



**KAVAK ve HIZLI GELİŞEN
YABANCI TÜR ORMAN AĞAÇLARI
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ**

ENSTİTÜ DERGİSİ

1992/1 No. 18



YAYIN KURULU
Editorial Board

BAŞKAN
Chief
Necdet GÜLER

ÜYELER
Members
Mümtaz TULUKÇU
Mustafa ZENGİN
Engin ERTAN

YAYINLAYAN
Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı
Tür Orman Ağaçları Araştırma
Enstitüsü
P.K. 93, 41001 İzmit / TÜRKİYE

Published by
Poplar and Fast Growing
Exotic Forest Trees
Research Institute
P.O. Box: 93, 41001 İZMİT/TÜRKİYE
Tel. : (21) 21 00 36 - (21) 21 18 78

Faks : (21) 21 22 82

Printed by
Yenilik Basımevi
İstanbul / TURKEY
1992

KAVAK
ve
HIZLI GELİŞEN YABANCI TÜR
ORMAN AĞAÇLARI
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
DERGİSİ

NO. : 18

ORMAN BAKANLIĞI
KAVAK ve HIZLI GELİŞEN YABANCI TÜR
ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

POPLAR AND FAST GROWING EXOTIC FOREST TREES
RESEARCH INSTITUTE
İZMİR / TURKEY

İÇİNDEKİLER

Sayfa
No.

Doç. Dr. Savaş AYBERK - Tarımsal Ormancılık Tanımı, Önemi, Uygulama ve Araştırmalardan Örnekler	7
F. Cah ACAR - Serelerin kurulmasında Yer Seçimi ve Ekolojik Faktörler	35
Peyman CAN - Böcek Ekolojisi	53

**TARIMSAL ORMANCILIK TANIMI,
ÖNEMİ, UYGULAMA VE ARAŞTIRMALARDAN
ÖRNEKLER**

Doç. Dr. Savaş AYBERK

**KAVAK VE HIZLI GELİŞEN YABANCI TÜR
ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
1992/1 Seri No. : 18**

(*) Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yetiştirme Araştırmaları Bölümü Başkanı - İzmit.

GİRİŞ:

Dünyada her yıl hızla artan nüfus sonucu yeni tarım, sanayi ve yerleşim alanlarına olan ihtiyaç hızla artmaktadır. Tarım ve mera alanlarının sınırına dayanıldığına göre doğan ihtiyacı karşılayacak kaynak sadece orman alanlarıdır. Bu durumda, özellikle gelişme yolundaki ülkelerde genişleyen kentsel ve sanayi alanları bir yandan verimli tarım alanlarını yutarken öte yandan yeni tarım alanları arayışı ormanlar üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Bir yandan hızla büyüyen enerji açığı insanları orman kaynaklarına daha bağımlı kılmaktadır.

Orman kaynaklarına olan baskının tarihi insanlık tarihi kadar eskidir. İnsanlık tarım öncesi dönemden, toprağa bağlanarak tarıma başladığı yünden bu yana üretimi arttırabilmek ve yeni topraklar kazanabilmek amacıyla devamlı olarak orman kaynaklarına saldırmış ve orman alanlarının azalmasına neden olmuştur. İnsanoğlunun teknolojik gücü arttıkça, üretim alanları geliştikçe ormanın azalması hızlanmıştır. İncelemeler, tarım öncesi dönemden bugüne orman kaynaklarının % 20-25 oranında azaldığını ortaya koymuştur. Azalma hızla devam etmektedir. Mevcut istatistik verilere göre yıllık orman azalması 11 milyon Ha dolayında olduğu belirlenmiştir. Bu azalmadan kuzey yarı kürenin yapraklı ve iğne yapraklı orman alanları % 32-35, Subtropik kuşağın ağaçlı savanları % 24-35, tropik ormanlar % 15-20 dolayında etkilenmiştir. Orman azalmasından en az etkilenen herdemyeşil Tropik Yağmur ormanları olmuştur. % 4-6 dolayında azalan bu ormanlar yerleşime uygun olmayışı ve girilmesinin zor oluşu nedeniyle baskıdan kurtulmuştur. Bütün bunlara karşın orman kaynakları halen dünya yüzölçümünün % 35-40 dolayındaki bir bölümünü kaplamaktadır. Dünyada mevcut ormanların % 60 dolayındaki bölümü gelişmekte olan ülkelerde bulunmaktadır. Ancak

son yıllarda gelişmekte olan ülkelerin tüm imkânlarını seferber ederek gelişme yolundaki hızlı adımlar atma gayretleri nedeniyle doğal kaynakları ve özellikle büyük oranda ormanları yoketmektedirler. Bu arada dünyanın gelişmekte olan bölgelerinde kırsal nüfusun enerji sorunu çığ gibi büyümektedir. Yapılan gözlemlere göre yılda en az 1 milyon insan enerji kaynağı olarak oduna olan bağımlılığını sürdürmektedir.

Dünyamızda sorunlar öylesine çeşitlenmektedir ki, kaynaklar ve ihtiyaçlar arasındaki dengenin kurulması giderek daha güçleşmektedir. Bir yandan artan insan ihtiyaçlarını karşılamak öte yandan başta su, hava ve ormanlar olmak üzere doğal kaynakları korumak bütün bunların arasındaki dengeleri gözetmek olanaksız duruma gelmektedir. Bunları gerçekleştirmek için bilim adamları politikacılar ve kaynaklardan yararlanma durumunda olanlara büyük ödev ve sorumluluklar düşmektedir. Sorunların çözümünün yalnızca bilimsel veya pratik bazı formüllerin önerilmesiyle mümkün olamayacağı açıkça görülmektedir. Konunun sosyal ve siyasal boyutları vardır. Bu nedenle bürokratlar, teknisyenler ve siyasal otoritelerin birlikte çalışması dengelerin oluşturulması ve bu alanda kamu oyunun aydınlatılarak desteğinin alınması tüm dünyada son yıllarda yaygın olarak taraftar bulan uygulamalar, günümüzde ortaya çıkan kaynak kullanım sorunlarının çözümünde bir alternatif olarak görülmektedir. Tarımsal ormancılık adıyla da anılan bu uygulamalar arazi kullanımı, tarımsal üretim, ormanların korunması, kırsal kalkınma ve kırsal talebin karşılanması, kısaca kaynakların ve doğal dengenin korunmasında önemli bir yere ve ağırlığa sahiptir. Bu makale çerçevesinde konu çeşitli yönüyle ele alınmış bazı araştırma ve uygulamalardan örnekler verilmiştir.

TARIMSAL ORMANCILIK (Agroforestry):

Ülkemizde "Tarımsal Ormancılık" veya "Sosyal Ormancılık" adlarıyla anılmakta olan Agroforestry aslında oldukça eski bir geçmişe dayanan, geleneksel uygulamaların günümüzde çağdaş bir anlayışla ortaya atılan bir yorum biçimi olarak kabul edilebilir. Bu uygulamada tarım ve ormancılık faaliyetleri birlikte düşünülmektedir.

Agroforestry uygulamalarının ortaya çıkış gerekçesi araziden en yüksek faydanın sağlanması düşüncesi olarak kabul edilebilir. Yukarıda giriş bölümünde açıklandığı üzere artan nüfus, buna paralel olarak ortaya çıkan yerleşim alanı, konut, gıda talebi, daralan tarım alanlarından en yüksek faydalanmayı gerekli kılmaktadır. Günümüz insanı daha fazla tüketmekte, daha kaliteli ve çeşitli ürünlere ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle dünyanın çeşitli bölgelerinde araziden çeşitli ürünler almaya yönelik uygulamalar başlatılmış ve bu uygulamaların sistematik ve bilimsel yaklaşımla ele alınması sonucu Agroforestry yeni bir uğraş dalı olarak doğmuştur.

Özellikle dünyanın gelişmekte olan bölgelerinde; Güney Asya, Pasifik Adaları, Orta Doğu, Afrika'nın büyük bölümü, Latin Amerika'da kırsal ekonomilerin geliştirilmesinde Agroforestry oldukça etkili bir çözüm olarak önerilmektedir. Bu yörelerde yaşayan insanların ihtiyaçlarının, sahibi oldukları küçük toprak parçalarından en yüksek yararlanma yoluyla karşılanması hedef alınmaktadır. Kırsal toplulukların ihtiyacı olan tarım ürünleri, et, süt ve türevleri ile ürünlerine olan ihtiyaçları için mevcut arazilerin alanından ve verim gücünden en yüksek yararlanmanın sağlanması ekonomik gelişmeye büyük katkı sağlayacaktır.

Agroforestry; ülkemizde Ormancılık Literatürüne "Sosyal Ormancılık", "Tarımsal Ormancılık" "Karma Ormancılık" adları altında girmiş bulunmaktadır. Yabancı literatürde tarım ve ormancılığı kapsayan "Agroforestry" ormancılık ve hayvancılığı kapsayan "Silvopastoralism" her üç alanı kapsayan şekilde "Agrosilvopastoralism" terimleri yerleşmiş bulunmaktadır.

Tanım:

Agroforestry konusunda çeşitli tanımlar yapılmaktadır. Bu tanımların hemen tümünde ortak nokta olarak aynı arazi parçasından aynı zamanda çeşitli ürünlerin elde edilmesi amacıyla yararlanma konusu işlenmektedir. Tanım konusunda ilgili kaynaklarda rastlanan bazı alıntılar aşağıda sıralanmıştır.

Agroforestry; odunsu ve otsu bitkilerin bir arada, aynı arazi parçası üzerinde zaman ve mekan düzeni içerisinde yetiştirilmesi ve aynı ortamda kültür hayvancılığı için yararlanılması amacıyla sistem geliştirir ve bu olayın ekolojik ve ekonomik yönleri ile ilgilenir. Odunsu materyal ile bunlar dışındaki ürünler arasındaki ekolojik ve ekonomik etkileşimler üzerinde durur (Young 1989).

Mac Brayne (1981), Agroforestry için tarım ve ormancılığın içiçeliği, birlikte uygulanması, sıkı entegrasyonu ifadelerini kullanmaktadır.

Bir başka yazara göre Agroforestry; mera işletmesi ile ağaçlandırma çalışmalarının aynı yerde uygulanması olarak tanımlanmaktadır. Spurgeon (1988), Agroforestry'i eski bir uygulamaya yeni bir ad verilmesi biçiminde ifade etmekte geleneksel uygulamalardan günümüze uzanan gelişmeleri ile çeşitli uygulamalara yer vermektedir.

İngiltere'nin bazı bölgelerinde, özellikle kuzeyde İskoçya'da çiftçiler geniş aralık mesafe düzeni ile tesis ettikleri iğne yapraklı ağaç plantasyonları arasında yem bitkileri ve tarım ürünleri yetiştirmektedirler (Atkinson 1981).

Raintree (1986), Agroforestry uygulamalarını otsu ve odunsu bitkilerin birlikte üretimi için geliştirilen yöntemler olarak ifade etmekte ve amacın tarım yapılan alanda ormancılık uygulamalarını sokarak odun üretimi sağlamak veya ormancılık uygulamaları arasında tarımsal üretimi sağlamak olduğunu belirtmektedir.

Weaver (1979), Amerika'nın Tropik bölgelerinde yapılan çalışmalara değinerek, Agri-Silviculture adı altındaki uygulamaların tek bir işletme ile aynı arazi üzerinde odun, et ve tarım ürünü elde etme tekniklerinin geliştirilmesi olduğuna dikkat çekmektedir.

Agroforestry uygulamalarında iki yönlü ürün alınmasının yanısıra verimlilik, devamlılık, ekonomi, toprak ve suyun korunması, erozyon kontrolü, yetiştirme ortamının iyileştirilmesi verim gücünün artırılması gözönünde tutulmalıdır. Bu çalışmalar verimli tarım alanları üzerinde olabildiği gibi, marjinal nitelikte ve düşük verimli araziler üzerinde de yapılabilmektedir.

Agroforestry bir sistem, bir bilimsel yaklaşımdır, belirli bir amaca yöneliktir. Planlı ve denetim altında yapılması gereklidir. Otlatma veya tarım yapılması gelişigüzel olmaz. Orman altında düzensiz olarak yapılan otlatma veya tarım agroforestry değildir. Agroforestry'de orman ve tarım faaliyetleri bir plan ve disiplin içinde uygulanır. Birim

alandan en yüksek verim almayı hedef alır. Bir faaliyetin ötekinin zararına olması düşü-
nülemez.

Agroforestry uygulamalarında tarım-ormancılık ve hayvancılık faaliyetleri zaman ve mekan düzeni içerisinde planlanır. Uygulamanın başarısı üzerinde çevrenin, bitki türünün, işletme yöntemlerinin, sosyal ve ekonomik fonksiyonların etkileri vardır. Bu etkiler altında seçilmiş agroforestry modellerinden yüzlerce değişik uygulama çıkar-
mak mümkündür.

Ara tarımı ile ilgili bir çalışma 1990 yılında İngiltere'de gerçekleştirilmiştir. Bu çalış-
ma bir *Populus trichocarpa* klonu olan "RAP" fidanları arasında iki tip fasulye ekimi ya-
pılmıştır. Çeliklerin dikimi aralık mesafesi 2.0x0.5 m, 3.0x0.5 m'dir. Fasulye ekimi yapı-
lan parsellerde gelişme ve toplam kuru madde ağırlığının kontrol parsellerine kıyasla
daha iyi olduğu tesbit edilmiştir. Gelişmenin üstünlüğü fasulyenin azot bağlayıcı etkisi
ile ilişkilendirilmektedir. Fasulye üretimi açık alana yakın bir değer göstermiş ikinci yıl-
da azalmıştır (Ranasinghe, 1990).

TARIMSAL ORMANCILIK SİSTEMLERİ

Dünyada çeşitli ülkelerde değişik yöntemler benimsenerek aynı arazi parçası
üzerinde tarım ve orman ürünleri üretimini sağlamaya yönelik uygulamalar yapılmak-
tadır. Bu uygulamalarda dikkat edilmesi gereken en önemli hususlar birim alandan çe-
şitli ürünlerin ve en yüksek verimin alınması ile kültürü yapılan ürünlerin uyumunun
sağlanmasıdır. Agroforestry sistemlerinin tarımsal, hayvansal ve orman ürünleri üreti-
mini artırma veya çeşitlendirmenin yanısıra toprak ıslahı ve erozyonu önleme yönün-
den de fonksiyona sahip olması beklenmektedir. Konu ile ilişkili literatürden derlenen
bilgilerin ışığında mevcut sistemler aşağıda özetlenmiştir.

Taungya sistemi: Bu sistem Doğu Asya ülkelerinden Burma'da 80'li yıllarda kamu
arazileri üzerinde uygulanmaya başlandı. Sistem adını ilk uygulayan ormancıdan al-
maktadır. Batı Afrika Savanlarındaki benzer uygulamalara Shamba adı verilmektedir.
Bu sistem çok kısa ifadeyle geniş aralık-mesafe düzeni ile tesis edilen plantasyonlar-
da, sıra aralarında tarım yapma imkânı sağlanmaktadır. Örneğin Tayland'da *Tektonia*
grandis (Tik ağacı) plantasyonlarında, sıra aralarında yerel nüfusun tarım yapmasına
imkân sağlandığı bilinmektedir (Bozatlı 1989). Tropik ülkelerde yaygın olarak kullanı-
lan sistem arazisi olmayan kırsal nüfusun tarımsal üretim yapabilmesini sağlama yön-
nünden imkân yaratmaktadır. FAO (1978) bir yayınına göre Taungya sistemi uygula-
nan yerlerde belirli bozuk orman parçaları topraksız kişilere verilmekte, bunlar araziyi
kökleyerek temizlemekte, orman ağacı fidanları dikerek plantasyon tesis etmekte, bir
süre sıra aralarında tarım yaptıktan sonra, kapalılığın başlamasıyla araziyi bırakmak-
tadır. Bu arada plantasyonun bakımı da yapılmaktadır. Bu uygulamanın yapıldığı ülke-
lerde şartlara uygun ağaç türleri dikilmekte ve ara ürün araziyi işleyene verilmekte
plantasyonlar kamu kesiminin mülkiyetinde kalmaktadır. Ara tarımı yoluyla tarım ürün-
leri veya yem bitkileri yetiştirilmektedir. Bazı ülkelerde Taungya faaliyetine katılan kişi-
ler tarım ürünlerinden ray almamakta ancak orman işletmeleri tarafından ücretlendiril-
mektedirler. Taungya uygulamaları Tayland dışında, Sierra Leone, Kenya, Nijerya,
Endonezya gibi ülkelerde de görülmektedir. Her ülke kendi toplumsal şartlarına uygun

çalışmalar yapmaktadır. Örneğin Nijeryada Direk Taungya, Ghana'da Orman İdaresi-ne bağlı (Departmental) Taungya adları altında yapılan uygulamalara rastlanmaktadır.

Sistemin ana özellikleri kısaca şöyle özetlenmektedir. Tarımsal faaliyeti yürüten çiftçiler Orman İdaresi'nin ücretli elemanı olarak işlendirilmekte, bunun sonucu olarak elde edilen ürünler idareye kalmaktadır. Taungya ile arazi sahibi olan orman idaresine veya arazinin tahsis edildiği toprak işleyene çeşitli faydalar sağlanabilmektedir. Örneğin topraksız kırsal nüfusa tarım yapma, iş edinme imkânları sağlanabilmekte, orman idaresi ise bu yolla plantasyon masraflarını düşürebilme ve uzun dönem için odun üretimi sağlanabilmektedir.

Bütün faktörlerin aynı yerde, bir arada uygulanması mümkün olmayabilir, değişen koşullara ve mekana göre değişik uygulamalar yapılabilir. Topraksız çiftçilere toprak sağlanarak üretime katılmaları önemli bir özendirme yoludur. Bu metodun en önemli yararı orman tahribatını azaltma ve yeni plantasyon tesis giderlerinin azaltılmasıdır. Tayland, Kenya gibi ülkelerde kırsal kalkınma projelerinde bu metoddan yararlanılmaktadır. Yoğun uygulamalar toprak verimliliğini düşürmektedir. Kenya'da yapılan bir incelemeye göre yalnızca plantasyon yapılan parsellerde ağaç gelişimi mısır ve fasulye ara tarımı yapılan parsellerde ağaç gelişimi mısır ve fasulye ara tarımı yapılan parsellere karşın % 15 ve % 8 daha fazla artım yapmaktadır. Ara tarım parsellerinde yeterince gübreleme yapılması durumunda bu fark azalmakta veya ortadan kalkmaktadır (Chapman 1978).

Taungya ağaçlandırmalarında kullanılan ağaç türlerinin hızlı gelişen, derin kök yapabilen, ışığa dayanaklı, az gölge yapan ve az besin maddesi tüketen türlerden seçilmesi önerilmektedir. Ağaç türlerin toprağı ıslah etmesi ve koruması arzu edilir. Costa Rica'da Eucalyptus deglupta ve mısır birlikte yetiştirilmektedir. Bu uygulamanın ot kontrolü yönünden üstünlük sağladığı anlaşılmaktadır. Aynı biçimde Dalbergia retusa, mısır, fasulye karışık uygulamaları besin maddeleri kullanımı ve üretim açısından kontrol parsellerine kıyasla daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (Weaver 1979).

Taungya dışındaki sistemler konusunda çeşitli yayınlarda yer alan sistemler, sıra arası ürün sistemi, doğal ardışıklık (süksesyon) örnek alınarak uygulanması, dağınık ve sıra ağaçlar, orman blokları sayılmaktadır. Agroforestry sistemleri konusunda çok sayıda ve çeşitli yaklaşımlar getiren yabancı kaynaklar bulunmaktadır. Son yıllarda çoğu çeviriye dayalı olarak yerli kaynaklara da rastlanmaktadır (Bozatl 1989, Sağkaya 1987, Kamiloğlu 1987, Türker 1989). Eldeki mevcut kaynaklara göre sistemler konusunda bazı özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

Ürün rotasyonu veya dönüşümlü kültivasyon; yıllık tarımsal ürünlerin zaman içerisinde ağaç türleriyle peşpeşe olarak kullanıldığı tüm sistemleri kapsar. Sistemin tarihi tarım tarihi kadar eskidir. Bu sistem dünyanın genel olarak az gelişmiş yörelerinde kullanılır. Tarım yapmak amacıyla orman kesilir, kalıntılar yakılır, kökün toprakta kalması sağlanır. 2-3 il tarım yapılır. Toprağın birikmiş verimliliği tarımsal üretim açısından yeterli olma özelliğini yitirdiği zaman arazi yeniden orman yetiştirmesine terkedilir. Bu sistemin Tropik Afrika'da uygulanan bir başka biçimi "Dönüşümlü Kültivasyon" olarak anılır. Agroforestry sistemlerinin en eskilerinden birisi olan bu sisteme göre ormancılık ve tarım faaliyetleri aynı toprak parçası üzerinde, farklı zamanlarda birbirini izleyen bir dü-

zen içerisinde yapılmaktadır. Ancak bu sistem düzen altına alınamazsa ormanların yok olması sonucunu doğurmaktadır. Ürün retasyon sistemi bir düzen altına alınabilirse toprak ve su kaynaklarının korunması, toprak verimliliğinin artması gibi yararlar sağlamakta, orman altında bulunan verimli toprakların tarımsal amaçla kullanımı sağlanabilmektedir.

İçiş kùltivasyon sistemi; yıllık ve çok yıllık tarım bitkileri aynı anda ve aynı arazi üzerinde yer alırlar. Bu ürünler birbiri ile rekabet eden değil, birbirine destek sağlayan toprağı geliştiren bitkiler olarak düşünölmektedir. Bu sistemde çeşitli alt sistemler şeklindeki uygulamalar görölmektedir. Sınır ağaç dikimi; tarım yapılan arazinin çevresine veya tarla kenarlarına 1-2 sıra halinde ağaç dikilerek gerçekleştirilir. Alternatif sıra veya şeritler; tarım bitkileri ve orman ağaçları birbirini izleyen sıralar veya belirli genişlikteki şeritler halinde yetiştirilir. Bu sistemin bir diğer alt grubu ise tarım bitkileri ile orman ağaçlarının gelişigüzel karışımıdır. Doğal olarak karışımın bir sisteme ve düzene bağılı olarak yapılması arzu edilir. Düzensiz sistemlerde verimlilik ve planlı üretimden söz edilemez.

TARIMSAL ORMANCILIĞIN FONKSİYONLARI:

Tarımsal ormancılık (Agroforestry) uygulamaları aşağıda sıralanan işlevlere (fonksiyon) sahip bulunmaktadır.

- Kırsal kalkınma
- Üretim arttırma
- Ürün çeşitlendirme
- Çevre koruma ve peysaj
- Toprak ve su kaynaklarının korunması
- Çölleşmeyi önleme

Kırsal Kalkınma Fonksiyonu:

Tarımsal ormancılık programları ve uygulamaları, kırsal kalkınma yönünden büyük ağırlığa sahiptir. Birim alandan en yüksek verimin, çeşitli ürünlerin sağlanması ve toprağın korunması imkânı doğmakta, bu yolla kırsal toplulukların ekonomik düzeyinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Kırsal topluluklar bu yolla orman ürünlerine olan gereksinimlerini de karşılayabilmekte ve dolaylı olarak yakacak ve yapacak talebi bir oranda karşılanmış olmaktadır.

Üretim Artış Fonksiyonu:

Tarımsal ormancılık program ve uygulamaları yoluyla üretim artışına katkı sağlanmaktadır. Tarıma elverişli, verimli arazinin dar ve küçük parçalar halinde paylaşılmış olduğu ayrıca çeşitli tarım ürünlerin yanısıra orman ürünlerine de ihtiyacın yüksek olduğu bölgelerde tarımsal ormancılık uygulamaları yoluyla üretim artışı sağlanabilmektedir.

Ürün Çeşitlendirme Fonksiyonu:

Kırsal alanda yaşayan toplulukların sınırlı arazi imkânları ve gelir düzeyleri ile ihtiyaç duydukları çeşitli ürünleri birarada karşılayabilmeleri için tarımsal ormancılık tek-

nikleri uygun bir çözüm olmaktadır. Bu yolla ihtiyaç duyulan tarım ürünleri, hayvansal ürünler ile yakacak ve yapacak amaçlı odun hammaddesi üretimi belirli bir zaman ve mekan düzeni içerisinde gerçekleştirilebilmektedir.

Çevre Koruma ve Peysaj Fonksiyonu:

Tarımsal ormancılık uygulamaları ile optimale en yakın arazi kullanımı gerçekleşmekte, çevre doğal yapıya ve ekolojik dengelere uygun biçimde korunabilmektedir. Ayrıca doğal dengelerin muhafazasına olan katkısı ile kırsal peysaj değer kazanmaktadır. Yaban hayatı açısından elverişli bir ortam yaratılmakta, av hayvanları kolayca korunmakta ve üremektedir.

Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması Fonksiyonu:

Tarımsal ormancılık uygulamaları gibi arazinin en optimal kullanımına imkân veren sistemler toprak ve su kaynaklarının korunması ve hatta verimliliğin artması yönünde, olumlu bir ortam yaratmaktadır. Tarım alanları arasında sıralar, gruplar veya tek fert olarak yer alan ağaçlar azot mineralizasyonunu, ekosistemde organik ve mineral maddelerin dolaşımını, organik madde ayrışımını toprak neminin korunması, rüzgârın tutulması ve hızının azaltılmasını sağlayarak toprağın korunması ve verimliliğin artırılması imkânı yaratmaktadır.

Young (1989), toprak korumayı; erozyon kontrolü, toprak fiziksel özellikleri ile besin maddelerinin muhafazası ve toksik maddelerin etkisinden uzak tutulması ile eşdeğer olarak görmektedir. Young'a göre agroforestry sistemleri ile toprak yüzeyinde sağlanan stabilizasyon sonucu yüzeysel akış kontrol altına alınmakta ve dolaylı olarak su erozyonu kontrol edilmektedir. Bitki desenindeki gelişme yoluyla organik madde birikimi hızlanmakta ve korunmaktadır. Rüzgar hızının kontrolü ile rüzgârın neden olduğu erozyon da özlenebilmekte veya zararı en aza indirilmektedir.

Birçok ülkede agroforestry sistemleri toprak muhafaza amaçlı olarak tasarlanmakta ve uygulamaya konulmaktadır.

Agroforestry sistemleri erozyon önleminin yanı sıra toprağı organik madde yönünden zenginleştirirler, fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirir, dolayısıyla toprak verimliliğini artırır. Tarımsal ormancılık sistemlerinde, sistemde çeşitli ağaç türlerinin yer almasıyla, yüksek oranda azot bağlanması ve biyomas üretimi, mikoriza yaygınlaşması, yaprak ve köklerde biriken besin maddelerinin varlığı ve ekosistemde dolaşımı sağlamaktadır.

Çölleşmeyi Önleme Fonksiyonu:

1977 yılında Nairobi'de toplanan ve Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen "Çölleşme Konferansı'nda çölleşme; arazinin biyolojik potansiyelinin tahribi veya azaltılması, aşırı ve düzensiz arazi kullanımı ile olumsuz iklim koşullarının birlikte etkisi, artan nüfusun ve beslenme ve yerleşme ihtiyaçları sonucu bozulan denge olarak tanımlanmaktadır (Baumer 1990). Çölleşme sonucunda tarımsal ve hayvansal ürünlerin verim ve üretimi ile ürün çeşidi azalır, tarım ürünleri ve çok yıllık bitkiler ile toprağın üst tabakası rüzgarın olumsuz etkilerine açılır, su ve rüzgar erozyonu başlar, taban suları azalır ve seviyesi düşer, toprakta tuzluluk, alkalilik yükselir, toprağın kimyasal ve fizik-

sel yapısı bozulur. Çölleşme sonucu ekonomik ve toplumsal yapı ve denge etkilenir, fakirleşme ve göç olayı başlar.

Tarımsal ormancılık sistemlerinin geliştirilmesi sonucu çölleşme yolundaki birçok sorunların, çözülmesi ile olumsuz etkiler durdurulur veya büyük oranda ortadan kaldırılabılır.

ÇEŞİTLİ ÜLKELERDEN ÖRNEK UYGULAMALAR:

Büyük Okyanus adalarından Western Samoa'da Hindistan Cevizi ağaçlamalarının altında ot kontrolü amacıyla hayvan otlatması bir süredir uygulanmaktadır. Orman altında büyükbaş hayvan otlatılması bu ülkede geleneksel olarak yapılmakla birlikte son uygulamalar için düzen altına alınmasını ve daha planlı yapılmasını kapsamaktadır. Hayvan otlatılması sırasında plantasyonlar altında yabancı ot kontrolü işlemi yarar olarak düşünülmektedir. Yapılan envanter çalışmaları sonucunda daha 80.000 ha. plantasyonun otlatmaya açılmasının mümkün olduğunu ifade edilmektedir. Bu uygulamalarda çok yönlü yarar elde edilmesi amaçlanmaktadır. Ormancılık ve hayvancılık fonksiyonları birlikte yürütülürken erozyona çok duyarlı olan yamaç toprakları da korunmakta ve plantasyonlar altındaki otsu vejetasyonun yem olarak değerlendirilmesi sağlanmaktadır. Böylece geçmiş yıllarda ormanların açılarak meraya dönüştürülmesi sonucunda ortaya çıkan toprak erozyonu, yamaç kaymaları ve büyük kayıplara neden olan seller önlenmiş olmaktadır. Son yıllarda yerel çiftçiler ara tarımı ve birim alandan çok yönlü ürün almaya yönelik uygulamalara artan oranda bir ilgi duymaya başlanmıştır.

Western Samoa Savai Adası'nda Asau'da ağaçlama sahalarında hayvan otlatmanın imkânlarını belirlemek amacıyla bir araştırma çalışması planlandı. Çalışma 1979 yılında dikçe bir yamaçta kırıklı yapıda bir arazide, 4 yaşında ve 5x5 m aralık mesafe ile dikilmiş Mahogany (Swietenia macrophylla) ağaçlamasında başlatıldı (Pottier, 1984). Çalışma yapılan parseller volkanik arazi üzerinde yer alan sıg topraklara sahiptir. Plantasyonun altında yeterli oranda mera otları bulunmaktadır. Otlatma için meşce-re altına 12-18 yaşları arasında değişik genetik kaynaklardan gelen 30 adet Bradford cinsi genç boğa konuldu. Bir yıl süreyle herhangi bir zarar görülmemekle birlikte, birinci yılın sonunda ve yağışlı mevsimin başlamasına bir ay kala hayvanlar ağaçların kabuklarını yemeye başladı. Yağışlı mevsimde özsuyunun belirli bir tada ulaşması hayvanları kabuk soymaya yönelttiği ileri sürülmektedir. Bir kez kabuk soyma alışkanlığı kazanan hayvanlar alışkanlıklarını sürdürmektedirler. Ancak kabuk soyma işinde yalnızca Mahogany türünü tercih etmekte öteki türlere dokunmamaktadırlar. Daha sonra bu hayvanlar deneme sahasından alındı ve yerine 60 dolayında ikinci bir grup aynı sahaya kurak mevsimin ortalarında konuldu. Yeni grubun otlatıldığı sahada hiçbir ağaç zararı görülmedi. Ancak grubun daha genç bir plantasyona kaydırılmasıyla kabuk soyma olayı yeniden başladı. Bu işlemlerin yinelenmesi yağış mevsiminden en az 1 ay önce plantasyon sahalarındaki otlatmanın kesilmesi gerektiği gerçeğini ortaya koymaktadır. Kabuk soyma alışkanlığı kazanan hayvanların başka ağaç türü bulunan plantasyonlara kaydırılması durumunda dahi bu alışkanlıktan vazgeçemedikleri gözlenmiştir. Proje 1981 yılı sonunda tamamlanmıştır. Deneme parsellerinde yapılan gözlemlere göre mevcut ağaçların % 80'i şerit olarak soyulmuş olduğu, ancak pek azının zarar görme-

den kaldığı belirlenmiştir. Yaralanan ağaçlar bir salgı salmaktadırlar. Salgı miktarları ağaçtan ağaca değişik olabilmektedir. Orman altında yeterli oranda ot bulunduğu halde ağaçların kemirilmesi bu çalışmada cevap aranan önemli sorunlardan birisidir. Yağışlı mevsimde ağaçlar yapraklanmakta orman içerisine sızan ışık çok azaldığından tabandaki otların besleyici değeri azalmaktadır. Bu durumda kabuklar daha iştah çekici olmaktadır. Vejetasyon döneminde metabolizmada başlayan canlılık sonucu ağaç kabuklarının tadını arttıran bir şekerli madde üretilmektedir. Kabuklarına zarar verilen ağaçlar bir yıl içerisinde kuruyarak ölmektedirler.

Araştırma sonuçları ağaçlandırma sahasında otlatma yapılabileceğini göstermiştir. Ancak gerekli önlemlerin alınması, ağaç tahribinin önlenmesi üzerinde dikkat çekilmelidir.

İlgili literatürün incelenmesinden anlaşıldığına göre agroforestry konusunda Yeni Zelanda'da birçok araştırma ve uygulamalar yapılmaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre 20 ha'lık, 5 yaşında ve 7 x 1.5 m aralık mesafe düzeni ile tesis edilmiş bir *P. radiata* plantasyonunda domuz beslenmiş ve aynı sahada tek başına yapılan hayvancılık veya ormancılık uygulamalarından daha fazla gelir getirdiği belirlenmiştir. Bu tür uygulamaların marjinal arazilerde yapılması önerilmektedir.

Son zamanlarda İngiltere'de agroforestry uygulamalarına büyük ilgi duyulmakta ve konuyla ilgili çeşitli yayınlar yapılmaktadır.

Özellikle kuzeyde dağlık alanlarda bu tür uygulamalarla çiftçilerin ürünlerini çeşitlendirmek ve birim alandaki verimliliği artırma yönündeki eğilimleri güç kazanmıştır. Yalnızca orman ağacı plantasyonu toprak sahiplerine çekici gelmemektedir. Bu nedenle geniş mesafelerle plantasyon tesisi ve ara ürünü yetiştirmeye yönelik projeler büyük ilgi toplamıştır. İskoçya Ulusal Çiftçi Birliği İskoçyalı çiftçilere tarım ve ormancılık alanında karma sistem uygulamaları yapılmasını resmi görüş olarak önermekte ve teşvik etmektedir. Geliştirilen modellere göre 3.5 x 1.5 m. aralık mesafe düzeni ile dikim ile 20 yıllık sürede hiç aralama yapılmadan ara tarım yapılması tasarlanmıştır. Bu çalışma ile kısa idare süreleri, daha basit işletme yöntemleri, son hasılanın çiftçi tarafından gerek duyulduğu anda kullanılması olanakları yaratabilmektedir (Mac Brayne, 1981).

Hindistan ve Filipinlerde kamu yönetimi; halka ücretsiz fidan, kredi ve teknik bilgi yardımı yaparak kendi arazilerinde plantasyon yapmalarını teşvik etmektedir.

Güney Kore'de sosyal ormancılık çalışmaları entegre kırsal kalkınma programları içerisinde ele alınmış, köy ormancılık birlikleri bu çalışmaların organizesi 11.000 köyde yakacak odun blokları kurularak yöresel odun kıtlığı önemli ölçüde azaltılmıştır. Bu ülkede *P.x euramericana*, *P.x alboglandulose*, *Paulownia coreana*, *Pinus caraensis*, *Larix leptolepis*, *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa* ile yakacak odunu ve erozyon kontrolü için *Alnus japonica*, *Robinia pseudocacia*, *Pinus rigida* türleri kullanılmaktadır (A. Sağkaya, 1987).

Çin ve Hindistan son yıllarda kırsal kalkınma amacıyla sosyal ormancılık çalışmalarına yoğun biçimde eğilmektedirler. Literatürün incelenmesiyle Sudan, Kenya, Senegal, Etiyopya, Endonezya, Tayland, Filipinler gibi gelişme yolundaki ülkelerde bu alanda çeşitli çalışmalar olduğu görülmektedir.

Bu alandaki çalışmalar yalnızca gelişmekte olan ülkelerde sınırlı kalmakta gelişmiş ülkelerde çeşitli özendirici önlemlerle konuya ilgi duyulmaktadır.

1981'de Nairobi'de toplanan bir uluslararası konferansta Agroforestry konusu çok çeşitli boyutlarıyla tartışılmış uygulamalar ve araştırma ihtiyaçları ortaya konulmuştur. Konferans bildirilerini derleyerek yayınlayan A. Huxley agroforestry konusunun sorunları halen tanımlanmaya çalışılan yeni bir bilim dalı olduğunu ifade etmektedir. Aynı yılında Agroforestry ile çok yönlülük, ürün devamlılığı ve ürünler arası etkileşim (interaction) olaylarının aynı zaman ve mekan düzeni içerisinde gerçekleştiği vurgulanmakta ve bu alandaki başarının çeşitli bilim alanlarının yaklaşımı (multidisciplinary approach) ile çözülebileceği belirtilmektedir. Agroforestry sistemleri halen uygulanmakta olan mevcut arazi kullanım politikaları içerisinde en uygunu olarak görülmektedir (ICRAF, 1983). Ancak bu alanda bir telaş gözlenmekte ve tüm sorunları bir anda çözebileceği gibi bir görüş ağırlık kazanmaktadır. Acele etmeden akılcı çözümlere gitmek en iyisidir.

Wilson (1990)'a göre; ağaçların tepe çatısı altında yetişen çayır otları daha iyi bir gelişme göstermektedir. Agroforestry sistemleri'nin toprak verimliliğini koruduğu ve artırdığı çeşitli araştırma ve gözlemler ile kanıtlanmıştır. Bu çerçeveden olarak yapılan çalışmalara göre ağaç tepe çatısı altındaki toprakta azot mineralizasyon hızı artmaktadır. Güney Afrika'da yapılan çalışmalara göre (Walter 1973'e atfen, Wilson 1990), Savanlar ve ormancılık alanlarda ağaçların tepe çatısı altına rastlayan alanda çayır otlarından iyi geliştiği ve toprak verimliliğinin daha iyi durumda olduğu deneysel olarak kanıtlanmıştır. Ağaç türlerinin Legümine sınıfından olması bu durumu arttırmaktadır. Ağaç yapraklarının dökülmesi, ağaçların azot tutma özelliği, gölge altında daha nemli bir ortamın oluşması sonucu bir organik ayrışmanın kolaylaşması toprak verimliliğine olumlu katkı sağlamaktadır. Avustralya'nın güneyinde yapılan bir araştırmaya göre *Panicum maximum* adlı çayır otu ile kaplı bir alanda; Q. Albizzia Lebbeck adlı Legüminöz sınıfından bir ağacın altında bulunan parsellerde ot veriminin açık alana kıyasla % 250'lik bir üstünlük gösterdiği anlaşılmaktadır (Lowry 1988'e atfen, Wilson 1990). *Paspalum notatum* adlı çayır otu *Eucalyptus grandis* gölgesi altında açık alana kıyasla % 30 verim artışı göstermiştir. Seyrek ağaçlı bir alanda gölge altında çayır otlarının azot alımı % 70 oranında artış gösterdiği diğer bir araştırmada tesbit edilmiştir (Wilson 1990). Ağaç gölgesi yerine % 50 dolayında gölge etkisi sağlayan örtüler ile yapılan deneylerde de açık alana kıyasla daha iyi ot gelişimi belirlenmiştir. Ancak yapay gölge koşullarında azot bağlama olayı ve yaprak dökümü sonucu toprağın organik olarak beslenmesi olayı olmakta, sadece gölge etkisi sonucu nemliliğin muhafazası ve mikrobiyolojik faaliyet açık alana kıyasla daha elverişli ortam bulmaktadır.

İngiltere'de kırsal peysajın dengeli biçimde oluşumuna katkı sağlayabilmek amacıyla orman ağacı plantasyonları ile tarımsal faaliyetlerin entegrasyonu canlı bir peysaj unsuru olarak düşünülmektedir. Bu görüşün başarı kazandığı yerlerde kırsal çevre kazançlı çıkmaktadır. Birçok kamu arazileri ve özel çiftlikler son 20-25 yılda arazilerinin bir bölümünde ağaçlandırmayı tercih etmektedirler. Özellikle İskoçya'da tarım ve orman alanlarının birlikteliğini gösteren başarılı örneklerle çokça rastlanmaktadır. Orman alanları, otlaklar ve tarım yapılan alanlar topoğrafya ile de birleştiğinde kaynak kullanımı ve kırsal peysaj yönünden çok değerli tablolar ortaya çıkmaktadır. Organizasyon tek bir mal sahibi tarafından yapılabildiği gibi kamu ve özel kesim mülkiyetinde ki arazilerde birlikte planlanabilmektedir; İngiliz "Forestry Commission" adlı Orman

teşkilatı bu alanda çiftçilere işbirliği yapmakta, tarım alanları arasında ağaçlandırmalar, blok ağaçlandırmalar, rüzgâr perdeleri vs. tesis etmekte ve tarım, orman, hayvancılık faaliyetlerinin entegrasyonuna katkıda bulunmaktadır.

İngiltere'de gelecekte ortaya çıkacak odun açığına çözüm olarak kırsal nüfusun orman yetiştirmeye özendirilmesine yönelik politikalara eğilim başlamıştır. Orman kurma çalışmalarının tarımsal işletmelerin olağan faaliyetleri arasına girmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir (Atkinson, 1990). Bu düşünce çerçevesinde orman kurmaya uygun alanlarda yapılması özendirilmekte ve ağaçlandırma yapması için imkân sağlanmaktadır.

FAO (1983), Dünya'da görülen odun açığını kapatabilmek amacıyla yapılan çalışmaların yeterli olmadığını ve ağaçlandırma yatırımlarının artırılması gerektiği ve bu çalışmaların tarım alanlarına yaygınlaştırılması gerektiğini ileri sürmektedir.

ÜLKEMİZDE GÖRÜLEN UYGULAMA ÖRNEKLERİ:

Tarımsal ormancılık geleneksel bir uygulama olarak ülkemizin birçok yerinde görülmektedir. Bilinçli bir uygulama olmamakla birlikte ihtiyaçların yarattığı bir gelişme olarak ortaya çıkmıştır. Orta Anadolu'da görülen kırsal peysaj bu uygulamaların bir ürünüdür. Yol, su, tarla kenarlarındaki sıra veya küme halindeki ağaçlar kırsal nüfusun kullanma odunu ihtiyacını karşılamaktadır. En çok görülen ağaç türleri kavak, söğüt, ceviz, badem vs. olmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde kızılğaç tarım alanları arasında serpiştirilmektedir. Orta Anadolu'da Niğde yöresinde görülen geleneksel ancak ilginç bir uygulama tarım alanları arasında sıra veya kümeler halindeki kavak ağaçları ve bunların altındaki badem ağaçlarının oluşturduğu tablodur. Bu yolla çiftçiler hem odun ihtiyaçlarını karşılamakta hem de oluşturulan bu tablonun rüzgarın zararlı etkilerini azaltıcı özelliğinden yararlanmaktadırlar.

Bütün bu uygulamalar vatandaşın geleneksel tarım kültürünün bir ürünüdür. Belirli bir planlı çalışmanın sonucu değildir. Proje basında ele alınarak gerçekleştirmeye çalışılan örnekler 1990'lı yılların ikinci yarısında Orman Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmiştir. OGM'nin çalışmaları ile konu resmi düzeyde ele alınmış ve tartışılıp, konuşulmaya başlanmıştır. Konya'da yem bitkileri ekimi ve akasya plantasyonları yapılmış, odun, yem bitkisi yanısıra bal üretimi de amaçlanmıştır. Aynı yıllarda enerji ormanlarının bir bölümü belirli bir yaşa geldiğinde koyun otlatmasına açılmıştır. Ağaçlandırma ve enerji ormanı sahalarının belirli bir dönem koruma altında tutulması sonucu tıbbi ve aromatik bitkilerin ortaya çıkması ve çoğalması mümkün olmaktadır. Bu durumun konumuz açısından önemli bir yeri olduğunu gözden uzak tutmamak gerekir.

Ege Bölgesi, Bergama, Kozak yaylasında çam fıstığı üretimi kırsal nüfusun önemli bir gelir kaynağı durumundadır. Bu nedenle Pinus pinea plantasyonları halk tarafından tarımsal faaliyetlerin bir parçası durumuna gelmiştir. Tarım alanları ile P.pinea ağaçları içiçe bir konumdadır. Önemli bir geçim kaynağı olan fıstık üretimi nedeniyle P.pinea ormanları halk tarafından benimsenmekte, korunmakta ve yetiştirilmektedir.

Tarımsal ormancılık alanında yapılan planlı ve yönlendirilmiş çalışmaların bir bölümü Türk ve İtalyan Hükümetlerince ortaklaşa yürütülen Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi (TKGP) çerçevesinde ele alınmış ve gerçekleştirilmiştir.

1989-1993 yılları arasında yürütülen proje çalışmaları Yozgat, Konya, Ereğli, Diyarbakır ve Şanlıurfa'da yoğunlaştırılmıştır. Bu yörelerimizde yapılan örnek kavak ağaçlandırmaları altında arazi sahiplerinin çeşitli tarım ürünleri ekmesi teşvik edilmiştir.

Ara ürün çalışmaları üzerinde yapılan incelemeler arasında çeşitli yörelerde yapılan bazı gözlemlere ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Orta Anadolu:

Orta Anadolu'da kavakçılık, Ankara ve çevresi, Kırşehir, Yozgat, Konya, Ereğli'de yoğunlaşmıştır. Buralarda kavakçılık uzun yıllar geleneksel yöntemlerle yapılmıştır. Orta Anadolu Kavakçılık Araştırma Müdürlüğü'nün çalışmaları sonucu kavak fidanı üretimi ve ağaçlandırma tekniklerinde belirli bir oranda iyileşme ve gelişme gözlenmiştir. Daha sonra 1989 yılında başlatılan Türk ve İtalyan Hükümetlerince ortaklaşa yürütülen Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi ile bölgeye geniş çapta eğilmek fırsatı doğmuştur. Anılan bu proje çerçevesinde ara tarımı uygulamalarına da ayrı bir ağırlık verilmiş, üreticiler teşvik edilmiş, teknik ve yardımcı elemanların fasulye, mısır, pancar, soya fasulyesi ara ürün olarak ekilmektedir. Aşağıda yapılan uygulamalardan örnekler ile elde edilen veriler verilmektedir.

Yozgat :

Kuru Fasulye: İlde yetiştirilen başlıca ürünlerden birisidir. Yerel tüketimi karşılamaktadır. Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre üretim ortalaması 80-130 kg/da'dır. Kavak ağaçlamaları ile birlikte ara ürün amacıyla üreticiler tarafından yapılan çalışmalarda 1. yılda 66-89 kg/da ürün alınmıştır. 2. yılda ürün 10-45 kg/da'a düşmektedir. Ara ürün de açık alana kıyasla % 30 dolayında bir kayıp vardır. 2. yılda ürün kaybı % 50'nin altına düşmektedir.

Şeker pancarı: Kavak plantasyonları altında ara ürün olarak pancar ekimi de yapılmaktadır. Karakavak plantasyonunda görülen bir uygulamadan 1. yılın sonunda 1428 kg/da pancar ürünü alınmıştır. Açık alanda Yozgat ilinde dekarda 3450 ile 5000 kg arasında ürün alınmaktadır.

Ayrıca kavun, karpuz, domates yetiştirilmektedir. Kavun, karpuz ara ürün olarak dekara 1'er ton, domates 300 kg ürün vermektedir.

Konya Ereğli :

Bir diğer pilot uygulama alanı olan Konya Ereğli'de ara tarımı olarak pancar, fasulye, havuç ve nohut ekimi yapılmıştır. Karakavak altında Fasulye 1. yılda yaklaşık 110-115 kg/da 2. yılda 65-70 kg/da ve 3. yılda 40-45 kg/da ürün alınmaktadır. Çiftçinin gösterdiği özene, ekim sıklığına kullanılan tohumla göre rakamlar biraz yüksek olmaktadır. 1. yıldaki üretim açık alandan elde edilen ürüne çok yakın çıkmaktadır. Yaklaşık olarak nohut 1. yılda 200 kg/da 2. yılda 125-140 kg/da olarak pancar 1. yılda 2000 kg/da, 2. yılda 1500 kg/da olarak alınabilmektedir.

Şanlıurfa ve Savur Vadisi :

Şanlıurfa pilot uygulamalarından elde edilen sonuçlara göre 1. yılda ara ürün olarak 333 kg/da karpuz, 200 kg/da pamuk alınmıştır. İlde ortalama pamuk üretimi 270 kg/da, karpuz üretimi ise 350-400 kg/da'dır.

Pamuğun ara ürün olarak ekilmesinin bir sakıncası bulunmaktadır. Çiftçiler pamuk ekiminin ardından 1.5 ay süre ile su vermekten kaçınmakta, bu durum kavak ağaçlandırmasını olumsuz etkilemekte ve kurak mevsimde kayıplar olmaktadır.

Kavakçılıkta ara ürün çalışmaları yönünden bu yörede yaygın ve geleneksel uygulamalar görülmektedir. Kavak ve tarımsal üretimin iç içe olduğu tipik bir yöre Mardin ili Savur Vadisi'dir. Burada kavak fidanlığı, plantasyonları ve tarımsal üretim ardarda veya ara tarımı şeklinde uygulanmaktadır. Savur Vadisi'nde kavakçılık geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Savur Vadisi dışında bir kaç küçük çapta örnek dışında bu boyutta uygulama görülmektedir. Son yıllarda modern kavakçılık demonstrasyonlarının başlamasıyla ara ürün uygulamaları da teşvik edilmektedir.

İzmit çevresinde yapılan ara ürün çalışmaları:

İzmit Kavak Fidanlığı 1957 yılında faaliyete geçmiş ve 1961 yılında Kavakçılık Enstitüsü çalışmalarını çevrede yaygınlaştırmaya başlamıştır. Çalışmalar kısa sürede sonuca varmış ve kavakçılık İzmit çevresi, Sapanca, Adapazarı Akyazı yönünde yayılma göstermiştir. Ağaçlandırma çalışmalarının yanısıra ara tarımı da yaygınlaşarak devam etmiştir.

İzmit çevresinde ara ürün faaliyetleri üzerine bir inceleme yapılmış ve incelemeye ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

İnceleme Kocaeli Merkez İlçeye bağlı Köseköy, Kullar, Akmeşe, Uzunçiftlik, Verzirçiftliği köylerinde yoğunlaştırılmış ve Melez Kavak plantasyonlarını kapsamına almıştır. Fidanların tümü İzmit Fidanlığı'ndan alınmıştır. Aralık mesafe olarak başta 4x4, 4x5, 5x5, 5x6, 6x6 m olmak üzere değişik uygulamalar görülmektedir. Mısır, ayçiçeği, fasulye, pancar, fiğ çevre köylerde en çok rastlanan ara ürünleridir. Kıvırcık marul, domates, biber, kavun, karpuz daha az olarak rastlanmaktadır. Genel olarak ilk 3 yıl elde edilen ürünler yemeklik daha sonraki yıllarda elde edilenler hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Çeşitli ürünlerin yıllara göre ortalama üretim rakamları aşağıda verilmiştir.

Mısır:

Melez kavak 4x5 m aralık-mesafe

1. yıl	400 kg/da
2. yıl	350 kg/da
3. yıl	200 kg/da

1. yılda elde edilen ürün yemeklik, sonraki iki yıl hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir.

Melez kavak 5x6 m aralık-mesafe

1. yıl	500 kg/da
2. yıl	450 kg/da
3. yıl	300 kg/da

Melez kavak 6x6 m aralık-mesafe

1. yıl	550 kg/da
2. yıl	300 kg/da
3. yıl	250 kg/da

Kocaeli Tarım İl Müdürlüğü'nün il çapında yaptığı belirlemelere göre ilde en uygun toprakta, en yoğun kültür uygulamalarının yapıldığı durumlarda mısır üretimi 700-800 kg/da'dır.

Fasulye:

Melez kavak 4x5 aralık-mesafe

1. yıl	100 kg/da veya 85 kg/da
2. yıl	90 kg/da veya 60 kg/da
3. yıl	70 kg/da veya 40 kg/da

Melez kavak 5x6 m aralık-mesafe

1. yıl	90 kg/da
2. yıl	80 kg/da
3. yıl	60 kg/da
4. yıl	40 kg/da

Melez kavak 6x6 aralık-mesafe

1. yıl	120 kg/da
2. yıl	100 kg/da
3. yıl	70 kg/da
4. yıl	50 kg/da

Fasulye ilk iki yıl yemeklik daha sonra hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Kocaeli Tarım İl Müdürlüğü'nün il çapında yaptığı belirlemelere göre en uygun toprakta, en yoğun kültür uygulamaları yapıldığı durumlarda fasulye üretimi 275-300 kg/da'dır.

Pancar:

Melez kavak 4x5 m aralık-mesafe

1. yıl	900 kg/da 1000 kg/da
2. yıl	800 kg/da 950 kg/da
3. yıl	600 kg/da 700 kg/da

Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre ilde üretim 3000-3500 kg/da dolayındadır.

Ayçiçeği:

Melez kavak 4x4 m aralık-mesafe

1. yıl	200-250 kg/da
2. yıl	180-200 kg/da

Tarım İl Müdürlüğü'ne göre ilde en iyi şartlarda ayçiçeği üretimi 300-350 kg/da olarak alınmaktadır. Ayçiçeği ara ürün olarak 3. yılda özellikle melez kavak için sık sa yılabilen 4x4 m'de uygulanma örnekleri görülmekte, ancak verim çok düşük olmaktadır.

Yonca, Fiğ ve Çeşitli Çayır Ortaları:

Melez kavak 4x4 m aralık-mesafe

4. yıl	400 kg/da
5. yıl	350 kg/da
6. yıl	250 kg/da

Melez kavak 4x5 m aralık-mesafe

4. yıl	350 kg/da
5. yıl	280 kg/da
6. yıl	200 kg/da

Melez kavak 5x6 m aralık-mesafe

4. yıl	450 kg/da
5. yıl	400 kg/da
6. yıl	300 kg/da

Melez kavak 6x6 m aralık-mesafe

4. yıl	450 kg/da
5. yıl	400 kg/da
6. yıl	350 kg/da
7. yıl	300 kg/da

Kocaeli Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre açık alanda fiğ üretimi 450 kg/da olarak belirlenmiştir.

Salatalık (Marul):

Bu ürünler ile ilgili yetiştirme faaliyeti fazla yaygın olmakla birlikte İzmit civarında özellikle Kullar Köyü'nde görülmektedir. 5-6 yaşlarında ve 6x6 m sıklıkta dikilen kavak ağaçlandırmalarında dahi görülebilmektedir. Sonbahar ve Kış aylarında yaprakların döküldüğü dönemde çiftçiler kavaklık içine giren ışığın ve sıra aralarındaki geniş arazi parçalarını böylece değerlendirmektedirler. 1 dekar alana açık alanda 3500-4000 dolayında marul fidesi dikilmekte kavaklık altında ise bu rakam 2500-3000'e düşmektedir. Melez kavak plantasyonları altında yapılan bu üretim, çiftçilere oldukça cazip gelmektedir.

Yukarıdaki veriler incelendiğinde görülen hususları böylece özetlemek mümkündür.

Kocaeli'nde kavak plantasyonları altında mısır, pancar, ayçiçeği, fasulye, salatalık (marul) ve bazı yerlerde kavun, karpuz yapılabilir.

Tarla bitkilerinden yukarıda sayılanlardan elde edilen ürünler 1. veya en fazla 2. yıl yemeklik olarak elde edilmekte, daha sonraki yıllar elde edilen ürünlerden ancak

hayvan yemi olarak yararlanılabilmektedir. Tarla bitkilerinden 1., 2. ve 3. yıllarda ürün alınabilmekte daha sonraki yıllarda yonca, fiğ, çavdar, yulaf ve çayır otları yetiştirilmekte ve hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir.

KAVAKÇILIKTA ARA ÜRÜN

Tarımsal ormancılık sistemleri çerçevesinde ara tarımı geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Birçok Güney Asya, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkesinde kavak plantasyonlarında sıra aralarında tarım yapıldığı gözlenmektedir. Bu uygulama sıra aralarında ilk 3 yıl tarım bitkileri yetiştirilmesi biçiminde gözlenmektedir. Daha genel bir uygulama tarla kenarlarında sıralar halinde kavak dikilmesi ve tarlanın kalan kısımlarında tarımsal faaliyetin devam etmesidir.

Kavakçılıkta ara tarımı ülkemizde eski ve geleneksel bir uygulama olarak çiftçilerimiz tarafından bilinmektedir. Modern kavakçılık uygulamalarının yayılmaya başladığı 60'lı yıllarda ara tarım konusu da kavakçılık tekniklerinin tanıtımı sırasında ele alınmış ve çiftçiye bilgi desteği sağlanarak önderlik edilmiştir.

Kavakçılıkta ara ürün konusunda yapılan yayınlardan alıntılar ve kısa özetlere aşağıda yer verilmiştir.

FAO tarafından yayınlanmış olan ve temel kaynak kitap niteliğindeki "Poplars and Willows" (Kavak ve Söğütler) de kavakçılıkta ara ürün konusunda şu görüşlere yer verilmektedir (FAO 1979).

İtalya'da Po ovası'nda yapılan incelemelerde kavak plantasyonlarında dikimi izleyen ilk 3 yıl mısır, 4. yıl hayvan yemi olarak sorghum, 5, 6 ve 7. yıllarda yine hayvan yemi olarak yulaf ve çavdar veya çeşitli çayır otları yetiştirilebilmektedir. Gübre uygulaması ve planlı otlatma ile sıra aralarında önemli bir hayvancılık potansiyeli yaratılabilmektedir.

Orman ürünleri ile tarım ürünleri yetiştirilmesi ve hayvancılığın entegrasyonu yalnızca ara tarımı yöntemi ile değil aynı arazi parçası üzerinde farklı ürünlerin ardarda ve belirli bir zaman periyodu içinde düzenlenmesi ile de mümkün olmaktadır. İtalya ve Yugoslavya'da bu uygulamanın örneklerini yaygın olarak görmek imkânı vardır.

İtalya'da Po Ovası'nda tarım arazilerinin toplam alanının % 20'sinden fazlasında tarım ürünleriyle dönüşümlü olarak geleneksel tarla bitkileri yetiştirilmektedir.

Kavak plantasyonlarında ara ürün olarak yetiştirilen ürünlerde çapa isteklerinin kavak ile uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Patates, fasulye, bezelye, mısır, bazı uygun ekolojik koşullarda soya fasulyesi, pamuk, kavun ve şeker pancarı kavak ile uygun içerisinde yetiştirilebilir.

Doğal olarak ara tarımı yoluyla elde edilen ürün aynı şartlara sahip açık alandaki araziden elde edilen ürüne kıyasla miktar olarak daha az olacaktır. Buna neden olarak ışık azlığı, su ve besin maddeleri kullanımında rekabet, açık alana kıyasla daha küçük alanın kullanılması gibi nedenler birim alandaki verimliliği olumsuz yönde etkilemektedir.

Ara ürün yapılması durumunda kavak gelişimi üzerine ara ürünün olumsuz veya gelişmeyi engelleyici bir etkisi olmadığı gibi, gelişme üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir (FAO, 1979, s.291).

Sekawin ve Prevosto tarafından İtalya'da 1960-1973 yılları arasında yapılan araştırmaların sonuçları aşağıda özetlenmektedir (FAO 1979, s.291).

Ara tarım için kullanılan ürünlerin kavak ağaçlarının gelişimi üzerine etkisi yoktur. Ara tarım 4. yıla kadar mümkün olabilmektedir. Dikim öncesi arazi hazırlanarak dikimi yapılan ve ara ürünü ile kombine edilen plantasyonlarda gelişme, ara ürün yapılma-yan, yılda bir kere toprak işleme yapılan veya hiç yapılmayan plantasyonlara kıyasla daha iyi olmaktadır. Birçok ülkede yapılan gözlemlere göre de ara ürünü yapılan plantasyonların yapılmayanlara kıyasla daha üstün gelişme gösterdiğini ortaya koymaktadır.

İlgili tüm kaynaklar ara ürün için ilk 4-5 yılı tavsiye etmektedir. Sulama ve ilaçlama yapılırken kavak ve ara ürünlerin özellik ve özel isteklerinin dikkate alınması ve uygulamalarda uyum sağlanması üzerinde titizlikle durulmaktadır.

Yugoslavya'nın Novisad kentinde bulunan Kavakçılık Araştırma Enstitüsü tarafından 1986'da yayınlanan "Yugoslavya'da Kavak ve Söğütler" adlı kitapta "Ara Ürün" konusunda aşağıdaki bilgilere yer verilmektedir (Inst.Za Topolarstro 1986).

Taşkın baskısı altında bulunmayan uygun arazilerde tesis edilen kavaklıklarda ilk 2 veya 3 vejetasyon peryodunda sıra aralarında yetiştirilebilecek tarım ürünlerinin başlıcaları şunlardır: Mısır, ayçiçeği ve soya fasulyesi. Böyle bir uygulamanın amacı plantasyonda çapalama ve ot mücadelesidir. Ara üründen elde edilen gelir tesis ve bakım giderlerinin bir bölümünün karşılanmasına yardımcı olur.

Yugoslavya'da kavak plantasyonlarında ara tarımını incelemek amacıyla; tarım bitkilerinde tür seçimi, dikim ve toprak işleme metodu, verim, kavak gelişiminin etkileri ve ekonomiye ilişkin bulguların analizi gibi konularda biri dizi araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre soya fasulyesi ve nane (*Mentha piperita* L.)nin kavak gelişimi üzerinde olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Verime ilişkin tesbitler sırasında, mısır 550-1000 kg/ha, soya 150-220 kg/ha, nane 1350 kg/ha verim getirdiği saptanmıştır.

Semizoğlu (1979), Modern Kavakçılık El Kitabı'nda Ara tarımından elde edilen gelir ile kavaklığın tesis giderlerinin büyük bölümünün karşılanabileceğini ifade ederek, ara tarımı konusunda genel bilgilere değinmekte ve kavak ağaçlarının gölge etkisinin başladığı üçüncü yıldan itibaren gölgeye dayanıklı türlerle ara ziraat yapılmasını ve dördüncü yıldan itibaren iyi bir hayvan yemi olan kırmızı tıfılın denenmesini önermektedir. Ancak ara tarımında yonca gibi derin kök yapan çok senelik kültürlerden kaçınılması gerektiğine dikkat çekmektedir.

Çeşitli yayınlardan yapılan ve yukarıda sıralanan alıntılar genel olarak kavak ağaçlandırmalarındaki ara ürün uygulamalarına ilişkindir. Kavak fidanlığında ara ürün uygulamasına ilişkin herhangi bir nota rastlanamamıştır. Bu konudaki yayın özetlerine konuya genel bir yaklaşım sağlamak amacıyla yer verilmiştir.

Çeşitli yayınlardan elde edilen bilgilere göre ara tarımı, son yıllarda bağımsız bir alan haline gelen agroforestry (Tarımsal Ormancılık) konusunun bir alt başlığı olarak görülme eğilimindedir.

İzmit, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü tarafından 1981 yılında yayınlanan Atatürk'ün 100. Doğum Yıldönümünde Türkiye'de Kavak ve Kavakçılık adlı eserde "Ara Tarım" konusunda aşağıdaki ifadelerle yer verilmektedir (Anon, 1981).

Ara tarım uygulaması sadece seyrek aralık mesafe düzeni ile tesis edilen ve uzun idare süreli kavaklıklar için söz konusudur. Bu tür kavak plantasyonlarında sıra aralıkları özellikle 3-4 yıl yeterli güneş ışığı alacağından buralarda ikinci bir yararlanma halinde yetiştiricinin kazancı artmış olacaktır.

Ara kültür uygulamasında uygulaması zorunlu bulunan teknik konular şunlardır:

- Tarımsal bitki çeşidi olarak yörenin ekolojik koşullarına uyanlar üzerinde durulmalıdır.

- İlk 2-3 yılda mutlaka çapa ve su isteyen bitkiler tercih edilmeli, hububata sonra yer verilmelidir.

- Tarımsal bitkiler ekilirken ilk yılda kavak sıralarının her iki yanında 50'şer cm olmak üzere 1 m'lik bir şerit boş bırakılmalı ve bu boş şerit her yıl yine her iki yandan 50'şer cm genişletilmelidir. Tarım bitkileri çapalanırken aynı işlem boş bırakılan şeritte de yapılmalıdır.

- Kavak ağaçları sahayı artık tarım bitkilerine elverişli olamayacak derecede gölgeler duruma geldiğinde kışlık tarım bitkileri (lahana gibi) veya gölgeye dayanıklı yem bitkileri ile uygulama birkaç yıl daha sürdürülebilir.

ÜLKEMİZDE YÜRÜTÜLEN ARAŞTIRMA ÇALIŞMALARI:

Agroforestry konusunun araştırma bazında ele alınması oldukça yenidir. Bu alanda Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü tarafından bir dizi araştırma sürdürülmektedir. Bu çalışmalardan önemli görülenlere ilişkin bazı bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

İğne yapraklı türlerde ara ürün:

Bu konuda "Ağaçlandırma sahalarında ve enerji ormanı alanlarında Karma Ormancılık (Agroforestry) tekniklerinin uygulama esasları" adı altında bir proje hazırlanarak uygulamaya konulmuştur.

Deneme; İzmit Orman İşletmesi, Kandıra Orman İşletme Şefliği, Sarısu serisi, Seyrek mevkiinde kurulmuştur. Denemenin amacı değişik aralık mesafe düzeni ile ve iğne yapraklı tür kullanılarak dikilmiş bir plantasyonda çayır otu veya tarım ürünü yetiştirilmesi ile ürünlerin verimliliğinin gözlenmesidir. Aralık mesafe düzeni sıralar arasında 1.5 m iken sıralar üzerinde 1.5 m'nin katları olan 3.0 m, 6.0 m, 9.0 m ve 12.0 m'ler alınmıştır. Çeşitli yabancı kaynaklarda orman ağacı plantasyonları altında hayvan ot-

latma veya tarım yapma imkânları üzerinde durulmakta ve örnekler verilmektedir. Bu örneklerin tarımsal faaliyetler arasında ürün çeşitlendirmeye yönelmek ve bu yolla çiftçilerin odun hammaddesi ihtiyacını karşılama yönünde büyük önemi vardır. Deneme bu amaca ulaşmaya yardım edebilecek bazı uygulama esaslarına ışık tutmaya çalışmaktadır. Dar aralık mesafelerle dikilen parsellerin kısa zamanda tepe kapallılığına ulaşacağı kesindir. Geniş aralık mesafelerde ise uzunca bir zaman ara tarımı yapmak imkânı vardır. Ara tarımın süresi alınan ürün ve ara ürünün zaman içerisindeki azalması gibi özellikler bu tür bir çalışmayla ortaya konulacaktır.

İğne yapraklı plantasyonlarda ara ürün araştırmalarının yanısıra kavakçılıkta ara ürün çalışmalarına ışık tutabilecek bazı araştırma çalışmaları da planlanmış ve uygulanmıştır.

Bu araştırma çalışmaları Türk ve İtalyan Hükümetlerinin karşılıklı katkılarıyla yürütülen Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi çerçevesinde ve projenin pilot uygulama alanlarından birisi olan Yozgat'ta şahıs arazilerinde kurulmuştur. Bu projelere ilişkin bilgiler aşağıdadır.

Kavak Fidanlıklarında Ara Ürün Denemesi:

Bu konudaki araştırma, Türk ve İtalyan Hükümetlerince ortaklaşa yürütülen "Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi" çalışmaları çerçevesinde ele alınmıştır. Proje Yozgat ili Sorgun ilçesi Ayırdam Köyü'nde kavak üreticisi bir vatandaşın arazisinde karakavak fidanlığında tesis edildi Kavak fidanlığında ara ürün nadiren rastlanan bir uygulamadır. Bu çalışma ile üreticilere örnek bir çalışma göstermek ayrıca bu konuda araştırmaya dayalı veri üretmek amacı güdülmüştür.

Denemenin kurulduğu alanda 1989 yılı Eylül ayında arazi lastik tekerlekli traktöre monte 5'li ripelerle ortalama 60 cm. derinlikte sürüldü ve 1990 yılı ilkbaharında diskaro ile ardından dikey rotovatör çekildi. dikim makinası kullanılarak sıra arası 2.00 m, sıra üzeri 0.40 cm olmak üzere kavak çelikleri dikildi. Dikim izleyen Haziran ayında kavak sürgünleri yaklaşık 20-25 cm'e ulaştığında sıra arası çapasını takiben fasulye ve kavun tohumları ekimi el ile yapıldı. Vejetasyon dönemi boyunca tarım ürünlerine ve kavak fidanlarına yönelik olarak gerekli bakımlar yapıldı. 1. ve 2. vejetasyon dönemi sonunda yapılan değerlendirmeler sonucunda elde edilen bilgiler şöylece özetlenebilir. Çap ve boy gelişimi kontrol parselinde en iyi olmuş ve bunu barbunya ve kavun ekimi yapılan parseller izlemiştir. 1. yılda dekar başına 95 kg barbunya, 1.110 kg kavun elde edilmiş. 2. yılda değerlendirmeye değer bir ürün alınamamıştır. Açık alanda barbunya 150 kg/da, kavun 2000 kg/da olarak belirlenmiştir. Tutma başarısı kontrol parselinde % 79, fasulye ve kavun parsellerinde % 73 oranında gerçekleşmiştir. Fidanlıkta ara ürün uygulaması modern kavakçılık tekniği yönünden tavsiye edilmesi uygun değildir. Ancak çiftçilerin kendi ihtiyacı için yetiştireceği kavak fidanları arasında özellikle sebze yetiştirmesinin bir sakıncası yoktur. Fidan boyları ile yarışabilecek durumdaki mısırın tavsiye edilmesi uygun değildir.

Ağaçlandırmada Ara Ürün Denemesi:

Bu çalışma da fidanlıkta ürün denemesinde olduğu gibi Türk-İtalyan Hükümetlerince ortaklaşa yürütülen "Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi" çalışmaları çerçevesinde ele alınmıştır. Proje Yozgat ili Sorgun ilçesi, Ayırdam Köyü'nde kavak ağaçlandırma sahasında tesis edilmiştir. Arazi hazırlığı 1989 yılı Eylül ayı ortalarında yapıl-

di. Önce diskaro ile anız parçalandı ve toprağa karışması sağlandı. Ardından Hp 130 4x4 lastik tekerlekli FIAT traktöre monte edilmiş 5'li ripper ile 60 cm derinliğinde işlendi. Dikim 1990 yılı Mart ayında karakavak ve melez kavak fidanları kullanılarak yapıldı. Haziran 1990'da fasulye ve mısır tohumları ekilerek ara ürün çalışması başlatıldı. Vejetasyon dönemi içerisinde gerekli bakım ve sulama işlemleri yapıldı.

Deneme parsel genişlikleri melez kavak'ta 25x50 m, karakavakta 21x24 m olarak alınmış, aralık-mesafe melez kavak için 6x6, karakavak için 1.5x3 m olarak seçilmiştir.

Elde edilen ara ürünler aşağıda verilmiştir.

Karakavak (56/52)	1. Yıl (1990)	2. Yıl (1991)	3. Yıl (1992)
Mısır	210 kg/da	180 kg/da	110 kg/da
Kurufasulye	90 kg/da	38 kg/da	29 kg/da
Melezkavak (I-214)			
Mısır	220 kg/da	170 kg/da	120 kg/da
Kurufasulye	80 kg/da	33 kg/da	26 kg/da
Barbunya fasulye	85 kg/da	35 kg/da	30 kg/da
Soya fasulyesi	184 kg/da	-	-
Lahana	190 kg/da	-	-

Yozgat Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre; açık alanda k. fasulye 100-130 kg/da, mısır 250-350 kg/da, barbunya 90-110 kg/da olarak alınmaktadır.

SONUÇ VE GÖRÜŞLER

Ülkemizde tarım alanlarıyla ormanlar birçok yerde içiçe girmiş durumdadır. Tarım alanları ormanın zararına genişleme eğilimi göstermektedir. Ormanlar içerisine giren tarlalar arasında kalan ve seyrek şekilde çevreye yayılan orman ağaçları aslında bozulan bir orman ekosistemini sergilemektedir. Bu tablo bir agroforestry olayı değildir. Aynı şey orman altında yapılan otlatma içinde söylenebilir. Agroforestry planlı ve düzenli bir uygulama olmak zorundadır. Araziden en yüksek yararlanma amacını güder. Bu nedenle rastlantıya bırakılabilecek bir çalışma değildir. Bilimsel olarak düzenlenir ve arazinin yeteneklerine uygun bir kullanma biçimini kapsamına alır. Kırsal kalkınma, tarım ve ormancılık ile ilgili kamu kuruluşlarının teknik bilgi, mali destek ve özendirici politikalarını gerekli kılar.

Agroforestry çalışmalarının doğal orman alanlarına yaygınlaştırılmasında çok dikkatli olmak gerekir. Bu çalışmalar yapılırken doğal ormanda varolan ekosistemin bozulması ormanın devamlılığını büyük ölçüde tehlikeye atar. Dünyada ve yurdumuzda doğal ormanların alanı ve mevcut ormanların doğal yapısı hızla bozulmaktadır. Binlerce yılın birikimi ile oluşan doğal dengeler bir kez bozulunca yeniden kurmak mümkün olmadığı gibi verimlilik de düşmektedir. Doğal sistemlerin kendine özgü bir iç işleyişi vardır. Ekosistemde var olan su, besin ve enerji dolaşımı sistemleri, sistem ile uyum sağlaması mümkün olmayan bir elemanın girmesi veya dış müdahalenin yapılmasıyla bozulmaktadır. Bu konular ekosistemleri ve iç dinamikleri ile ilgilenen araştırmacılar tarafından uzun süredir incelenmekte ve kuralları ortaya konulmaktadır. Or-

manda yapacağımız tüm çalışmalarda orman ekosistemindeki dengeyi korumaya özen göstermeli ve mevcut bilgi ve deneyimlerden yararlanmalıyız.

Karma ormancılık sistemlerinin uygulanmasında temel kural olarak ormanın bütünlük, verimlilik ve devamlılığına zarar vermeden ürün sayısı ve üretim miktarının artırılması benimsenmelidir.

Karma ormancılık çalışmalarında verimli koru ormanları kapsam dışı tutulmalı orman içi ve çevresi açıklıklar ve çok bozuk orman alanlarıyla, orman dışı araziler dikkate alınmalıdır.

Gelişmekte olan veya 3. Dünya ülkeleri olarak anılan ülkeler çok çeşitli sorunlarla karşı karşıya bulunmaktadır. Bunlar arasında kırsal alanda nüfus artışı ve düzensiz yerleşme ve düzensiz kaynak kullanımı başta ormanlar, su kaynakları ve toprak olmak üzere doğal kaynakların, doğal yapılarının bozulmasına, verimden düşmesine neden olmaktadır. Düşük verim, tarım ürünleri arz açığı gibi nedenler beslenme yetersizliği sonucunu doğurmaktadır. Tarım ve ormancılığın karma uygulamaları bu ülkelerde görülen sorunların çözümüne katkı sağlama yolundadır. Agroforestry çalışmalarıyla toprak korunması, verimliliğin artırılması, ekosistemlerin biyolojik dengesinin korunması ve bozulan dengelerin yeniden tesisi, ürün çeşitliliğinin sağlanması, toprak ve su kaynaklarından en iyi biçimde yararlanılarak tarım, havan ürünleri ile yapacak ve yakacak odun üretiminin zaman ve mekan düzeni içerisinde bir arada veya ardarda gerçekleştirilmesine imkân sağlanmaktadır. Ürünler arasında bir uyum sağlanması kısaca entegrasyon içinde bir işletme ünitesi çatısı altında çalışılması yeni imkânların doğmasına ortam sağlar. Bu işlerin gerçekleştirilmesi bilimselliği ve organizasyon gücünü gerektirir. Bu uygulamalarda kültüre alınan bitkiler arasında uyum ve dengenin varlığına dikkat edilmelidir. Birbirleriyle uyum içerisindeki bitkiler seçilmelidir. Ekilen bitkiler toprağın verimliliğine ve iyileştirilmesine, katkı sağlamalıdır, birbirlerinin gelişmesine engel olmadan gelişmelidir.

Yukarıda da belirtildiği üzere mevcut doğal orman ekosistemlerini bu olayın dışında düşünmek gerekir. Bozuk orman alanlarının, düşük verimli arazilerin ve tarım alanlarının ele alınarak üretime sokulması ve ekonomiye kazandırılması gözönünde tutulmalıdır.

Agroforestry uygulamasının mutlak bilimsel esaslara dayanması gerekmektedir. Ürünlerin uyumu, uygulanacak yöntemler ve bu işlerin ekonomisi araştırma sonucu ortaya konulmaktadır. Bu ihtiyacı gören Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü 1988 yılında Hızlı Gelişen İğne yapraklı ve yapraklı plantasyonları ile enerji ormanlarında yem bitkileri, tarla bitkileri, tarla bitkileri üretimini ve hayvan otlatmayı içeren bir araştırma projesini ele almıştır.

Bunun dışında Türkiye Kavakçılığını Geliştirme Projesi çerçevesinde kavak fidanlık ve plantasyonlarında ara ürün konusunda araştırma projeleri ele alınmıştır.

Ülkemiz koşullarında uygulanabilecek bazı projeler konusunda görüşlerimiz aşağıda sıralanmıştır.

Mevcut enerji ormanları agroforestry çalışmaları açısından çok elverişli ortama sahiptir. Bu ormanlar tesisten başlayarak aşamalı olarak tarımsal etkinliklerle birlikte

değerlendirilecek potansiyele sahip bulunmaktadır. Köyler çevresindeki enerji ormanları yöre halkı tarafından enerji için odun, tarım ve yem bitkileri üretimi, hayvan otlatma, şifalı ve nadir bitkilerin koruma ve üretim alanı olarak çok yönlü değerlendirilebilme olanaklarına sahiptir. Enerji ormanları bölge özelliklerine göre hayvan otlatma, yem bitkisi üretimi, şifalı ve nadir bitkiler, kuru çiçek üretimi ve tarım bitkileri üretimi amaçlarıyla ayrılarak değerlendirilebilir. Enerji ormanları tesisi sırasında ağaçlamada olduğu gibi örtü temizliği ve toprak işleme yapılmadığı için mevcut doğal bitki varlığı belirli bir oranda korunmuş olmaktadır. Tam bir koruma ile bozulan doğal dengenin yeniden tesisi kolayca sağlayabilmektedir. nadir bulunan türler ile şifalı bitkiler açısından korunması fazla önemli olmayan sahalarda tarım ve yem bitkileri üretimine geçilebilir veya mevcut otların değerlendirilmesi amacıyla mevcut ağaç türlerinin belirli bir boya ulaşmasından sonra otlatmaya açılabilir. Ancak otlatma mutlaka bir rotasyon sistemi içerisinde gerçekleştirilmelidir.

2x3 m aralık mesafe düzeni ile kurulan plantasyonlarda aralık mesafeler 2x6, 2x9, 2x12 m gibi genişletilerek aralarda yem bitkisi ve öteki tarım bitkileri üretimiyle hayvan otlatma gerçekleştirilebilir. Benzer uygulama 2x3 m aralık mesafe düzeniyle kurulan plantasyonlarda aralamalar yoluyla sıklıklar yukarıda sayılan oranlara çıkarılarak tarımsal amaçlı kullanıma açılarak sağlanabilir.

Ülkemizde arıcılıkta uğraşan üreticiler arılarını mevsime bağlı olarak tarım alanlarına, yayla bitkilerinin bulunduğu yerlere ve ormanlara taşımak zorunda kalmaktadır. Aranan bu şartların tümünün 25-30 hektarlık üretim üniteleri içerisinde sağlanmasıyla daha ekonomik ve iyi nitelikli bal üretimi imkânı doğacaktır. Bu tür uygulamaların köyler çevresindeki küçük orman alanlarında yaratılması ile köy halkının desteği sağlanabilir. Her tür kimyasal ilaç uygulamasında bu yerlerde arılara zararlı olmayacak oranlarda denetim altında tutulabilir.

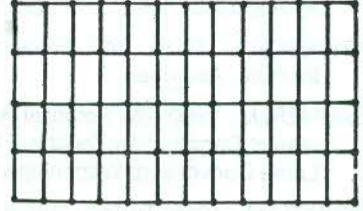
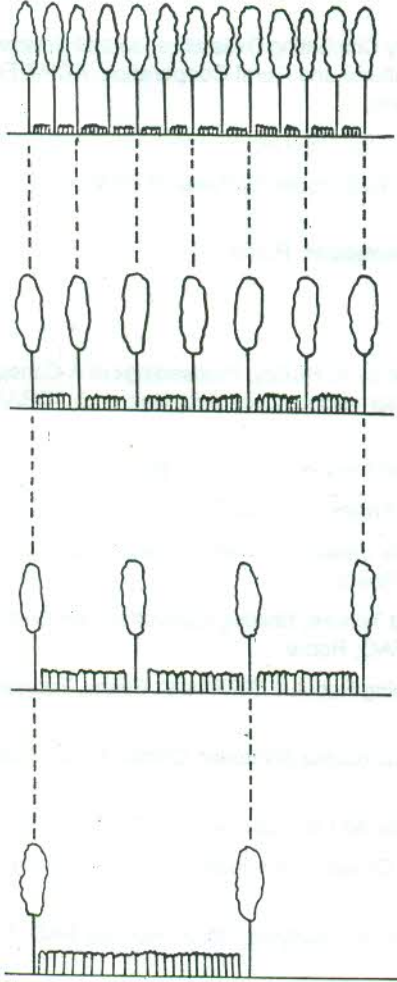
Karma ormancılık uygulamaları açısından kavak, okaliptus gibi ağaç türlerinin yanında yerli ve yabancı orijinli iğne yapraklı ağaç türleri kullanılabilir. Tür seçimi, türlerarası ilişkiler bölgesel özellikler ve pazar koşulları gözönüne alınarak yapılmalıdır. Önemli olan noktalardan birisi türler arası uyumun sağlanmasıdır.

Kavak ağaçlandırmalarında ara ürün uygulamalarına özel bir önem verilerek, yaygınlaştırılması özendirilmeli ve teşvik edilmelidir. Bu konuda bilgi birikimi ve deneyim mevcut bulunmaktadır.

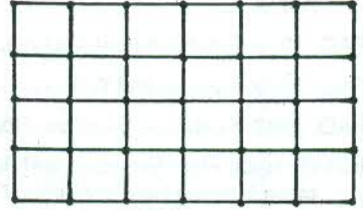
Agroforestry, araştırmalara açık, bakir bir alandır. Özellikle toprak koruma özelliğini dikkate alan araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Karma sistemlerin toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini koruma ve geliştirme yönü ile kırsal ekonomilere olan olumlu katkısı uzun süre araştırmacılara açık kalacaktır

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ANONİM, 1981: Atatürk'ün 100. Doğum Yıldönümünde Türkiye'de Kavak ve Kavakçılık, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Ens. Yayını, İzmit.
- ATKINSON, D., ETAL., 1987: Forestry on Farms, Annual Report, Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen.
- BAUMER, M., 1990: The Potantial Role of Agroforestry Combating Desertification and Environmental Degradation Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, ACP-EEC Lome Convention, Wageningen, The Netherlands.
- BOZATLI, A., 1989: Tayland Ormancılığı, Orman Mühendisliği Dergisi, Ekim 1989, Ankara.
- CHAPMAN, G.W., ALLAN, T.G., 1978: Establishment Techniques for Forest Plantations, FAO, Rome.
- FAO, 1978: Establishment Techniques, for Forest Plantations, Rome.
- FAO, 1979: Poplars and Willows, Rome.
- FAO, 1983: Fuelwood Supplies, Rome.
- ICRAF, 1983: Plant Research and Agroforestry, Edited by A. Huxley, Proceedings of A Consultative Meeting Held in Nairobi, 8-15 April 1981, International Council for Research (ICRAF) in Agroforestry, Nairobi, Kenya.
- INSTITUT ZA TOPOLARSTVO, 1986: Poplars and Willows in Yugoslavia, Novisad.
- MACBRAYNE, C.G., 1981: Agroforestry for Upland Farms, Scottish Forestry Scotland (UK).
- POTTIER, D., 1984: Western Samoa, Running Cattle Under Trees an Experiment in Agroforestry, Unasyuva, Vol. 36, 1984/1 Nr.143, FAO, Rome.
- RAINTREE, J.B., 1986: Agroforestry Pathways, Land Tenure, Shifting Cultivation and Sustainable Agriculture, Unasyuva, Vol. 38, No: 154, FAO, Rome.
- RANASINGHEE, H.K., 1990: The Effect of Intercropping Populus "RAP" with Beans, Forestry, Vol.63, No.3, London.
- SAĞKAYA, A., KAMILOĞLU, M.Y., 1987: Ormancılıkta Karma Sistemler, Orman Mühendisleri Odası, Yayın No.10, Ankara.
- SPURGEON, D., 1988: Agroforestry, A New Name for An Old Practice, CERES FAO, Rome.
- TÜRKER, F., 1989: Agroforestry Sistemleri (Çeviri), Orman Mühendisliği Dergisi, Mart 1989, Ankara.
- WEAVER, P., 1979: Agri-Silviculture in Tropical America, Unasyuva, Vol.31 No.126, FAO, Rome.
- WILSON, J.R., 1990: The Eleventh Hypothesis-Shade, Agroforestry and Soil Fertility, Agroforestry Today, Jan.-March 1990 ICRAF, Nairobi, Kenya.
- YOUNG, A., 1989: Agroforestry for Soil Conservation, ICRAF, Nairobi, Kenya.



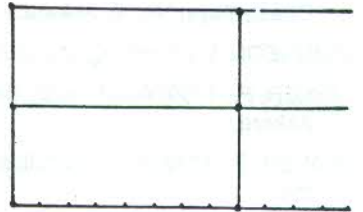
2 x 3 m



4 x 3 m



8 x 6 m

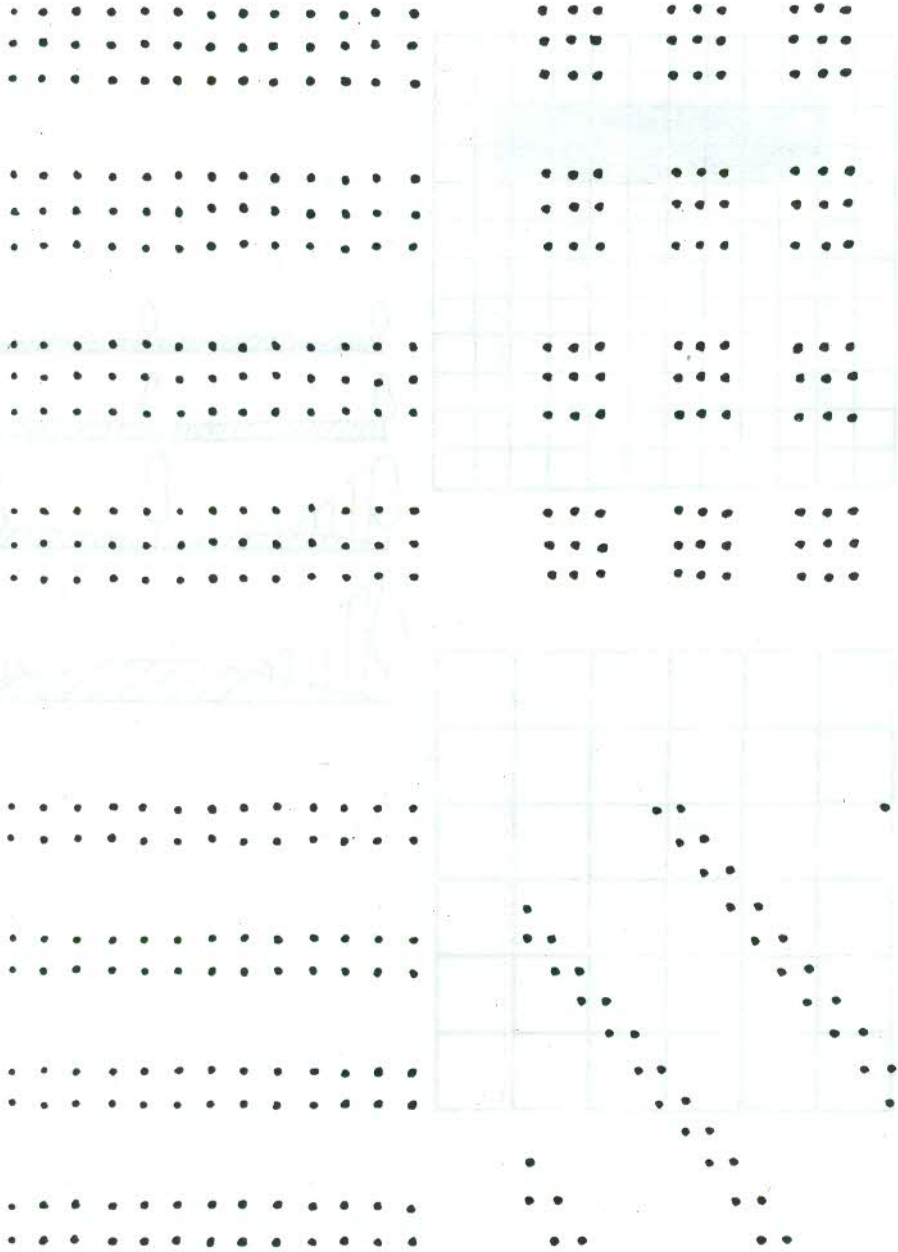


16 x 6 m

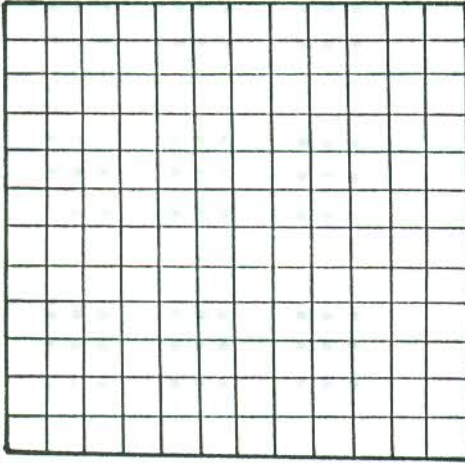
Şekil : 1 Plantasyonlarda aralama ile ara ürün ilişkisi

$(3 \times 3) \times 9 \times (3 \times 3)$

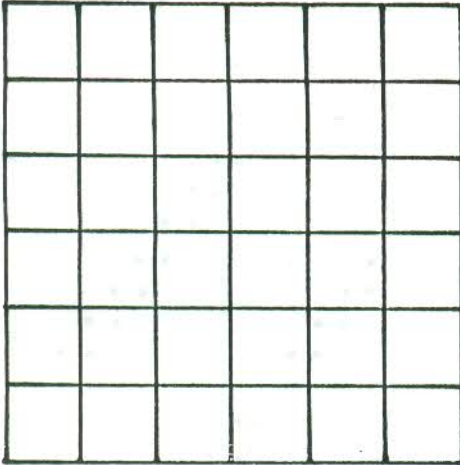
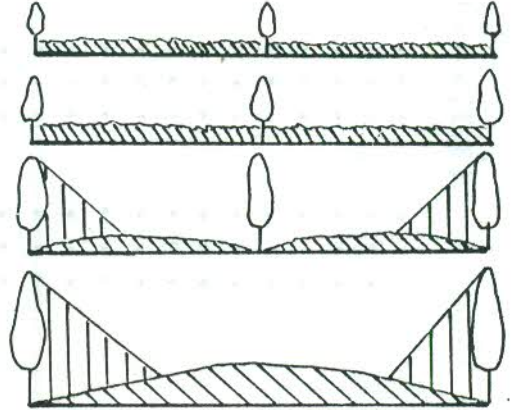
$3 \times 9 \times 3$ m



Şekil : 2 Ara ürüne imkân sağlamak üzere çeşitli dikim desenleri



3 x 3 m



6 x 6 m

Şekil : 3 Plantasyonlarda aralık mesafe, gölge ve ara ürün ilişkisi



Resim : 1 Fidanlıkta ara ürün olarak barbunya fasulyesi.



Resim : 2 Kavak ağaçlamasında ara ürün, fasulye.



Resim : 3 Kavak plantasyonunda ara ürün, fasulye.



Resim : 4 Kavak plantasyonunda ara ürün, mısır.

**SERALARIN KURULMASINDA
YER SEÇİMİ VE EKOLOJİK FAKTÖRLER**

F. Can ACAR (*)

**KAVAK VE HIZLI GELİŞEN YABANCI TÜR
ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
1992/1 Seri No. : 18**

(*) Orta Anadolu Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı TÜR Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü -
Ankara

1. GİRİŞ

Günümüzde seralar tarım ürünleri üretimi, çiçek üretimi ve araştırma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Sera, kurma maliyetinin yüksek olmasının yanısıra getirdiği vejetasyon süresini uzatma, üretilen bitkinin kalitesini yükseltebilme özellikleri dolayısıyla üretim ve araştırma amaçlarının gerçekleştirilebilmesini kolaylaştırır.

Günümüzde sera yapım teknikleri oldukça gelişmiştir. Çeşitli iklimatik ve ekonomik şartlara göre geliştirilen sera modelleri, prefabrik olarak yapılır ve araziye inşa edilir.

Modern bir sera kurmak kadar seranın içinde uygun yetiştirme koşullarını oluşturmak ve devamlı izlemek gerekir. Havaaların bulutlu gittiği, sera dışındaki havanın çok soğuk olduğu bir dönemde, sera içinde yetiştirme koşullarının yerine getirilmesinde yapılacak en küçük düzenleme hatası, sera ne kadar modern olursa olsun, serada yapılan denemelerde büyük kayıplara neden olacaktır.

Serada bitkilerin büyüme ve gelişme durumlarına göre sıcaklığı ayarlamak havalandırma yaparken açılan pencerelerden fazla sıcaklık kaybına sebep olmadan ve soğuk havanın bitkilere zarar vermeden havalandırma yapmak, güneşsiz günlerde bitki gelişimini etkilemeden sıcaklık, ışık ve su oranını ayarlamak, çeşitli hastalıklar için uygun bir ortam sağlayan nem ve yüksek sıcaklık gibi sera şartlarına rağmen bitkilerin sağlıklarının bozulmamasını sağlamak ve araştırmayı en iyi şekilde sonuçlandırmak için sera içi iklimatik şartların izlenmesi çok önemlidir.

2. SERANIN KURULACAĞI YERİN SEÇİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Seraların kurulacağı yerin seçimine çeşitli faktörler etkiler. Bunlar iklim faktörleri (sıcaklık, güneşlenme, rüzgâr, yağış) ve ekonomik faktörler (ucuz enerji, yol, su vb.)dir. Ekonomik faktörler genellikle Araştırma kuruluşlarında gözönüne alınmadıklarından bu yazıda ağırlıklı olarak seranın kuruluş yerinin belirlenmesinde iklim faktörleri üzerinde durulmuştur.

2.1. İklim Faktörleri:

2.1.1. Sıcaklık:

Seranın kurulacağı bölgenin yıllık ortalama, en düşük ve en yüksek sıcaklıkların bilinmesi gereklidir. Zira seranın ısı ihtiyacı bu değerlere göre belirlenecektir. Ayrıca yer seçiminde en fazla güneşlenen yer seçildiği takdirde güneşin ısıtma özelliğinden en fazla yararlanılabilir.

2.1.2. Güneşlenme:

Bitkilerin fotosentezi gerçekleştirebilmeleri için en önemli ihtiyaçları güneş ışığıdır. Güneşlenme süresi arttığı takdirde bitki gelişimleri de o oranda artacaktır. Sera yerini belirlerken en fazla güneşlenen yerin seçimi bitkinin ışık ihtiyacının maksimum derecede sağlanabilmesi için gereklidir.

2.1.3. Rüzgâr:

Rüzgârların fiziki zararlarının yanı sıra havanın oksijen durumunu, sıcaklığı ve nemini etkileyici özellikleri vardır. Saatte 80-100 km. hızla esen rüzgâr sera gibi hassas materyalden yapılan yapıları kırıp yıkabilir. Yüksek mıntikalardan gelen hava akımlarından oluşan rüzgârlar hava sıcaklığını düşürür. Bu tip rüzgârlar seranın camlarında oluşan radyasyonla sera sıcaklığının düşmesine neden olurlar.

Rüzgâr şiddetini azaltmak için rüzgâr perdesi oluşturulabilir. Yalnız rüzgâr perdesi seraya gölgeleme yapmamalıdır. Rüzgâr perdesi kurulmasına imkân yoksa seranın dar yüzeyi rüzgâr yönüne getirilmelidir.

2.1.4. Yağış:

Bölgeye düşen yağışın şekli ve miktarı seraya çeşitli şekilde etki eder. Örneğin dolu, seranın camlarını kırarak fiziki zarar yapar, yağmur ve kar yağışının fazla olması, kurulan seranın malzemesini ve çatı açısını etkiler. Kar yağışının fazla olduğu yörede kurulacak seranın, çatı açısı en az 30 derece olmalıdır.

2.1.5. Yön:

Seralara verilen yön en yüksek ışık ve dolayısıyla sıcaklık miktarına etki eder. Genellikle Doğu-Batı yönünde kurulan seralar en fazla ışık alabilmektedir.

3. SERADA EKOLOJİK FAKTÖRLERİN AYARLANMASI

3.1. Işık:

Işık şiddeti ve dalga boyunun bitkiler üzerinde farklı etkileri vardır. Yüksek dalga boyuna sahip röntgen ve ultraviyole ışıklar bitkide renk oluşumuna engel olurlar, bitkinin boy büyümesini engellerler, yaprakların kalınlaşmasına, gövde ve yaprakların tüylenmesine neden olurlar. Kısa dalgalı ışıklar ise çiçeklenmeyi çabuklaştırır.

Kısa dalgalı ışıkların etkisi atmosferde tozlarla ve ozon tabakasının yardımıyla azaltılır. Ayrıca ultraviyole ışıkların etkileri camlar tarafından önemli ölçüde önlenir. Sentetik örtü materyali ise bu ışıkları belli bir oranda da olsa geçirir, bir kısmını da bün-yelerinde toplarlar. Bu da kısa sürede parçalanmalarına sebep olur.

Işık renklerinin de bitkilerin üzerinde farklı etkileri vardır. Mavi ışık bitkinin boyanmasını olumsuz yönde etkiler, yeşil ışık fotosentez, fototropizma, kloroplast değişimi gibi olaylarda etkilidir. Sarı ışık bazı bitkilerin seksüel gelişimlerini teşvik eder. Kırmızı ışık bitkinin boyanmasını sağlar, çiçeklenmesini kolaylaştırır, klorofil absorpsiyonu ve fotosentez aktivitesi olaylarında pozitif etki eder.

Bitkinin gelişmesine en önemli etkiyi mavi ve kırmızı renkli ışıklar sağlamaktadır. Güneş ışıkları 10-16° eğimli olduklarından kırmızı ışık miktarı mavi ışık miktarının yaklaşık iki katıdır. Ayrıca yaz aylarında mavi ışık miktarı, kış aylarında ve bulutlu günlerde kırmızı ışık miktarı artmaktadır.

Işık miktarının azalıp çoğalması fotosentez ve diğer kimyasal olayları etkileyeceğinden bitkinin büyümesi, çiçeklenmesi, organ teşekkülleri ışık şiddetine ve miktarına sıkı sıkıya bağlıdır. Işık miktarının azalması yaprağı üstündeki hücrelerin büyüme ve çoğalmalarını azaltır, alt hücrelerinde ise artırır. Böylece yaprak orta damarı merkez olarak, yukarı doğru kıvrılır. Fazla ışıklanmada ise olay tam olarak gerçekleşir; yaprak dıştan içe doğru kıvrılır.

Seranın içindeki ışık miktarını; seranın yapı malzemesi, örtü malzemesi, seranın kurulduğu yerdeki hava kirliliği ve seranın kurulduğu yön etkiler.

Seranın yapımında kullanılan demir, tahta, beton, alimünyum alaşımları özellikleri gereği; küçük veya büyük kesitlerle kullanılır. Bu kesitlerin büyüklüğü oranında seranın içine giren ışık miktarı azalır.

Güneş ışıklarının seraya girmesine seranın örtü malzemesi de etki eder. Bu ışıklar örtü malzemesine belli eğimle geldiklerinde yansıma ve kırılmayla ışık miktarı azalır. Yansımanın şiddeti, örtü malzemesi materyalinin parlak, oluklu, mat veya düz olmasının ışık şiddetine ve miktarına etkisi vardır. Düz materyal olukluya nazaran daha fazla ışık geçirir. Parlar camlar daha fazla ışık kırarsa da mat ve parlak camlar arasında kesin bir fark ortaya konamamıştır. Genellikle mat malzeme dayanıklılık açısından tercih edilir.

Yansımayla seraya gelen ışığın % 10 - 14'ü kaybolur. Ayrıca güneşin dünya ile olan konumu gereği güneş ışınlarının geliş açısı her gün değişmektedir. Bu kaybın azaltılması için yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda; Avrupa ve Amerika'da sera çatı açıları 26.5 derece ile standartlaştırılmıştır. Her 1 derece açı değişimi % 0.2 fazlalıkla ışıklanmaya sebep olmaktadır. Bu artış seranın ışıklanmasında önemli bir artış sağlamamaktadır. Çatı açısı giriş boylarını etkilediğinden ısıtma maliyetlerine arttırıcı bir etkisi vardır.

Örtü malzemesinin ışığı absorbe etmesi de sözkonusudur. Serada absorpsiyon yolu ile % 10 civarında bir ışık kaybolur. Işığın örtü malzemelerinin kalınlığı ve cinsine bağlı olarak absorpsiyonu azalır veya çoğalır. Cam kalınlığının 1 mm. artması % 1.6 - 2.5 oranında bir ışık kaybına yol açar.

Örtü malzemesi kirlenmesi veya yapılarında deformasyon olması dolayısı ile ışık geçirgenliği azalır. Bu hallerde % 50 ışık kaybı olabilir. Camlarda tozlanma miktarı arttıkça aynı oranda ışık kaybı da sözkonusudur. Ayrıca hava kirliliği de ışık kaybını olumsuz yönde etkiler.

Örtü malzemesi cam olan seraların temizliğine dikkat edilmelidir. İyice yıkanmayan ve fırçalanmayan camlar zamanla tozların asidik maddelere dönüşmesiyle temizlenmesi de güçleşir. Camın üstünden yıkanarak bu lekeler temizlense bile camda meydana gelen aşınma dolayısıyla ışıklanma sağlamlılığı azalacaktır. Plastik örtü malzemesinin temizliği ise daha zordur.

Yapay ışık vererek bitki büyüme ve çiçeklenme zamanları etkilenebilir. Nitekim ABD'de sera koşullarından yararlanılarak yapılan araştırmada ışık şiddetlerinin değişik miktarlarının bitkiye olan etkileri incelenerek bitki ışık istekleri belirlenmiştir. Bu araştırmada Haziran ayının açık günlerinde serada 2000 mumluk ışık şiddeti olduğu belirlenmiştir. Yerden 15.24 cm. (6 inç) yükseklikte ışık şiddeti 200 mumdur. Ayrıca bu ışıklanma florasana lambalarda desteklendiği takdirde 400 muma yükselebilmektedir. Araştırma sonuçlarına göre bu miktar Pseudotsuga ve Alnus türlerinin normal gelişmelerini sağlayacak minimum ışık şiddetidir. Ayrıca florasana lamba kullanımı seranın sıcaklığını $\pm 1.1^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2^{\circ}\text{F}$) seviyesinde etkileyebilmektedir.

Bir diğer araştırma da Mavi Ladin ve Engellman Ladini gibi ilk yıllarda zor büyüyen türlerde yapılmıştır. Bu araştırmada 2:1:1 oranında humuslu orman toprağı, yosun ve kumdan oluşan çimlenme ortamına ekilen tohumlar toprak yüzeyinden 1143 cm. (450 Feet) yüksekliğe konan beyaz florasana lambalarla sürekli ışıklandırılarak ve sera sıcaklığı 22.2°C (72°F) da tutulmak suretiyle 6 ay serada kalmıştır. Bu süre içinde fidelerin ihtiyaçları HOAGLUND besin eriyiğı verilerek karşılanmıştır. Sonuçta bu türlerin köklenme başarısı çok yükselmiştir. Ekimden 6 ay sonra saha dikim koşullarına adapte olabilmeleri için fideler tüplere alınmış ve Haziran ayında sahaya dikilen fidelerin tutma yüzdeleri % 90'dan fazla olmuştur. Bu araştırma sonucuna göre normalde 1-2 yılda sahaya dikilebilen fideler sera koşullarında 8 ay gibi kısa bir zamanda sahaya dikilebilecek hale getirilmiştir. Ayrıca bu fideler 22-32 cm.ye kadar boylanabilmişlerdir. Görüldüğü gibi ışık şiddeti fazlalaştırılarak bitkinin büyüme ve çiçeklenmesi çabuklaştırılabilir. Bu yöntemde çeşitli lambalar kullanılır. Bu lambalar her zaman değişik dalga boyunda ışık verirler. Yalnız kullanıldıkça ışık şiddetleri azalır, ayrıca kirlilikte % 40 oranında ışık şiddetinin azalmasına yol açar.

Lambalar sıcak ve soğuk olmak üzere iki çeşittir. Sıcak lambalar normal ev ışıklandırılmalarında kullanılan ampul tipleridir, ısıtmaya da yardımcı olurlar. Soğuk lambalar ise, yüksek basınçlı cıvalı lambalardır. Kuvvetli ışıklandırma özelliklerine sahiptir.

Yapay ışığın miktarı ve süresi bitki türüne göre değiştirilir. Bitki çiçeklenmesi uzun gün süresinde oluyorsa ışıklandırıldığında bu süre kısaltılabilir. Işıklandırma süresi fazlalaştırıldığında ise bitkide bazı fizyolojik rahatsızlıklar görülebilir.

Işığı azaltma ya da karartma serada kısa gün etkisi yaratmak için uygulanır. Bazı bitkiler yazın kısa zamanda bu şekilde çiçeklendirilebilir. Bu uygulamada siyah plastik kullanılıyorsa dikkat edilmelidir.

Bunlar sıcaklığı artırır ve nem birikmesine neden olur. Bu örtü malzemesinin üstünde açılacak ince deliklerle bu zararların önüne geçilebilir.

3.2. Sıcaklık:

Serada sıcaklık güneş ışınlarının etkisiyle ve yapay ısıtıcılarla sağlanır. Güneş ışınlarının % 40 - 60'ı ısıtıcı niteliktedir. Bu ışınların bir kısmı yansıma, absorpsiyon ve kırılma etkisiyle kaybolur. Sera içindeki toprak, seranın iç yüzeyi ve bitki tarafından tutulan güneş ışınlarının bir kısmı daha sonra yansıtılır. Bu da ısınmaya yol açar.

Isınan bir ortamda sıcaklık devamlı aynı seviyede kalmaz, devamlı bir kayıp söz konusudur. Bunda en önemli etken sera içi ile dışı arasındaki ısı farklılığıdır. Örtü yüzeyi iç sıcaklığı dışarıya iletir, ayrıca soğuk rüzgârlarda ısı kaybını artırır. Seranın havalandırılması amacıyla kapı ve pencerelerin açılması ve sera içindeki buharlanma, ısı kaybına yol açar. Sera içi sıcaklığın bitki gelişmesinde önemi büyüktür. Her bitki belli sıcaklıkta fizyolojik ve biyolojik olayları başlatır. Sıcaklık 0°C olduğu zaman suyun donduğu ve 60 derecede de buharlaşma başladığı dikkate alınır. Bitki sıcaklık istekleri 0-60°C arasındadır. 0°C seviyesinin altında su donduğundan bitki dokularının parçalanması söz konusudur.

Yüksek sıcaklıklarda ani düşüşler çiçek ve meyve dökülmelerine, meyvelerin küçük olmasına, tomurcukların sağlıklı teşekkül etmemesine neden olabilir. Sıcaklık maksimum sınıra yaklaştığında bitkilerin su kaybı artar, solmalar görülür. Sıcaklıkla beraber ışık şiddeti de artarsa bitkide güneş yanıkları da görülebilir.

Serada toprak ve hava sıcaklığı devamlı kontrol edilmelidir. Toprak sıcaklığının artması bitki gelişimini olumlu yönde etkilemekte ve kök hastalıklarının azalmasına yol açmaktadır. Toprak güneş ışığıyla ısıtılabilir gibi elektrikle, kalorifer boruları ve diğer sistemlerle de ısıtılabilir. Toprağın ısı tutma kapasitesi fazla olduğundan devamlı ısıtılmasına gerek yoktur.

Seranın havasının ısıtılması bir ölçüde güneş ışınlarıyla olur. Bazı soğuk bölgelerde ise sera dışı ısı çok düştüğünden sera içinin kalorifer, elektrik veya çeşitli sobalarla ısıtılması gerekir.

3.2.1. Seranın Isıtılması:

Sera havasının ısıtılması oldukça zor bir işlemdir. Havanın ısıtılmasına etki eden faktörler sera hacmi ve seranın şeklidir. Sera hacminin artması ısınma kapasitesini ve homojenliğini olumsuz yönde etkiler. Hacmin azalması dış şartların etkisiyle sera içi sıcaklık değişimini daha çabuklaştırır. Havanın sera içindeki sıcaklığı yerden çatıya doğru yükselir, seranın ortasından kenarlara ve pencerelere doğru azalır. Ayrıca Güneyden Kuzeye, sabah Doğudan Batıya, akşam Batıdan Doğuya doğru sıcaklık azalır. Gece bulutsuz bir günde ve düşük hava sıcaklıklarında sera içindeki hava sıcaklığı gündüz sıcaklığının tersine çatıdan yere doğru artar. Bu olaya, zeminin sıcaklığı gecelerin geri vermesi neden olur. Isıtılmış bir sera üst kısımların hava sıcaklığı alt kısımlardan 5-10°C daha yüksektir.

Sera içindeki sıcaklığın her noktada eşit hale getirilmesi gerekir. Bu da serada havanın hareket etmesiyle sağlanır. Bu işlem pencerelerin açılması ısıtma sistemlerinin uygun bir şekilde yerleştirilmeleri ile ayarlanır.

Sera içi hava sıcaklığı homojen olmadığı takdirde bitkilerde gelişme farklılığı olur. Bitkinin büyümesi ve çiçeklenmesi etkilenir. Sera havasının gece ve gündüz sıcaklık

farklılığından dolayı, bitki gelişmesi olumlu yönde etkilenir. Sıcaklık arttığında bitki; asimilasyonu ve solunumu hızlandırır. Gece de sıcaklık aynı seviyede tutulursa, bitki asimilasyonunu ve solunumunu devam ettireceğinden fakat ışık olmadığından fotosentez yapamaz ve besin maddeleri oluşumunu durdurur, aynı anda solunumu devam ettiğinden havanın oksijenini alıp gündüz depoladığı besinleri kullanır. Sonuç olarak bitki çiçek ve meyve oluşumunu geciktirir. Bu durum özellikle kavaklar arası yapay melezleme çalışmalarında anaçlara aşıl原因an dişi dalların çiçeklenme döneminde önem kazanır. Dişi çiçeklerin oluşumu sırasında herhangi bir sıcaklık değişimi tüm denemeyi etkileyebilir. Bunun önüne geçebilmek için sera içi gece ve gündüz sıcaklık farkı 4-10°C arasında olmalıdır.

3.2.2. Seranın Soğutulması

Seranın ısıtılması kadar sıcak günlerde soğutulması da önemlidir. Sera içerisinde sıcak yaz günlerinde oluşan yüksek sıcaklık, havalandırmayla dahi düşürülemiyorsa soğutma işlemleri uygulanır. Sera sıcaklığına etki eden en önemli faktör güneş ışığıdır.

Sera sıcaklığının fazla olması bitkiler üzerinde kötü etki yapar. Bunun için sıcaklığın kontrolünü yaparken termometreler bitkilerin üzerine gelecek şekilde asılmalıdır.

Seranın yönü, çatı eğim açısı, seranın iç hacmi, örtü malzemesinin cinsi, kalınlığı, ısı geçirgenliği, kaplama sırasında iskeleden kalan boşluklar sera içindeki yüksek sıcaklığa neden olmaktadır. Sera konstrüksiyonu yüksek sıcaklığını düşürmede en az % 5-10 etkisi vardır.

3.2.2.1. Gölgeleme:

Gölgelemenin amacı sera içine güneş ışıklarının girmesini engellemektedir. Bu işlem ancak fazla ısı ışıklarının olduğu anlarda yapılmalıdır. Gölgeleme ile sera içi sıcaklığı düşürülebilir, fakat ışık şiddeti de azaltıldığından bitkilerde ışık azlığının sebep olduğu gelişim yetersizlikleri görülür. Bunun için ancak özel durumlarda uygulanmalıdır. Örneğin; fidelerin şaşırtılmasından sonra, bitki kök sistemlerinde meydana gelen mekanik, fizyolojik zararlar, çeşitli hastalık ve böcek zararları ile su alımının durması durumunda ve sera sıcaklığı başka yöntemlerle düşürülemediği takdirde özellikle güneş ışınlarının en yoğun ve yakıcı olduğu öğle saatlerinde bu yöntem kullanılabilir.

Seralarda gölgeleme devamlı olarak (kireçleme, boyama vs.) ya da hareketli olarak yapılabilir. Hareketli gölgeleme devamlı gölgelemenin getirdiği daimi ışık açlığı etkisini kısa süre ortadan kaldırır. Gölgeleme seranın içinden veya dışından yapılabilir.

3.2.2.2. Yağmurlama:

Bu yöntem sera sıcaklığı havalandırma ve gölgeleme ile düşürülemiyorsa uygulanır. Yapılacak yağmurlama ortamda buharlaşma yaparak sıcaklığın düşmesine ve bitkilerin terlemesine engel olur. Yalnız fazla nemden hoşlanmayan veya mantar ve bakteri enfeksiyonu olan yerlerde yarmurlama ile sıcaklığı düşürmek tehlikelidir.

Yağmurlamadan sonra havalandırma yapılmazsa serada sıcaklık 1-2 saat sonra yükselmeye başlar. Havalandırma yapıldığı zamansa etki daha çabuk ortadan kalkar.

3.2.2.3. Soğutma:

Soğutma makinaları kullanılarak sera içi sıcaklığı istenen seviyede tutulabilir. Ayrıca soğutucu yastıklar kullanılarak sera içi sıcaklığı düşürülebilir. Bunun için seradaki zorunlu havalandırmadan yararlanılır. Havanın dışarı atılmasını sağlayan aspiratörler sera havasını boşaltırken hava giriş bölümüne yerleştirilen ve içinden soğuk su geçirilen yastık şeklindeki kısımlardan geçen hava suyun etkisiyle soğur ve sera sıcaklığını düşürür. 100 m²'lik bir serada soğutma için 4 m²'lik bir yastığa gereksinim vardır. Bu işlemle sera içinde 5-10°C'lik bir sıcaklık düşüşü gerçekleştirilir. Bu yöntemden iyi sonuç alınabilmesi için çevrede nisbi nemin düşük olması gerekmektedir.

Bu yöntemin bir başka şekli ise hava giriş bölümünden aşağı doğru pülverize su püskürtülerek havanın nemini arttırmak suretiyle hava sıcaklığını düşürmektedir. Bu şekilde sera içi sıcaklık 3-5°C arasında azaltılabilir.

3.2.2.4. Seranın Dıştan Su ile Yıkınması:

Su seranın üstüne ince bir tabaka halinde püskürtülerek sera sıcaklığı düşürülebilir. Serin su sıcak cam yüzeyinde buharlaşmaya başlar ve soğutucu bir tabaka oluşturur. Bu etki sera içine de iletilir. Ayrıca su tabakası güneş ışıklarının seraya girmesini de önlediğinden gölgeleme yaparak sera sıcaklığını 5-6°C düşürür.

3.3. Nem:

Sera içindeki iklim faktörlerinin ayarlanmasında hava neminin önemli rolü vardır. Nem, yani havanın alabildiği buharlaşmış su miktarı hava sıcaklığına etki eder. Çok sıcak havada normalin üstünde, soğuk havada ise az miktarda nem vardır. Sıcak hava soğuduğu zaman kondensasyon meydana gelir ve havadaki nem yoğunlaşarak sera içindeki bitkilerde, toprak yüzeyinde ve seranın iç yüzeyine yapışmış damlalar halinde kendini gösterir. Hava sıcaklığı artırıldığında havanın hem gereksinimi de artacağından ortamdaki suyun buharlaşmasıyla havanın nem açığı giderilir. Havadaki nem eksikliği ise bitkilerden terleme veya topraktan buharlaşmayla kapatılır.

Havanın neminin azalması bitkinin stomasını kapatıp, su alışverişini azaltmasına hatta durdurmasına yol açar. Bu da sonuç olarak bitkinin beslenmesinin durmasına neden olur. Su kaybı fazla olduğunda ise bitkide solma ve pörsüme başlar. Nem fazlalığında ise bitkilerde su kaybı durur. Bitkideki fazla suyun terleme ile dışarıya atılması sonucunda hücreler içinde yoğunlaşır, bitkinin boy büyümesi olumsuz etkilenir ve cılızlaşma görülür.

Nemin fazlalığında oluşan kondanse su özellikle plastik seralarda iç yüzeyde yoğunlaşarak devamlı damlama yapar. Seraya girecek güneş ışınlarının miktarını da azaltır. Ayrıca cam ve plastik seralarda damlayan veya bitkinin üzerinde yoğunlaşan sular bitkinin girintili ve çıkıntılı yerlerinde özellikle koltuk ve çiçeklerinde toplanır. Çiçeklerde toplanan su döllemeye etki eder, çiçeklerin dökülmesine veya döllememiş meyvelerin oluşmasına neden olur. Gövde ve yapraklarda bu suyun uzun süre kalması mantar ve bakterilerin üremesine dolayısıyla bitkilerin hastalanmasına ve ölmesine neden olur.

Açıklandığı üzere bitki üzerinde nemin etkisi çok fazladır. Bitki büyümesini aksatmamak için sera hava sıcaklığının iyi ayarlanması sıcaklığı sabit tutacak havalandır-

ma, sulama işlemlerinin ve bunlara bağlı olarak da nemin iyi düzenlenmesi gerekir. Topraktan havaya devamlı bir buharlaşma gerilimi olmalıdır. Bitkinin su alışverişi dengede tutulmalıdır. Aksi halde bitkide sadece solma durumu görülmez aynı zamanda bu eksikliğin sebep olduğu fizyolojik ve fitopatolojik hastalıklar da görülür.

Havanın nemi en iyi sıcaklığın artırılmasıyla düşürülür. Şayet seranın dışındaki hava kuru yani nem oranı düşük ise sera havalandırılarak sera içi nemin düşmesi sağlanır. Sıcaklığın artırılmadığı, sera dışı havanın nem oranı yüksek olması halinde ise sera içinde dikey vantilatörlerle hava sirkülasyonu sağlanması gerekir. Bu şekilde bitki üzerinde su toplanması önlenabilir. Sıcak havanın soğuk havayla yer değişimi sağlanarak sera hava sıcaklığı da bir ölçüde artırılabilir. Sera içindeki toprak yüzeyi sap, saman ve çeşitli beyaz ve siyah plastik maddelerle kaplanıp (malçlamayla) topraktan buharlaşma önlenir.

3.4. Hava Bileşimi ve Havalandırma Yöntemleri:

Sera havasında oksijen, karbondioksik gibi gazların dışında NH_3 gibi yararlı H_2S gibi zararlı gazlar oluşabilir. CO_2 fazlalığına yapılan doğal gübrelemeler neden olur. Sera ısıtma sistemlerinden ileri gelen H_2S gazları bitkilerde zehirlenmelere yol açar. Gübrelemeler sırasında açığa çıkan SO_2 , NO_2 , O_3 ve CH_3O gazları sera içinde çalışan insanlar ve yetiştirilen bitkilerin büyümesini, gelişmesini olumsuz yönde etkiler.

Serada Çalışan İnsan ve Bitkiler için Havadaki Zararlı Gaz Oranları (ppm)

	SO_2	NO_2	NH_3	O_3	CH_3O	CO	C_2H_4	C_3H_6
BİTKİ	0.2	20	10	0.2	0.7	500	0.05	50
İNSAN	0.5	5	50	0.1	5	100	-	-

Serada doğal ve zorunlu havalandırma yapılabilir. Doğal havalandırma sera içi ve dışı sıcaklık farklarından oluşan hava sirkülasyonu ile gerçekleşir. Her zaman sera içi sıcaklığı sera dışı sıcaklığından en az $1-2^\circ\text{C}$ fazladır. Bu fark mevsimlere ve günün değişik saatlerine göre değişir. Sıcaklık farkı azaldığında serada istenen ölçüde havalandırma yapılamaz.

3.4.1. Hava Hareketine Etki Eden Faktörler:

3.4.1.1. Nem:

Seradaki hava hareketine sera içi nem etki eder. Serada nemin artmasıyla hava genişlemesi, hafifleyerek yükselmektedir. Kuru hava ağır olduğundan nemli havanın yerini alır. Kuru ve sıcak havaya oranla nemli ve sıcak havada hava hareketi daha fazla olur.

3.4.1.2. Rüzgâr:

Seradaki hava hareketini etkileyen diğer bir faktördür. Rüzgârın seraya yaptığı basınç ve emme gücü ile seranın hava hareketi sağlanır. Çok rüzgârlı bölgelerde pencereler kapalı tutulsa bile sera içinde 0-2 m./sn.lik hava hareketi meydana gelir. Korun-

ması iyi olmayan bir serada bu hızın rüzgar hızına bağlı olarak daha fazla olacağı kesindir.

3.4.1.3. Seranın Boyutları:

Sera ne kadar yüksek inşa edilirse, yan duvar pencereleri ile çatı pencereleri arasındaki yükseklik farkı ne kadar çoksa ve sera içi sıcaklığı ile sera dışı sıcaklık ne kadar fazlaysa serada havalandırma o kadar iyidir. Alçak seralarda havalandırma etkisi azalacaktır, özellikle sıcaklığın sera içinde yükseldiği durumlarda önemli problemler yaratacaktır. Sonuç olarak güneşlenme süreleri ve hava sıcaklıkları yüksek bölgelerdeki seraların yüksek inşa edilmeleri gerekir.

3.4.1.4. Sera Pencereleri:

Seradaki havalandırmada en önemli faktör pencereleridir. Pencerelerin büyüklüğü, konuş yeri ve açılma dereceleri havalandırmaya doğrudan etki eder.

Pencere büyüklüklerine sera hacmi ve havalandırma sıklığı etki eder. Bir örnek vermek gerekirse taban alanı 1000 m² olan bir seranın hacmi 3 m. yüksekliğe göre 3000 m³tür. Bu yerin iyi havalandırılabilmesi için saatte 50 defa sera havasının değiştirilmesi gerekirse; bu da serada 50X3000 = 150 000 m³ hava değişimi olacak demektir. Bir saniyede değişecek hava miktarı 150 000/3000 41.66 m³tür. Daha önce de belirtildiği gibi seradaki hava değişim hızı 1-4 m/sn. olması istenir. Serada bir saniyede değişmesi istenen hava miktarını (41.66 m³) serada istenen en düşük hava hızına bölünürse (1 m/sn) metrekaresi cinsinden seradan hava boşaltacak pencere yüzeyi bulunur. Bu yüzeyde örneğimizde 41.66/1 = 41.66 m²'dir. Aynı oranda havanın seraya alınacağı gözönüne alınırsa bu serada 83.20 m² pencere yüzeyine gereksinim vardır.

Havalandırma miktarı seranın pencere yüzeyinin büyüklüğüyle birlikte pencere açılma açısıyla ilgilidir. Yukarıdaki örneğimizde pencerenin tam olarak açıldığı andaki açıklık yüzeyi esas alınmıştır.

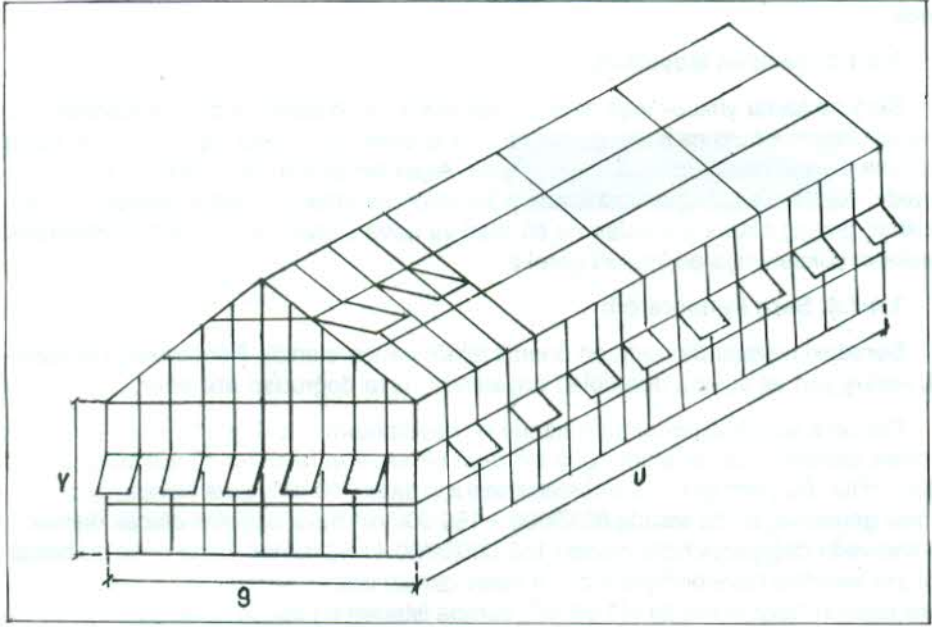
Seralarda çatı havalandırma pencere açıklığının hesabı $2(yxu) > \frac{g \times u}{5}$ formülü ile yapılır. Bu formüle göre (g x u) taban alanı 1/5'inin (y x u) pencere açık yüzeyinin iki katından küçük olması gerekir (Şekil 1).

Sera için bulunan çatı havalandırma değerinin en az yarısı olan değer yan havalandırma pencere açık yüzeyidir. Bulunan bu değerler seranın yüzeyine pencerelerin iyi bir şekilde dağıtılması halinde en iyi sonucu verir. Yani pencere açılış derecesi kadar konuş yerleri de önemlidir.

Seralarda, yan duvarlardaki pencerelerde olduğu kadar çatıdan da havalandırma yapılabilir. Sera havalandırmasının tamamen yapılabilmesi ancak bu şekilde mümkün olur. Çatı havalandırma sistemlerinde de yan duvar pencerelerinden yapılan havalandırma sistemlerindeki ana fikir geçerlidir. Bitkilerin doğrudan soğuk hava ile teması önlenmeye çalışılır. Sıcak günlerde sera ısınarak çatı üçgeninde toplanan ve sera sıcaklığını yükselten havanın en iyi ve kolay şekilde dışarı atılmasını sağlar.

3.4.2. Zorunlu Havalandırma:

Serbest havalandırmada basınca gereksinim vardır. Bu basınç sıcaklık farkı ve rüzgâr hızı - esintisi ile gerçekleştirilir. Bu iki faktörün oluşmadığı zamanlarda özellikle



Şekil : 1

yaz aylarında yeterli bir havalandırma yapılabilmesi için, sera içine yerleştirilen aspiratör ve vantilatörlerle hava değişimi sağlanır. Bu şekilde yapılan havalandırmaya da zorunlu havalandırma denir.

Bu sistemin faydaları şunlardır: Bu sistemde küçük bir havalandırma yüzeyi yeterlidir. Serada hava kaybını arttıran açıklıklar en aza indirildiğinden sıcaklık kaybı azalır, rüzgâr basıncının sisteme etkisi olmaz. Çatıda pencere sistemi olmadığından gölgeleme daha rahat yapılır. Rüzgâr hızının önemi kalmadığından sera içi sıcaklık rahatlıkla ayarlanabilir ve standartlaştırılır. Bunun sonucu olarak sera iklimi kolayca kontrol edilir. En son olarak da bu sistem havalandırmanın sera içinde her noktada aynı derecede yapılmasını sağlar.

Bu sistemin sakıncaları ise; sistemin kurulması pahalılığı ve ısıtılmayan seralarda kullanılmasının riskli olmasıdır.

Sistem yerel koşullara bağlı kalmadan maksimum seviyede havalandırma yapılabilme olanağını sağlar. Bu sisteme yardımcı sistemler eklenerek seranın havasını ısıtmak, soğutmak, kurutmak ve nemlendirmek mümkündür.

3.5. Su ve Sulama Yöntemleri:

Bitkilere verilecek su en iyi niteliklere sahip olmalıdır. Suyun fazla verilmesi bitkiye direkt zararının yanı sıra sera içi neminin artmasına yol açar.

Serada kullanılacak sulama suyunun kalitelerine göre bir sıralama yapılırsa yağmur suyu, göl suyu, nehir suyu ve artezyen kuyu suları olarak sıralandırılabilir.

3.5.1. Yağmur Suyu:

En ideal sulama suyu olan yağmur suları çevre sıcaklığındadır. Ayrıca çok az erimiş mineral ve havanın azotunu da içerir. Bitki büyümelerini teşvik eder.

3.5.2. Göl Suları:

Göl suları belirli havzada toplanan sulardır. Havzanın yüzeysel veya yeraltı kaynaklarından beslenir. Doğal olarak kaynak suyu geliş yerine ve toplandığı havzanın toprak bileşimine göre farklı mineral maddeleri içerir. Genel olarak bu tip sularda sodyum, kalsiyum, magnezyum, bor ve klorür bulunur. Uzun süre durgun halde kaldığından havasızdır.

3.5.3. Nehir Suları:

Nehir suları, devamlı akış halinde olduklarından hava miktarı yüksek ve çevre sıcaklığındadır. Aktıkları havzanın toprak yapısına, vegetasyon yapısına göre bileşimleri farklılaşır. Ormanlık kesimlerden geçen nehir sularında humus oranı fazladır. Göl sularına karşın daha az tuzluluktadırlar.

3.5.4. Kuyu ve Artezyen Suları:

Kuyu ve artezyen suları soğuk ve havasız sulardır. Bileşimlerindeki tuz miktarı bulundukları havzanın toprak tipine göre değişir. Kullanılmadan önce mutlaka havuzlara dinlendirilmeli, ısıtılmalı ve havalanması sağlanmalıdır.

3.5.5. Sulama Yöntemleri:

Sulama yöntemleri yüzeysel, yağmurlama ve damlama olmak üzere üç çeşittir.

3.5.5.1. Yüzeysel Sulama:

Yüzeysel sulamada bitki suyu yer çekimi etkisiyle alır. Bu sistemde suyun ayarlanması zordur. Su her bitkiye eşit olarak dağıtılamaz. Eğer su uzun süre toprak gözeneklerini dolu tutarsa toprak havasız kalır ve bitki köklerinin su almasını engeller; buna bağlı olarak da bitki büyümesi yavaşlar, kök hastalıkları ve kök çürümeleri olur. Kökler toprak yüzeyine yakın olarak yayılır ve topraktaki besin maddelerinden gerekli ölçüde yararlanamaz.

3.5.5.2. Yağmurlama Sulama:

Yağmurlama sulamada verilen su miktarının kontrolü kolaydır. Bu sistemin kullanılabilmesi için komplike ekipmanlara ihtiyaç vardır. Bir yağmurlama sistemi pompa, boru, başlık ve başlıklar üzerindeki memelerden oluşur. Pompanın görevi sisteme basınçlı su vermektir. Eğer basınçlı su varsa pompa kullanılmaz. Suyun başlıklara iletimini sağlayan boruların hafif ve dayanıklı malzemeden olması tercih edilir. Yağmurlama sistemlerinde taşınır, yarı taşınır ve sabit olmak üzere 3 sistem mevcuttur. Taşınır sistemde bütün sistem elemanları portatiftir. Yarı taşınır sistemde pompa ve borular sabit olup diğer elemanların yerleri değişebilir. Sabit sistemde ise bütün elemanların yerleri değişmez.

Yağmurlama sisteminde sulama başlıklarda bulunan memeler aracılığı ile yapılır. Başlıklardan su düşük (1 atmosfer), orta (1,5-2,0 atmosfer) basınçta verilerek sulama yapılır. Başlıkların sulama alanı en fazla 2 - 4 m² ortalama 1-1.5 m² olmalıdır.

Yağmurlamayla sulama yapıldığı takdirde toprak yüzeyinde su birikmeyeceğinden yüzeysel sulamanın getirdiği olumsuzlukları ortadan kaldırır; toprak havasız kal-

maz, bitkilerin üzerinde biriken toz ve ilaç artıklarını yıkayarak bitki solunumunu kolaylaştırır. Bu sistemle suda erimiş besin maddeleri kontrolü bir şekilde bitkilere verilebilir.

Bu sistemle sulama yapılırken; memeler kontrol edilerek randımanlı çalışmaları sağlanmalı, bozulan parçalar hemen değiştirilmelidir. Bu yöntem ısıtılmayan seralarda sıcaklık düşüşüne neden olur. Öğleden sonra yağmurlama yapılırsa gece nem fazlalığından sera içinde kondanse su oluşur. Ayrıca mantar ve bakteri kaynaklı hastalıklar ortaya daha çabuk çıkar.

Yağmurlama sistemiyle sera sıcaklığı düşürülebildiği gibi bitkilerin dondan zarar görmesi (ısıtılmayan seralarda) önlenir ve suda eriyebilen gübrelerle kontrollü gübre verilebilir.

3.5.5.3. Damlama Sulama:

Damlama sulama sisteminde sulama kaynağından alınan su, su dağıtım borularında belirli aralıklarda bulunan memeler vasıtasıyla bitkiye ulaştırılır. Bu sistemde sulama suyundan ekonomi sağlanır. Sulama suyunun yavaş verilmesinden dolayı toprak nemi devamlı tarla kapasitesinde tutularak toprakta su ve hava oranı çok iyi ayarlandığından toprağın havasız kalması dolayısıyla herhangi bir bitki hastalığı ortaya çıkmaz. Bitki kök sistemini daha sağlıklı geliştirebilir. Bu sistemde sulama aralığı ile kimyasal gübre miktarının kontrolü ve suyla gübrenin sadece kök bölgesine verilmesi mümkündür.

Toprağın devamlı tarla kapasitesinde tutulabilmesi için toprağa tansiyometreler yerleştirilir ve toprak nemi ölçülür. Bu değerler bitki türüne göre değişmektedir. Genellikle tansiyometre 30-50 santibar arasında tutularak toprak devamlı tarla kapasitesinde tutulabilir. Toprağın su tutma özelliği azaldığında ve sıcaklık artarak evapotranspirasyon yükseldiğinde günde birkaç kez damlama sulama yapılmalıdır. Bazı tip seralarda tansiyometrelerle sulama sistemi elektronik olarak bağlanarak sulama otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir. Sulamada kötü nitelikte sularda kullanılabildiğinden meme uçlarında kirlenmeler dolayısıyla delikler kapanabilir.

Sulama miktarının belirlenmesinde bitki su ihtiyaçları önemli rol oynar. Genellikle topraktaki su miktarı % 50-60 civarındayken sulama yapılır. Yalnız hava o anda soğuk, güneş bulut arkasında kalıyorsa ve ışık miktarı az ise sulama yapılmamalıdır. Bitkiler topraktaki sudan 3-7 gün yararlanabilirler.

Sulama zamanının belirlenmesi bitkinin büyüme ve gelişmesi incelenerek saptanır. Isıtılan seralarda sera içinden ve bitkiden fazla miktarda su kaybı olur. Serada sabah saat 7-9 arası yapılacak kontrolde yapraklarda pörsüme ve solma görülüyorsa sulama zamanının geçmek üzere olduğu anlaşılır. Eğer böyle bir durumda toprak kontrolü sonucu toprak ve su miktarının varlığı görülürse o zaman bitki topraktan su alamıyor demektir. Bu durumda toprak ya soğuktur ya da tuzlama vardır ya da bitki köklerinde hastalık vardır.

Bitkide suyun azalması renginin önce koyulaşmasına, giderek gri ve tozlanmış gibi bir renk almasına sebep olur. Sürgün ucu ve yapraklar kıvrılır. Büyüme durur meyve olgunlaşması gecikir. Fazla suda ise bitki ani boylanma, boğum arasını uzatma, çiçek silkmeleri gibi durumların yanında renk açılması, yaprakların soluklaşması olur. Su uzun süre kaldığında sararma ve solmalar görülür.

4. SONUÇ:

Seralar dıştan görünüş olarak basit görünseler de tam tersine oldukça komplike bir yapıya sahiptir. En küçüğünden en büyüğüne, en basitinden en gelişmişine seralarda kontrol edilmesi gereken faktörler aynıdır. Doğal olarak gelişmiş seralarda kontrol daha kolay, basit seralarda ise daha zordur.

Biyoloji biliminin araştırmalarında en gerekli laboratuvar olan seralarda, sera içinden veya dışından etki eden faktörlerin denetlenmesinin önemi çok büyüktür. Serada ortaya çıkabilecek çeşitli problemler, bunların nedenleri ve çözümleri Tablo 1 de verilmiştir. Bunun için bir serada kontrol kartı düzenlenip her gün gerekli ölçümler yapılmalıdır. (Tablo : 2). Bitkilerde meydana gelen zararların nedenleri tamamen sera içi iklimatik koşullarına bağlı olduğundan ölçümlerin sürekli tesbiti ve kontrolü de çok önemli olmaktadır.

Sera iklimatik koşullarının düzenlenmesine sera görevlisinin olduğu kadar araştırmacıların da dikkat etmesi gerekir. Her ne kadar günümüzde bilimsel gelişmelerin sonuçlarından yararlanılarak çok modern seralar gerçekleştirilebiliyorsa da bunların kontrolünün ve programlarının yine bir insan tarafından gerçekleştirileceği unutulmamalıdır.

LİTERATÜR

- MOLLER - IRGENS, H., 1960: Automatic Control of Photoperiod. Forest Science (January). U.S.A. 222-223 s.
- HANOWER, W and REICOSKY, A., DAVID, 1972: "Accelerated Growth for Early Testing of Spruce Seedlings", Forest Sciens, Volume 18 No.1, U.S.A. 92-94 s.
- GÜNAY, A, 1980: "Serler", Çağ Matbaası, Ankara.

Tablo : 1

PROBLEM	NEDEN	ÇÖZÜM
BİTKİ; Büyümesinde azalma, solma, fazla su kaybı	YÜKSEK SICAKLIK.....	HAVALANDIRMA-SOĞUKMA
Çiçek ve meyve dökümü, kötü gelişme	ANI SICAKLIK DÜŞÜŞÜ.....	ISITMA SİSTEMİNİN ÇALIŞMASININ KONTROLÜ
Büyümesinde azalma, solma, yapraklarda ani kuruma.....	DÜŞÜK SICAKLIK	ISITMA
Bestenmesini durdurması, cıvılaşma, renk açılması ...	YÜKSEK NEM	ISITMA - HAVALANDIRMA
Bitki su kaybının artması, solma ve pörsüme	DÜŞÜK NEM	YAĞMURLAMA-MALÇLAMA-HAVALANDIRMA
Kök faaliyetinin durması	YÜKSEK VE DÜŞÜK	ISITMA-SULAMA
Kök faaliyetinin durması, kök hastalıkları	TOPRAK SICAKLIĞI	
Kök Çürümesi	YÜKSEK VE DÜŞÜK.....	SULAMANIN ARTTIRILMASI
Su kaybı artması, solma, büyüme azalması	TOPRAK NEMİ	SULAMANIN AZALTILMASI
Solumun kötü, gelişme bozukluğu	YÜKSEK HAVA HIZI	HAVALANDIRMA AZALTILIR
Yapraklar orta damar merkez olacak şekilde	DÜŞÜK HAVA HIZI	HAVALANDIRMA ARTTIRILIR
yukarı kıvrılmış	AZ IŞIK	GÖLGELEME SONA ERDİRİLECEK
Yapraklar orta damar merkez olacak şekilde	FAZLA IŞIK	ÇATI TEMİZLİĞİ YAPILACAK
aşağı kıvrılmış		LAMBALAR YANACAK
		GÖLGELEME - LAMBALAR SÖNDÜRÜLECEK

Tablo : 2

SERA KONTROL KARTI

AY :

GÜN	HAVA SICAKLIĞI (°C)				NEM (%)				TOPRAK SICAKLIĞI (°C)				TOPRAK NEMİ (%)				IŞIK MİKTARI (Lux)			
	8 ⁰⁰	12 ⁰⁰	18 ⁰⁰		8 ⁰⁰	12 ⁰⁰	18 ⁰⁰	ORT	8 ⁰⁰	12 ⁰⁰	18 ⁰⁰	ORT	8 ⁰⁰	12 ⁰⁰	18 ⁰⁰	ORT	8 ⁰⁰	12 ⁰⁰	18 ⁰⁰	ORT
GÜN	MAX	MİN	MAX	MİN	MAX	MİN	MAX	MİN	MAX	MİN	MAX	MİN	MAX	MİN	MAX	MİN	MAX	MİN	MAX	MİN
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				

BÖCEK EKOLOJİSİ

Peyman CAN (*)

KAVAK VE HIZLI GELİŞEN YABANCI TÜR
ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
1992/1 Seri No. : 18

(*) Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Koruma Araştırmaları Bölüm Başkanlığı - İzmit

GİRİŞ

Çoğalma enerjileri çok yüksek olan böceklerin, doğada hiçbir zaman teorik olarak bulunmaları gereken miktarda bulunmayışları canlı ve cansız çevre koşullarının etkisi ile açıklanmaktadır.

Bu çalışmada böcek davranışlarını etkileyen cansız (abiotik) çevre koşulları incelenmiştir. Çalışmanın amacı, ekolojik etkenlerin böcek davranışlarında yarattığı değişiklikleri ortaya koymak ve zaman zaman epidemiler yaratan böceklerle karşı, yapılacak mücadele çalışmalarına yardımcı olmaktır.

Çalışmanın ilk bölümünde böcek ekolojisi ve böcek birey ekolojisinin tanımı yapılmış, ikinci bölümde abiotik çevre faktörleri incelenmiştir. Üçüncü ve son bölümde böceğin biyolojisi ve ekolojik etkenler arasındaki ilişkilerin önemine değinilmiştir.

1. Böcek Ekolojisi:

Birçok bilim dalı gibi Ekoloji de tarih boyunca yavaş yavaş ve kesintili bir gelişme göstermiştir. Yunan bilginlerinden Hipokrat, Aristo ve diğer bazılarının yazılarında da konu itibarıyla bazı Ekoloji bilgileri bulunmaktadır. Ancak, Yunanlılar Ekoloji karşılığı bir kelimeye sahip değillerdi. Bu kelime ilk defa 1869 yılında Alman zooloji bilgini Ernest Haeckel tarafından Oecologie olarak önerilmiştir. İkinci kullanılışı 1895 yılında bitki ekolojisi ile ilgili bir çalışma da görülmüştür. Sonra zoologlar yeni yazılış şekli ile Ecologie veya Ecology'yi kullanmaya başlamışlardır (Kansu, 1983).

Ekoloji, Latince Oikos (ev, yaşama yeri) ve Logy (bilim) kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiş bir terimdir. Bilimsel olarak Ekoloji, canlıların yaşam yerlerinde incelenmesi ya da organizma gruplarının birbirleriyle ve çevreleriyle olan karşılıklı ilişkilerini araştıran bir bilim dalı olarak tanımlanabilir (Çanakçıoğlu, 1989).

Ekologlar; çevre etkenleri ve bunların canlılara etkileri, canlıların bölgesel ve coğrafi dağılışları, canlıların varlığında, sayısında ve dinamizminde görülen geçici de

şimleri, populasyonlarda görülen tür içi ve türler arası ilişkileri, organizmaların çevrelerine olan yapısal ve fizyolojik uyumlarını, doğa koşullarında organizmaların davranışlarını, populasyon dinamiğini, biyoçenez (*) ve ekosistemlerini, doğadaki madde ve enerji alışverişlerini inceler.

Bu ilişkileri araştırmak için iki yol vardır. Bunlardan birincisi o yaşama yerini bir bütün olarak ele alıp bunun gelişmesini, değişimlerini, canlı topluluklarını, türlerin karşılıklı bağıntılarını ve yaşama yerleri çeşitlerinin yeryüzündeki dağılışlarını incelemektir. Bu yoldaki araştırmalara Tümsel Çevre Bilimi (Synecology) denir.

İkinci yol ise belirli bir türe ait bireylerin çevresi ile olan bağıntılarını incelemek, o türün hangi yaşama yerlerinde bulunduğunu, oralarda ne durumda olduğunu ve bunların nedenlerini araştırmaktır. Buna da Bireysel Çevre Bilimi (Autecology) denilmektedir.

Örneğin, bir çalışmada *Cryptorrhynchus lapathi* L.'nin çevresi ile olan bağıntıları, çeşitli yerlerde incelenmekte ise bu otokolojik bir çalışmadır. Fakat belirli bir kavaklıkta bulunan zararlı böcekleri inceliyor isek, bu sinekolojik bir çalışma olur.

Ekoloji'yi Bitki Ekolojisi, Hayvan Ekolojisi diye ayırmak mümkündür. Hayvan Ekolojisi ise Memeli Hayvanlar Ekolojisi, Balık Ekolojisi, Kuş Ekolojisi, Böcek Ekolojisi gibi sınıflanabilir.

1.1. Böcek Birey Ekolojisi:

Böceklerin doğada diğer canlılara oranla daha fazla yer aldığı bilinen bir gerçektir. Bu bolluğa, çoğalma güçlerinin fazlalığı (biyotik potansiyel) ve canlı kalma yeteneklerinin fazla oluşu neden olur. Biyotik potansiyeli, konulan yumurta sayısı, cinsiyet oranı ve generasyon sayısı oluşturur. Konulan yumurta sayısı, böceğin türü, beslenme durumu (açlık halinde yumurtlama periyodu kısalmır), sıcaklık (yüksek sıcaklıkta bol yumurta konur), hastalıklar (kısırlaşmalara sebep olur), populasyon yoğunluğu (buna bağlı olarak yumurta sayısı azalır) ile bağlantılı olarak değişir.

Cinsiyet oranı böceklerde genellikle 1/1'dir. Ancak partogenetik türlerde, örneğin yaz aylarında bitki bitleri üzerinde erkek birey hiç yoktur. Dişilerin fazlalığı biyotik potansiyelin yüksek olmasına sebep olur. Cinsiyet oranının değişimi, sıcaklık (arttıkça dişi sayısı artar), nisbi nem, hastalıklar (dişilerde daha çok etki yapar), açlık (dişiler daha çok etkilenir) faktörleri ile ilişkilidir.

Böceğin generasyon sayısı da biyotik potansiyeli etkileyen önemli faktörlerdendir. Generasyon sayısı; iklim koşulları tür ve beslenme durumu ile ilişkilidir (Önder, 1986).

Bir örnek olmak üzere yurdumuzda son birkaç yıldır kavaklıklarda görülen yaprak zararlısı *Pygaera anastomosis* L.'nin biyotik potansiyelini verebiliriz.

Bu böceğin dişi bir generasyonda 500-800 kadar yumurta koymaktadır (1347 tane yumurta koyduğu da tesbit edilmiştir). Bu durumda bir generasyon süresince koyduğu yumurta adedi ortalama 700 olarak kabul edilebilir. Böceğin erkek ve dişi sayısı

(*) Biyoçenez: Yaşama yerlerinde canlı organizmalar arasında çok zaman sıkı bir ilişki vardır. Örneğin otçul hayvanlar ile bitkiler, avcı böcekler ile avları arasındaki durum böyledir. Bu ilişkiler içiçe geçmiş ve birbiri ile sıkıca bağıntılı karmaşık bir ağ sistemi meydana getirir. Canlıların karşılıklı ilişkisi ve birlikte bulunma karakterinin oluşturduğu topluluğa ya da Ekolojik sisteme biyoçenez denir.

birbirine eşittir. Böceğin generasyon sayısı ise 4'tür. Verileri Bremer formülüne uyguladığımızda:

$$\left(\frac{\text{(Ortalama yumurta sayısı)}}{\text{(Cinsiyet oranı)}} \right)^{\text{generasyon sayısı}} = \left(\frac{700}{2} \right)^4 = 15 \text{ milyar 6 milyon}$$

fert bir yıllık sürede ortaya çıkacaktır (Arru, 1966).

Böceklerin fazla sayıda oluşlarının ikinci nedeni de canlı kalma yeteneklerinin fazla oluşudur. Bu yetenek aşağıda belirtilen sebeplerden kaynaklanır:

a) Sığınaklarda Bulunma:

Euproctis chrysorrhoea L. ve Thaumetopoea pityocampa Schiff. larvalarının -12.5°C'ye dayanabilen ağdan örülmüş korunaklar ile düşük sıcaklıklardan korunmaları örnek verilebilir.

b) Düşmandan kaçma yolları:

Böcekler ölü taklidi yaparak (Curculionidae'ler gibi), hızlı koşarak (Cicindela spp. gibi) düşmanlarından korunurlar. Böceklerin ölü taklidi yaparak düşmandan kaçmalarına Tanatozis (Thanatosis) denir.

c) Koruyucu benzerlik:

Birçok böcek, çevrelerindeki cansız cisimlere benzerler. Örneğin Geometridae familyasına mensup tırtılların bir kısmı ağaç dalcıklarını andırır. Çevreye benzer renklere bürünmeye kriptik renklenme denilmektedir.

Böcekler bazen de düşmanlarının yemediği ya da bunlar için zararlı başka türlere benzerler. Bu olaya da mimetik renklenme denir. Örneğin **Basilarchia archippus** (Nymphalidae) adlı kelebek, pis koku bezlerine sahip olan *Danaus plexippus* (Danaiidae)'ye benzemesi sayesinde düşmanlarından kurtulur (Kansu, 1983). **Saturnia pyri** L.'nin kanatlarındaki yuvarlak lekeler de baykuş gözüne benzediğinden düşmanlarını uzaklaştırır.

d) Uyarıcı renklilik:

Bazı böcekler çok parlak renkleri ile tatsız ya da yenmez olduklarını ilan eder gibidirler. Böylelikle yanlışlıkla yenmekten kurtulurlar. Bu duruma da Aposematik renklenme denir.

e) Çeşitli besin alma (Polifag'lık):

Çeşitli besin alabilen türler canlılıklarını sürdürme yönünden daha fazla şansa sahiptirler. Monofag yani tek bitki türüyle beslenen böcek türü o bitkinin herhangi bir sebeple ortadan kalkması sonucu yokolma durumuna düşer. Çeşitli bitkileri yiyen bir tür ise, başka bir konukçuya geçerek hayatını sürdürür. **Hyphantria cunea** Drury. adlı yaprak zararlısı 250 kadar bitki türü üzerinde yiyim yapar. Bu böceğin gıda sıkıntısı yüzünden popülasyonunun azalması sözkonusu değildir.

f) Göçler:

Bazı böceklerin, mevsimlik uygunsuz şartları atlatmak için göç ettikleri, böylece canlılıklarını devam ettirdikleri bilinir. Örneğin **Schistocerca gregaria** (Çöl Çekirgesi) havalar ısındığı zaman Sudan'dan kuzeye doğru göç eder.

g) Çeşitli çevre koşullarında yaşayabilme:

Bazı böcekler -50°C'ye varan soğukta, bazıları sıcaklığı 40°C'ye varan sıcak su kaplıcalarında yaşayabilirler. Ortam sıcaklığı 60-70°C olan çöllerde bile, birçok böcek türü vücutlarında metabolik su üreterek yaşamaktadır.

Diğer bazı böcek türleri de yaşamın hemen hemen olanaksız olduğu petrol kuyularında, afyon, amonyak, striknin gibi maddeler içinde yaşamlarını sürdürürler.

h) Çeşitli salgılar:

Böcekler, özellikle düşmanlarıyla karşı karşıya kaldıkları durumlarda, vücutlarının bazı organlarından düşmanlarını ürküten ve kaçırarak özel kokular ve sıvılar salgırlar. Örneğin **Çekirgeler** ağızlarından kahverengi bir sıvı salgırlarken, **Carabidae** türleri pis koku yayarlar.

i) Zehir bezleri:

Bazı böcekler sahip oldukları zehirli bezler sayesinde kendilerini tehlikelerden korurlar. Örneğin **Lymantria dispar** L. ve **Thaumetopoea pityocampa** Schiff. larvalarının kılları zehirleyici özelliğe sahiptir.

k) Uçma yetenekleri:

Bu yetenek, böcekleri diğer bazı canlılardan daha avantajlı duruma getirmektedir. Böylelikle böcekler eşlerini ve besinlerini kolayca bulmakta, düşmanlarından kaçabilmekte, yayılmaları ve dağılmaları kolaylaşmaktadır.

l) Morfolojileri:

Böceklerin evriminde büyük böcekler azalmış, yerine daha küçük boyda böcekler geçmiştir. Böylelikle her birey daha az besin ve hava ile gereksinimlerini karşılayabilmektedir. Ayrıca böceklerde vücut, kitin adlı sert bir madde ile kaplıdır. Böylelikle su kaybı büyük oranda önlenir.

Böceklerde solunumun trake sistemi ile oluşu da vücuttan su kaybını önlemektedir.

Böcekler, çoğalabilme yeteneklerinin milyarlarla ifade edilebilecek miktarlarda oluşunun yanı sıra, canlı kalma yeteneklerinin fazlalığına rağmen, tabiatla hiçbir zaman bu kadar büyük sayılarda bulunamazlar. Çünkü doğada bunu engelleyen faktörler vardır ve bu faktörler çevre direnci diye adlandırılırlar.

Çevre faktörleri biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) faktörler olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Bu çalışmada abiyotik faktörler ele alınacaktır.

2. Abiyotik (cansız) Faktörler

2.1. İklim:

İklim, canlılara doğrudan veya dolaylı olarak etki eden en önemli abiyotik faktördür. Genel iklim makroklima, bir bölgenin belirli bir yerinde görülen iklim ise mikroklima diye adlandırılır. Mikroklima'ya bitki iklimi de demek mümkündür ve değişkenliği bitki örtüsü ile anlaşılır. Mikroklima'dan daha ufak bir sahada oluşan iklim daha vardır ki, bu da mikro-mikroklima veya böcek iklimi diye adlandırılır. Bu iklimin hüküm sürdüğü hava tabakasının kalınlığı bir kaç mm'dir. Buna böcekler için sığınak olan toprağın yarık ve çatlakları da dahildir. Böcek ikliminin hüküm sürdüğü yerlerde, insanın hissettiği rüzgârın ancak 1/10 hissedilir.

İklim bir tek etken olarak değil, etkenler grubu olarak bilinir ve bu etkenler ısı, su ve hava akıntıları olarak incelenir.

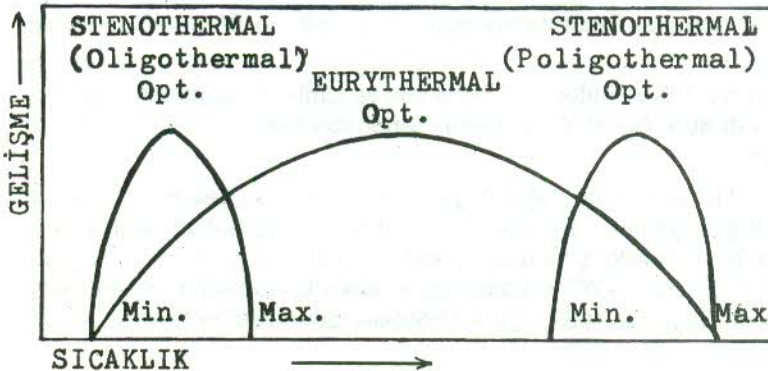
2.1.1. Isı:

Bir çeşit enerji olan ısı içerisinde iki ekolojik etken ayırt edilir. Bunların ilki güneşten gelen kızılötesi ışınların dünyadaki cisimlere çarpması sonucu meydana gelen ısı enerjisinin yoğunluk etkeni olan sıcaklık; diğeri de belirli bir cismin sıcaklık derecesinin 1°C yükselmesi için alınması gereken ısı miktarı olan ısı kapasitesi'dir. Sıcaklık birimi °C, ısı kapasitesi birimi ise Kalori'dir.

Böceklerin sıcaklığa karşı olan toleransları türlere göre değişiklik gösterir. Geniş sıcaklık değişimlerine tolerans gösteren böcekler **Eurythermal** (Örneğin Lepidoptera'lardan **Vanessa cardui** ve Diptera'lardan **Lucilia serricata**), dar sıcaklık değişimlerine tolerans gösterenlere ise **Stenothermal** böcekler denir. Stenothermal böcekleri de iki ayrı gruba ayırabiliriz:

1. Düşük sıcaklıklara karşı az tolerans gösterenlere **Oligothermal** formlar denir. Örneğin Himalaya dağlarında bulunan **Collembola** ve Diptera türleri.

2. Yüksek sıcaklıklara karşı az tolerans gösterenlere **Polythermal** böcekler denir (Şekil 1). Örneğin kuş ve memeliler üzerinde ektoparazit olarak yaşayan böcekler ve 45-48°C'deki kaynak sularında yaşayan ve 30°C'nin altında ölen **Crustacea**'den **Thermosbaena mirabilis**.



Şekil : 1
Stenothermal
ve Eurythermal
formlarda,
sıcaklığa olan
tolerans
sınırlarının
karşılaştırılması
(Çanakcioğlu,
1989)

Organizmalar vücut ısılarına göre homotermal (sıcaklığı sabit) ve heterotermal (poikilothermal, sıcaklığı değişken) olmak üzere iki büyük grupta da incelenebilir. Bilinen bir milyonu aşkın hayvan türlerinin 20.000 kadarı homotermal, geri kalanı ise poikilothermal'dır. Vücut sıcaklığı değişken hayvanlarda birbirinden farklı üç durum gözükür:

a) Sikloterm:

10-30°C'lik ortamların sıcaklığına eş sıcaklıkta olanlar. Ortam sıcaklığı 30°C'yi aştığı veya 10°C'nin altına düştüğü zaman siklotermelerde fiziksel veya kimyasal düzenlemeler nedeniyle vücut ısısı biraz aşağıda veya biraz yukarıda bir değerdedir.

b) Helioterm:

Bunlar güneşe doğru durarak vücut ısılarını yükseltmeye çalışırlar. Hava sıcaklığının 20°C olarak sabit kalmasına rağmen *Locusta migratoria*'nın üçüncü dönem larvalarının vücut sıcaklığı gölgede 27.9°C iken, 1.07 gram kalorilik güneş ısısı karşısında 10 dakika içinde 42.7°C'ye yükselmiştir.

c) Şimiyoterm:

Vücut ısılarını kas hareketleri ile yükseltirler. Sphingidae familyasına mensup bazı kelebekler uçabilmek için 30°C sıcaklığa gerek duyarlar. Daha düşük sıcaklıklarda kanat hareketleri ile vücutlarında bu değeri sağlar ve ancak bundan sonra uçabilirler (Kansu, 1983).

Kaba ölçü sınırları içerisinde, vücut sıcaklığı değişken organizmalar genellikle 6-35°C sıcaklıklar arasında faaldirler. Canlılığı sürdürme yönünden son derece uç sınırlar -50°C ile 65°C'lerdir. Böcekler için en uygun sıcaklık 26°C olarak belirlenmiştir (Çanakçıoğlu, 1989).

2.1.1.1. Düşük Sıcaklıklar:

Bazı böcekler, tüm yaşantılarını çok düşük sıcaklıklarda sürdürürler. Örneğin *Asatagobius angustatus* Schmidt (Coleoptera, Silphidae) normal olarak buz mağaralarında yaşar. Himalaya dağlarında Collembola'lardan *Hypogastura* ve *Proistoma* türleri ise -10°C'de yaşamını sürdürür. Böceklerden bazıları ani düşük sıcaklıklara dayanabilirler.

Bunlarda vücuttaki su çok düşük sıcaklıkta buzlaşmaya başlar, fakat hava sıcaklığının aniden yükselmesi ile tekrar canlılıklarını kazanırlar. Bu böceklerin erginleri için ölüm noktası -35°C, larvaları için ise -50°C civarındadır. Örneğin *Lymantria monacha* L. (Lepidoptera, Lymantridae) tırtıllarını -40°C'ye kadar dayandığı, *Callosamia promethea* (Drury) (Lepidoptera, Saturniidae) pupalarının ise -35°C'da dahi ölmediği saptanmıştır.

Bazı tropik türler ise 7°C ve hatta 10°C'lerde bile yaşamlarını sürdüremezler. Örneğin *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera, Tenebrionidae) 6-7°C'de ancak birkaç hafta yaşayabilir.

Soğuğa dayanıklılık türlere göre değiştiği gibi, aynı türün farklı gelişme dönemleri ne göre de değişir. Kış geldiğinde o böceğin soğuğa dayanıklı dönemi mevcutsa bunlar dayanır, diğerleri ölür. Böcekler sonbahar ve kışın, ilkbahar ve yaza oranla soğuğa daha fazla dayanırlar. Örneğin -40°C'ye kadar dayanabilen *L.monacha* tırtılları ilkbaharda -23°C'de ölürlar (Szujecki, 1987). Çünkü böcekler Sonbahar'da hava sıcaklığı-

- Faaliyetlerde azalma,
- Metabolik suyun meydana gelişinde azalma,
- Yedek besin maddelerinin depo edilmesinde artış,
- Soğuğa dayanmada önemli rolü olan vücut sıvısındaki tuz ve kolloidlerin yüzde oranlarındaki artış,

- Bu oluşumlar sonucu böcekler oldukça sert iklimli yerlerde dahi, kışı ölmeden geçirmeyi başarırlar. Fakat bu erken veya geç donlara karşı yarar sağlamayacağından bu gibi zamansız düşük sıcaklıklar böcek popülasyonlarının azalmasında önemli rol oynar.

Orta enlemlerde ve kara iklimine sahip yerlerde görülen böcek-sıcaklık ilişkileri Şekil 2'de gösterilmiştir.

°C

+ 52 B = ÖLÜM

+ 48 A

+ 38 W = SICAKTAN UYUŞMA BAŞLANGICI

+ 26 Z = OPTİMUM

+ 15 K = SOĞUKTAN UYUŞMA BAŞLANGICI

- 1,5

- 4,5

- X

Sıcaktan sürekli uyuşma

Sıcaktan geçici uyuşma

Soğuktan sürekli uyuşma

Soğuktan geçici uyuşma

Soğuktan geçici uyuşma (Çok soğumuş (Donmakta sıvılar) olan sıvılar) (Donmuş sıvılar)

Cansız dönem

Kritik dönem

T₁ T₂ T₃ ÖLÜM

- 59 -

Aşırı soğuma olayı böceklerin soğuğa dayanmalarında önemli bir rol oynar. Bu bir donmadan korunma şeklidir. Böceğin herhangi bir döneminde (yumurta dahil) vücut çevre ile birlikte soğur ve sıcaklık su donma noktasının çok altına düşse bile buz oluşmaz. Böceğin sıcaklığı çevreninkini -10 veya -15°C'ye kadar izler ve kritik T₁ noktasına gelir. T₁ noktasında vücutta bulunan saklı sıcaklık açığa çıkar ve vücut iç sıcaklığı, örneğin -1.5°C'ye kadar yükselir. Yani adeta bir geri tepme görülür. Bu yükseliş böcekler için hayat sigortası gibidir. Bu dönemde çevre sıcaklığında bir artma görülürse, böcekteki sıcaklık yükselmesi devam eder ve böcek yeniden aktivite kazanır. Fakat böyle bir sıcaklık artışı olmazsa vücut sıvısı yavaş yavaş donmaya başlar ve T₂ noktasından sonra donma tamamlanır. T₃ noktasında ise mutlak ölüm meydana gelir (Çanakçıoğlu, 1989).

Böceklerde düşük sıcaklıklara dayanıklılık, iç sıvıların geçişme basıncını (osmotik) arttıran su kaybı (dehidrasyon) ile sağlanır. **Polypedium vanderplant** (Dip), normal koşullarda % 50-80 olan vücut su oranını % 8'e indirerek -270°C'ye kadar düşük sıcaklıklara dayanabilir (Kansu, 1983).

Böceklerde düşük sıcaklığa karşı diğer bir dayanma sebebi de vücutlarında önemli miktarda gliserol bulunmasıdır. Bu madde düşük sıcaklığa karşı bir antijen olarak iş görür.

Böcekler kış soğuklarından, göç etme veya kışlama yolları ile de kaçınabilirler. Kışlama (Hibernation) esnasında fazla enerji harcamayı gerektiren hareketleri azaltarak veya tamamen durdurarak bu kritik dönemi atlattıkları (Önder, 1986).

Karada yaşayan böcekler, özellikle Lepidoptera'lar, kuşlarda görülen şekle benzemezsiniz, sık sık coğrafi göçler yaparlar. Kuzey Amerika'da yaşayan **Danaus plexippus** L. (Danaiidae, Lepidoptera) erginleri, Sonbaharda Güneye göç eder ve ilkbaharda yeniden Kuzeye dönerler. Kış yaklaşıncı ağaç tepelerinde veya buna benzer yerlerde bulunan bazı böcekler yakınlarında soğuktan korunmaya müsait yerlere giderler. Örneğin toprak içinde yaşayan **Scarabaeidae** larvaları (Mayıs böceği gibi), toprağın daha sıcak olan alt kısımlarına çekilirler.

Bazı böcek türlerinin, gelişmelerini tamamlayabilmeleri için belirli bir dönemde kış soğuklarında kalmaları şarttır. Örneğin **Malacosoma neustria** (L) (Lepidoptera, Lasiocampidae) yumurtaları içerisinde embriyo gelişmesi tamamlansa da kış soğuğuna uğramadan, tırtıllar yumurtayı terk etmezler. Bazı türlerde ise soğukla karşılaşmadan embriyo gelişmesi olmaz ya da kışlama dönemi atlatılamaz.

2.1.1.2. Yüksek Sıcaklıklar:

Böceklerin yüksek sıcaklığa gösterdiği tolerans düşük sıcaklığa nazaran daha azdır. Yani böcekler yüksek sıcaklıktan daha çok etkilenir. Maximum öldürücü sıcaklık noktasında böceklerin ölmesinin nedeni, hücre protoplazmasındaki proteinlerin çökmesidir. Yüksek sıcaklığa bağlı böcek ölümleri sıcaklığın süresi uzadıkça artar. Ancak sıcaklıktan meydana gelen ölüm, yüksek sıcaklıkla karşılaşma sırasında veya hemen sonra olmayabilir. Yüksek sıcaklığın etkisi, böceğin içinde bulunduğu biyolojik safhada ortaya çıkmayıp, başka bir biyolojik safhada kendini gösterebilir.

Böceklerin sıcaklığa dayanıklılığı konusunda araştırmalar yapılmıştır. Araştırma sonuçları, böceklerin kendilerini yüksek sıcaklığın etkilerinden korumak için bazı tedbirler aldıklarını göstermiştir. Bunlar:

- Derilerinden su buharlaştırmaları,
- Yuvalarına su püskürtme ve kanatlarıyla bu suyu buharlaştırmaları (arılarda olduğu gibi),
- Hareketsiz kalarak enerji harcamasını minimum'a indirmeleridir.

Böcekler gelişimleri için uygun olmayan sıcak dönemleri, yaz dinlenmesine (yazlama, estivasyon) girerek de atlatabilirler. Ancak yazlamaya yalnız yüksek sıcaklık nedeniyle girmezler. Düşük nisbi nem ve gıdasızlık da yazlamaya sebep olabilir. Örneğin **Hypera punctata** (Gyll.) (Coleoptera, Curculionidae) erginleri yaz başlarına doğru ortaya çıkar, beslenir ve sıcakların başlamasıyla yazlama durumuna geçerler. Bu konuda **Coccinella septempunctata**'nın farklı yerlerdeki kışlama ve yazlama durumlarını örnek verebiliriz (Tablo 1).

Tablo : 1 **C. septempunctata**'nın çeşitli yerlerdeki yazlama ve kışlama durumları (Kansu, 1983).

Y. E R	A Y L A R											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Londra						1						
Berlin							1					
Paris								1				
Nis						1		2				
Napoli					1	2			2			
Atina				1						1		
Ankara					1				1			
Tel Aviv			1		2					2	3	
Kahire				1	2					2		
Hartum	1	2										2
Leningrad												
Tiflis							1					
Moskova					1							
Formoza		1		2							2	

Gelişme : ———

Yazlama :

Kışlama : - - - - -

Görülebileceği gibi, **C.septempunctata**, Londra, Berlin, Paris gibi yaz ayları çok sıcak olmayan yerlerde yazlamamakta; Tel Aviv, Hartum, Formoza gibi yerlerde ise kışlamamaktadır.

Sıcaktan kaynaklanan geçici uyuşukluk türleri göre değişmesine rağmen, genel olarak uyuşukluğun başlangıcı 38-40°C civarındadır. 46-50°C arasında ise sıcaktan sürekli uyuşukluk olayı başlar. Böcekler tırtıl safhasında iken yüksek sıcaklığa daha çok hassastırlar. Örneğin **Ephestia kuehniella** Zeller (Lepidoptera, Phycitidae) için

bu değer 43°C'dir. Fakat **Ostrinia (Pyrausta) nubilalis** (Hubner) (Lepidoptera, Pyralidae) tırtılları 54°C'de 15 dakikada ölür. Bazı böcekler örneğin Kabuklu bitler ise daha yüksek sıcaklıklara dayanırlar. En dayanıklı böcekler olarak, larvaları 55°C hatta 65°C sıcaklıktaki sularda yaşayan Ephydriidae (Diptera) familyası gösterilmektedir.

2.1.1.3. Sıcaklığın Böcekler Üzerindeki Değişik Etkileri:

a) Sıcaklığın böcek metabolizmasına olan etkileri:

Yüksek sıcaklıklarda birçok kelebek pupasında örneğin (*Agrotis* spp.) oksijen tüketimi artmakta ve daha fazla yağ tüketilmektedir. Bu durumlarda ölüm oranı daha yüksektir.

Aktif haldeki bir böceğin en az oksijen harcadığı sıcaklık o böcek için optimum sıcaklıktır. Örneğin **Galleria mellonella** (L) (Lepidoptera, Pyralidae)'da toplam metabolizma 30°C'de en azdır. Daha aşağı ve daha yukarı sıcaklıklarda metabolizma artar. O halde bu tür için optimal sıcaklık 30°C'dir.

b) Sıcaklığın Böcek Hareketlerine Olan Etkileri:

Lymantria monacha'nın genç tırtılları ile yapılan denemeler, sıcaklığın artmasıyla bu böceklerin hareketlerini hızlandırdığını göstermiştir. deneme sonucuna ait bazı değerler Tablo 2'dedir.

Tablo : 2 **L. monacha** tırtıllarının hareketi üzerine sıcaklığın etkisi (Kansu, 1983)

Sıcaklık (°C)	Hareket Hızı	
	(cm/dakika)	(m/saat)
5	4	2.40
10	9	5.40
15	14	8.40
20	24	14.40
25	34	20.40
30	43	25.80
32.5	46	27.60
35	42	25.20
37.5	36	21.60

Tablo 2 incelendiğinde, sıcaklığın 32.5°C'ye kadar olan artışının böcek hareketini dakikada 46 cm'ye kadar arttırdığı, daha yüksek sıcaklıkların ise hareketi olumsuz yönde etkilediği görülmektedir.

Bazı böceklerin uçabilmesi için, sıcaklığın belirli bir değere ulaşması gereklidir. Örneğin her ikisi de Lepidopter olan **Macroglossa stellatarum** 21°C'de, **Dellephila euphorbia** ise 32°C'de uçabilmektedir.

c) Sıcaklığın Böcek Yapısına Olan Etkisi:

Sıcaklık değişmesi sonucu metabolizmada meydana gelen değişimler geriye dönülebilir yani geçici karakterdedir. Ancak sıcaklığın değişmesiyle böcek fenotipindeki kalıcı değişimler çok dikkat çekicidir.

Bunlar az bulunur ama çok belirgindirler. Örneğin **Drosophila melanogaster** Meigen (Diptera, Drosophilidae)'de sıcaklığın artmasıyla petek gözleri oluşturan facet sayısı artar.

Sıcak yerlerde açık renkli, soğuk yerlerde koyu renkli bireyler meydana gelir. Sıcaklığın artması sonucu böceklerde mevsime bağlı olarak da değişik yapı ve renklenmeler görülür. Ülkemizden bir örnek olarak **Iphiclides (Papilio) podalirius** L. (Lepidoptera, Papilionidae)'nin kışlayan pupalarından çıkan kelebekler tipik renginde olmasına karşın, ikinci döl (yaz dölü) kelebekleri bazı renk farklılıkları gösterirler ve bunlar **I.podalirius var. Smyrnensis** diye adlandırılırlar.

Karada yaşayan, vücut sıcaklığı değişken hayvanlar, sıcak iklimlere gittikçe irileşirler. Vücut sıcaklığı sabit hayvanlarda ise durum bunun tersidir. Böceklerin yayılış alanı içinde aynı türün daha iri olan birey ya da alt türlerine rastlanabilir. **Papilio machaon**'un Güney Anadolu'da bulunan alt türü **P.machaon gigantea** diye adlandırılır ve türün tipik bireylerinden daha iridir.

Spodoptera (Laphygma) exigua tırtıllarının yüksek sıcaklıkta yetiştirilenleri, daha iri krizalitler meydana getirmiştir. 3 no.lu tablo incelendiğinde 12,8°C sıcaklıkta elde edilen **S.exigua** krizalitlerinin 35°C sıcaklıkta elde edilenlerin ancak % 70'i kadar ağırlıkta olduğu görülecektir.

Tablo : 3 S.exigua krizalit iriliğine sıcaklığın etkisi (Kansu. 1958)

Sıcaklık (°C)	Pupa Ağırlığı (mg)	
	Erkek	Dişi
12.8	54	57
15	63	72
35	79	82
38	79	84

d) Sıcaklığın böcek davranışlarına etkisi:

Yeryüzünde canlıların en yoğun olarak yaşadıkları bölgelerde günlük ve mevsimlik sıcaklık değişimleri olur. Öte yandan korunumlu yerler, bütün yıl boyunca tamamen veya yaklaşık olarak sabit bir sıcaklığa sahiptir. Örneğin kurak bölgelerde toprak sıcaklığı 2 m derinlikte bile fazla değişmez. Bu yerlerde toprak yüzü sıcaklığı ise bir gün içinde 60°C'ye kadar değişiklik gösterebilir.

Organizmaların çoğu, ortamın yüksek sıcaklığından korunmak için toprağa gömülürler. Büyük Sahra'da yaşayan 125 böcek türünden sadece 3'ü kumların sıcaklığı 50°C'yi geçince toprak yüzeyinde kalır, diğerleri gömülür. Günlük sıcaklığa bağlı olarak böceklerin davranışlarında da değişiklik olur. Örneğin çok sıcak yerlerde gece faaliyet gösterirler. bazı böcek türleri ilkbaharda gündüzleri, yazın ise geceleri faaldir. Birçok Coleoptera (Tenebrionidae), Diptera ve Hymenoptera'da durum böyledir.

e) Sıcaklığın biyolojik değişimlerin hızına etkisi:

Sıcaklık artışı, böceklerin gelişme dönemlerini (embriyo, larva, pupa), ergin böceklerde ise fizyolojik olayları hızlandırır. Sıcaklık artışı ile biyolojik olaylar arasındaki

ilişkiyi ortaya koymak amacıyla, birçok matematiksel formüllerden yararlanılır. Bu formüllerden en uygun olanı SANDERSON, PEARS, BLUNCK ve BODENHEIMER tarafından geliştirilmiştir. bu formül:

$$t (T - C) = ThC$$

formülde;

t = Gelişme süresini (gün)

T = Ortam sıcaklığını (°C)

C = Gelişme eşiğini (°C)

ThC = Termal konstantı (gün derece)

göstermektedir. Buradaki gelişme eşiği belirli bir fizyolojik olayın veya hayatın belirli bir döneminin tamamlanabildiği en düşük sıcaklıktır. Genel olarak donma noktasının 5° ile 30°C kadar yukarısında bulunur.

Thermal konstant: Bir dölün tamamlanabilmesi için gerekli olan sıcaklık derecesi ve gün çarpımını gösterir ve gün-derece olarak ifade edilir. Bir böceğe ait C ve ThC değerlerini bulabilmek için, o türün iki ayrı sıcaklık ortamındaki gelişme sürelerini bilmek gerekir. Örneğin Akdeniz meyve sineği *Ceratitis capitata*'nın 20°C sıcaklıkta gelişmesini 44,6 günde, 35°C'de ise 15 günde tamamladığı denemelerle bulunmuştur. Buna göre formüller;

$$44,6 (20-C) = ThC$$

$$15 (35-C) = ThC$$

$$44,6 (20-C) = 15 (35-C)$$

$$892-44,6 C = 525-15 C$$

$$367 = 29,6 C$$

$$C = 12,4 \text{ } ^\circ\text{C (Gelişme eşiği)}$$

olarak bulunduktan sonra;

$$15 (35-12,4) = ThC$$

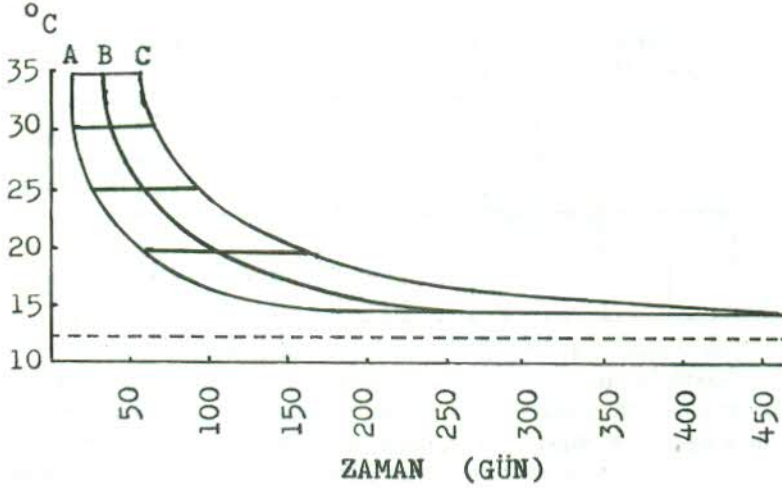
$$ThC = 339 \text{ gün-derece}$$

Bu iki değer bulunduktan sonra formül $t = ThC / (T-C)$ şeklinde kullanılarak çeşitli sıcaklık derecesindeki gelişme süreleri bulunur. Koordinatlar sistemine işaretlenen bu noktalar birleştirildiğinde bir hiperbol meydana gelir. Bu hiperbol, sıcaklığın böceğin gelişmesi üzerine olan etkisini gösterir. Ekoloji'de A, B ve C hiperbolleri vardır (Şekil 3).

A hiperbolü: Yumurta döneminden ergin hale gelip yumurtlamaya başlama zamanına kadar geçen süreyi gösterir.

B hiperbolü: Yumurta döneminden ergin hale gelip yumurtalarının yarisını koyduğu güne kadar süreyi göstermektedir.

C hiperbolü: Yumurtadan ölüme kadar geçen süredir.



Şekil : 3 *C. capitata* (Wied)'nin A,B ve C hiperboller (Çanakçıoğlu, 1989)

f) Sıcaklığın böceklerin üreme gücüne (biyotik potansiyeline) etkisi:

Sıcaklığın artışı, bazı böcek türlerinde eşeysel oranın (dişi-erkek oranı) değişmesine neden olur. Örneğin *Lymantria monacha*'da eşeysel oran 1/1 olmakla beraber, sıcaklığın artması ile bu oran bozulur ve dişi sayısında artma görülür. Araştırmalarla bu değişikliğin yüksek sıcaklıktan dolayı erkek ve dişi tırtıllardaki ölüm farklılığından meydana geldiği tesbit edilmiştir.

Yüksek veya düşük sıcaklıkların bazı böceklerde kısırlığa da neden olduğu saptanmıştır. Örneğin *Aphytis lignanensis* (Hym) erkekleri -1°C 'de kısa bir süre tutulsalar dahi kısırlaşırlar. Bazı *Drosophila* erkeklerinin 32°C 'de, *Musca domestica* erkeklerinin ise 34°C 'de 24 saatte kısırlaştıkları tesbit edilmiştir.

Sıcak zamanlarda aynı türün dişilerinin daha çok yumurta koydukları kesin olarak bilinmektedir. Bunun sebebi yüksek sıcaklıklarda eşeysel organların fizyolojik faaliyetlerini arttırmalarıdır. Sonuçta biyotik potansiyel artmaktadır.

Laspeyresia funebrana (Treitschke) (Lepidoptera, Tortricidae)'da yumurtlama, iklim koşulları, özellikle sıcaklık tarafından çok fazla etkilenir. Sıcaklık $14-15^{\circ}\text{C}$ 'den daha düşük ise yumurtlama durur. 15°C 'de 40, 20°C 'de 50 ve optimum sıcaklıkta 100 yumurta bırakır (Çanakçıoğlu, 1989).

Yüksek sıcaklar döl sayısının artmasına da sebep olur. Özellikle döl sayısı sınırlı olmayan böceklerde bu durum önem kazanır. Uygun sıcakların böcek salgınları ile bağlantıları ve bunun önemi, ekolojinin her konusunda olduğu gibi, burada da matematik formüllerini gerektirmektedir. Bir böceğin gelişme eşiği, termal konstant ve o yerin aylık sıcaklık ortalamaları bilinirse, böceğin yılda vereceği döl sayısı bulunabilir. Örneğin daha önce gelişme eşiği ve termal konstantını hesapladığımız Akdeniz meyve sineği *Ceratitis, capitata* (Wied) (Diptera, Trypetidae)'nin İzmir'deki yıllık döl sayısı şöyle hesaplanır:

İzmir'in aylık sıcaklık ortalamaları ve bu aylarda *Ceratitis capitata* için etkili ısı veya sıcaklık miktarları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo : 4 İzmir'in aylık ortalama sıcaklıkları ve C. capitata için etkili sıcaklıklar (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) (Kansu, 1983)

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
°C	8.5	9.1	11.0	15.3	20.2	24.8	27.6	27..3	23.2	18.4	14.0	10.1
Etkili Sıcaklıklar				2.9	7.8	12.4	15.2	14.9	10.8	6.0	1.6	

Aylık sıcaklık ortalamaları 12.4°C altında olan aylar süresince gelişme olmayacağını biliyoruz (Sayfa 64 de açıklandığı gibi). Buna göre **C.capitata** İzmir'de Nisan ile Kasım ayları arasında gelişebilmektedir. Ancak bu aylardaki sıcaklıkların tümü değil, sadece gelişme eşiği üzerindeki sıcaklık değerleri gelişmeyi etkileyecektir. Bunlara etkili sıcaklıklar (effektif sıcaklıklar) denir. Aylar 30'ar gün kabul edilerek, yıllık etkili sıcaklıklar toplamını:

$$(2.9+7.8+12.4+15.2+14.9+10.8+6.0+1.6) \times 30 = 2148 \text{ gün-derece olarak buluruz.}$$

Bir dölün gelişimini tamamlayabilmesi için gerekli gün derece miktarı (termal konstant) 339 olarak belirlenmişti. Buna göre İzmir'de yıllık döl sayısı = $2148/339=6.3$ olarak bulunur.

Bu böcek Honolulu'da 11-12, Cezayir'de 5, Paris'te ise 2 döl vermektedir (Önder, 1986).

Bir yerdeki etkili sıcaklıklar toplamı herhangi bir böceğin gelişmesi için yeterli değilse böcek belirli sınırlar içinde kalır ve yayılması zordur.

Hayvan ve bitkilerin Kuzey-Güney doğrultusunda yayılmaları Merriam Kanunları ile açıklanmaktadır. Kuzeye doğru yayılışı Merriam I Kanuna göre büyüme ve çoğalma mevsimindeki etkili sıcaklıklar toplamıyla, Güney'e doğru yayılma ise Merriam II Kanunu'na göre yılın en sıcak periyodu sırasındaki ortalama sıcaklıklarla sınırlanmıştır.

Ekoloji alanında yapılan çalışmalar böceklerin yayılışında esas faktörün sıcaklık olduğunu, ancak bitki örtüsü, besin, yağmur, nem, toprak ıslaklığı, toprak pH'ı, yükselti, basınç, ışık, bulutluluk, rekabet, uygun yaşama yerleri gibi faktörlerin de önemli olduğunu göstermiştir (Önder, 1982).

2.1.2. Su:

Su, gerek karada ve gerekse suda yaşayan bitki ve hayvanların vücutlarının büyük kısmını oluşturur. Canlı protoplazmanın % 70-90 sudur. Hayvanlarda en yüksek su oranı Medusa'da olup tüm ağırlığının % 98'ini oluşturmaktadır.

Böceklerin en yüksek su oranına sahip oldukları dönem larva dönemidir. **Papilio japonica** larvalarında % 78-81 olan su miktarı, pupa döneminde % 74'e, ergin dönemde ise % 66.6'ya düşer.

Kar, toprak içi sıcaklığı üzerinde önemli etkiye sahiptir. Yüzeyi kar ile kaplı bir top rağın içerisinde ısı değişimi kar bulunmayana kıyasla çok azdır. Bu gibi yerlerde kış soğukları toprak içindeki böceklerle etkili olmamaktadır.

Yağmurlar ise şiddetli olduğunda böcekler için sınırlayıcıdır. Çünkü böceklerin çoğu ağaç dalları ve yapraklarının altı gibi yerlere saklanarak bu uygunsuz dönemleri geçirirler. Bununla birlikte özellikle genç larvaların yağmurlar yüzünden büyük popülasyon kayıplarına uğradıklarını görmek her zaman mümkündür. Ankara kavak fidanlığında yaygın bir biçimde zararı görülen **Stilpnotia salicis**'in bir kaç gün evvel yumurtdan çıkmış ve son derece büyük miktarda genç tırtıllarının, şiddetli yağmurdan etkilenerek tamamen ortadan kalktığı gözlenmiştir. Yaprak bitleri ise yağmurlardan pek etkilenmezler. Bir ölçüde 6-10 kg/m²'lik yağmur, oldukça uzun sürdüğü halde yaprak biti sayısında önemli bir azalma olmamıştır.

Böceklerin yeryüzündeki yayılışlarında, ortam atmosferinin kurutucu etkisine dirençlerinin yanısıra, ihtiyaç duydukları suyu sağlama ve bu suyu tutma şekli de etkili olmaktadır.

Böcekler, ihtiyaç duydukları suyu çeşitli yollarla sağlarlar:

a) İçerek: Az bulunmakla beraber bazı böceklerin, çiğ olayı ve bitki terlemesi sonucunda ortaya çıkan su damlacıklarını içtikleri görülür. **Malacosoma neustria** ve **Eriogaster catax** (Lepidoptera) tırtılları, su ihtiyacını bu şekilde gideren böceklerdir.

b) Temas ettikleri ıslak maddelerden.

c) Nemce doymuş havadan deri yolu ile alarak.

d) Besin maddelerinden alarak: Ot yiyici hayvanlar ve özellikle böcekler, yedikleri bitkilerdeki yüksek orandaki sudan yararlanırlar. Örneğin, söğüt yaprakları ile beslenen **Vanessa antiopa** tırtıllarının vücudunda, yedikleri yapraklardakinden daha yüksek oranda su bulunmaktadır (Yenilen yaprakta % 70-73, böcek vücudunda % 77-79 oranında su bulunur).

e) Metabolizmayla su sağlayarak: Hayvanların çoğu metabolizma sonucu ortaya çıkan sudan az veya çok oranda yararlanırlar. Bu su, şeker veya diğer karbonlu hidrojenlerin parçalanması ile açığa çıkar veya hidrojenin hayvan vücudunda oksitlenmesi ile oluşur.

Tribolium confusum, **Dermestes vulpinus** (Col.) ve benzeri bazı böcekler ihtiyaçları olan suyu karşılamak için su bakımından fakir olan besinden daha fazla yemek zorunda kalırlar. Bu durumda larva dönemi uzar. Bu gibi böceklerde vücut suyunun çoğu besinin oksitlenmesinden meydana gelir. Bazı böcekler ise susuz veya havada kurumuş besin alsalar dahi, yaşamlarına devam edebilirler. Kuru odun yiyen böcekler bunlara örnektir.

Böceklerin normalin üstünde buharlaşma ve terleme yolu ile su kaybetmeleri sonucu metabolizmaları ve dolayısıyla gelişmeleri yavaşlar. Bu sebeple böcekler vücut suyunun, gelişmelerini önleyecek derecede azalmasına karşı koymak için bir dizi özellikler kazanmışlardır:

a) Su geçirmez veya az su geçiren bir deri: Kurak yerlere doğru gittikçe, böceklerin derilerinin su geçirme özelliğinin azaldığı görülür.

b) Vücut içine yerleşmiş solunum sistemi: Sularda veya iç asalak yaşayan böceklerin çoğu deri veya solungaçlar yardımı ile soludukları halde, karada ve açıkta yaşa-

yanlarda trake sistemi vardır. Solunum delikleri (stigmalar) fazla kuru zamanlarda kapatılarak su kaybı önlenir. Böyle bir yeteneğin olmaması durumunda böceklerin ne kadar çok su kaybedeceklerini göstermek üzere yapılan bir denemede, % 5 CO₂ uygulanan **Xenopsylla sp.** (Sipk) erginleri bayıldıkları için solunum deliklerinin açık kalması ile normalin iki katı su kaybına uğramışlardır (Kansu, 1983).

c) Su tutmayı sağlayan önlemler: Dışkı maddelerinin mümkün olduğu kadar kuru halde atılması bu önlemlerden biridir.

d) Hareketlerin yavaşlatılması ve durdurulması: Bazı böceklerdeki yazlama olayı bu tür bir uyuma örnektir. Nematodlar kurak yüzünden senelerce faaliyetten kalır ve nem bulduğunda tekrar aktivite kazanırlar.

e) Oyuk ve galeriler gibi nemli yerlerde yaşama, gece faaliyette bulunma: Oyuk ve galeri gibi yerler, normal ortama oranla daha nemli oldukları için bazı böcekler bu gibi yerleri tercih ederler. Geceleri gündüzlere oranla nisbi nem daha yüksektir. Bu nedenle, Örneğin, **Culex pipiens** gibi gece, **Cydia pomonella** gibi alaca karanlıkta faaliyet gösteren türler oluşmuştur.

f) Göçler: Bazı böcekler de kuraklıktan dolayı göç ederler. Bu göçler ya mevsimsel göçler (Migrasyon) veya dönüşü olmayan göçler (Emigrasyon) şeklindedir. **Schistocerca gregaria** (Forsk) (Sudan çekirgesi) salgınları mevsimsel göçlere örnektir.

2.1.2.1. Nisbi nemin böceğe etkileri:

2.1.2.1.1. Nisbi nemin gelişme hızı ve hayat süresine olan etkisi:

Gelişme süresi üzerine nemin etkisi, türe ve biyolojik döneme göre değişir. Örneğin **Bruchus sp.** (Coleoptera) larvaları yüksek nisbi nemde daha çabuk geliştiği halde, bunların yumurta ve krizalitleri daha yavaş gelişirler. bir ambar zararlısı olan **Trogoderma granarium**'un gelişme süresine fazla bir etkisi olmayan nisbi nem, açılan yumurta sayısını büyük oranda etkilemektedir. Buna ait değerler Tablo 5'tedir.

Tablo : 5 T. granarium'a nisbi nemin etkisi.

Orantılı nem (%)	Gelişme süresi (gün) (Yumurta-Ergin)	Açılan yumurta oranı (%)
0	42	32
10	32	100
35	27	100
65	31	95
90	31	85

Bazı böceklerde ise gelişme süresi ile nisbi nem arasında doğru bir ilişki vardır. Örneğin **Locusta migratoria**'da gelişme hızı % 70 neme kadar düzgün bir şekilde artar, sonra yavaşlar. Cinsel olgunluğa da belirtilen nem değerinde en kısa sürede ulaşır.

Nemce doymuş hava **Choristoneura fumiferana** (Clem) (Lepidoptera, Tortricidae) tırtıllarında ise beslenmenin durmasına, böylece böceğin gelişme süresinin uzamasına sebep olur. **Culex pipiens fatigans** W. (Diptera Culicidae) ortalama nisbi nem % 40'ın altına düşerse beslenemez. Bu böceğin beslenmesi için en uygun nisbi nem % 50'dir. % 40'ın altında ve % 95'in üzerindeki ortam neminde bu sivrisinek insanlara saldırmaz.

2.1.2.1.2. Nisbi nemin eşeysel orana etkisi:

Biyotik potansiyelin dayanaklarından biri olan eşeysel oran da nisbi nemden etkilendir. **Aporia crataegi** (Lepidoptera)'nın tırtılları düşük nemde yetiştirildiklerinde daha çok dişi kelebek elde edilmiştir. Nem oranı yükseldiğinde ise erkek kelebekler fazlalaşmıştır.

2.1.2.1.3. Nisbi nemin yumurta bırakmaya etkisi:

Nisbi nemin böceklerin çoğalma gücünü etkilediği bir gerçektir. **Panolis flammea** dişilerinin çoğalma isteği yüzde yüz nemde çok yüksektir ve konulan yumurta sayısı daha fazladır. **Locusta migratoria**'da maximum yumurtlama ise % 70 nemde olmaktadır.

2.1.2.1.4. Nisbi nemin davranışlara etkisi:

Çevre neminde meydana gelen değişimler böceklerin uçuşlarına etkilidir. Örneğin ksilofaj Coleoptera'lardan, kuru ağaçlar üzerinde gruplar halinde yaşayan **Passalus cornutus** türüne ait bireyler yüksek rutubette aktif oldukları halde düşük rutubette hareketsizdirler.

2.1.2.1.5. Nisbi nemin böcek renklenmesine etkisi:

Böcek renkleri nisbi nemle değişim gösterir. Yüksek nemde koyu renklemeler gözüktür. Örneğin **Gryllus campestris**'de siyah renk yüksek nisbi nemin etkisiyle meydana gelir.

Bundan başka nisbi nemin böceklerde hastalığa neden olan mantarların gelişmesi için uygun ortam yarattığı da bilinir. Örneğin **Empusa grylli** (Fres) Thaxt. (Spirogyrales, Empuzaceae) mantarı, çekirgeleri yüksek nemde öldürür (Çanakçıoğlu, 1989).

2.1.3. Rüzgârlar (Hava akımları):

2.1.3.1. Rüzgârın ortama etkisi:

Hava hareketleri büyük ve küçük çeşitli yaşama yerlerinin oluşmasında doğrudan veya dolaylı olarak etkili olurlar. Yaşama yerlerinde küçük yapıli hayvanların hayatlarının büyük bir bölümünü geçirdikleri kısımlarda, rüzgârın etkisi havadakinden düşüktür. Böceklerin çoğu, meteoroloji istasyonlarının saptadığı rüzgârın 1/10'u veya daha azının etkisinde kalır.

2.1.3.2. Rüzgârın böcek yaşayışına etkisi:

Kuvvetli rüzgârlar böcekler için zor durumlar yaratır. Bu, özellikle uçuş gücü düşük olan böcekler bakımından önemlidir. Devamlı kuvvetli rüzgârlarla karşılaşan böcekler, kuytu yerlere bağlı kalırlar. Bazı böcekler, örneğin gece ve gündüz kelebekleri, kendi-

lerini toprak üzerine yapıştırırlar ve ancak hava durulunca uçarlar (Çanakçıoğlu, 1989).

2.1.3.3. Rüzgârın böcek yapısına olan etkisi:

Sürekli olarak kuvvetli rüzgârların estiği yerlerde kanatsız formların fazla olduğu gözlenmiştir. Örneğin Madeira adasında yerli Coleoptera türlerinin üçte birinin uçuş kabiliyeti yoktur. Aynı şekilde Tibet'in yüksek ve rüzgârlı yerlerinde yaşayan çekirge ve diğer böceklerde de kanat bulunmaz. Bu yaylaların eteklerinde yaşayan formlar ise kanatlıdır.

2.1.3.4. Rüzgârın böcek yayılmasına etkisi:

Rüzgârlar yardımıyla böcekler kilometrelerce uzaklara taşınırlar. Bu taşınma şekli böceklerde çok etkilidir. Örneğin Kuzey Afrika'da yaşayan **Sphingidae** (Lepidoptera)'lerin Güney rüzgârlarının yardımıyla Akdeniz'i aşarak Kuzey Almanya'ya ulaştıkları bilinmektedir. Aynı şekilde **Pyrameis cardui** L. (Lepidoptera, Nymphalidae) erginleri Afrika'dan Avrupa'ya, bazen de Afrika'dan İzlanda'ya kadar uçabilirler. **Danaus plexippus** (L.) (Lepidoptera, Danaidae) kelebeklerinin bazılarının rüzgârlarla Kuzey Amerika'dan İngiltere'nin Güney sahillerine sürüklendikleri bilinmektedir.

Şiddetli rüzgârlar bazen kelebeklerin ölümüne de sebep olmaktadır. Örneğin **Ostrinia nubilalis**, **Vanessa spp.** Diğer bazı kelebek sürülerinin de rüzgârlar ile denizlere atılarak öldükleri tesbit edilmiştir.

Lymantria dispar L. tırtılları, uzun kıllara sahip oluşlarıyla ağaçlardan ince ipliklerle sarkarak rüzgârlarla uzaklara atılırlar. Dişisi iyi uçucu olmayan bu türün yayılışı, bir ölçüde tırtıllarının bu şekilde taşınması ile olur. Kabuklu bitlerin hareketli ilk dönem larvaları da rüzgârlarla bir yerden bir başka yere taşınırlar.

Görüldüğü gibi bazı mevsimlerde rüzgârlarla milyonlarca ergin böcek ve larvalar uygun olan veya olmayan yerlere taşınırlar. Birinci durumdakiler yeni bulaşmalara sebep olurken, ikinci durumdakiler ölüme sürüklenirler.

2.1.3.5. Rüzgârların öldürücü etkisi:

Bazı durumlarda sıcak rüzgârlar, böcek populasyonları üzerinde öldürücü etki yapar. Örneğin bir defasında İsrail'de Güneyden esen sıcak hamsin rüzgârı, gölgede, sıcaklığın 47.5°C'ye yükselmesine neden olmuş ve biyolojik savaş açısından önemli bir tür olan **Rodolia (Novius) cardinalis** (Muls.) (Coleoptera Coccinellidae) populasyonunu hemen hemen tamamen yok etmiştir.

2.1.3.6. Rüzgârın koku taşıması:

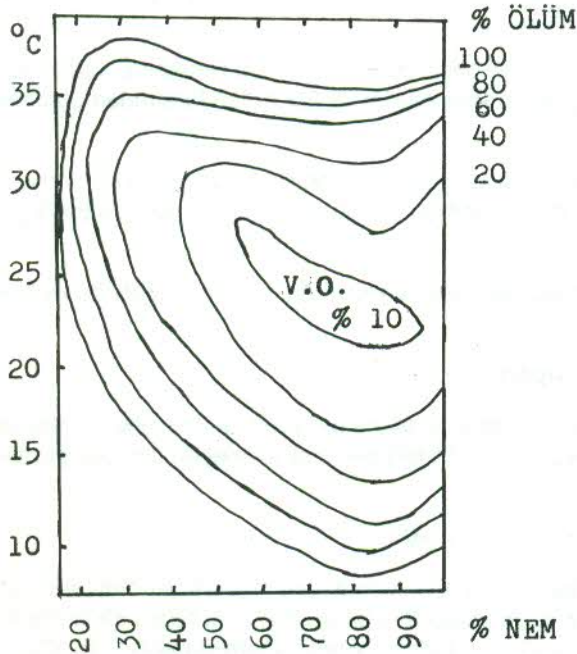
Koku taşıma böcek biyolojisinde çok önemli bir olgudur. Çünkü bu yolla böcekler, besinlerini ve nesillerinin devamı için lüzumlu olan eşlerini bulabilmektedirler. Besin kokuları rüzgârlarla taşınarak böcekler besinlerin nerede bulunabileceğini adeta işaretle eder. Örneğin, **Drosophila melanogaster** 10 km. ötede çürümekte olan bir meyvenin kokusunu rüzgâr yardımıyla alabilmektedir. Bu olay aynı zamanda yumurta koyma bakımından da çok önemlidir.

Erkek ve dişilerin birbirlerini bulmak için çıkardıkları eşeysel cezbedici kokular (feromonlar), rüzgârlarla çok uzaklara taşınırlar. Örneğin, *Lymantria dispar* (L.) dişi kelebeklerinin salgıladıkları feromonlar rüzgârlarla 3 km.'den daha uzaklara taşınabilir.

2.1.4. Sıcaklık ve nemin birlikte etkisi:

Sıcaklık ve nem, üzerinde en çok araştırma yapılmış bir etken çiftidir. Her biri, birçok durumda, diğerinin gücüne etkide bulunur ve ikisi birlikte diğer çevre etkenlerinin etkisi altındadırlar. Her böceğin sıcaklık ve nem kombinasyonuna göre belirlenmiş bir optimumu vardır. Kombinasyon bu optimumdan uzaklaştığı oranda, adı geçen böceğin gelişmesi güçleşir ve ölüm oranı o ölçüde artar. Örneğin Sudan çekirgesi *S.gregaria* (Forsk.)'un yumurtalarının gelişmesi için 30°C sıcaklık ve yüzde yüz nisbi nem, *C.capitata* (Wied.)'nin yumurta ve larvaları için 16-32°C sıcaklık ve % 75-85 nisbi nem optimumu oluşturur.

Her böceğin en iyi şekilde gelişebileceği ve en yüksek sayıda ergin oluşturabileceği sıcaklık ve nem değerleri mevcuttur. Bu değerlerin kapladığı alana **Vital Optimum** (en uygun gelişme alanı) denir. Şayet değişik sıcaklık ve nem değerlerinde yetiştirilen böceklerin ölüm yüzdeleri koordinatlar sistemine işlenir ve eşit değerlerden eğriler geçirilirse, meydana gelen şekle ölüm diyagramı denir (Şekil 4). Ölümün en az olduğu orta kısım Vital Optimum'dur. Bu kısmın çevresinde uygun gelişme alanı, daha dışta uygun olmayan gelişme alanı, bunun dışında ise yaşama imkânı olmayan alan bulunur.



Şekil : 4 *Cydia pomonella* (L.) pupalarının ölüm diyagramı (Çanakçıoğlu, 1989)

2.1.4.1. Sıcaklık ve nem çiftinin böceklerin üreme gücüne olan etkisi:

Aonidiella aurantii (Homoptera) adlı kabuklu bit, 15.5-18.5°C sıcaklık ve % 80 nemde 1 döl; 24-27°C sıcaklık ve % 75 nemde 6 döl verir. Ayrıca yumurtlama olayı da bu etken çiftinden etkilenmektedir. Örneğin *S. gregaria* 20°C sıcaklık ve % 68 nemde yumurta bırakmadığı halde, 30°C sıcaklık ve % 55-70 nemde en fazla sayıda yumurta bırakır.

2.1.4.2. Sıcaklık ve nem çiftinin böceklerin hayat dönemlerine etkisi:

Sıcaklık ve nemin düşmesi, *S.gregaria* dişilerinde yumurtlama öncesi periyodun uzamasına neden olur. 25°C sıcaklık ve % 80 nemde bu dönem en kısa zamanda tamamlanır.

2.1.4.3. Sıcaklık ve nem çiftinin böcek renklenmesine etkisi:

Nemli ve soğuk yerlerde koyu, sıcak ve kuru yerlerde ise açık renkli böcekler hakimdir (Önder, 1982). Nymphalidae familyasından *Precis octavina* nemli mevsimde toprak sarısı, kuru mevsimde ise mor renktedir ve desen değişimleri de görülür.

2.2. Işık:

Ekolojik faktörlerden bir diğeri de ışıktır ve bu faktörü ısıdan ayırmak da pek mümkün değildir. Çünkü bu etkenlerin her ikisi de güneş ışınımının birer sonucudurlar. Güneş ışınları ekolojik yönden, kızıl ötesi (Infrared) ışınlar, mor ötesi (Ultraviole) ışınlar ve ışık (görünen ışınlar) diye üç sınıfa ayrılır.

a) Infrared ışınlar: İnsan gözü tarafından görülemeyen ısı enerjisi yüklü ışınlardır. Dalga boyları 1 milyondan 7700 Å'dur.

b) Ultraviole ışınlar: İnsan gözü tarafından görülemeyen bu ışınların dalga boyları 3900 Å'dan daha küçüktür. Bu ışınlar *Drosophila*'lar ve Bal Arıları tarafından görülebilmektedir.

c) Görünen ışık: Işık (aydınlık) ve ısı taşıyan, dalga boyları 7700-3900 Å olan ışınlardır. İnsanlar tarafından görülen bu ışınların sınırı, hayvan türlerine göre değiştiği gibi insandan insana da değişir.

Böcekler ışığın süresi, yoğunluğu (şiddeti) ve rengi (dalga boyu) tarafından etkilenirler.

2.2.1. Işıklanma süresi (Fotoperiyod):

Işığın böcekler üzerindeki başlıca etkisi, birtakım periyodik davranışlara sebep olmasıdır. Işıklanma süresinin hayvanlar üzerindeki etkilerini inceleyen pek çok gözlem ve araştırma yapılmıştır.

2.2.1.1. Işıklanma süresinin diyapozaya etkisi:

Işıklanma süresinin belli bir periyotta aynı kalması Hemiptera, Homoptera, Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera gibi takımlara ait türleri etkilemektedir. Özellikle Lepidoptera takımına ait bazı türler, Örneğin *Ostrinia nubilalis*, *Cydia*

pomonella ışıklanma süresine çok duyarlıdırlar. Ancak, **Lymantria dispar**, **Tortrix viridana**, **Phalera bucephala** gibi diğer bazı Lepidopter'ler ise ışıklama süresine duyarlıdırlar.

Böcekleri ışıklanma süresine gösterdikleri tepki yönünden uzun gün ve kısa gün böcekleri diye ayırmak mümkündür.

a) Uzun gün böcekleri: Bu tipteki böcekler ışıklanma süresi 14 saatten az ise mutlaka diyapoza girerler. Gün 14 saatten uzun ise Diyapoz görülmez. Örneğin **Cydia molesta**, **Cydia pomonella**.

b) Kısa gün böcekleri: Işıklanma süresinin kısa olması halinde diyapoza girilmeyen bu tiplerde 14 saati aşan bir ışıklanma diyapoza sebep olur. **Bombyx mori**'de olduğu gibi.

Fotoperiyoda duyarlı dönem, diyapozdan önceki dönemdir. Işıklanma süresinden etkilenme pupa dışındaki bütün dönemlerde görülebilirse de, en duyarlı dönem larva dönemidir. Genç larva döneminde böcekler fotoperiyoda daha fazla duyarlıdırlar.

2.2.1.2. Işıklanma süresinin böcek yapısına etkisi:

Yaprak bitlerinde kanatlı formların ortaya çıkışı üzerinde ışıklanma süresi etkili olmaktadır. **Aphis sorbis**'de kanatlı göçmen formlar, ilkbaharda dördüncü dölden sonra herhangi bir dölde meydana gelmektedir. Işıklanma süresi yapay olarak uzatıldığında, kanatlı formları daha önce de görmek mümkün olur. Öte andan kanatlı formların meydana gelmesinde diğer bir etken de popülasyon yoğunluğudur.

Işıklanma süresi böceklerin renklenmesinde de etkilidir. Örneğin, **Araschnia levana** (Lepidoptera) ilkbahar ve Yaz renklenmesinde farklılık gözükür. Işıklanmanın gerektiğinden az oluşu böceğin iriliğini de etkiler. Örneğin, **Stenocranus minutor** (Homoptera)'da 18 saatlik bir ışıklanma sonucu normal boyutlu fertler görülmesine rağmen, 8 saatlik bir ışıklanma cüce fertlerinin meydana gelmesine sebep olur.

2.2.1.3. Işıklanma süresinin böceğin çoğalma şekline etkisi:

Foto periyodun değişmesi bazı böceklerde, örneğin bitki bitlerinde üreme şeklinin değişmesine yol açar. Işıklanma süresinin uzaması partogenetik üremeye, kısalması ise eşeyli üremeye sebep olur. Aphid'lerin yazın partogenetik, Sonbahar'da ise eşeyli üremesi bunu kanıtlamaktadır.

2.2.2. Işık Şiddeti:

Işık şiddeti böcekler üzerinde çok çeşitli şekillerde etki yapar. Böceklerin ışığa karşı gösterdiği duyarlılık türlere göre değişir. Bazı böcekler ışıktan kaçma (Fotonegatif) eğilimi gösterirler. Bunlar ışıktan rahatsız olurlar ve ışık dizisinin kırmızı ucunda toplanırlar. Bunun tersi, fotopozitif karakterliler ise, mor ışığı severler. Işığın parlaklığından hoşlanmayan böcekler de sarı renkte toplanırlar.

Işıktan kaçma eğilimi genel olarak toprak altında, odun, meyve, yaprak gibi bitki kısımları içinde yaşayan, galeri açan böceklerde görülür. Fotonegatif eğilimli olanlardan beslenmeleri kapalı yerlerde olmayanlar ise gündüz gizlenirler, gece yahut kapalı havalarda beslenmeye başlarlar. Noctuidae familyasından birçok türde durum böyledir. Yaprakla beslenen genç tırtıllarda ise ışığa yönelik eğilimi vardır. Çünkü bunların bes-

lenmesi için elverişli olan taze yapraklar dalların uç kısımlarındadır. Örneğin, kışı ağlar içerisinde genç larva döneminde geçiren **Euproctis chrysorrhoea** (L.) (Lepidoptera, Lymantriidae), tırtılları baharda ışığa doğru hızla hareket ederler. Yapılan araştırmalar tırtılların güneşsever olduklarını göstermiştir. Ancak bu durum onların açlıktan veya diğer başka nedenlerden dolayı ölümlerine sebep olacak kadar güneşe yönelecekleri anlamına gelmez. Nitekim çok güneşli günlerde birçok tırtıl yaprak ve dalların alt yüzeylerine geçer.

2.2.2.1. Işık şiddetinin böcek renklenmesine etkisi:

Yüksek dağlarda yaşayan böceklerin pigmentasyonu yüksekliğe paralel olarak artar. Neticede renkleri koyulaşır. Renklenmede diğer birçok faktörün de etkisi vardır. Ancak ışık şiddetinin rolü belirgindir.

2.2.2.2. Işık şiddetinin böcek gelişimine etkisi:

Işık şiddetinin larva gelişme süresini ve ergin ömrünü de etkilediği saptanmıştır. Bir çalışmada **Drosophila sp.** larvalarının 2500 mum-m ışık şiddetinde, 700 mum-m'de olduğundan daha uzun sürede geliştiği tesbit edilmiştir. Ergin **Drosophila**'larda ise 160 mum-m ışık şiddetinde 17 gün olan ömür, 1280 mum-m'de 25.7 gün, 5000 mum-m'de ise 14 gündür.

2.2.2.3. Işık şiddetinin böcek beslenmesine etkisi:

Gece beslenen Çam kese böceği, gündüz karanlık bir yere alındığında beslenmeye başlar. **Parnassius apollo** tırtılları ise güneş ışığı olmadan beslenmedikleri gibi erginleri de direkt güneş ışığı almadan uçamazlar.

2.2.2.4. Işık şiddetinin yumurta bırakmaya etkisi:

Bazı böcekler yumurtalarını bırakmak için güneşli yerleri, diğer bazıları ise güneşsiz yerleri tercih ederler. Örneğin **Agilus lineatus**, yumurtalarını direkt olarak gün ışığı alan meşe yapraklarına koyar. **Melanophila picta** Pall. isimli kavak ksilofaj böceği de yumurtlamak için gövdenin güneş gören tarafını tercih eder. Işık şiddeti yumurta sayısını da etkiler. **Cydia pomonella** (L.) (Lepidoptera, Tortricidae)'da maximum yumurtlama 26.5°C sıcaklıkta ve 1-1.5 mum-m ışık altındadır.

2.2.3. Işık dalga boyu (Işık rengi):

Böcekler ışığın farklı dalga boylarına yani rengine tepki gösterirler.

- Kelebekler sarı, kırmızı ve mavi renkleri yeşilden ayırt edebilirler. Besin alacakları çiçekleri bulabilmeleri bu yetenekleri sayesinde mümkündür.

- Kelebekler yumurta koymak için ise yeşil rengi tercih ederler.

Işık renginin böcek gelişmesi yönünden de önemli olduğunu gösteren bazı araştırmalar yapılmıştır. **Bombyx mori**'nin üçüncü dönem larvaları değişik renkli fanuslar altında yetiştirildiklerinde karanlığın gelişmeyi geciktirdiği, menekşe renginin ise hızlandırdığı görülmüştür.

Böceklerin farklı dalga boylarından hoşlanmaları, onlarla yapılacak savaşta önemli ipuçları verir. Örneğin farklı renk tuzaklarından yararlanılabilir. Sarı renkli tuzaklar, bitki bitleri ile mücadelede kullanılabilir.

2.3. Atmosfer Gazları:

Normal basınç altında, kuru havada gazların aşağıda gösterilen oranlarda bulunduğu belirtilmiştir (Önder, 1986):

Gaz	Oranı (%)
N (Azot)	78.03
O ₂ (Oksijen)	20.99
A (Argon)	0.93
CO ₂ (Karbondioksit)	0.03
H (Hidrojen)	0.01
Ne (Neon)	0.0018
Kr (Kripton)	0.001
O ₃ (Ozon)	0.00006
Xe (Ksenon)	0.000009

Bunlardan başka havada ağır su, amonyak, nitrik asit ve bileşikleri, SO₂, H₂SO₄ ve bileşikleri ile nitrojen oksitleri bulunur. Havada ayrıca su damlacıkları, sporlar, polen tozları, radyoaktif ışınlar sonucu oluşan elektrik parçacıklar da bulunur.

Bu gazlar, özellikle O₂, CO₂, O₃ ve SO₂ böcekler üzerinde belirgin etkilere sahiptirler.

Oksijen: Oksijen birçok organizmada, organik maddelerin oksidasyonu için gereklidir. Karada yaşayan böcekler, atmosferde bulunan oksijeni gaz halinde alır ve vücutta meydana gelen yanma sonucunda Karbondioksit olarak atarlar. Karbondioksidin vücuttan atılması özellikle ince derililerde büyük ölçüde deriden olur.

Karada yaşayan böceklerin oksijene olan ihtiyaçları çeşitli faktörlere göre değişir. Örneğin sıcaklığın artması oksijen ihtiyacının da artmasına sebep olur. Aynı şekilde metabolizma olaylarının hızlanması oksijen ihtiyacını artırır.

Aynı tür böceğin cinsiyetleri arasında, Oksijen'e duyulan ihtiyaç farklı olabildiği gibi (*Drosophila melanogaster*'de pupa döneminde erkeklerin, ergin dönemde ise dişilerin Oksijen ihtiyaçları fazladır.), gelişme dönemlerine bağlı olarak da bu ihtiyaç farklılaşmaktadır.

Metabolizma, belirli sıcaklarda erginlerde daha yüksek olduğu için, erginin oksijen ihtiyacı larvaya kıyasla daha fazladır. Pupa döneminde ihtiyaç duyulan oksijen ise en düşük seviyededir.

Kas faaliyetleri ve beslenme çeşidi de ihtiyaç duyulan oksijen miktarının artmasına sebep olmaktadır.

Karbondioksit:

CO₂ miktarı böceklerin faaliyetine, örneğin kanat hareketlerine etki eder. Çok az miktarda bile olsa karbondioksit birçok biyolojik olayda geciktirici bir etkiye sahiptir. So-

lunum ile alınan hava içindeki CO₂ miktarının artması hayvanlarda ölüme sebep olmaktadır. Çekirgelerle yapılan denemelerde CO₂ etkisi ile 20-60 saniyede solunum durmakta ancak kalp atışı altı saat devam etmektedir.

Bundan başka böceklerin besinini oluşturan bitkilerin özümlemesinde oynadığı rolle de CO₂ indirekt bir etkiye sahiptir.

Ozon:

Ozon'un böcekler üzerindeki etkileri konusunda yeteri kadar araştırma yoktur. Ancak 1980 yılında yapılan bir araştırmaya göre Ozon gazının düşük dozları **Tribolium confusum**'da popülasyonu arttırdığı halde, yüksek dozları popülasyonu azaltmıştır.

SO₂:

Endüstri ürünü olan bu gibi gazların büyük ölçüde sınırlayıcı etkisi vardır. Murgul bakır madenlerinde oluşan kükürt gazının kükürtdioksit olarak havaya geçen kısmının, vejetasyon ve kültür bitkileri üzerindeki olumsuz etkileri sebebiyle Fitofag böcekler dolaylı olarak etkilenmektedir.

2.4. Ayın Dönemleri:

Ayın dönemleri:

- a) Yeni Ay,
- b) İlkdördün,
- c) Dolunay,
- d) Sondördün, diye ayrılır.

Bu dönemlerde Nocturnal böceklerin faaliyetlerinde değişiklikler görülür. Özellikle dolunayda bu böceklerin aktiviteleri adeta durur. Bu nedenle de dolunay dönemlerinde ışık tuzaklarında bu tür böcek az bulunur.

Ayın ritmik hareketleri böceklerin hormonal faaliyetlerinde de etkili olabilmektedir. Örneğin Afrika'da Victoria gölünde **Povilla adusta** (Ephemoptera)'da ergin çıkışları dolunay döneminin ikinci gününde başlamaktadır (Önder, 1986).

2.5. Güneş Lekeleri:

Güneş lekelerinde artış ve azalışların düzenli bir şekilde meydana geldiği ve bu ritmik periyodun 11 yılda tekrarlandığı bilim adamlarınca saptanmış bulunmaktadır. **Schistocerca gregaria** epidemilerinin 11 veya 22 yıllık periyodlarla tekrarlanması olayı, güneş lekelerine bağlanmış ve Scherbinovskii yaptığı incelemelerle bu ilişkiyi belirlemiştir. Güneş lekelerinin artması halinde Çöl çekirgesi epidemileri azalmakta, lekelelerin azalması ise epidemilerin başlamasına neden olmaktadır (Önder, 1986).

2.6. Yerçekimi ve Basınç:

Yerçekiminin böcekler üzerindeki etkileri şöylece sıralanabilir:

a) Bir cisme etki eden yerçekimi kuvveti, o cismin ağırlığını oluşturur. Bu ağırlığın bacaklar tarafından kolayca taşınabilecek bir değeri aşmaması gerekir. Suda yaşayan

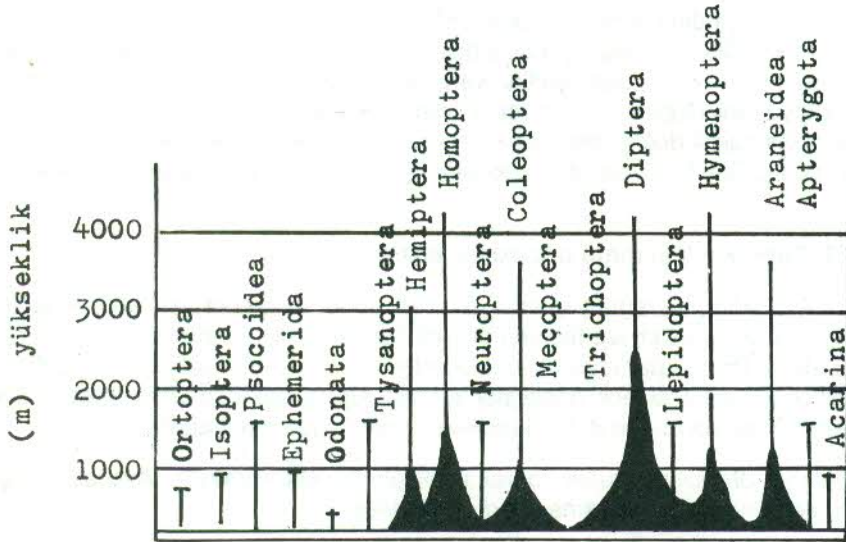
hayvanlarda bu durum, yerçekimine zıt yönde etki eden suyun kuvveti sebebiyle bir sorun yaratmaz. Bu sebeple suda yaşayan özellikle omurgalı hayvanlar, karada yaşayan akrabalarından daha iri yapıdadırlar. Örneğin, karada yaşayan Yengeç, 60 cm kadar olan İstakozdan veya bacakları açık olarak 3 m gelen dev su yengecinden çok ufaktır.

b) Böceklerin yaptıkları yuvaların da yerçekiminin dayanıklı olması gerekir. Bunun için özel destek kısımlara ihtiyaç vardır. Termitlerin, bazıları odun malzemeleri içinde oyuklar açarken bazen kâğıt tabakası inceliğinde aralar kalacak kadar dikkatle kemirirler. Ancak bu ahşap yapının kendi ağırlığı ile çökmesine sebep olacak kadar ileri götürülmez.

c) Böceklerin yerçekimine tepkileri farklı şekillerde olabilir. Örneğin arz merkezinden uzaklaşma (Jeo-negativ) veya arz merkezine yaklaşma (jeo-pozitiv) davranışları gösterirler. Jeo-negativ tepki böceklerin besin bulmasına yardımcı olur. Bilindiği gibi genç tırtılların beslenmelerine elverişli olan taze yapraklar dal uçlarındadır. Beslenmeleri tamamlandıktan sonra, çevre faktörlerinin de etkisiyle jeo-pozitif hale geçebilirler. Bazı böceklerin tehlike anında ağ iplikleri vasıtasıyla aşağıya sarkmaları veya ölü taklidini yaparak kendilerini yere atmaları yerçekimi vasıtasıyla olur.

Basıncın normal sınırlar içindeki değişimlerinin böcek faaliyetlerine etkisi ise kesin olarak belirlenememiştir. Ancak bir deneme sonucuna göre *Pieris rapae*'de normal basınçta 15 gün olan pupa devresi 710-728 mm basınçta (diğer bütün şartlar eşit olma kaydıyla) yalnızca 9 gündür.

Yükselti ve basınç arasında doğrudan ilişki vardır. Basınç böceklerin dikine yayılışlarını sıcaklık ve beslenme etkenleriyle birlikte etkiler (Şekil 5).



Şekil : 5 Böceklerin dikine yayılışı (Kansu, 1983).

2.7. Toprak:

Arz'ın dış kısmını kaplayan, kayaların ve organik maddelerin karışımından oluşan toprak, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar alemini barındırır. Toprak, katı, sıvı ve

gaz kısımlardan oluşur. Katı kısımlar kayalar ve bunların parçalanmış halleridir. Sıvı ve gaz kısımlar ise toprağın akıcı kısımları olup, toprağın akışkanlığını (vizkozite) ve yoğrulabilme (plastisite) yeteneğini oluşturur.

2.7.1. Toprak yapısının böceklere etkisi:

Bir yerin toprak yapısı, o yerin jeolojik durumu ve orada yetişen bitkilerle bağlantılıdır. Bu yapı kompakt kilden gevşek yapılı kuma kadar değişir ve toprak içinde yaşayan böcekler için çok önemlidir. Zira, Örneğin kompakt kil topraklarda hareket zorluğundan dolayı barınan böcek sayısı çok azdır. En fazla böceğin bulunduğu yerler ise yol veya oyuk açma işinin kolaylıkla yapılabildiği tınlı topraklardır.

Bir böceğin popülasyonu üzerinde toprak yapısının etkisini gösteren güzel örneklerden biri, **Agrotis orthogonia Morr** (Lepidoptera, Noctuidae)'dır. Bu tür, Kuzey Amerika'nın orta kısımlarında önceleri pek az bulunmasına rağmen sonradan çayırların bozulup işlenmesi sonucu, böcekte görülen çoğalma ekinlerde büyük zarara sebep olmuştur. Zira hafif topraklardan hoşlanan bu tırtıllar, toprağın işlenmesi ile bu isteklerini kavuşmuşlardır.

Kumlu topraklar, yumuşak vücutlu böcekler, örneğin **Viteus vitifolli** (Fitch) (Hemiptera, Phylloxeridae) için uygun olmadığı halde, sert vücutlu **Scarabaeidae** (Coleoptera) familyası türleri için uygundur.

2.7.2. Toprak sıcaklığının böceklere etkisi:

Toprak yüzeyindeki günlük sıcaklık değişimleri içerilere göre daha fazladır. Ancak mevsimlik değişimler toprağın alt tabakalarına işler. Toprak sıcaklığının derinlere işlemesi; güneşlenme, atmosfer şartları ve yersel toprak özelliklerine bağlıdır. Aynı yapıda olan koyu renkli topraklar, açık renkli olanlara kıyasla daha çabuk ısınır. Kumlu topraklardaki sıcaklık değişimleri killi topraklarda olan değişikliklerden daha fazladır. Toprağın tekstürüne bağlı olarak içinde yaşayan böceklerin aktiviteleri değişiklik gösterir.

2.7.3. Toprak ıslaklığının böceklere etkisi:

Toprak ıslaklığı; toprağın yapısına, bitki örtüsüne, iklim etkenlerine göre değişir. ıslaklığın yıllık değişimleri ise faunayı önemli derecede etkiler. Kutikulaları ince olan **Collembola** ve **Protura**'lar topraktaki faaliyetleri için toprak nemliliğine ihtiyaç duyarlar. Termitler de kuraklığa tepki gösterirler ve % 50 toprak neminde rahat yaşarlar. Eğer uygun nemlilik yoksa bunlar daha derinlere inerek uygun nemi ararlar.

Yağışlı yerlere alışmış türler, toprak ıslaklığından etkilenmezler. Aynı şekilde çöl böcekleri de kuraklığın artmasına uyum gösterirler.

Toprak ıslaklığı isteği bakımından türler arasında fark olduğu gibi aynı türün biyolojik dönemleri arasında da istek farkı vardır. Pupa dönemini toprakta geçiren birçok böcek türünün, pupalarının açılabilmesi için toprak ıslaklığının artması gerekir. Aynı şekilde toprakta bulunan çekirge ve böcek yumurtalarının açılabilmesi için de toprak ıslaklığının belirli değerlere ulaşması lazımdır.

2.7.4. Topraktaki kimyasal maddelerin ve pH'nın böceklerle etkisi:

Toprak içinde bulunan kimyasal maddeler, bitki ile beslenen böceklerin miktar ve yayılmalarına etkide bulunurlar. Fosfor ve Potasça zengin topraklarda yetişen bitkilerin dokuları daha sıkı olur. Bu nedenle bunlar sokucu ve emici böceklerle karşı azotça zengin topraklarda yetişen bitkilerden daha dayanıklı olurlar. Azotlu topraklarda yetişen bitki dokularının gevşekliği ise bu tip böceklerin tahribatını hızlandırır. Sri-Lanka'da çay bitkisinde zarar yapan *Xyleborus fornuculatus* (Scolytidae) ile bu konuda bir deneme yapılmıştır. Burada çay bitkisi iki parselde yalnızca (N), iki parselde (K), iki parselde (P) ve bir parselde (Ca) ile gübrelenmiştir. Sonuçta (N) ile gübrelenen parsellerde böceğin daha çok ve daha kısa zamanda galeri açtığı saptanmıştır.

Topraktaki kireç miktarının da bitkinin dayanıklılığına etki yaptığı saptanmıştır. Şeker kamışında zarar yapan *Tomaspis saccharina* toprak kireci az olan yerlerde daha çok zarar yapmaktadır. Toprak pH'sının da böcek yaşantısında önemli bir yeri vardır. Böceklerin pH istekleri farklıdır. Örneğin *Elateridae* familyası türleri hafif asit topraklarda yaşarlar.

3. Sonuç ve değerlendirme:

Dünyada tarım ve orman alanlarında böceklerden kaynaklanan büyük kayıplar söz konusudur. Bu nedenle birçok ülkede böceklerle karşı değişik mücadele yöntemleri geliştirilmiştir.

Böcek mücadelesinde esas faktör böceğin biyolojisidir. Ekolojik etkenler ise böceğin biyolojisini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle mücadele çalışmalarında başarılı olmak için, ekolojik etkenler ile böcek biyolojisi arasındaki ilişkilerin son derece sağlıklı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR:

- ARRU, G.M., 1966: La Pígera (Pygaera anastomosis L.) Lepidattera Defogliatore Dei Pioppi. Estratto da "Cellulosa e Carta" No Ottobre 1966, s.4
- ÇANAKÇIOĞLU, H., 1989: Orman Entomolojisi (Genel Bölüm) İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Prof. Dr. Nazım Terzioğlu Basım Atölyesi. İstanbul, 1989, s.95-116.
- KANSU, A., 1983: Böcek Çevre Bilimi (Böcek Ekolojisi) Ankara Üniversitesi Basımevi, 1983, s.1-144.
- ÖNDER, F., 1986: Böcek Ekolojisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Van., 1986, s.7-67.
- SZUJECKI, A., 1987: Ecology of Forest Insects. Polish Scientific Publishers, Warszawa. 1987, s.8-27.