydınlatılması büyük önem taşımaktadır. Ekosisteme yapılacak herhangi bir uygulamadan önce o ekosistemin her yönüyle incelenip analiz edilmesi, daha sonra en uygun uygulamanın seçilmesi gerekmektedir.

Bu makalede makroekosistemler değil mikroekosistemler ve agroekosistemler ele alınmıştır. Önce ekosistemler tartışılmış, müdahalelerin bozmuş olduğu ilişkilerin ortaya konmasına ve agroekosistemlerin gelecekteki yönetim stratejilerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

Ekosistemin Tanımı ve Yapısı

Bilindiği gibi ekosistem, herhangi bir yerde bulunan çeşitli bitkisel ve hayvansal populasyonların tümüyle, bunları saran cansız çevrenin oluşturduğu bir sistemdir. Kansa (1988)'ya göre ekosistem, karakteristik enerji dönüşümlerine ve bileşkeyi oluşturan organizmaların sürekliliğine yetecek bir alanda, tüm canlı organizmalar ve bunların cansız çevrelerinden meydana gelen bir karşılıklı etkileşim sistemi olarak tanımlanmaktadır. Tarım alanı içerisinde oluşan ekosistem ise agroekosistem adıyla anılmaktadır. Ekosisteme giren ana maddeler; güneş enerjisi, mineraller, atmosferik elementler ve sudur. Ekosistemden çıkan maddeler ise ısı, oksijen, karbondioksit, diğer gazlar ve su tarafından taşınan maddelerdir.

Başlıca üç büyük ekosistem vardır. Karasal ekosistem, tatlısu ekosistemi ve deniz ekosistemidir. Tatlısu ekosistemleri hareket durumlarına göre akan (lotik) sular ve durgun (lentik) sular olmak üzere ikiye ayrılırlar. Karalar içinde yer alırlar ve bazıları denizle bağlantılı olduğu halde bazıları değildir. Deniz ekosistemleri yeryüzünün üçte ikisini kaplarlar. Tatlısu ve deniz ekosistemleri biyolojik ve ekolojik özelliklerine göre bentik ve pelajik olmak üzere iki büyük bölgeye

ayrılırlar. Sahil çizgisinden itibaren suların en derin bölgesine kadar olan, bütün zemini kaplayan sahaya bentik bölge denmektedir. Pelajik bölge ise bentiği de içine alan bütün su kütlelerini kapsamaktadır (Kocataş, 1992).

Karasal ekosistemi oluşturan karalar ise dünyamızın üçte birini kaplamaktadır. Değişken yapıya sahip karasal ortamın yüzeyi organizmaların yaşaması için bir habitat oluşturursa da bazı bölgeler yaşam için kapalı ya da çok özelleşmiş formların habitatını oluştururlar. Hayvanlar aleminin belirli sistematik grupları belirli kıtalar için karakteristik olup, yeryüzünde sınırları vahşi hayvanların dağılışıyla saptanan belli zoocoğrafik bölgeler bulunmaktadır. Bu bölgelerin sınırları genellikle kıtalarla uygunluk gösterir.

Tarım alanları karasal ekosistemler içinde yer aldığı için diğer ekosistemlere bu makalede değinilmemiştir.

Agroekosistemler de birer ekosistem olmakla birlikte bazı temel noktalarda ekosistemden ayrılmaktadırlar. Agroekosistemler, büyük ölçüde insan tarafından kontrol edilen dış enerji, su ve besin elementleri yardımlarıyla yönetilirler. İnsanların sosyolojik ve ekonomik isteklerine bağlı olarak yönetilmeleri nedeniyle sosyo-ekonomik sistemlerdir. Bu farklara rağmen agroekosistemler, ekosistemlerin biyolojik işlem özelliğini içermektedirler (Risser, 1986).

Ekosistemler, biyotik ögeler ve abiyotik ögeler olmak üzere iki temel ögeden oluşmaktadır. Biyotik ögeler üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar olarak, abiyotik ögeler anorganik maddeler, organik maddeler ve fiziksel koşullar olarak bilinmektedir. Tüm ekosistemlerde biyotik ve abiyotik ögeler üç temel işlevle birbirlerine bağlanırlar. Bu işlevler enerji akımı, kimyasal madde döngüleri ve populasyon denetimleridir (Berkes ve Kışlahoğlu, 1990).

Ekosistemlerdeki madde nakli, organizmalar arasında görülen beslenme zinciri ile sağlanır. Doğada iki tip beslenme zinciri görülmektedir. Bunlardan birincisi herbivor canlılar tarafından bitkilerin besin olarak alınmasıyla, diğeri ise az çok ayrılmış olan bitki ve hayvan artıklarıyla başlar. Bitkilerle başlayan beslenme zincirindeki kategoriler; üreticiler (klorofilli bitkiler), ilk tüketiciler (herbivor türler), ikincil tüketiciler (karnivor türler), üçüncül tüketiciler (karnivorlarla beslenen karnivor türler) ve ayrıştırıcılar (mikroorganizmalar)'dır. Bitki ve hayvan artıklarıyla başlayan ikinci tip beslenme zincirinin ilk halkasını organik artıklar oluşturur ve bunların da ilk tüketicileri çoğunlukla ufak yapılı omurgasızlar, bakteri ve mantarlar gibi mikroorganizmalardır.

Her canlı, varlığını sürdürebilmesi için belirli ölçüde enerji almaya zorunludur. Bu enerjiyi, yer değiştirmede, yeni protoplazma oluşturarak gelişmesini sağlamada, üremede ve benzeri faaliyetlerinde kullanmaktadır. Klorofilli ototrof organizmaların üretkenliğine primer produktivite, buna bağlı olarak yaşayan diğer canlıların oluşturduğu üretkenliğe ise sekonder produktivite denmektedir.

Ekosistemlerdeki enerji naklinin incelenmesi yaygın bir araştırma konusudur. Bu araştırmalar populasyon seviyesinde, ekosistemler seviyesinde veya beslenme seviyesinde olmak üzere üç şekilde yürütülmektedir.

Ekosistemlerin ve Agroekosistemlerin Analizi

Ekosistem analizlerinde, ekosistemlerin gücü esas alınarak sistemlerin çeşitli öğeleri arasındaki karşılıklı ilişkiler incelenmektedir. Ekosistem dinamiğini kontrol eden işlemlerin mekanizmalarının anlaşılması önemli bir konudur.

Ekosistemler ve agroekosistemler pekçok dış etkiler altındadır. Ekosistemlerin incelenmesiyle çeşitli çevre koşulları altında özellikle üreme ve besin çemberine ilişkin işlemlerin genel prensiplerini tanımak mümkündür (Risser, 1986).

Agroekosistemlerin biyolojik işlem özellikleri ve enerji çemberleri ekosistemlerle temel olarak aynıdır. Ancak agroekosistemleri ekosistemlerden ayıran esas özellik insan aktivitelerinin önemli rol oynamasıdır. Ekosistemler insan girdisi ve çıktısının en az miktarlarıyla, fakat doğal geri dönüşüm işleminin daha yüksek miktarlarıyla karakterize edilirler. Agroekosistemler insan ve doğa etkenlerinin arasında olduğu için; bu, sistemleri anlamının ve yönetmenin, hem insan hem doğal süreçlerin aynı anda uygulanmasına ihtiyaç bulunduğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle agroekosistemleri tanımak için ekosistemlerin yeterince tanınması ve agroekosistemdeki fonksiyonu hakkında yeterli bilgilere sahip olmamız gerekmektedir.

A. Ekosistemlerin Analizi

Ekosistemlerin analizi, büyük ölçüde orman ve mera biyolojik sistemlerinin enerji piramidi ve besin zinciri kavramlarının geliştirilmesiyle yapılmaktadır. Enerji veya ilk üretim inceleme altındaki materyal olup, analiz çatısı ya bir besin unsurundan diğerine ya da avdan avcıya enerjinin hareketidir (Risser, 1986). Araştırmacılar tarafından analitik prosedüre, yerin üstündeki biyokütle veya toprak organik

maddesi gibi kısımları tanımakla başlanmış, daha sonra her kısmın içerikleri bir zaman birimi içinde ölçülerek kısımlar arasındaki materyal akışı tanımlanmıştır. Daha sonraki analizler, kısımlar ve bu materyal akışına neden olan biyolojik ve kimyasal işlemler arasında ve içindeki akışlar üzerine odaklanmıştır.

Ekosistemlerin parçaları daha ayrıntılı incelemeye tabi tutulduğunda ilgili bileşenler ve akışlar daha ilerideki alt bölümlere ayrılabilir. Bu kompleks modeller çeşitli yönetim tekniklerinde enerji ve madde akışını değerlendirmek amacıyla kullanılabilir.

Ekosistemlerin gelişme özellikleri, hem bireysel vegetasyon tipleri hem de materyal akışlarının olduğu havzaların besin dinamikleri ile ilişkili olduğu için, dikkat bitki fenolojisine ve arthropod gelişimine yönlendirilmektedir. Örneğin Risser (1986), *Liriodendron* (L.) (Ranales: Magnoliaceae) cinsine bağlı bir tür üzerinde yaşayan afit türünün popülasyonunun biyokütlesini ve yoğunluğunu ölçmüş ve maksimum popülasyonun haziran ayında floemdeki maksimum azot miktarına ve afitler için uygun gelişme sıcaklığına rastladığını saptamıştır. Araştırmacı eylül ayında azotlu bileşiklerin yeniden hareketli olduğu dönemde sözkonusu afit popülasyonunun tekrar arttığını belirtmektedir.

Liss et al. (1986), arthropod kommunitelerinin organizasyonu ile ilgili geliştirdiği görüşünde, farklı kommuniteler arasındaki ilişkiyi vurgulamışlardır. Kimyasal bileşiminin içeriği oldukça farklı olabilen Neotropikal ormanlardaki bitkiler, herbivor böcek bulaşmasına karşı savunma geliştirebilmektedirler. Herbivorların farklı grupları, farklı kimyasal bileşime sahip bitkilerin grupları üzerinde beslenebilecek şekilde gelişmiştir. Araştırmacı, belirli besin ağları ile ilişkili olan farklı bitki gruplarının tohum taşıma ajanları ve tozlayıcıların genel beslenme hareketiyle bağlantısını "mobil bağlantı" olarak açıklamıştır. Mobil bağlantılar, daha sonra bitkiler üzerindeki mevcut herbivor böceklerle de beslenebilen, birçok konukçu bitki tarafından nektar ve polenleriyle cezbedilen parazitoid ve predatörleri de kapsamaktadır. Bitkiler bir entegre sistem içindeki kommunitelerin organize olmasına yardımcı olmakta ve mobil bağlantılarda "esas yararlanılara" hayatta kalmaları için kaynaklar sağlamaktadır.

Risser (1986)'e göre; topraktaki organik maddenin ayrışma süreleri; organik madde miktarı, bunların kimyasal içerikleri, karbon/azot oranı, topraktaki su miktarı ve sıcaklığı ile bakteri, fungus ve arthropod türlerinin popülasyon yoğunlukları gibi değişkenlere bağlıdır. Bu değişkenlerin tümü birbiri ile ilişkilidir ve zamanla değişir, daha da ötesi bu değişkenlerin bir kısmı tesadüfi olarak görülmektedir.

Sonuç olarak; ekosistem analizleri önemli sistem düzenine ait olayları göstermekte, hem kısa hem uzun zaman içerisinde kontrol sağlayan yöntemlerle yönlendirilmektedir.

B. Agroekosistemlerin Analizi

Dünyanın her yerinde agroekosistemlerin analizi, farklı yetiştirme sistemlerindeki ürünlerin verimlerinin artırılmasına yöneltilmektedir. Agroekosistem modellerini analiz ederken tarımsal sistemlerdeki toprak erozyonu ve organik madde kayıpları, toprak ve toprak suyundaki kimyasal kalıntılar, hava kirliliği, iklim değişiklikleri, tarımsal teknoloji, bitki koruma stratejileri, genetik bilgisi ve ekonomik koşullar gibi konuların bilinmesine ihtiyaç bulunmaktadır (Risser, 1986).

Kozar (1992)' a göre; agroekosistemler ekosistemlerden daha az sabit ve daha az çeşitlidirler. Ancak çeşitli araştırmaların sonuçlarına göre agroekosistemler arasında da önemli farklar bulunmaktadır. Örneğin Altieri (1990), tek yıllık bitkilerle, ağaçlarla veya çalılarla ilişkili olan mısır plantasyonları arasındaki zararlılar ve doğal düşmanların bolluğu yönünden oldukça önemli farklar olduğunu savunmaktadır. Bu farkların sistemlerin vegetasyon yapısından mı ileri geldiği, yoksa yalnızca farklı yönetim, yerin konumu veya olasılıktan mı ileri geldiği noktası açık değildir. Araştırmacı, zararlı dinamiğinin; tarlanın konumu ve büyüklüğüne, zararlı türüne, bitki örtüsünün kompozisyonuna, çevredeki tarlalara ve kültürel yönetime bağlı sistemler arasında önemli bir şekilde değişken olduğunu açıklamaktadır.

Tarımsal ekosistemlerde bir başka deyişle agroekosistemlerde yönetim stratejileri, sistemlerin analizini kullanmak suretiyle geliştirilmiştir. Geliştirilen modeller, sulama, gübreleme, zararlılarla mücadele ve ürün hasadına yönelik olarak kullanılmıştır.

Risser (1986), agroekosistemlerin analizi konusunda beş önemli noktayı belirtmektedir. Bunlar: (1) Ekolojik çevre, (2) Tarımsal kaynaklar, (3) Bütçe, (4) Diğer agroekosistemler ve (5) Analizi yapılan agroekosistemin yapısıdır.

Ekolojik çevre hem çok dinamik, hem de yağış gibi daha zor tahmin edilebilen faktörler ile solar radyasyon ve toprak özellikleri gibi nisbeten statik faktörlerden oluşur. Tarımsal kaynaklar; arazi, laboratuvar, sermaye, kimyasallar ve makine gibi direkt faktörlerdir. Bütçe; ekonomik riskin en aza indirgenmesi amacını belirtmektedir. Diğer agroekosistemler kategorisi materyallerin bir tarladan diğerine olan hareketleriyle ilgili nedenleri içermektedir. Analizi yapılan agroekosistemin yapısı ise; agroekosistemin tahmin edilen ve gerçek durumunun

karşılaştırılması esasına dayalı kararlar almada kullanılan tüm sistemle ilgili genel bilgileri belirtmektedir. Bu nedenle, agroekosistemin yapısı ile birlikte çiftçinin deneyimi de önemlidir.

Çiftçiler dünyanın her yerinde bitki korumada mekanik, kültürel, biyolojik, genetik, fiziksel, kanunsal ve kimyasal önlemler serisini kullanmaktadırlar. Çiftçiler tarafından kullanılan zararlı yönetim sistemleri, agroekosistem analizi üzerinde çalışan araştırmacılar için zengin bir kaynak oluşturmaktadır (Altieri, 1990).

C. Ekosistemlerin ve Agroekosistemlerin Karşılaştırmalı Analizi

Ekosistemler ve agroekosistemler pek çok dış etkene karşı farklı tepkiler göstermektedirler. Agroekosistemler belirli bir kültür bitkisinin verimini artırmak amacıyla yetiştirilmesi ve değişik kültürel işlemlerin uygulandığı ekosistemlerdir. Ekosistemlerde yetişme mevsimi boyunca büyük oranda bitki büyüme, mikrobiyal ayrışma ve mineralleşme işlemleri olmaktadır. Ürünüden maksimum miktarlarda yaralanmak amacıyla agroekosistemlere sürekli olarak insan müdahalesi yapılmaktadır. Bu nedenle bir ekosistemle agroekosistem arasındaki ayrılma belirgin değildir. Agroekosistemlerin ve ekosistemlerin birbirine zıt özellikleri incelendiğinde yıkanma kayıpları ve toprak sıcaklığının ekosistemlerde düşük, buna karşılık bitki varlığı, transpirasyonla kaybolan su, bitki-mikroorganizma faaliyetinin birbiriyle uyumu, genetik çeşitler ve üreme potansiyelinin ise agroekosistemlerde düşük olduğu görülür.

Toprak arthropod türlerinin yoğunluğu ve çeşitliliği en fazla işlenmemiş toprak koşullarında bulunmuş, onu minimum işlemenin olduğu ve yeterince işlenmiş topraklar izlemiştir. Risser (1986), toprak üzerindeki arthropod yoğunluğunun işlenmemiş topraklarda daha fazla olduğunu göstermiş, parazit ve predatörlerin de bu topraklarda daha fazla bulunduğunu belirtmiştir. Kozar (1992), bunlara ek olarak agroekosistemlerin ekosistemlerden daha az sabit ve daha az çeşitli olduğunu belirtmektedir.

Ekosistemlerin Organizasyonu

Kozar (1992)'a göre, entegre zararlı yönetimi programlarının geliştirilmesinde ana nokta agroekosistemin yapısal, uygulamaya yönelik organizasyonudur. Araştırmacı bu konuda 3 hipotez ileri sürmektedir: (1) Bu topluluklar organize edilemez, türlerin rastgele bir birleşimidir, (2) Doğal olarak organize olmuş topluluklar sınıflandırılabilirler, (3) Agroekosistemler insanlar tarafından organize edilebilirler.

Birçok araştırıcı kimyasal katkılar ve enerji ihtiyacını en aza indirmek, zararlı ve hastalıklara karşı direnç ve verimlilik gibi bazı özellikleri daha fazla artırmak için ekosistemlerin düzenlenebileceğini bildirmiş ve çeşitli kültür bitkilerinde yürüttükleri çalışmalardan örnekler vermişlerdir. Araştırıcılar, bitkinin yapısı ile bitki üzerinde bulunan arthropod türlerinin sayısı arasındaki ilişkiyi tartışmıştır. Genellikle yapısal yönden kompleks bitkilerin çoğu birçok türe konukçuluk ettiği için habitat tipleri ve besin kaynakları tahminden çok fazla çeşitliliğe sahiptir. Örneğin, İngiltere'de yürütölen bir çalışmada, ağaçların çalılarından, çalıların da otlardan daha çok türe konukçuluk ettiği saptanmıştır (Liss et al.,1986). Değişik ölkelerde ve değişik bitkilerde yürütölen çalışmalar bu sonucu destekler niteliktedir.

Beslenme ve allelokimyasal faktörlerin, arthropodların dağılımı ve miktarı üzerine etkileri konusunda yürütölen çalışmalarda; azot, su, diğer besin maddeleri ve çok sayıdaki bitki metabolitlerinin sadece herbivorların yaşaması için değil, parazitoid ve predatörlerin etkililikleri için de önemli olduğu ortaya konmuştur. Kısaca besin organizasyonu, hem predatörler ve parazitoidler için hem de herbivorlar için önemlidir. Bu türler arası ilişkiler beslenme ağı yapısının belirlenmesinde önemlidir.

Liss et al. (1986)'a göre; arthropod kommuniteleri gelişmesi yalnızca habitatın gelişmesini etkilemez, aynı zamanda kolonileşen potansiyel arthropodların tür birliğinin organizasyonunda da etkilidir. Tür birliği, arthropod kommunitelerinin aynı yerde aynı zamanda bulunması olarak tanımlanabilir. Dinamik bir sistemdir. Doğal olaylar ve insan aktiviteleri nedeniyle habitatların eliminasyonu ve yaratılması, mevcut habitatların mevsimsel ve uzun süreli gelişmesinin sonucu olarak tür birliğinin yapısı ve organizasyonu sürekli değişebilir.

Her tür bir dereceye kadar kendi evrimsel tarihçesinin bir eseridir. Değişiklik gösteren kommuniteleri modellerinin çeşitli aşamaları, farklı ekolojik özelliklere sahip olacağından, türlerin yakın jeolojik tarihçesi günümüzdeki kommuniteleri yansıtmaktadır (Southwood, 1987 a,b).

Araştırıcılar, arthropod kommuniteleri organizasyonu ve gelişmesinin belirlenmesinde besin kaynaklarının, habitatın yerleşim düzeninin, yer ve barınak yoğunluğundaki mevsimsel değişikliklerin, türlerin karşılıklı etkilerinin durumunu ortaya çıkarmak için çalışmalar yürütmüşlerdir. Çalışmalar, elma (Kozar, 1992), çalı süpürgesi, yonca, ceviz, soya fasulyesi (Liss et al., 1986), agroekosistemlerinde yürütölmüştür. Yürütölen çalışmaların sonuçlarında araştırıcılar, zararlı problemlerinin meydana gelme olasılıklarını belirlemek için kommunitelerdeki tür birliği organizasyonlarının gelişme yollarının bilinmesine ihtiyaç bulunduğunu

ve zararlı problemlerini azaltmak için organizasyonunun değiştirilebileceğini belirtmektedirler.

Agroekosistemdeki Yapıların Ekonomik Entomolojideki Yeri

Üretim ve hasat masrafları gözönünde bulundurularak zararlıların habitat gereksinimleri ve habitatlarına ait modeller yoluyla agroekosistem organizasyonunu sağlamak mümkündür. Yıllar öncesinden beri çiftçiler de zararlı problemleri ile ilgili olarak yönetim uygulamaları yapmaktadırlar. Zararlıların savaşımında ürün rotasyonu, sık dikim, yabancıot ayıklama, polikültür tarım, dayanıklı çeşitler kullanma, sulama zamanı ve miktarı, toprak işleme ve yetiştirme teknikleri, uzaklaştırıcılar ve cezbediciler, doğal düşmanlar kullanma gibi yönetim tekniklerini uygulamışlardır. Çiftçiler tarafından kullanılan geleneksel bitki koruma uygulamalarındaki zararlı yönetim sistemleri araştırıcılar için zengin bir kaynak oluşturmaktadır (Altieri, 1990). Kozar (1992) ve Liss et al. (1986), verdikleri pek çok çalışmaya dayanarak doğal düşmanların kommunité yapısında ana etken olabileceğini belirtmişler ve insan kaynaklı zararlıların tarihçelerini vererek bunu kanıtlamaya çalışmışlardır. Kozar (1992), yoğun kimyasal uygulamaların yapılmadığı elma bahçelerinin toprağında, otsu bitkilerde ve elma ağaçlarındaki zararlıların ve yararlıların tür zenginliği üzerinde durmuştur. Kimyasal mücadelelerin elma ağaçlarındaki faunayı hızla düşürdüğünü ancak toprak faunasına önemli ölçüde etkili olmadığını saptamıştır. Araştırıcı, agroekosistemin yapısını korumak için yararlı faunanın bütün gruplarının korunması gerektiğini, ilaçlama yapılması gerektiği durumlarda ise seçici ilaçların uygulanmasını önermiştir. Elma bahçelerinde tarımı yapılmayan bitkilerin bulunması durumunda yararlı böceklerin etkililiklerinin arttığını belirtmiştir.

Bir çok yabancıot türleri agroekosistemlerdeki herbivor böceklerin biyolojisi ve onların doğal düşmanları açısından önemli rol oynamaktadır. Bazı yabancıotlar, barınak ve besin sağladığından konukçuların bulunmadığı mevsimlerde çok önemlidir.

Tüm araştırıcılar, tarımsal alanlarda zengin entomofaunaya sahip olunduğunda farklı ekolojik ve kimyasal yöntemler kullanarak doğal düşmanların etkinliklerinin artırılabilceğini belirtmişlerdir. Bu zenginliğin korunmasında ülke genelinde ve bölgesel koruma gerekli olduğundan, çevresel ve tarımsal hizmetler arasında sağlam bir işbirliğinin bulunmasının zorunlu olduğuna değinmişlerdir.

Altieri (1984)' ye göre; yalnızca çok disiplinli ve agroekolojik olarak yönlendirilen araştırmalar agro-sosyoekonomik koşulların anlaşılmasını tamamen mümkün kılmaktadır.

Bu örneklere Hanson (1975)' un zararlı yönetiminde ekolojik stabilitenin önemine değindiği çalışmasını; Waddill et al. (1981)'nın entegre zararlı yönetimi esasına dayalı olarak fasulyelerde yürüttüğü zararlı kontrolünü; Lawton (1983)' un bitki yaşının böcek çeşitliliğine etkisi konusundaki çalışmasını; Altieri and Liebman (1986)' nun çiftçiler için geliştirdiği zararlı mücadelelerinde kullanılabilircek yetiştirme sistemlerine ait görüşlerini ekleyebiliriz.

Andow (1991), Kiss et al. (1993), Theunissen (1994), Zwart et al. (1994), Baltensweiler and Fischlin (1987) yürüttükleri araştırmalara dayanarak yaptıkları yayınlarında farklı agroekosistemlerdeki zararlıların yönetiminde bitki çeşitliliğinin önemine değinmişler, daha önce verilen bilgileri destekler nitelikte görüşler bildirmişlerdir. Drinkwater et al. (1995) Kalifornia 'da yürüttüğü bir çalışmada geleneksel ve organik agroekosistemler arasındaki farkları incelemiştir. Agroekosistemleri, pestisitler ve yapay gübrelerin kullanılması esasına dayalı değişik parametreler kullanarak karşılaştırmıştır. Araştırıcı organik işletmelerde azot mineralleşme potansiyeli ile mikroorganizma ve yararlı miktarını ve çeşitliliğini yüksek bulmuştur.

Sonuç

Agroekosistemler de zengin zararlı ve yararlı türlere sahiptirler. Çeşitli araştırmaların sonuçlarına göre; çok yıllık bitkiler, tek yıllık bitkilerden yaklaşık üç kat daha fazla tür barındırmaktadır. Tarımsal tekniklerden, fauna ve floranın yapısal olarak farklı şekilde etkilendiği belirlenmiştir. Bitkilerin üzerinde bulunan fauna, agroekosistemlerde bulunan türlerin küçük bir kısmını kapsadığı için, yalnızca bitkileri esas alan kommunitelerin yapısı ile ilgili araştırmalardaki farklı yaklaşımlar bütün kommunitenin fonksiyonunu açıklayamamaktadır.

Agroekosistemlerin ekosistemlere benzer biçimde organize edilebileceği, kommunitelerin doğal organizasyonunda farklı türleri bulabil-diğimizi ve insan aktiviteleriyle az etkilenen toprak ve hava faunası gibi agroekosistemlerin çeşitli bölümlerinin entegre zararlı yönetiminde kullanılabilirceği görülmüştür. Agroekosistemlerin ekosistemlerden daha az sabit olduğu görüşü kabul edilerek, doğal mücadelenin mümkün olduğunca artırılması ya da daha çok bozulmaması için her durumda seçici bitki koruma yöntemlerinin farklı türlerinin kullanılması uygun olacaktır.

Agroekosistemlerin organizasyonu ile tarlalarda zararlılar ve yararlıların zengin faunası saptanabilmektedir. Tarla kenarları ve çit bitkileri doğal düşmanlar için bir tür havuzu rolüne sahip olduğu halde, büyük ölçekli tarlaların bu rolü sınırlıdır. Ormanlar ve doğal biyotoplar da bu konuda önemli etkiye sahiptir.

Agroekosistemler için yönetim tekniklerinin geliştirilmesi yerel, bölgesel ve ülkesel düzeydeki tarımcıların ihtiyaçlarının önceden tahmin edilmesini sağlamaktadır. Ekolojik ve ekonomik faktörler gözönüne alınarak agroekosistemler yönetildiğinde daha yararlı sonuçlar alınacağı bir gerçektir.

Güvenilir, uzun süreli, verimli agroekosistem yönetimi yaparak, büyük ölçekli monokültür, yüksek verimli çeşitlerin kullanılması, yoğun pestisit uygulamaları gibi modern teknikler sonucu oluşan ekolojik krizin bazılarını tersine çevirmek mümkündür.

Agroekosistemlerdeki stabilitenin geliştirilmesi ve bitki zararlılarıyla ilgili kayıpların azaltılması için, entegre zararlı yönetimi programlarının sağlıklı araştırmaya dayalı olması ve ekolojik prensiplerin doğru olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Zararlıların kontrolünün yalnızca bir tek metot kullanarak sağlanması tehlikelidir. Bu nedenle güvenli tarım ortamının geliştirilebilmesi için zararlı yönetim sistemlerinin geniş olarak araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu araştırmalardan elde edeceğimiz sonuçlarla agroekosistemi istediğimiz doğrultuda yönlendirerek ekonomik, güvenli ve çevreyi koruyucu sonuçların alınması mümkün olacaktır.

Özet

Ekolojik çevre hem çok dinamik hem de yağış gibi daha zor tahmin edilebilen faktörler ile solar radyasyon ve toprak özellikleri gibi nispeten statik faktörlerden oluşur. Ekosistemler ve agroekosistemler pek çok dış etkene karşı farklı tepkiler göstermektedirler. Agroekosistemler, belirli bir kültür bitkisinin verimini artırmak amacıyla yetiştirildiği ve değişik kültürel işlemlerin uygulandığı ekosistemlerdir.

Bir çok araştırmacı, kimyasal katkı ve enerji ihtiyacını en aza indirmek, zararlı ve hastalıklara karşı direnç ve verimlilik gibi bazı özellikleri daha fazla artırmak için ekosistemlerin düzenlenebileceğini bildirmiştir.

Bu makalede, mikroekosistemler ve agroekosistemler ele alınmış ve gelecekteki yönetim stratejilerine yol gösterecek bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

Literatür

Altieri, M.A., 1984. Pest-management technologies for peasants a farming systems approach. **Crop Protection**, 3(1): 87-94.

- Altieri, M.A. and M.Liebman, 1986. Insect, Weed, and Plant Disease Management in Multiple Cropping Systems. in: Multiple Cropping Systems, Ed.: C.A Francis. Macmillan Publishing Company, Newyork, p. 183-218.
- Altieri, M.A., 1990. The ecology and management of insect pests in traditional agroecosystems. in: Ethnobiology: Implications and Application. Proc. First Int. Congress of Ethnobiology, Belem, Brazil, 19-22 July, 1988. Vol.1. Eds: D.A. Posey and W.L.Overal, pp.131-143.
- Andow , D.A. , 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annu. Rev. Entomol.**, **36**: 561-586.
- Baltensweiler, W. and A.Fischlin, 1987. On methods of analyzing ecosystems: Lessons from the analysis of forest-insect systems. **Ecological Studies**, **61**: 401-415.
- Berkes, F. ve M. Kışlakoğlu, 1990. Ekoloji ve Çevre Bilimleri. Büyük Fikir Kitapları Dizisi No: 95, Remzi Kitabevi A. Ş., İstanbul, 350 s.
- Drinkwater, L.E., D.K.Letourneau, F. Workneh, A.H.C. van Bruggen and C.Shennan, 1995. Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California. **Ecological Applications**, **5** (4): 1098-1112.
- Hanson, A.A., 1975. Toward ecological stability in the management of plant pests. **Iowa State Journal of Research**, **49** (4): 447-456.
- Kansu, İ. A., 1988. Böcek Çevrebilimi (Böcek Ökolojisi) I. Birey Ökolojisi (Gözden geçirilmiş ve genişletilmiş 3. baskı). Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 1045, Ders Kit. No: 302, 274 s.
- Kiss, J. , F. Kádár, E. Kozma and I. Toth, 1993. Importance of various habitats in agricultural landscape related to integrated pest management: a preliminary study. **Landscape and Urban Planning**, **27**: 191-198.
- Kocataş, A., 1992. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniv. Fen Fak. Kit. Ser. No: 142, 564 s.
- Kozar, F., 1992. Organization of arthropod communities in agroekosistem. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, **27**(1-4): 365-373.
- Lawton, J.H., 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. **Annu. Rev. Entomol.**, **28**: 23-39.
- Liss, W.J., L.J. Gut, P.H. Westigard and C.E.Warren, 1986. Perspectives on arthropod community structure, organization, and development in agricultural crops. **Annu. Rev. Entomol.**, **31**: 455-478.
- Risser, P.G., 1986. Agroecosystems-Structure, Analysis and Modelling. p.321-343. in: Ecological Theory and Integrated Pest Management Practice, Ed.: M. Kogan. A Wiley-Interscience Publication John Wiley and Sons, Inc. , New York, 362 pp.
- Southwood, T.R.E., 1987 a. The Concept and Nature of The Community. in: Organization of Communities Past and Present, Eds.: J.H.R. Gee and P.S. Giller, The 27 th Symposium of The British Ecological Society, Aberystwyth 1986, United Kingdom, p. 3-27.
- Southwood, T.R.E., 1987 b. Habitat and insect biology. **Bull. Entomol. Soc. Am.**, **33** (4): 211-214
- Theunissen, J., 1994. Intercropping in field vegetable crops: Pest management by agrosystem diversification - an overview. **Pestic. Sci.** , **42**: 65-68.
- Waddill, V.H. , R. Mc Sorley and K. Pohronezny, 1981. Field monitoring: basis for integrated management of pests on snap beans. **Trop. Agric. (Trinidad)**, **58** (2): 157-169.
- Zwart, K.B., S.L.G.E. Burgers, J. Bloem, L.A Bouwman, L. Brussaard, G. Lebbink, W.A.M. Didden, J.C.Y. Marinissen, M.J. Vreeken-Buijs and P.C. de Ruiten, 1994. Population dynamics in the belowground food webs in two different agricultural systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, **51**: 187-198.