

ECOSYSTEM BASED ADAPTATION ACTIVITIES TO CLIMATE CHANGE FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

Abdüssamet AYDIN - Necati Cem AKTUZ

ABSTRACT

Although the effects of climate change are felt around the world, it is predicted that these effects will increase more in the coming years. According to the IPCC's Special Report on Global Warming of 1.5°C dated 2018, it is stated that the global warming, which is estimated to reach up to 1°C, will exceed the 1.5°C threshold between 2030 and 2052.

In the agricultural sector, climate change reveals the risk of a decrease in the amount and quality of agricultural production. In addition to the effects of climate change, the use of intensive agricultural techniques also reduces the resistance of agricultural production. If we affirm this statement as "creating an agricultural production structure that is resistant to the effects of climate change is a rational approach to ensure the sustainability of agricultural production", we will actually find a solution approach with the phrase "creating a resilient agricultural production structure".

Today, an understanding of climate-friendly agriculture is being developed to create this structure, and this approach is commonly gathered under the term ecosystem-based applications. Ecosystem-based adaptation in agriculture; while performing ecosystem functions at the levels such as field, farm, landscape, ecosystem; It is defined as agricultural management practices that create processes that will increase the adaptation of agricultural activities to climate change and variability by making use of biodiversity and ecosystem services.

In this study, it is aimed to inform about the ecosystem-based adaptation activities that propose an integrated approach to reduce the negative effects of climate change, which we are increasingly feeling, in the agricultural sector, and to present the developments in our country.

Keywords: Sustainability, Agriculture, Climate Change, Adaptation, Ecosystem Services

Koordinatör, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı

Mail: abdussamet.aydin@tarimorman.gov.tr

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1437-907X>

Ziraat Mühendisi, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı,

Mail: necaticem.aktuz@tarimorman.gov.tr

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8473-4196>

Makale Atıf Bilgisi: Aydın, A. - Aktuz, N. C. (2023). "Sürdürülebilir Tarım için İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Faaliyetleri". *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*. Yıl: 2. Sayı: 3. ss. 132-157.

Makale Türü: Araştırma
Geliş Tarihi: 25.10.2022
Kabul Tarihi: 31.12.2022
Yayın Tarihi: 31.01.2023
Yayın Sezonu: Ocak 2023

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM İÇİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE EKOSİSTEM TABANLI UYUM FAALİYETLERİ

Abdüssamet AYDIN - Necati Cem AKTUZ

ÖZ

İklim değişikliğinin etkileri dünya genelinde hissedilmekle birlikte, bu etkilerin önümüzdeki yıllarda daha fazla artacağı öngörülmektedir. IPCC'nin 2018 tarihli 1,5°C Küresel Isınma Özel Raporuna göre 1°C ye kadar ulaştığı tahmin edilen küresel ısınmanın, 2030 ile 2052 yılları arasında 1,5°C eşliğini geçeceği belirtilmektedir.

Tarım sektöründe ise iklim değişikliği tarımsal üretim miktarında ve kalitesinde azalma riskini ortaya çıkartmaktadır. İklim değişikliği etkilerinin yanı sıra yoğun tarım tekniklerinin kullanılması da tarımsal üretimin direncini düşürmektedir. Eğer bu ifadeyi "iklim değişikliği etkilerine karşı dirençli bir tarımsal üretim yapısı oluşturmak tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında akılcı bir yaklaşımdır" şeklinde olumlarsak, aslında "dirençli bir tarımsal üretim yapısı oluşturmak" ifadesi ile çözüm yaklaşımını da bulmuş oluruz.

Günümüzde bu yapıyı oluşturmak üzere iklim dostu tarım anlayışı geliştirilmekte ve bu yaklaşım yaygın olarak Ekosistem Tabanlı Uygulamalar (ETU) terimi altında toplanmaktadır. Tarımda ekosistem tabanlı uyum; ekosistem işlevlerini tarla, çiftlik, peyzaj, ekosistem gibi seviyelerde yerine getirirken; biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinden faydalanarak, tarımsal faaliyetlerin iklim değişikliğine ve değişkenliğine uyumunu arttıracak süreçleri oluşturan tarımsal yönetim uygulamaları şeklinde tanımlanmaktadır.

Bu çalışmada, giderek etkisini daha fazla hissetmeye başladığımız iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini tarım sektöründe azaltmak için bütünlüklü bir yaklaşım öneren ekosistem tabanlı uyum faaliyetleri hakkında bilgilendirme yapmak ve ülkemizdeki gelişmeleri ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilirlik, Tarım, İklim Değişikliği, Uyum, Ekosistem Hizmetleri

Giriş

“Ekosisteme dayalı uyum iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı insanların uyum sağlamasına yardımcı olmak için; genel bir stratejinin parçası olarak biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinden faydalanılmasıdır” (CBD, 2009)

Günümüzde, iklim değişikliğinin, çok önemli, gerçek, baskıcı, ilerleyen, tüm sosyoekonomik ve ekolojik sistemler ile canlı yaşamı üzerinde önemli olumsuz etkiler yaratan küresel sorunların başında geldiği büyük ölçüde kabul edilmektedir (Türkeş, 2014; IPCC, 2013; Tekeli ve ark., 2011). İktisadi kalkınma ve sosyal istikrar, sıcaklıkların artmasıyla birlikte yağış rejimlerinin değişmesi, sel ve kuraklık gibi aşırı iklim olaylarının frekansının artması sebebiyle risk altındadır. Bu değişiklikler insan refahı, insanların bağlı oldukları geçim kaynakları, doğal kaynaklar ve ekosistemler için büyük tehdit oluşturmaktadır.

“Son yıllarda küresel ölçekte yaşanan taşkın, yangın ve kuraklık gibi doğal afetler, başta insan hayatı olmak üzere ekosistemi tehdit etmekte; bu afetlerin görülme sıklığı, etkisi ve süresinde artışlar gözlenmektedir. İklim değişikliği artık bir çevre sorunu olmaktan öte yaşamın sürdürülebilirliği sorunudur. Gelecek nesillerin yaşam standartlarının sağlanabilmesi için iklim değişikliğine karşı gerekli önlemleri almak artık elzemdir” (TASAV, 2022).

İnsanoğlunun binlerce yıldır temel besin kaynağı tarımdır. Bu süreç içerisinde geleneksel tarım diye adlandırdığımız doğaya dost yöntemler çok da fazla olmayan dünya nüfusunu beslemiştir. Ancak; sanayi devrimi neticesinde gelişen teknoloji ve tekniklerle geleneksel tarım anlayışı yerini birim alandan daha fazla ürün hedefleyen yoğun tarım kavramına bırakmıştır. İnsan popülasyonunun da artmasıyla daha çok doğal alan tarım alanına dönüştürülmüş, tarımsal üretimde daha çok kimyasal ilaç ve gübre kullanılmış ve nihayetinde doğayı yok etmek uğruna olsa da endüstriyelendirilmiş tarım sistemi yaygınlaştırılmıştır. Medeniyet teknolojinin, sanayinin, ulaşımın ve yapılaşmanın eş zamanlı olarak artmasıyla birlikte hızlı bir gelişim çağına girmiştir. Ancak, doğanın yavaş yavaş yok oluşu ta ki çevre kirliliği ve iklim değişikliği gibi tehlikeli sorunların kaçınılmaz olarak gözlemlenmesine kadar ihmal edilmiş, belki de önemsenmemiştir. Son yıllarda şu anlaşılmıştır ki, insanoğlu artık tabiat anıyla iyi geçinmek ve saygı duymak zorundadır. Bu kapsamda araştırmalar yaygınlaşmış ve doğanın korunmasını temel alan yaklaşımlar geliştirilmeye başlanmıştır.

Bütün sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründe de doğal kaynakları koruma kullanma dengesi içerisinde faaliyette bulunan ve iklim değişikliğine uyumu temin eden yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu anlayışın en önemli temsilcisi ise ekosistem tabanlı uygulamalardır (UNFCCC, 2011). Ekosistem Tabanlı

Uyum (ETU) yaklaşımının benimsenmesi, bir yandan geçim kaynaklarını güçlendirirken bir yandan da sürdürülebilirliklerinin sağlanmasına yönelik çok amaçlı bir araç teşkil etmektedir. Tarım sektöründe ETU, biyolojik çeşitlilik, ekosistem hizmetleri veya süreçlerini kullanarak veya bunlardan yararlanarak tarımsal ürünler veya canlı hayvanların iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama kabiliyetini arttırmaya yardımcı olan, bir yandan da temel ekosistem hizmetlerini sürdüren tarımsal yönetim uygulamaları olarak tanımlanmaktadır (UNFCCC, 2011).

ETU kavramı, insan-çevre etkileşimi içinde ekosistemlerin sağlığı ve insanların uyum kapasiteleri arasındaki yakın bağa ya da sosyo-ekolojik sistemlere dayalıdır. Kavram, sağlıklı ekosistemler ve insanın iyiliğinin birbirine bağımlılığını ve bu bağımlılıkta, insan toplumunun uyum kapasitesi ve esnekliğinin ekosistem hizmetlerinin sağlanması ile bağlantılı olduğunu temsil eder (UNFCCC, 2011). Bir başka deyişle, insan krizleri her zaman çevre krizleri ile sonuçlanmayabilirken, çevresel krizler hemen hemen her zaman insani krizler ile sonuçlanır (WWF, 2013).

Ekosistem Tabanlı Uyum, tarım sektöründe ekosistem işlevlerini pek çok seviyede (saha, çiftlik, peyzaj, ekosistem seviyesi gibi) yerine getirirken; biyolojik çeşitlilikten, ekosistem hizmetlerinden, ürün ve çiftlik hayvanlarının iklim değişikliğine ve değişkenliğine uyum kabiliyetlerini arttıracak süreçlerden faydalanan tarımsal yönetim uygulamalarını kapsamaktadır.

1. Ekosistem ve Ekosistem Hizmetleri

Canlılar tek başlarına yaşayamazlar. Üreme ve beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için canlı ve cansız varlıklarla etkileşim halindedirler (Hacettepe Üniversitesi, 2018).

Lo, (2016)'ya göre "ekosisteme dayalı uyum, insanların iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum sağlamasına yardımcı olacak tüm bir uyum stratejisinin parçası olarak biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinden faydalanılmasıdır". Aynı zamanda insanlara iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile başa çıkabilmede yardımcı olabilmek için biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerini bu genel stratejiye entegre eden bir yaklaşımdır. Sürdürülebilir yönetim, koruma ve ekosistemlerin iyileştirilmesini sağlayarak insanların hem iklim değişikliği hem de iklim değişkenliğine uyum sağlamasına yardımcı olmaktadır. Ekosisteme dayalı uyum hassasiyetin azaltılmasına ve hem iklimle alakalı hem de iklim dışındaki risklere dayanıklılığın artırılmasına fayda sağlamaktadır.

Ekosistem, canlı ve cansız varlıkların içinde yer aldığı, yaşamlarını idame ettirdikleri ve birbirleriyle etkileşim kurdukları sınırları belirli bir yaşam alanıdır ve canlı ve cansız varlıklardan oluşur. "Ekosistemlerde su ve toprak gibi doğal kaynaklarla birlikte insanlar, hayvanlar, bitkiler, mantarlar ve

mikroorganizmalardan oluşan çevreye biyolojik (canlı=biyotik) çevre denir. Ekosistemlerdeki canlı varlıklar beslenme şekline göre üretici, tüketici ve hem üretici hem de tüketici canlılar olarak, yaşama şekline göre de çürükçül yaşayanlar, ortak yaşayanlar ve parazit yaşayanlar olarak gruplandırılırlar” (Hacettepe Üniversitesi, 2018). Işık, hava, su, sıcaklık, toprak, nem rüzgâr gibi cansız varlıkların oluşturduğu çevreye ise cansız (abiyotik) çevre denir.

Tüm canlılar, yaşamlarını daim edebilmeleri için, içinde buldukları ekosisteme uyum sağlamak zorundadırlar. Bu nedenledir ki canlıların her ekosistemde yaşayabilmeleri mümkün değildir. Bir canlının bir ekosistemde yaşamını sürdürebilmesi, özelliklerinin o ekosisteme uygun olması ve/veya uyum sağlayabilmesine bağlıdır.

Bütün ekosistemler farklı özelliklere sahiptir. Su, sıcaklık, ışık, toprak, iklim, nem, hava gibi varlıklar bir ekosistemin özelliklerini belirleyen temel hayati faktörlerdir. Ekosistemler farklı ölçeklerde (küçük ya da büyük) olabilir. Örneğin, küçük bir taşın altında yaşayan canlılar küçük bir ekosistem oluştururken; sulak alanlar, orman, mera, bozkır, akarsu, deniz gibi daha büyük ekosistemler daha küçük ve birbirinden farklı ekosistemlerin bir araya gelmesiyle oluşurlar. Bu tanıma göre, Dünya tüm ekosistemlerin bir araya gelmesiyle oluşan en büyük ekosistemdir.

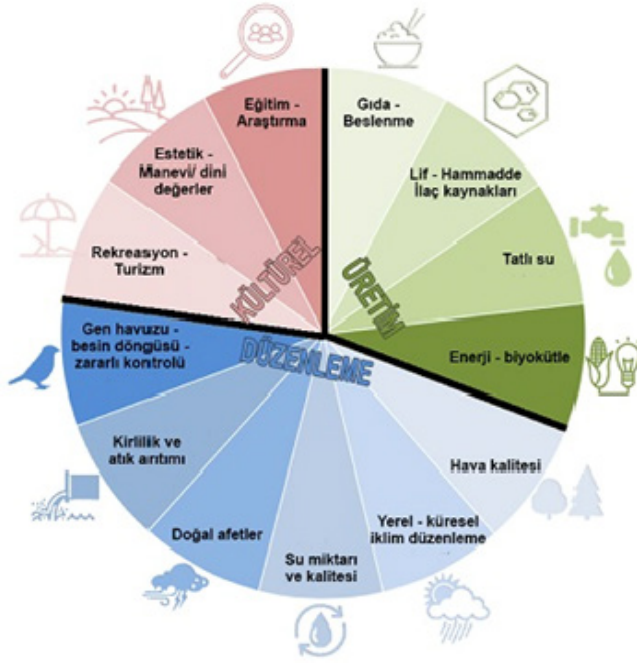
Kendine özgü özellikleri olan ekosistemlerde yaşayan canlı çeşitleri ve ekosistemlerin büyüklükleri de farklı gösterebilir. Ekosistemler kara ve su ekosistemleri olmak üzere iki farklı gruba ayrılır (Hacettepe Üniversitesi, 2018). Kara ekosistemleri orman, bozkır, bataklık, çayır, mera, çöl, dağ, vadi, kent ekosistemleri gibi kapsarken su ekosistemleri ise okyanus, deniz, dere, göl, nehir, gölet, pınar, baraj, yapay baraj ekosistemleri gibi daha küçük ekosistemleri kapsar.

Ekosistemlerde bitki örtüsü ile hayvan çeşitliliğini belirleyen unsurlar sıcaklık, ışık, rüzgâr, yağış, nem ve iklimsel özelliklerdir. Bu etmenler nedeniyle farklılık gösterir.

Türkiye, coğrafi konumu ile jeolojik ve topoğrafik özellikleri nedeniyle biyolojik çeşitlilik değerleri ve yaşama ortamları (habitatlar) bakımından oldukça zengindir ve dünyanın ılıman bölge ülkeleri arasında bu özelliğiyle farklı bir konumda bulunur. Üç tarafının denizlerle çevrili olması, dağlık yapısı ve iç bölgelerin yüksek dağlar sebebiyle deniz iklimi etkisinden uzak kalması gibi özellikler bu ekosistem zenginliğinin sebepleri arasında sayılabilir.

Ekosistem hizmetleri (Şekil 1): Doğal çevre tarafından sağlanan ve insanların faydalandığı hizmetlere ekosistem hizmetleri denir. Ekosistem hizmetlerinin sınıflandırılmasında değişik yöntemler bulunmakla birlikte sıklıkla kabul görmekte olan Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi'nin sınıflandırması aşağıdaki gibidir:

- **Kültürel Hizmetler;** Ekosistem hizmetlerinin maddi olmayan (ruhsal dinlenme ve rekreasyon gibi) faydaları.
- **Destekleyici Hizmetler;** insan yaşamı ve diğer ekosistem hizmetlerinin devamlılığının sağlanabilmesi için gerekli olan oksijen tedariki, biyokütle üretimi, su döngüsü, toprak oluşumu ve korunması gibi hayati önem taşıyan temel hizmetlerdir.
- **Düzenleyici Hizmetler;** Farklı ekosistem süreçlerinin düzenlenmesinden elde edilen faydalar.
- **Gıda Hizmetleri**



Şekil 1. Ekosistemler tarafından sunulan çeşitli hizmet ve hizmet grupları
(Kaynak: CICES, 2013)

2. Tarımsal Üretimde Ekosistem Tabanlı Uyum (ETU) Yaklaşımı

İklim değişikliğine uyum; "hali hazırda gerçekleşiyor olması veya gerçekleşmesinin beklenmesi durumunda, zararın en aza indirilmesi veya faydaların ve dayanıklılığın güçlendirilmesi için iklim değişikliği etkilerine karşı doğal veya insani sistemlerin ayarlanması" (UNFCCC, 2012) şeklinde tanımlanmaktadır.

ETU yaklaşımı çoğu zaman kırsal topluluklar için daha ulaşılabilir ve maliyet etkin olmuştur; aynı zamanda beraberinde toprak iyileşmesi, su düzenlemesi, karbon birikimi ve geçim çeşitlendirmesi gibi yan faydalar getirmiştir. İnsanların ve geçim kaynaklarının iklim değişikliği etkilerine uyum sağlayabilmesini kolaylaştırmak için biyolojik çeşitlilik, ekosistem hizmetleri ve süreçlerinden faydalanılması üzerine kuruludur. Sektörler arası bakış açısı ile iktisadi, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik ve verimliliği teşvik etmektedir; bu da diğerleri arasında tarım, ormancılık, enerji, su, sosyal adalet, eğitim ve sürdürülebilir geçim kaynaklarını içermektedir (Seddon ve ark. 2016).

Ekosisteme dayalı uyum, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı insanların uyum sağlamasına yardımcı olmak için; genel bir stratejinin parçası olarak biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinden faydalanılmasıdır (CBD, 2009). Bir uyum faaliyetinin ETU olarak sınıflandırılması için faaliyet, program ve projeler aşağıda maddeler halinde yer alan belirli kriterlere uymak zorundadır.

- Hem ekosistemlerin hem de toplulukların dayanıklılığını arttırmalıdır.
- Çoklu sektörel yaklaşımları teşvik etmelidir.
- Çoklu coğrafik ölçeklerde çalışmalıdır.
- Uyum sağlayabilen bir yönetim sağlamak için esnek yönetim yapılarını entegre edebilmelidir.
- Kayıpları en aza indirmeli ve istenmeyen olumsuz sosyal ve çevresel etkilerin önüne geçmek için kalkınma ve koruma amaçlar hedeflerle faydaları azami hale getirmelidir.
- En uygun yerel ve bilimsel bilgiye dayalı olmalı ve bilginin oluşturulup yayılmasını hızlandırmalıdır.
- Kültürel olarak uygun, katılımcı, hesap verebilir ve şeffaf olmalı, cinsiyet ve eşitlik konularını aktif bir şekilde kapsamalıdır.

Koruma, iyileştirme ve sürdürülebilir arazi yönetimine odaklanan ekosisteme dayalı yönetim uygulamaları çiftçilere; kısa dönemdeki iklim çeşitliliğine olduğu kadar (aşırı hava olaylarının artan etkilerine karşı üretim birimlerinin dayanıklılığını arttırarak) uzun dönem etkilerine uyum sağlamalarına (CBD, 2009) ve saha içi ve saha dışı ekosistem hizmetlerinin devamlı uygulanmasını sağlayarak da yardımcı olabilmektedir. ETU uygulamaları aşağıda açıklanmıştır.

2.1. Tarımsal Ormancılık (Agroforestry)

Tarımsal ormancılık çok yıllık ormanlıkların (ağaçlar ve çalılar gibi) aynı arazi yönetim birimindeki tarım ürünleri ve/ya hayvanlar ile mekânsal düzenleme veya geçici sıra şeklinde entegre olduğu her hangi bir toprak kullanım sistemi, uygulaması veya teknolojisine verilen addır. Tarımsal ormancılık, tarımsal ağaçlandırma (ekinler, ağaç, çalı gibi), pastoral yapılar (otlak, hayvanlar ve ağaçlar) ve tarımsal pastoral yapılar (ekinler ve otlak /hayvanlar) gibi farklı yapıları kapsamaktadır.

Tarım ve ormancılığın entegrasyonu, gıda, yem, yakacak odun üretimi, toprak verimliliğinin iyileştirilmesi ve korunması ve aynı zamanda rüzgâr bentleri ve rüzgâr siperleri ile sağlanan korunma çeşitli hizmetlerin sağlanmasına destek vermektedir. Bu uygulama dinamik, ekolojik tabanlı doğal kaynak yönetimini desteklemektedir. Tarımsal ormancılık sayesinde doğal kaynak yönetimini ağaçları/ormanları çiftçilik sistemlerine entegre ederek yapmaktadır. Bu yolla her seviyeden arazi faydalanıcısı için daha fazla sosyal, iktisadi ve çevresel faydayı bir araya getirerek çeşitlendirilmiş üretimin sürdürülebilir olmasını sağlamaktadır (FAO, 2018b).

Tablo1: Tarımsal Ormancılık Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018c) raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none">• Artan bitkisel üretimi• İktisadi gelir çeşitlendirmesinin arttırılması• Toprak koruması ve iyileştirilmiş toprak koşulları• İyileştirilmiş besin döngüsü• Atmosferdeki karbonun birikimi• Artan biyolojik çeşitlilik	<ul style="list-style-type: none">• Yatırım geri dönüşünde gecikmeler• Az gelişmiş pazarlar• Ticari tarıma vurgu• Faydalara dair kısıtlı bilgi• Güvence altına alınmamış veya muğlak arazi kullanım hakkı• Aykırı düzenlemeler• Sektörler arası koordinasyon eksikliği

2.1.1. Tarımsal Silvopastoralizm

Tarımsal silvopastoralizm ağaçların, ekinlerin ve mera hayvanlarının entegrasyonu ve çok yıllık ormanlık bitkisel ürünlerin hayvancılık ile harmanlanması anlamına gelmektedir (FAO, 2018). Tarımsal silvopastoralizm, hayvancılık üretimine odaklanması haricinde tarımsal ormancılık ile benzer faydaları paylaşmaktadır.

Tablo 2: Tarımsal Silvopastoralizm Faydaları ve Zorlukları(FAO,2018c) raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none">• Üretim sistemlerinin çeşitlendirilmesi• İyileştirilmiş besin döngüsü• Doğal yaşam alanı ve biyolojik çeşitlilik koruması• İklim değişikliği etkilerine karşı gelişmiş dayanıklılık	<ul style="list-style-type: none">• Geleneksel yönetim bilgisinin kaybı

2.1.2. Rüzgârlıklar

Rüzgârlıklar, açık alanlarda rüzgârın hızını kesmek, toprak erozyonunu önlemek, komşu bitkilerin rüzgârın zararından ve su kaybı etkilerinden korunmasını sağlamak için ağaç ve çalıların doğrusal bir yapıda bir sıra halinde dikilmesidir.

Rüzgârlıklar aynı zamanda yaban hayatı hareketi için yuvalanma sahaları ve yeşil koridorlar sağlamak, otlanma, yemlenme ve pek çok tür için kaçıp saklanma gibi yan faydalar da sağlarlar. Çalışmalar ortaya koymaktadır ki en etkili rüzgârlıklar çalılarla ve kısa boylu bitkilerle beraber 6-9 sıradan oluşan ağaçlıklardan oluşmaktadır. Hatta kuralına uygun bir şekilde tasarlanmış, bir veya üç sıra ağaçtan oluşan rüzgârlıklar dahi etkili olabilmektedir (FAO, 2018a).

Tablo 3: Rüzgârlıkların Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018d)
raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none"> • Yırtıcılar için yuvalanma ve beslenme sahaları sağlanması yolu ile artan biyolojik haşere kontrolü • Azalan rüzgâr hızı ve buharlaşmaya istinaden daha az nem kaybı • Azalan rüzgâr erozyon oranları • Artan nem tutulumu ve yaprak yüzeylerine yakın yerlerde artan buğulaşma • Mikro iklim oluşumu • Peyzaj üstünde yaban hayatının hareketliliğini kolaylaştıran yeşil koridorların oluşumu • Yakacak odun, meyve, mantar gibi diğer faydaların sağlanması ve ekin döllenmesinde artış vb. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurulum ve bakım maliyeti gerektirmektedir. • Belli ürünleri için bazı haşerelerin görülmesindeki artış (tahıl yiyen kuşlar)

2.1.3. Nehir Kıyısı Ormanlığı

Akarsular, göller veya sulak alanlar boyunca yer alan nehir kıyısı ormanları, kırsal alanlara ve kentsel ortamlarda su kalitesi, habitat, tarım, rekreasyon ve ormanlık alan gibi faydalar sağlar. Nehir kıyısındaki orman, ağaçlar, çalılar ve/veya diğer çok yıllık bitkilerin bir kombinasyonunu içeren akarsu, göl veya sulak alana bitişik bir alandır ve öncelikle koruma yararları sağlamak için çevredeki peyzajdan farklı şekilde yönetilir.

Tablo 4: Nehir Kıyısı Ormancılığı Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018e)
raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none">Balıklar ve diğer su organizmaları için gölge, barınak ve yiyecek sağlamakSu kaynaklı erozyonun azalmasıKarasal organizmalar için vahşi yaşam habitatı ve koridorlar sağlamakYüzey akışı ile sulara karışan tarımsal kaynaklı besinleri, pestisitleri ve hayvan atıklarını filtrelemek	<ul style="list-style-type: none">Kurulum ve bakım maliyeti gerektirmektedir.

2.2. Koruyucu Tarım

Koruyucu Tarım küresel olarak uygulanan en etkin ekosistem tabanlı yönetim uygulamalarından biridir . Türkiye’de Koruyucu Tarım: Teşvik Bakımından Durum, Fırsatlar ve Stratejik Çerçeve kitabına göre koruyucu tarım faaliyetleri özünde kârlı ve sürdürülebilir tarımsal üretimle-yani girdileri (işgücü, yakıt, tohum, gübre, pestisitler vb.) koruyup doğal kaynaklar (toprak, su ve hava) üzerindeki herhangi bir etkiyi minimize ederken ya da azaltırken tarımsal üretimi optimize etme yoluyla uzun vadede tarım kârlılığını artırmayı hedeflemektedir. Koruyucu tarım üç ana ilkeden oluşmaktadır:

1. Minimum toprak işleme (az sürüm, anıza ekim, doğrudan tohumlama ve/veya gübreleme yolları ile)
2. Malçlama-Örtü bitkileri ve yeşil çayırın en az %30’u kullanılarak geçici organik toprak örtüsü oluşturulması
3. Bir tanesi genellikle baklagiller olan en az üç bitki hedefleyen bileşim ve çeşitli ekin münavebesi (ekin nöbeti).

Bu şekildeki bir yönetim, biyolojik çeşitlilik ile toprağın üstündeki ve altındaki biyolojik süreçleri güçlendirmekte ve böylece artan su ve gıda kullanım verimliliğine ve sürdürülebilir üretime katkı sağlamaktadır. Bu nedenle koruyucu tarım, sürdürülebilir tarım üretiminin yoğunlaştırılması için bir taban olarak önerilmektedir çünkü hem ekilebilir arazinin toprak erozyonu yolu ile kaybını azaltmakta hem de bozulmuş arazilerin tekrar verimli hale gelmesine katkı sunmaktadır.

Tablo 5: Koruyucu Tarımın Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018e) raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none"> • Artan su tutulumu • İyileştirilmiş toprak verimliliği (toprak organik maddesi) • Güçlendirilmiş biyolojik çeşitlilik • Artan karbon birikimi • Azalan maliyetler (işgücü ve yakıt) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ot bileşimi değişimine istinaden ot kontrol stratejisinin uyumlanması • Tarım makinesi uyumu ve bu ekipmana erişim • Gübreleme stratejisinin uyumlanması • Haşere kontrol stratejisinin uyumu • Arazi faydalanıcısı kafa yapısında değişim

2.3. Tarımsal Ekolojik(Agroekolojik) Olarak Verimli Çiftlik ve Peyzaj Tasarımı

Tarımsal ekoloji, girdi duyarlı tarım üretiminin olumsuz sosyal ve ekolojik sonuçlarını engellemek için gelecek vaat eden bir alternatiftir. Bu yaklaşım ürünlerin ve hayvanların üretim alanında, üretim tabanının çeşitliliğini ve farklı bileşenler arasındaki etkileşimini artırmak için mevcut kaynakların verimli kullanımını/yeniden kullanımını, doğal ekosistem işlev ve döngüleri ile teşvik eden bir yaklaşımdır (Mollison, 1988). Anadolu bozkırlarında tarımsal ekolojik çiftlik ve peyzaj tasarımının; yaygınlaştırma hizmetleri, saha gösterim alanları ve teşvikleri yolları ile yayılması ve uygulanması uzun ve orta vadede iklim değişikliğine uyumun güçlendirilmesi için geçerli bir strateji görevi görmektedir.

Tablo 6: Tarımsal Ekolojik Olarak Verimli Çiftlik ve Peyzaj Tasarımı Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018c) raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiş.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none"> • Artan bitkisel üretim • İktisadi gelirin çeşitlendirilmesi • Toprak koruması ve iyileşen toprak koşulları • İyileşen besin döngüsü • Azalan dış girdi bağımlılığı • Atmosferdeki karbonun birikimi • Artan biyolojik çeşitlilik • Azalan iş gücü ve malzeme maliyeti 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgiye dayalı ETU çiftçilik sistemi ana ilkelerin tamamıyla kavranmasını gerektirmektedir. • Yeni sistemlere geçiş iş gücü ve malzeme yoğun olabilir • Yatırım geri dönüşünde azalma • Az gelişmiş pazarlar • Ticari tarıma vurgu

2.4. Bütünleşik Olarak Planlanmış Otlatma

Bütünleşik olarak planlanmış otlatma, bütünleşik yönetimin bir parçasıdır ve meralardaki otlatmanın ve yem iyileşme dönemlerinin yoğunluğunun ve zamanlanmasının ayarlanması için bir çerçevedir. Uygulanmasına dair ana ilkeler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Sürü sayısının hayvanların daha geniş gruplara ayrılması ile azaltılması

Otlatma zamanlarının planlanmasından önce bitki iyileşme/yetişme zamanlarının planlanması

Stoklama oranını yem uygunluğuna dayandırmak

Kuraklık rezervlerinin mevsimdeki kalan otlatma günleri sayısına göre dikkatlice oluşturulması (hayvan sayısı karşısında diğer tahmini yağmur düşüş olayına kadar mevcut yem)

Büyütme, otlatma, otlatmasız geçen dönemin ve hayvancılık yönetim stratejilerinin otlak sağlığını etkileyip etkilemediğini belirlemek için ekolojik izlemenin planlanması (Savory, 2016).

Bütünleşik Olarak Planlanmış Otlatma, toprak örtüsünü, biyolojik kütle üretimini, otlak biyolojik çeşitliliğini ve hayvancılık performansını azami hale getirmeyi amaçlar. Aynı zamanda üreticilerin finansal ihtiyaçlarına olduğu kadar yerel sosyo-kültürel dinamiklere de uyum sağlarken hasere döngüsü, ot ve istilacı türleri de minimuma indirmeye çalışır (Savory, 2016). Otlatma planları sabit değildir aksine sürekli döngüler üzerine kurulmuş, izlenmiş ve uyumlanmıştır. Bu yolla çiftçilerin, toplulukların, flora ve faunanın gereklerine göre büyüme ve büyüme olmayan mevsimlerde kaynakların azami hale getirilmesine çalışılmaktadır. Yaygın olduğu ülkeler olan ABD, Arjantin, Avustralya, Kenya, Meksika, Pakistan, Güney Afrika, İsveç ve Batı Türkiye’de başarılı bir şekilde uygulanmaktadır.

Tablo 7: Bütünleşik Olarak Planlanmış Otlatma Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018d) raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none">• Azalan su ve rüzgâr erozyonu• Artan besin döngüsü (karbon sekestrasyonu dâhil)• Artan su sızıtısı ve tutulumu• İklim aşırılıklarına karşı artan otlak kuraklık direnci ve dayanıklılığı• Otlak büyüme dönemlerinin uzaması• Artan otlak taşıma kapasiteleri• Pastoralciler için artan ekonomik geri dönüş	<ul style="list-style-type: none">• Bilgiye dayalı ETU çiftçilik sistemi ana ilkelerin tamamıyla kavranmasını gerektirmektedir• Sıkça ‘rotasyonel otlatma veya toplu otlatma sistemleri’ ile karıştırılmaktadır.• Uygulamacıların taleplerini doğrulamak için dikkatlice incelenmiş bilimsel çalışma eksikliği• İktisadi ve sosyal yönetim girdilerinin dahil edilmesini gerektiren bütünleşik bir yaklaşıma dayalıdır

2.5. Hayvancılık ve Tarımın Entegrasyonu

Entegre hayvancılık ve bitkisel üretim, her iki üretim sisteminin bir arada ve aynı alanda yapıldığı yaklaşım anlamına gelmektedir. Buradaki ana faktör uygun zamanlarda hayvanların bitkisel artıkları tüketmesine, tohum ekimine, ot gelişiminin azaltılmasına ve ekin alanında gübre ve ürenin düşürülmesine fırsat verecek şekilde ürünlerin dikilmesi, büyütülmesi ve hasat edilmesine olanak sağlayan yıllık üretim takvimlerinin geliştirilmesidir. Hayvanların geceyi meralarda geçirmesini zorunlu kılmak hayvan etkisini oldukça arttırabilir. Ayrıca gübre ve üre de ürün sistemlerine entegre edilmiş olur. Bu etkilerin başında hayvan güvenliği gelmektedir. (FAO, 2018).

Tablo 8: Hayvancılık ve Tarımın Entegrasyonun Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018e) raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none"> Dış girdilere bağımlılığın azalması İktisadi gelirin çeşitlendirilmesi ve topluluk kaynaklarının değiş tokuşu Bitki ve böcek haşerelerinde azalma Hayvanların dahil edilmesi iş gücü maliyetlerini düşürebilir 	<ul style="list-style-type: none"> Ekin alanlarının korunma ve kuşatılması ihtiyacı Yırtıcı hayvanları uzaklaştırmak veya hayvanların dolaşmasını izlenmesinin sağlanması Hayvanların ekin alanlarında uzun süre salınması toprak sıkışmasına sebep olabilir Toprak yüzeyine düşen gübre çoğu zaman içinde tohum barındırabilir. Bu durum uzun veya orta vadede ot sıkıntılarına sebep olabilir

2.6. Geleneksel Otlak Yönetimi

Tüm dünyada geleneksel kırsal topluluklar, doğal kaynakların azami kullanımını sağlamak ve toprak kullanıcıları arasındaki çatışmayı engellemek için tasarlanmış kompleks otlak ve sosyal sistemler geliştirmişlerdir. İster göçebe, ister yarı göçebe veya yerleşik sosyal geçim yapıları olsun, hayvanları otlak büyümesine ve iyileşmesine olanak vermesi için arazi üzerine salmaktadırlar. Bu genellikle nesiller boyunca geçen bilginin kültürel bir boyutu olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat bu bilginin çoğu savaş, ekonomik gelişme ve nüfus artışı gibi sebeplerle kaybolmuştur. Geleneksel sistemlerin yeni sosyal, ekonomik ve çevresel koşullara uyumlanması arazilerin iyileştirilmesine, daha iyi geçim kaynaklarının yaratılmasına ve şehirlere odaklanan göç olgusunun önüne geçilmesine katkı sağlayabilir.

Tablo 9: Geleneksel Otlak Yönetimi Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018b)
raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none">• Su ve toprak erozyonunda azalma• Besin döngüsünde artış, karbon birikimi de dâhil• Artan su sızıntısı ve tutulumu• İklim aşırılıklarına karşı artan otlak kuraklık direnci ve dayanıklılığı• Otlak büyüme dönemlerinin uzaması• Artan otlak taşıma kapasiteleri• Kırsal yaşam için artan ekonomik geri dönüş	<ul style="list-style-type: none">• Bilgiye dayalı ETU çiftçilik sistemi ana ilkelerin tamamıyla kavranmasını gerektirmektedir• Devlet kurumlarının hayvanların dolaşmasının veya yarı göçebe toplum hayatının teşvikine karşı direnci• Göçebe veya yarı göçebe geçim kaynaklarına uygun uyarlanmış eğitim veya kamu sağlık programlarının olmaması

2.7. Kontur Tarımı

Kontur tarımı tepe bölgeler için yağmur suyunu korumak ve yüzey erozyonundan kaynaklanan toprak kayıplarını azaltmak için eğimli arazileri eş yükseklik çizgileri boyunca toprağı sürme uygulamasıdır. Bu uygulama su kaçağının hızını azaltmakta ve sızma oranlarını arttırmaktadır. Dahası su tutma kapasitesini ve saha seviyesinde toprak tutulumunu arttırmaktadır. Eğim dikleştikçe kontur tarımının verimliliği artmakta ve üründe artışı sağlamaktadır.

Tablo 10: Kontur Tarımının Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018g)
raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none">• Azalan su erozyonu• Artan su infiltrasyonu• Ürün getirilerinde artış	<ul style="list-style-type: none">• Bazı durumlarda artan tarımsal makine kullanımı

2.8. Verimli Sulama Teknikleri

Mevcut su kaynaklarının %80'inden fazlası dünyada sulama için kullanılmaktadır (Seddon ve ark. 2016). Fakat su kaynakları aşırı derecede tüketilmekte ve artmakta olan nüfusu beslemek için daha çok üretkenliğe ihtiyaç duyulmaktadır. Altyapı ve yönetim sistemleri suyun doğru zamanda doğru yere doğru miktarda ulaştırılması için tasarlanmış olmalıdır. Toprak çeşidi, iklim, ekin çeşidi, uygunluk, teknoloji maliyeti ve üretici deneyimi ve eğitimi dikkate alınması gereken saha faktörleridir. (Balage ve ark. 2015). Sahaya su taşınması dikkate alınması gereken bir diğer gerekli unsur olup sızıntı ve buharlaşma yolları ile nakil kayıplarının azaltılması amaç edinilmeli ve mümkün mertebe açık kanallar kapalı borular ile değiştirilmelidir (Baban ve ark. 2001).

Tablo 11: Verimli Sulama Tekniklerinin Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018c) raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none"> • Azaltılmış işletim maliyetleri • Azaltılmış su ve atık kullanımı • Azaltılmış besin kaybı • Artan su tablosu yüksekliği • Otomatik hale getirilebilir 	<ul style="list-style-type: none"> • Yönetim yoğun ve bilgiye dayalı olabilir • Bazı bölgeler için ulaşılması güç malzemelere ihtiyaç duyulabilir • Bazı sistemlerin kurulumu ve bakımı güç olabilir

2.9. Entegre Bitki Besin Yönetimi

Entegre Bitki Besin Yönetimi toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve hidrolojik özelliklerine göre çiftlik üretkenliğini arttırırken toprak bozulmasını en aza indirmek için toprak verimliliğini optimize etmeyi amaçlamayan bir ekosistem tabanlı uyum faaliyetidir. Amacı; bitki besinlerini farklı besinlerin arasındaki etkileşimi anlayarak daha akılcı bir şekilde kullanmak (getiri odaklı, saha ve toprağa özel), mineral ve organik gübre karışımları kullanmak, ürün sistemi/rotasyon tabanlı ve saha içi ve dışı atık dönüşümlü bir sisteme besin sağlamaktır (FAO, 2018).

Tablo 12: Entegre Bitki Besin Yönetiminin Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018g)
raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none">• Uygulamalı ve yerel toprak besinlerinin güçlendirilmesi• Ürünlere dengeli besin sağlanması• Besin dengesizliklerine karşı olumsuz etkilerin azaltılması• Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlevselliğinin iyileştirilmesi ve karbon birikiminin artırılması• Toprağa ve zemin su gövdelerine daha az besin filtrelenmesi	<ul style="list-style-type: none">• Kalifiye uygulayıcı gerektiren bilgiye dayalı teknikler• Belli başlı durumlarda makineye dayalı olmak

2.10. Entegre Mücadele Yönetimi

Entegre Mücadele Yönetimi (EMY) farklı yönetim stratejileri ve uygulamalarını sağlıklı ürünler yetiştirmek için bir araya getiren ürün korumasına karşı ekosisteme dayalı bir yaklaşımdır. Bunu yaparken de bir yandan zirai ilaç kullanımını asgari seviyeye indirmekte ve sonuç olarak insan sağlığı etkilerini ve çevresel maliyetleri azaltmaktadır. EMY'deki ilk adım zararlı organizmaların önlenmesi veya bastırılmasıdır. Yaklaşım, ürün rotasyonlarını, haşere dirençli/toleranslı saban seçimini, standart/sertifikalı tohum ve dikim malzemesi kullanımını, saha sanitasyonu ve hijyen tedbirleri ile zararlı organizmaların yayılmasının engellenmesini (ör: etkilenmiş bitki veya bitki bölgelerinin temizlenmesi, makine ve ekipmanın düzenli temizlenmesi) gibi kültürel önlemler ile önemli faydalı organizmaların korunmasını sağlayan biyolojik önlemleri kapsamaktadır. Sürekli tekrarlayan haşerelerin izlenmesi ve biyolojik, fiziksel ve haşere kontrolünde diğer kimyasal olmayan yöntemlerden faydalanılmaktadır. Zirai ilaçlar sadece kimyasal olmayan uygun alternatifler bulunmadığı zaman ve zirai ilaç kullanımının ekonomik olarak gerekliliği ispatlandığı durumlarda son çare olarak kullanılmalıdır. Kullanılan zirai ilaçlar amaca yönelik, mümkün olduğunca sınırlı miktarda ve insan sağlığına, hedef dışı organizmalara, çevreye en az yan etkiye sahip olanlardan seçilerek kullanılmalıdır (FAO, 2018).

Tablo13: Entegre Mücadele Yönetiminin Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018h) raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none"> • Azalan işletme maliyetleri • Azalan dış etkiler ve maliyetler (insan sağlığı problemleri) • Gelişmiş su kalitesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Geleneksel bilgi yoğunluğunun yenilikçi yaklaşımlara geçişi • Gerekli ekipmanın sağlanması

2.11. Su Hasatı

Su hasatı yağmur sularının, üretimde sulama amacıyla kullanılabilmesi için çeşitli şekillerde toplanmasıdır. Akan suyun alanı terk etmesine izin vermek yerine, toprak ve arazi örtüsü kullanılarak geçici olarak tutulması yoluyla hasat edilen sudan bulunduğu yerde faydalanılır. Bu işlem genellikle küçük bariyerler ve toplama alanları tasarlanıp oluşturularak gerçekleştirilir. Buradaki amaç suyun geldiği alanı terk etmesi yerine pek çok küçük toplama alanında tutularak çeşitli amaçlarla (sulama, yangınla mücadele, biyoçeşitlilik vb.) yeniden kullanılmasıdır. Critchley, 1991'e göre, uygulandığı yarı kurak ve kuraklığa yatkın yerlerde su hasatı toprak ve su koruması için çok önemli bir araçtır. Hem getiriler hem de üretimin güvenilirliği bu teknik ile önemli derecede iyileştirilebilir.

Tablo14: Su Hasatının Faydaları ve Zorlukları (FAO, 2018b) raporundan yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

FAYDALARI	ZORLUKLARI
<ul style="list-style-type: none"> • Su infiltrasyonunda ve tutulma alanlarında artış • Kurak ve yarı/kurak alanlarda verim artışı • Yoğun yağmur zamanlarında erozyon ve toprak kaybında azalma 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekniğin yerelde sahiplenilmesi • Yağmurun mevsimsel dağılımı ve değişkenliği • Yatırım ihtiyacı (malzemeler, iş gücü ve makine) • Toprak kısıtları (kumlu topraklar)

Yukarıda verilen bilgiler ışığında yapılan değerlendirmeler neticesinde toprak, iklim, yağış, bitki örtüsü, sosyal durum gibi faktörlere bağlı olarak ekosistem tabanlı bazı faaliyetlerin uygun bazı faaliyetlerin ise uygun olamayacağı tespit edilmiştir. Bunun için hazırlanan Ekosistem Tabanlı Uyum Faaliyetlerinin arazi/peyzaj kullanımına göre uygunlukları Tablo 14’de açıklanmaktadır.

Tablo 14. ETU En İyi Örnekler Uygulamaları

En İyi ETU Uygulamaları	Peyzaj Kullanımı							
	Yıllık kuru alan ekim dikim	Sulama ekim dikim sistemi	Çok yıllık ekim dikim	Otlak Mera Çayır	Eğlence Dinlenme Yerleri	Ormancılık	Üst toplama alanları	Islak Nemli Alanlar Topraklar
Tarımsal ormancılık	+	+	+		+		+	
Tarımsal silvopastoralizm	+		+	+	+	+		
Koruyucu Tarım	+	+	+					
Kontur Tarımı	+	+	+					
Bitkisel ürün ve hayvanların artan kuraklık toleransı	+	+	+					
Tarımsal ekolojik etkin çiftlik ve peyzaj tasarımı	+	+	+					
Verimli sulama teknikleri		+	+					
Bütünleşik olarak planlanmış otlatma			+	+	+	+	+	+
Tarımsal hayvancılığın entegre edilmesi	+	+	+					
Entegre besin yönetimi	+	+	+					
Geleneksel mera yönetimi				+	+		+	+
Su hasatı	+	+	+	+	+	+	+	+
Rüzgârlıklar	+	+	+		+			

3. Ülkemizde ETU Uygulamaları Kapsamında “Anadolu Bozkır Ekosisteminde Ekosistem Tabanlı (ETU) Tarım Uygulamaları Projesi”

Küresel boyutta iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen bölgelerden biri olan Akdeniz Havzası'nda yer alan Türkiye'de kuraklığın geniş bölgelerde hissedileceği ve aşırı sıcak günlerin sayısının artacağı ve tarımsal üretimde önemli oranlarda azalışlar olacağı öngörülmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu'nda Türkiye'nin iklim değişikliği nedeniyle önümüzdeki süreçte afetlere daha çok maruz kalacağı ve 2050 yılına kadar tarımsal verimlilikte %2 ile %13 arasında azalma olacağı öngörülmektedir.

Tarım sektöründe iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini bertaraf etmek ve uyum kabiliyetini artırarak ürünlerde verim ve kalite kayıplarını en aza indirmek amacıyla bozkır alanlarının özel olarak ele alınması gerekmektedir. Çünkü Türkiye kurak alanlarının büyük bölümünde bozkır (step) vejetasyonu gözlemlenmektedir (Çetik, 1985) ve bu nedenle iklim değişikliği ile birlikte yağış rejimindeki değişiklikler kendisini kuraklık, don, sel gibi afetlerle kurak-yarı kurak alanlarda daha fazla göstermektedir.

2018 yılında hazırlanan Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi'ne göre “Orta ve Doğu Anadolu bozkır ekosistemleri, biyoçeşitlilik alanları olması ve yukarı platolar, dağlık alanlar ve havzalarda yüksek endemik tür barındırması nedeniyle önemlidir. Anadolu bozkır ekosistemi; farklı seviyelerdeki karmaşıklıkla ve küresel, ulusal ve bölgesel ölçekte dönüşmüş doğal ekosistemler olarak yarı-doğal ve tarım ekosistemi olarak sınıflandırılabilir.”

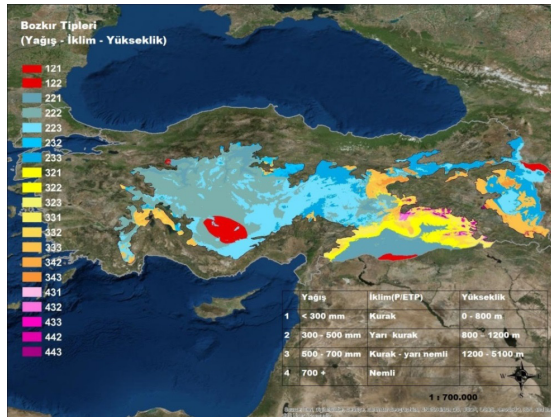
Türkiye'de gerçekleştirilen Türkiye'nin Bozkır Ekosistemlerinin Korunması ve Sürdürülebilir Yönetimi Projesi'nin sonuçlarına göre “Bozkırlar, Türkiye doğasında en önemli ve en hassas ekosistemlerden biridir. Türkiye'deki bozkır ekosistemleri doğal bozkırları, çayırları, tarım alanları ve meraları içermekte ve yaklaşık 32 milyon hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Bozkır ekosistemleri Doğu, Güneydoğu ve İç Anadolu Bölgelerinde yaygın olarak, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde ise yüksek dağ sistemlerinde görülmektedir. Türkiye'deki bozkır ekosistemleri, habitat kaybı ve bozulumu, üretim alanlarının aşırı kullanımı ve iklim değişikliği tehditleri ile karşı karşıyadır.”

Ekosistem tabanlı uyum faaliyetlerinin ülkemizde öncelikle bozkır alanlarında uygulanması ve yaygınlaştırılmasının gerekliliği ulusal gıda güvenliği açısından dikkate alınmalıdır. 2016-2018 yılları arasında Türkiye Cumhuriyeti ve Avrupa Birliği tarafından finanse edilerek Tarım ve Orman Bakanlığı ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Orta Asya Alt Bölge Ofisi (FAO-SEC) ortaklığında “Anadolu Bozkır Ekosisteminde Ekosistem Tabanlı (ETU) Tarım Uygulamaları Projesi” yürütülmüş ve nihayete erdirilmiştir. Projenin amaçları:

- “İklim değişikliğinden etkilenen ve etkilenecek ekosistemlerde direnç oluşturmak” (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi 2022-2036)
- “Güçlü bir tarım ekonomisiyle kırsal nüfusu iklime dirençli kılmak” (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi 2022-2036)
- “İklim değişikliği uyum stratejilerini desteklemek amacıyla ekosistem tabanlı uyum çalışmalarını politika, planlama ve karar mekanizmaları ile bütünleştirmek” (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi 2022-2036)
- “Yönetim kapasitesine sahip paydaşlar ile yönetim modeli geliştirmek” (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi 2022-2036)

Projede elde edilen bilgilere göre, Türkiye'nin %41'lik alanını kaplayan bozkır alanları iklim, su, ışık, hava, yükseklik ve sosyal bakımdan oldukça hassas alanlardır. Bununla birlikte bu alanların tarımsal üretim potansiyeli bulunmakla birlikte tüm dünyada yaşanan iklim değişikliği sebebiyle kurak alanlara dönüşmesi ve çölleşmesi riski, göz önüne alınması gereken bir tehdittir. Projede, bu tehdidin önlenmesi amacıyla bozkır alanlarının ve hassasiyetlerinin belirlenerek ve bu alanlarda iklim değişikliğine uyumun sağlanması ile en az etkilenmesine yönelik eylemlerin belirlenerek yaygınlaştırılmasına zemin oluşturmak için aşağıda yer alan çıktılar elde edilmiştir.

1- Ülkemizde iklim değişikliğine uyuma yönelik tarımsal uygulamaların planlanmasında altlık oluşturmak üzere ilk defa yaklaşık 32 milyon hektar alanı kapsayan “**Bozkır Ekosistem Haritası (Resim 1)**” oluşturulmuş ve bu harita üzerinde sürdürülebilir tarım için hassas alanlar belirlenmiştir.



Şekil 1: Bozkır alanları Yağış –İklim-Yükseklik haritası

2- Anadolu Steplerini kapsayan illerde ETU planlanması, uygulanması ve izlenmesine yönelik birçok eğitim, çalıştay ve demonstrasyonlar ile Türkiye'nin ETU konusundaki ülke kapasitesi artırılmıştır.

3- İklim değişikliğine sistematik olarak ve kaynakların verimli kullanılarak uyum sağlanması için "Anadolu Bozkır Ekosistemlerinde Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi" belgesi hazırlanmıştır.

4- Anadolu Stepleri Ekosistem deneyiminin yaygınlaştırılması ve ETU'nun yerelde Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejilerine entegre edilmesi sağlanmıştır ve tarımda sürdürülebilir kullanımına ortam hazırlanmıştır.

5- ETU uygulamaları Konya İlinde 2 pilot sahada uygulanmıştır ve bu çalışmalar Bozkır alanlarda yer alan diğer alanlara yaygınlaştırılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları:

- Doğrudan ekim uygulamalarının yapılması
- Yağmur hasatı için jeomembran havuzların yapılması
- Yeşil rüzgâr perdesi yapılması
- Mera iyileştirmelerinin yapılması
- Hayvansal gübre kullanımına yönelik uygulamaların yapılması
- Ürün çeşitlendirmeye yönelik seraların yapılması

6- "ETU stratejisinin geliştirilmesinde temel alınan kapsamlı analitik ve pratik materyallerin toplanmasını mümkün kılmıştır" (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022)

7- ETU yaklaşımının, ilgili programlar, politikalar ve faaliyetlerle bütünleştirilmesi ve ilgili sektörlerde ve farklı seviyelerde planlama süreçleri ve ETU Stratejisi geliştirerek ana sektör olarak tarımın iklim değişikliğinin etkilerine uyumunda, yardımcı olmuştur (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi 2022-2036).

8- Projenin en önemli ve nihai çıktısı ise 2019 yılında sona ermesini takiben tarım, bozkır ve mera, iç sular ve orman alanlarını kapsayan ETU faaliyetlerinin yaygınlaştırılması amacıyla 07.06.2022 tarihli 2022/8 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Strateji Belgesi (2022-2036)'nin yayımlanmış olmasıdır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

9- Projeden Tarım ve Orman Bakanlığı, merkezi düzeyde faydalar sağlamış olmakla birlikte aynı zamanda Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve ilçe müdürlükleri, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi; Konya İli Kadınhanı ve Ilgın İlçelerindeki Ziraat Odaları, Sarayönü'ndeki Koruma Tarım Derneği ve Konya İli Meram İlçesindeki

Organik Tarım Derneği gibi yerel Sivil Toplum Kuruluşları ve tarım makineleri üreten firmalar gibi özel sektör ortakları da projeden çeşitli alanlarda faydalanmıştır. Çalıştaylar, konferanslar, yüz yüze toplantılar ve saha görevlerinden oluşan etkinliklere katılan toplamda 3200 çiftçi ve 1500 Bakanlık personeli fayda sağlamıştır. (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi 2022-2036)

10- Proje uygulama alanı olan Konya'da, 80 hektarın üzerinde mera rehabilitasyonu sağlanmış, 300 hektarlık koruyucu tarım demonstrasyon alanları kurulmuş, 10000 adet badem ve ceviz fidanı dikimi gerçekleştirilmiş; sebze üretimi için 11 adet sera (her biri 525 m²) ve 4×100 tonluk jeomembran havuzlar kurulmuş, ETU yaklaşımının benimsenmesi ve teşvik edilmesi amacıyla yararlanıcılar için 12 adet toprak işlemez mişzer, iki biçme makinesi, yedi gübre serpmeye makinesi temin edilmiştir. (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi 2022-2036)

Sonuç ve Değerlendirme

Küresel boyutta iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini gün geçtikçe daha fazla hissetmekteyiz. Tüm sektörler bu durumdan etkilenecektir ancak tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de tarım, değişen iklimden en fazla etkilenecek sektörlerden biri durumundadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Ekosistem tabanlı uyum gibi iklim ve doğa dostu tarım yaklaşımlarını ulusal politikalarımızla bütünleşik hale getiremediğimizde, iklim değişikliği gıda güvenliğimizi önemli ölçüde tehdit edebilir, kırsal alanı yaşanmaz hale getirebilir.

Türkiye'nin sahip olduğu tarımsal ekosistemlerin iklim değişikliğinden olumsuz etkilenmekte olduğunu söylemek mümkündür. Bu durumun Türkiye açısından ciddi ekolojik, sosyal ve ekonomik etkilerinin olması kaçınılmazdır. Buna rağmen iklim değişikliğinin Türkiye'nin ekosistemleri üzerindeki etkilerine dair araştırma ve çalışmalar yeterli düzeyde değildir. Özellikle, iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler üzerindeki etkilerinin izlenmesi ve erken uyarı sistemlerinin kurulması önem arz etmektedir.

Türkiye'de ekosistemler bağlamında tarımsal üretimin büyük çoğunluğu doğal bozkırlar, çayırlar, tarım alanları, meralar, ormanlar ve sulak alanlar gibi arazi kullanımlarını içerisine alan Anadolu bozkır ekosistemlerinde gerçekleşmektedir. Bozkır ekosistemleri Doğu, Güneydoğu ve İç Anadolu Bölgelerinde yaygın olarak, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde ise yüksek dağ sistemlerinde görülmektedir. Anadolu Bozkır Ekosistemleri, habitat kaybı ve bozulumu, üretim alanlarının aşırı kullanımı ve iklim değişikliği tehditleri ile karşı karşıyadır.

Türkiye biyoçeşitlilik açısından oldukça zengin bir ülkedir ve bu çeşitlilik içerisinde yer alan türlerin önemli bir kısmı endemiktir. Hayvan çeşitliliği ve endemik türlerin büyük bir kısmı Doğu ve İç Anadolu'nun bozkır ekosistemlerinde bulunmaktadır. Türkiye'de bulunan bozkır ekosistemleri bugünkü durumlarına büyük ölçüde, yüz yıllardır süregelen antropojenik etkiler neticesinde gelmiştir. "Bozkır ekosistemi günümüzde de, tarımsal üretim, arazi dönüşümü, yanlış ağaçlandırma, ormansızlaşma ve kentsel gelişme gibi insan etkinliklerinden dolayı ileri derecede tehdit altındadır" (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). Ekosistem yönetiminde, hem insan kullanımlarını hem de iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için çevresel, ekonomik ve sosyal perspektiflerle bütünlüklük yaklaşımlara ihtiyaç vardır.

Bütünlüklük bir yaklaşım olan "Ekosisteme Tabanlı Uyum (ETU)" faaliyetleri, tarım sektörü üzerindeki iklim değişikliği etkilerini değerlendirmek ve iklim değişikliğine uyum için önlemler sağlamak amacıyla, özellikle bozkır alanlarıyla ilgili sektörlerde politika, program, faaliyet ve planlama süreçlerine dahil edilmek bakımından önemli bir fırsat olarak görülmelidir.

Türkiye bozkırlarında ETU uygulamalarından koruyucu tarım, rüzgarlıklar, su hasatı, tarımsal ormancılık, tarımsal silvopastoralizm gibi yenilikçi gibi görünen aslında yüz yıllardır bozkır alanlarında uygulanan faaliyetler sadece iklim değişikliğine uyum için değil sürdürülebilir tarımın tesis edilmesi için elzem olan uygulamalardır.

Geleneksel tarımdan ETU'ya geçiş belirli bir süreç gerektirecektir ancak sahada birincil üretici durumunda olan çiftçilere yapılacak eğitimler, demonstrasyonlar ve teşvikler ile bu sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, 2022-2036 yıllarında uygulanacak olan "Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Strateji Belgesi", ülkemizde yaşanması muhtemel iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerinde oluşturacağı olumsuz etkilerin en aza indirilmesi açısından hem bir zorunluluk hem de bir fırsat olarak değerlendirilmelidir. Birçok kurum ve kuruluşun görev ve sorumluluğu bulunan söz konusu Strateji Belgesi çok paydaşlı bir yaklaşımla ele alınmıştır. Bu kurum ve kuruluşların stratejide yer alan eylemleri yerine getirmesiyle, öngörülen sürede bozkır ekosistemlerinde sürdürülebilir tarım tesis edilebilir ve iklim değişikliğine uyum ile birlikte gıda güvenliğimiz sağlanabilir.

Kaynakça

CBD (1992). "United Nations Convention on Biological Diversity". *Article 2*.

CBD (2009). "United Nations Convention on Biological Diversity. Connecting Biodiversity And Climate Change Mitigation And Adaptation: Key Messages From

The Report Of The Second Ad Hoc Technical Expert Group On Biodiversity And Climate Change". *Secretariat Of The Convention On Biological Diversity*. Montreal, Technical Series No. 41, 126.

Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) Version 4.3. <https://cices.eu/> (Erişim tarihi: 03.02.2022)

Critchley, W. and Siegert, K. (1991). Water Harvesting (AGL/MISC/17/91). *Fao.org*. Erişim adresi: <http://www.fao.org/docrep/u3160e/u3160e00.htm#Contents> (Erişim tarihi: 10.01.2022)

Çetik R. (1985). *Türkiye Vejetasyonu I: İç Anadolu'nun Vejetasyonu ve Ekolojisi*. Selçuk Üniversitesi Yayınları. Konya.

FAO (2018a) "Food and Agriculture Organization. New CSA E-Learning modules, 2018". Erişim adresi: <http://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b5-integrated-production-systems/b5-case-studies/case-study-b5-2/en/>

FAO (2018b). "Food and Agriculture Organization". *Agroforestry, a new fashion of old tradition?* Erişim adresi: (Erişim tarihi: 21.03.2022)

FAO (2018c). "Food and Agriculture Organization". *Agroforestry*. Erişim adresi: <http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/> (Erişim tarihi: 21.03.2022)

FAO (2018d). "Food and Agriculture Organization". *Conservation Agriculture*, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Erişim adresi: <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en/> (Erişim tarihi: 21.03.2022)

FAO (2018e). "Food and Agriculture Organization". *EX-ACT: Field Windbreaks*". Erişim adresi: <http://www.fao.org/tc/exact/sustainable-agriculture-platform-pilot-website/erosion-management/field-windbreaks/en/> (Erişim tarihi: 21.03.2022)

FAO (2018f). "Food and Agriculture Organization". *Mixed Crop-Livestock Farming". A Review of Traditional Technologies Based on Literature And Field Experience*. Erişim adresi: <http://www.fao.org/docrep/004/Y0501E/y0501e00.htm#toc> (Erişim tarihi: 21.03.2022)

FAO (2018g). "Food and Agriculture Organization". *Plant Production and Protection Division: Integrated Plant Nutrient Management*. Erişim adresi: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpi-home/managing-ecosystems/integrated-plant-nutrient-management/en/> (Erişim tarihi: 21.03.2022)FAO (2018h). Food and Agriculture Organization. Plant Production and Protection Division: More about IPM. Erişim adresi: <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/ipm/more-ipm/en/> (Erişim tarihi: 21.03.2022)

Hacettepe Üniversitesi, (2018). "Ekosistem Nedir?". Erişim adresi: <https://yunus.hacettepe.edu.tr/~ayselsakar/webTasProje/> (Erişim tarihi: 21.03.2022)

IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, 1535 pp.

IPCC (2018). "Global Warming of 1.5 °C Special Report". Erişim adresi: <https://www.ipcc.ch/sr15/>, Erişim tarihi: 12.02.2022

Lo, V. (2016). Synthesis Report On Experiences With Ecosystem-Based Approaches to Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction. Technical Series No.85. Secretariat of The Convention On Biological Diversity, Montreal, 106 pages.

Mollison, B. (1988). "Permaculture: A Designers' Manual, Tagari Publications, Tasmania", Australia.

R. Haines-Young ve M. Potschin, "Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4", Rep., 2013.

Savory, A. ve Butterfield, J. (2016). "A Commonsense Revolution to Restore Our Environment", 3rd ed., Island Press.

Seddon, N., H. J., Xiaoting, Pye, T., Reid, H., Roe, D., Mountain, D., Rizvi, A. R. (2016). "Ecosystem-Based Adaptation: A Win-Win Formula For Sustainability in A Warming World?". Briefing July 2016, IUCN.

Tarım ve Orman Bakanlığı (2022). "Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisine İlişkin Cumhurbaşkanlığı Genelgesi [Basın bülteni]". Erişim Adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Duyuru/445/Anadolu-Bozkir-Ekosistemleri-Icin-Iklim-Degisikligine-Ekosistem-Tabanli-Uyum-Stratejisine-Iliskin-2022_8-Sayili-Cumhurbaskanligi-Genelgesi-07-06-2022-Tarihli-Ve-31859-Sayili-Resmi-Gazetede-Yayimlanmistir (Erişim tarihi: 12.07.2022)

TASAV. (2022). "İklim Krizinin Tarım, Gıda Sektörü ile Su Kaynaklarına Etkisi". *Küresel İklim Değişikliği ve Sosyo-Ekonomik Etkileri Kitabı* (85-116). Erişim adresi: https://www.tasav.org/media/k2/attachments/Kitap_K%C3%BCresel_%C4%B0klim_De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi.pdf. (Erişim tarihi: 23.10.2022)

Tekeli İ, Algan N, Türkeş M, Vaizoğlu SA, Güler Ç, Tekbaş ÖF, Abay TA, DüNDAR AK, Arkan Y, Saygılı A, Yerli S, Çobanoğlu Z. (2011). *Türkiye Açısından Dünyada İklim Değişikliği, Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) Raporları*, Sayı 22 (Yay. Yön. F. Ç. Bil), Yeni Reform Matbaacılık: Ankara.

Tarım ve Orman Bakanlığı (2022). *Anadolu Bozkır Ekosistemleri İçin İklim Değişikliğine Ekosistem Tabanlı Uyum Stratejisi*, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara

Tarım ve Orman Bakanlığı (2021). *İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu*, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara

Türkeş M. (2008a). "Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler". *İklim Değişikliği ve Çevre* 1: 45-64.

Türkeş M. (2012a). "Durban İklim Değişikliği Konferansı'nın sonuçları. Çevre – İklim Değişikliği", *Nature Life Magazine* 12 (Ocak-Şubat): 18-19.

Türkeş M. (2013). "Değişen İklim Koşullarında Aşırı Hava Ve İklim Olaylarının Afet Risk Yönetimi". *TMMOB Çevre Mühendisleri Odası 10. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi - Çevre Yönetimi, Bildiriler Kitabı*, s.11-25, 12-14 Eylül 2013: Ankara.

Türkeş M. (2014). "İklim Değişikliğinin Tarımsal Gıda Güvenliğine Etkileri, Geleneksel Bilgi ve Agroekoloji". *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2): 71-85.

UNFCCC (2011) "Ecosystem-based approaches to adaptation: compilation of information" *Note by the Secretariat to Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, Thirty-fifth session, Durban, 28 November to 3 December 2011. Item 3 of the provisional agenda Nairobi work programme on impacts, vulnerability and adaptation to climate change.* Erişim adresi: <http://unfccc.int/resource/docs/2011/sbsta/eng/inf08.pdf>. (Erişim tarihi: 15.02.2022)

UNFCCC (2012). "National Adaptation Plans". *Technical guidelines for the national adaptation plan process. Least Developed Countries Expert Group*, Bonn: UNFCCC Secretariat. Bonn, Germany. December 2012.

World Wildlife Fund., (2013) *Operational Framework For Ecosystem-Based Adaptation Implementing And Mainstreaming Ecosystem-Based Adaptation Responses In The Greater Mekong Sub-Region*. The World Bank Group, Washington, DC 20433, USA.

WWI (2009). "Dünyanın Durumu 2009". *Isınmakta Olan Bir Dünyaya Bakış*, WWI, TEMA, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları (Çeviri: A. Başçı), İstanbul.