

V. MODÜL

❖ Azaltım ve uyum önlemleri

Modül 5. Azaltım ve uyum önlemleri

Hafifletici önlemler

Tarım sektöründe iklim değişikliğini azaltma veya hafifletme faaliyetleri, tarımsal üretimden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunacak önlemler anlamına gelmektedir.

Tarımsal üretimde azaltım önlemleri, sürdürülebilir örneklerin uygulanmasını içerir:

- ❖ bitki örtüsünde artış,
- ❖ Toprağın organik formdaki karbonu bağlama yeteneğini geliştirmek,
- ❖ Orta miktarda organik gübre uygulaması,
- ❖ Mineral gübre kullanımının azaltılması,
- ❖ uygun atık yönetimi,
- ❖ biyogaz kullanımı ve diğerleri.

Tarımda sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunan daha önemli azaltım önlemleri şunlardır:

Çok yıllık plantasyonların ayıklanması. Bu önlemin amacı, eğimli arazilerdeki toprakların erozyonunu önlemek veya azaltmak, yağış ve sulamadan gelen suyun infiltrasyonu için toprağın yapısını ve yeteneğini geliştirmek, topraktaki organik madde içeriğini ve diğerlerini artırmaktır.

Klasik toprak işlemenin azaltılmış toprak işleme ile değiştirilmesi. Bu önlem, ayrışma yoğunluğunu azaltmak için yapısının tahrip olmasına yol açan toprağın devrilmesini önlemeyi amaçlamaktadır.



Resim 16: Azaltılmış toprak işleme

Kaynak: Kendi fotoğrafı

Evsel hayvan dışkısının doğru yönetimi (depolama, nakliye ve saha uygulaması). Bu önlemin amacı sera gazı emisyonlarını doğrudan azaltmaktır.

Toprağa organik atık eklenmesi veya yeşil gübre uygulanması (siderasyon). Amaç, topraktaki organik madde içeriğini artırmak ve toprağın su-fiziksel özelliklerini iyileştirmektir.

Tarımsal ormancılık olarak bilinen yetiştirme sisteminin uygulanması. Bu önlemin amacı, yoğun erozyon ve toprak tahribatı süreçlerini durdurmak ve aynı zamanda bitki örtüsünün bozulduğu terk edilmiş arazilerdeki bitkilerin toprak üstü ve toprak altı bitkisel kütlelerinde atmosferden büyük miktarda CO₂ bağlamaktır.

Tarımın iklim değişikliğine adaptasyonu için önlemler

Bunlar, doğal sistemlerin ve insanların iklim değişikliğinin gerçek veya beklenen sonuçlarına karşı azaltılmasına yönelik girişimler ve faaliyetler anlamına gelmektedir. İklim değişikliğine uyum önlemlerinin doğru seçilmesi ve etkili bir şekilde uygulanması için, etkilerinin ve uygulanacakları koşulların bilinmesi önemlidir. Bireysel çiftçilerin üretimin farklı segmentlerinde uygulayabileceği çok sayıda faaliyet vardır (otonom adaptasyon).

Tarımın iklim değişikliğine uyumuna katkıda bulunan tedbirler arasında şunlar yer almaktadır:

- ❖ su yönetimi önlemleri,
- ❖ toprak yönetimi önlemleri,
- ❖ atık yönetimi önlemleri,
- ❖ çeşit seçimi,
- ❖ güvenlik ağlarının kurulması,
- ❖ organik tarım ve diğerleri.

Su yönetimi önlemleri

Su yönetimi tedbirleri suyun korunmasını ve verimli kullanılmasını sağlamalıdır.

Bir kaynak olarak suda öngörülen kıtlık, iklim değişikliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkması beklenen en büyük sorunlardan biridir, bu nedenle tarımda suyun kullanım şekillerinde ayarlamalar yapılması gerekmektedir.

Önümüzdeki dönemde atık suyun geri dönüştürülmesi, yağmur suyunun toplanması ve diğer su tasarrufu yöntemlerinin incelenmesi çok önemlidir.

Su tasarrufu önlemleri arasında kuraklığa dayanıklı ürünlerin seçilmesi, bitki büyümesi ve gelişiminin kritik aşamalarında sulama uygulanması yer almaktadır. Bu önlemlerle birlikte, eski ve sürdürülemez sulama tekniklerinin yeni, verimli ve ekonomik olarak uygulanabilir sistemlerle değiştirilmesi gerekmektedir.

Tarımsal ürünlerin sulanmasında "damla damla" sisteminin kullanılması su tasarrufu için mükemmel bir fırsattır (Şekil 2). Diğer sistemlere kıyasla iklim değişikliğiyle başa çıkmak için bu sulama sisteminin kullanılmasının bir dizi avantajı vardır:

- ❖ çok az su kullanır,
- ❖ yüzey buharlaşmasını ortadan kaldırır,
- ❖ eşzamanlı otomatik sulama, gübreleme ve bitki koruma için kullanılabilir,
- ❖ hastalık ve haşere olasılığını azaltır,
- ❖ işçilik ve daha fazlasına olan ihtiyacı azaltır.

Atık su geri dönüşümü, yağmur suyu hasadı ve diğer su tasarrufu yöntemlerinin olanaklarının araştırılması gerekmektedir. Koruma önlemleri arasında kuraklığa dayanıklı ürünlerin seçilmesinin yanı sıra bitki büyümesi ve gelişiminin kritik aşamalarında sulama uygulanması da yer almaktadır. Eski, sürdürülebilir olmayan sulama tekniklerinin (karıklarda) yeni, verimli ve ekonomik olarak uygulanabilir sistemlerle değiştirilmesi gerekmektedir.

Kullanılan suyun %60'ını etkin kullanan karık sulama ve %75'ini etkin kullanan yapay yağmur uygulaması ile karşılaştırıldığında. Damlama sisteminin iklim değişikliğiyle başa çıkmak için en uygun sistem olmasının başlıca nedenleri, yüzey buharlaşmasını ortadan kaldırırken en az miktarda su kullanmasıdır.

Damlama sistemi sayesinde gübrelemenin yanı sıra bazı bitki koruma biçimleri de uygulanabilir. Bu teknoloji mevsimsel kuraklıkların yaşandığı bölgeler için tavsiye edilmektedir.

Genel su tasarrufu ve işgücü tasarrufu ile tarımsal üretim maliyetleri azalır. Ayrıca, bu teknoloji hastalıkların ve zararlıların yayılmasını azaltarak iklim değişikliğinin diğer yönlerinin daha kolay ele alınmasının yanı sıra sonuçlarının azaltılmasında da entegre bir etkiye sahiptir.



Resim 17: Damlama sistemi

Kaynak: Kendi fotoğrafı

Toprak yönetimi önlemleri

Toprak adaptasyon önlemleri, erozyon ve organik maddenin azalması gibi iklim değişikliğinin neden olduğu temel sorunları çözmeye yönelik olmalıdır. Verimli tarım için verimli toprak gereklidir, bu nedenle bu doğal kaynağın sürdürülebilir yönetimi özel bir önem taşımaktadır. Üreticiler, sürdürülebilir toprak kaynakları yönetimi uygulamalarını hayata geçirmek için çok sayıda fırsata sahiptir.

Toprak yönetimi tedbirleri, iklim değişikliğinin neden olduğu temel sorunları ele almalıdır: toprak bozulması ve artan toprak erozyonu. Bu önlemler toprak verimliliğinin yaratılmasını ve korunmasını sağlamalıdır. Sürdürülebilir toprak yönetimi için önlemler şunları içerir:

- **Azaltılmış toprak işleme.** Modern bahçecilik üretiminde kullanılan toprağın yoğun bir şekilde işlenmesi ve kullanılması, doğal yapısının değişmesine, erozyonun artmasına, organik maddenin ve mikrobiyolojik aktivitenin azalmasına ve toprağın verimliliğine katkıda bulunmaktadır. İklim değişikliğiyle başa çıkmak için bir önlem olarak işlenen toprağın azaltılması (koruyucu sürüm), bu zararlı etkileri önlemeli veya azaltmalı ve toprak verimliliğini korumalıdır. Azaltılmış işleme ile bitki kalıntılarının üçte biri tarlada kalır, bu da aşındırıcı süreçlerin azaltılmasını ve topraktaki nemin korunmasını sağlar. Azaltılmış işleme, bir önceki yıldan kalan bitki artıklarının tamamen bırakıldığı ve üzerlerine doğrudan tohumlama uygulandığı çiftçilik olmadan da gerçekleştirilebilir. Araştırmalar bu işleme yönteminin tahıl, bahçe, meyve ve üzüm mahsullerinin üretiminde uygun ve başarılı olduğunu göstermektedir.



Resim 18: Koruma amaçlı çiftçilik

Kaynak: Kendi fotoğrafı

Toprağın korunması için, bir önceki yıldan kalan bitki artıklarının bırakılması ve üzerlerine doğrudan ekim yapılması anlamına gelen sürmenin ortadan kaldırılması da önerilir. Erozyonun önlenmesinin yanı sıra, hızlı büyüyen yabancı otların baskısı da bu şekilde azaltılır. Bu tekniklerin uygulanması bir yandan üretim maliyetlerini (yakıt, amortisman) azaltırken, diğer yandan erozyonun azaltılması ve toprak neminin korunmasının sağlanması nedeniyle kuraklığın sonuçlarını azaltır.

- **Malçlama** da bir başka toprak yönetimi önlemi olup, toprak yüzeyinin yapay olarak örtülmesine yönelik yaygın olarak bilinen bir uygulamadır. Malçlama için kullanılan malzemeler organik veya inorganik kökenli olabilir. Organik madde kullanılıyorsa, daha ince katmanlar halinde uygulanmalıdır, aksi takdirde bitkiler ve toprak mikroorganizmaları için zehir salan anaerobik süreçler yaratılır.

İnorganik malzemeler arasında en yaygın olanı, farklı kalınlıklarda ve farklı renklerde sunulan plastik filmidir. Malçlama uygulamasının avantajları şunlardır:

- ❖ yabancı otların ortaya çıkması engellenir
- ❖ toprak kurumaya ve sertleşmeye karşı korunur ve nemi muhafaza etme kapasitesi artar
- ❖ toprak mikroorganizmalarının biyolojik aktivitesi korunur ve artırılır
- ❖ sıcaklık salınımları azaltılır
- ❖ toprak yapısı korunur ve erozyon önlenir, böylece besin maddelerinin süzülmesi engellenir
- ❖ Sulama suyu tasarrufu sağlanır



Resim 19: Malçlama

Kaynak: Kendi fotoğrafları

Örtü bitkileri, erozyon, verimlilik ve toprak kalitesi ile ilgili sorunları azaltmak, yabancı otların, zararlıların, hastalıkların ortaya çıkmasından kaynaklanan baskıyı azaltmak ve agroekosistemlerde biyolojik çeşitliliği korumak için ekim alanındaki sıralar arasına ekilen bitki türleridir. Örtü bitkileri, yeşil gübre etkisi ve toprağın organik madde ile zenginleştirilmesi nedeniyle boş alanlara da ekilebilir.

Bitki seçimi dikkatli yapılmalıdır. Öncelikle bölgeye uygun iklim koşullarında iyi gelişmeli ve bitkiler topraktan çok fazla talepte bulunmamalı ve kısa sürede fazla biyokütle biriktirmelidir.

Örtü bitkilerinin büyük miktarda nem kullandığı ve bu nedenle daha ıslak alanlarda veya sulama koşulları altında uygulanması gerektiği vurgulanmalıdır. Uygulama yöntemi, ürün rotasyonundaki yerlerine ve ortaya çıkan yeşil kütle kullanım şekline bağlı olarak belirlenir. Bu nedenle, örtü bitkileri yıl boyunca, mahsulün bir sonraki ana mahsulü olarak, bir önceki mahsul olarak veya ana mahsulle birlikte yıllık veya iki yıllık olarak ekilerek uygulanabilir.

Bu önlem başlangıçta sulama maliyetlerini artırsa da, olumlu etkileri uzun yıllar boyunca hissedilmektedir.



Resim 20: Örtü bitkileri

Kaynak: Kendi fotoğrafı

Gübre yönetimi önlemleri

Mineral gübrelerin ve özellikle azotlu gübrelerin yanlış kullanımı, iklim değişikliğinin artmasında önemli bir olumsuz etkiye sahiptir. Gübreleme, sebze mahsullerinin besin maddesi ihtiyaçlarına karşılık gelmeli ve minimum çevre kirliliği ile optimum toprak verimliliğini korumalıdır.

Gübreleme yapılırken, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunacak olan amonyum iyonları formundaki azotlu gübreler tercih edilmelidir. Toprağı organik madde ile zenginleştiren ve biyolojik aktivitesini ve verimliliğini artıran organik atıkların kullanımı özellikle dikkat çekicidir.

Organik ve mineral gübrelerin kullanımı, toprak verimliliğini ve mahsul üretimini yönetmenin etkili bir yoludur. Gübreleme, mahsullerin besin maddesi ihtiyaçlarını karşılamalı ve minimum çevre kirliliği ile optimum toprak verimliliğini korumalıdır. İklim değişikliği koşulları altında, besin maddelerinin bitkiler tarafından kullanılabilirliği ve kullanımı açısından yüksek bir risk söz konusudur. Araştırmalar, sıklıkla kullanılan nitrat formları yerine amonyum iyonları formundaki azotlu gübrelerin kullanımının, bitkilerin gelişiminde ve aynı zamanda tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasında sayısız avantaja sahip olduğunu göstermektedir. Organik gübre uygulaması şiddetle tavsiye edilmektedir çünkü toprağı organik madde ile zenginleştirir ve diğer tekniklerle birlikte biyolojik aktivitesini ve kalitesini artırmada güçlü olumlu etkiler sağlayabilir.



Resim 21: Organik gübre

Kaynak: Kendi fotoğrafı

Çeşit seçimi

Başarılı bir bitkisel üretim için temel koşullardan biri doğru çeşit seçimidir. Çiftçiler, çeşidin verim ve kalite özelliklerinin yanı sıra, başarılı üretim olanaklarının doğru bir değerlendirmesini yapabilmek için çeşidin biyolojik gereksinimlerini ve üretim bölgesinde hakim olan çevresel koşulları da dikkate almalıdır. Ülkemiz için öngörülen iklim senaryolarına göre, kuraklığa dayanıklı olacak uygun çeşitlerin seçilmesi veya türlerin sulama açısından daha düşük gereksinimleri olan diğer türlerle değiştirilmesi önerilmektedir.

Meyve yetiştiriciliği ve bağcılıkta aşılama standart bir uygulamadır. Bununla birlikte, fide aşılamanın bahçe bitkileri üretiminde, özellikle de abiyotik ve biyotik strese karşı direnç kazandırması nedeniyle meyve bitkileri (domates, biber, patlıcan) üretiminde sayısız avantajı tespit edilmiştir. Bu durumda, mevcut çevre koşullarına uygun olacak ve fidanın istikrarlı büyümesini, gelişmesini ve kaliteli verimini sağlayacak alt tabakaların seçilmesi gerekmektedir.

Yüksek ve kaliteli verim elde etmek için meyve üretiminde substrat seçimi çok önemlidir. Meyve üretiminde substrat seçiminde temel gereksinimler şunlardır:

- ❖ Hastalık ve zararlılara karşı direnç;
- ❖ Toprak ve iklim koşullarına uyumluluk;
- ❖ İyi kökleme;
- ❖ Uzun ömürlü;
- ❖ Yoğun yetiştirme sistemleri için uygunluk;
- ❖ Sürekli ve kaliteli doğurganlığın sağlanması.

Makedonya'daki agroekolojik koşullar, topraktaki nem açığına karşı yüksek toleransa sahip, yani kuraklığa dayanıklı meyve anaçlarının kullanılması ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Güvenlik ağlarının kurulumu

Nispeten yeni bir teknoloji olan koruyucu ağların tarımsal üretimde uygulanması kısa sürede küresel olarak yayılmıştır. Ve bizim koşullarımızda, bitkisel üretimdeki sayısız faydaları nedeniyle uygulamaları daha yaygındır. İhtiyaçlara bağlı olarak, piyasada %90'a kadar gölgeleme sağlayabilen farklı yoğunluklarda ağlar mevcuttur. Bir faktör olarak ışık düzenlemesinin yanı sıra, dolu, güçlü rüzgarlar, güçlü güneş radyasyonu vb. gibi diğer dış etkilere de mahsul koruması sağlarlar.

Araştırmalar, ağ kullanımının plantasyonlardaki mikro iklimi etkilediğini, hava sıcaklığını düşürdüğünü ve nem kaybını azalttığını göstermektedir. Ayrıca ağlar böceklerden ve kuşlardan koruma sağlayabilir. Bahçecilik, meyve yetiştiriciliği, bağcılık, çiçek ve baharat türlerinin üretiminde kullanıma uygundur.

Araştırmalar, rengin güneş spektrumunun yönetimi, ışığın dağılım şekli ve yoğunluğu yoluyla mahsulün kalitesi, boyutu, dayanıklılığı ve olgunlaşma süresi üzerinde de etkisi olduğunu doğrulamaktadır. Güvenlik ağlarının devreye sokulması nispeten basit ve ekonomik olarak uygulanabilir bir yatırımdır.

Tarlalara koruyucu ağların yerleştirilmesi, gelecekte özel ilgi gösterilmesi gereken umut verici, yeni bir teknolojidir.

Koruyucu ağlar üreticilerimiz için bir yenilikken, gelişmiş ülkelerde, özellikle yüksek gelirli ürünler için, uzun zamandır yaygın bir uygulama haline gelmiştir.

Güvenlik ağları kurmanın çok sayıda nedeni vardır. Tarım üreticileri bunlarla dolu, kuraklık, yüksek ışık yoğunluğu ve yüksek sıcaklıklar gibi doğal unsurlara karşı mücadele eder.

Koruyucu ağların kurulmasındaki ana motivasyon faktörü dolu ile mücadele olup, ikincil bir hedef olarak bitkilerin gölgelenmesi ve böylece tüm dünyadaki üreticiler için büyük mali kayıplara neden olan meyve ve yaprak kütlelerindeki güneş yanıklarının azaltılmasıdır.

Koruyucu ağlar ayrıca plantasyonlardaki mikro iklimin değiştirilmesinde de rol oynar. Ağ ile kaplı plantasyonlarda havanın bağıl nemi artar, plantasyondaki ışık ve sıcaklık azalır, böylece terleme ve buharlaşma yoluyla nem kaybı koşulları azalır.



Resim 22: Bağcılıkta güvenlik ağları

Kaynak: Kendi fotoğrafı

Üzüm bağlarının korunmasında örtü ağları giderek daha fazla kullanılmaktadır. Çok amaçlı bir işleve sahiptirler:

- ❖ Doludan korunma;
- ❖ Doğrudan güneş radyasyonundan korunma;
- ❖ İlkbahar donlarından korunma.

Farklı yoğunluk ve renkte ağlar kullanılmaktadır. Beyaz ağlar zararlı ultraviyole radyasyonu %8 ila 12 oranında azaltır. Gölgeleme yoğunluğunun artmasıyla üzümlerin verimi ve kalitesi doğrusal olarak azalır. Kritik sayıda güneşli saatin olduğu bölgelerde beyaz ağların kullanılması tavsiye edilir.



Resim 23: Meyve yetiştiriciliğinde ağlar
Kaynak: Kendi fotoğrafı

Ağ ayrıca topraktan gelen ısı radyasyonunun azaltılmasında da rol oynar ve bunun sonucunda ilkbahar geç donlarından kaynaklanan hasar azalır. Koruyucu ağların kurulumuyla ilişkili diğer faydalar, plantasyonlarda koruyucu maddelerin daha verimli bir şekilde uygulanmasına olanak tanıyan rüzgar hızında %50'ye varan bir azalmadır. Buradan, koruyucu bir ağ ile kaplı plantasyonlarda, bitkilerdeki tüm süreçlerin normal gelişimi için genel ortamın iyileştirildiği sonucu çıkmaktadır.

Organik üretim

Organik üretim, doğal kaynakların akılcı kullanımını sağlayacak uygulamalardan sürdürülebilir örneklerin kombinasyonunu teşvik ettiği ve uyguladığı için tarımın iklim değişikliğine karşı azaltılması ve adaptasyonu için önemli bir önlem teşkil etmektedir.

Çok sayıda çalışma, organik üretimden kaynaklanan sera gazı emisyonunun geleneksel üretime kıyasla daha düşük olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni birleşik toprak koruma önlemlerinin uygulanmasıdır (organik atık, baklagil türlerinin üretimi, ürün rotasyonu, malçlama, vb.) Sentetik gübre ve koruyucu maddelerin kullanılmaması da emisyonların azaltılmasında rol oynamaktadır, çünkü bunların üretimi sırasında büyük miktarda enerji tüketilmektedir.

Konvansiyonel üretimde büyük bir sorun olan azot oksitleri de, organik gübre kullanımı ve toprağın verimliliğini artırmak ve korumak için ek önlemler pahasına mineral beslemenin uygulanmaması nedeniyle bu şekilde azaltılır ve yüksek verim elde edilir. Ve organik hayvansal üretim, standartların birim alan başına yeterli sayıda hayvan gerektirmesi ve sonuç olarak aşırı miktarda tarımsal atık üretilmemesi nedeniyle düşük sera gazı emisyonlarına sahiptir.

Hayvan beslenmesi, protein alımının azaltılması ve sindirim sürecini kolaylaştıran bitkisel lif alımının artırılmasına dayanmaktadır. Organik üretim sistemi, doğal kaynakların rasyonel kullanımını sağlayan sürdürülebilir uygulamaların uygulanmasını ve kombinasyonunu teşvik eder, bu nedenle tarımın iklim değişikliğine karşı azaltılması ve adaptasyonuna yönelik önlemlere dahil edilmiştir.