

T.C.

MEVLANA KALKINMA AJANSI

PROJE ADI

TR52-11-TD01/74

EROZYONLA MÜCADELE VE AĞAÇLANDIRMA MASTIR PLANI

TEKNİK DESTEK YARARLANICISI

Karapınar Toprak Su Ve Çölleşme İle Mücadele Araştırma İstasyon Şefliği

YÜKLENİCİ

Konya Teknokent Teknoloji Geliştirme Hizmetleri A.Ş. adına

KONYA/2012

Bu rapor T. C. Mevlana Kalkınma Ajansının desteklediği “Erezyonla Mücadele ve Ağaalandırma Mastır Planı ”projesi kapsamında hazırlanmıştır.
İçerik ile ilgili tek sorumluluk Destek yararlanıcısı Karapınar Toprak Su Ve ölleşme İle Mücadele Araştırma İstasyon Şefliği’ne /
Yüklenici Konya Teknokent Teknoloji Geliştirme Hizmetleri A.Ş.’ye aittir. ve
T.C.Mevlana Kalkınma Ajansının görüşlerini yansıtmaz.

İÇİNDEKİLER

1	GİRİŞ	1
1.1	Karapınar'da Rüzgâr Erozyonun Tarihçesi	1
1.2	Karapınar'da Rüzgâr Erozyonu ile Mücadelenin Tarihçesi	2
1.3	Problemlili Sahalar Üzerinde Yapılan Çalışmalar	2
1.4	Karapınar'da Rüzgâr Erozyonu	3
2	ALAN TANIMI	5
2.1	Topografya	6
2.2	İklim	9
2.3	Arazi Kullanımı	10
2.4	Nüfus	13
2.5	Tarımsal Ekonomi	13
3	DOĞAL KAYNAKLAR	14
3.1	Jeoloji ve Toprak Özellikleri	14
3.2	Hidrolojik Özellikler	16
3.3	Flora	17
3.4	Fauna	18
4	TOPRAK KORUMA VE EROZYON KONTROLÜ	18
5	TOPRAK VE SU KORUMALI ARAZİ KULLANIM PLANLARININ HAZIRLANMASI	23
6	RÜZGÂR EROZYONUNUN İZLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	25
7	KARAPINAR'DA RÜZGÂR EROZYONUNUN ÖNLENMESİ VE ETKİLERİN AZALTILMASI	28
8	SONUÇ	41
	KAYNAKLAR	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Karapınar İlçesi'nin uydu görüntüsü (IRS 20 m çözünürlük)	5
Şekil 2. Karapınar İlçesi Jeomorfolojisi	6
Şekil 3. Karapınar İlçesi eğim haritası	7
Şekil 4. Karapınar ilçesi yükseklik haritası	8
Şekil 5. Karapınar Meteoroloji İstasyonu 1970-2008 yıllar arasında yıllık ortalama yağış miktarları	9
Şekil 6. Karapınar Meteoroloji İstasyonu aylara göre ortalama rüzgar hızı, bağıl nem, yağış ve sıcaklık grafiği (Anonim, 2009a)	10
Şekil 7. Karapınar İlçesi Alan Kullanım Haritası	11
Şekil 8. Karapınar İlçesi arazi kullanım kabiliyetleri sınıfları	12
Şekil 9. Karapınar İlçesi büyük toprak grupları (Anonim, 1978)	15
Şekil 10. YREE işlem-akış şeması	20
Şekil 11. Rüzgâr erozyonu modelini yüksek çözünürlükten düşük çözünürlüğe getirmek için olasılıksal (stokastik) alansal genelleme yöntemi (Karssenbergl, 2006'dan uyarlanmıştır)	21
Şekil 12. Karapınar'da bölgesel ölçekli rüzgâr erozyonu tehlikesinin niceliksel olarak belirlenmesi için işlem akış şeması	22
Şekil 13. Niceliksel toprak kayıpları veritabanları ve risk haritalarının hazırlanması ve saha ölçümleri ile veri tabanlarının güncellenmesi	26
Şekil 14. Karapınar'da rüzgâr erozyonun önlenmesi ve etkilerinin azaltılması için önerilen doğal kaynak kullanım yaklaşımı, toprak erozyonu tehlikesini gösterir sınıflar ve alınacak mücadele önlemlerinin belirlenmesi	28
Şekil 15. Çalı ve ağaç türlerinin birlikte kullanıldığı 2 ve 5 sıralı rüzgâr perdeleri	30
Şekil 16. 4-sıralı bir kuşak ile korunmuş çiftlik binaları	31
Şekil 17a. Rüzgâr erozyonunu azaltmak toprağı yırtmak	32
Şekil 17b. Uygun toprak işleme aletleri ile pürüzlü bir toprak yüzeyinin oluşturulması	32
Şekil 18. Toprak yüzeyinin sap-saman ile örtülmesi	33
Şekil 19. Modern toprak işleme aletleri ile anız üzerine ekim uygulamaları	33
Şekil 20. Parsel sınırlarında yapılan uzun boylu ot çitleri (bariyer şeritleri)	34
Şekil 21. Rüzgâr erozyonunu azaltmak amacıyla, çapa bitkileri ve sıralar-arası örtü bitkisi olarak buğdaygiller birlikte yetiştirilebilir	35
Şekil 22. Rüzgâr erozyonu ile toprak uçma(toz hareketi) sürecini kontrol almak için kullanılan su tankeri (arazöz)	35
Şekil 23a. Sabit çitler	36
Şekil 23b. Kontrollü otlatma için hafif ve taşınabilir elektrikli çitler	36
Şekil 24. Rüzgâr kıranlar ile şerit üzerine ekimin birlikte kullanılmasıyla elde edilen tarımsal ürün sistemleri	36
Şekil 25. Şeritvari ürün sisteminde sıra üzeri bitkileri ile çim örtülerinin birlikte kullanılması	36
Şekil 26. Ortalama sıklığı %50 olan bir rüzgâr kırıcının önünde ve arkasındaki rüzgâr hızları oranları	38
Şekil 27. Gındam Yaylası'nın virane görüntüsü	41

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Karapınar ilçesi eğim grupları ve oranları	7
Tablo 2. Karapınar ilçesi yükseklik grupları ve oranları	8
Tablo 3. Karapınar Meteoroloji İstasyonu 1963-2008 yılları arası bazı meteorolojik veriler (Anonim, 2009a)	9
Tablo 4. Karapınar İlçesi alan kullanım türleri ve alanları	10
Tablo 5. Karapınar İlçesi tarla tarımı alt alan kullanımları, ürünler ve oranları (Anonim, 2008)	11
Tablo 6. Karapınar İlçesi arazi kullanım kabiliyet sınıflarının alanları	12
Tablo 7. Karapınar ilçesi'nin 1935-2010 yılları arası nüfus durumu (Anonim, 2012)	13
Tablo 8. Karapınar İlçesi tarım alanlarından elde edilen ürün miktarları (Anonim, 2008)	13
Tablo 9. Karapınar İlçesi'nde büyük ve küçük baş hayvan sayıları (Anonim, 2008, 2010)	14
Tablo 10. Karapınar vejetasyon birliklerini, ayırt edici türleri ve yetiştiği toprak özellikleri (Bağcı vd, 1997)	17
Tablo 11. YREE'nin hesaplanmasında kullanılan etmenler, değişkenler, alt-değişkenler ve ölçüm teknikleri	21
Tablo 12. Toprak, topografya, su ve bitki korumalı yöntemlerin uygulanmasında önerilen izin verilebilir toprak kaybı miktarları (T) (Erpul ve Saygın, 2012)	24
Tablo 13. Erozyon izleme ve değerlendirilmesinde kullanılacak örnek göstergeler ve ölçüm teknikleri	27
Tablo 14. Rüzgârın hissedilen hava sıcaklığına etkisi	32
Tablo 15. Farklı toprak bünye sınıfları için önerilen şerit genişlikleri ve sayıları	34

1. GİRİŞ

Yüzyıllar boyunca iklim, toprak, topografya ve bitki örtüsü kümesinin devingen işleyişi ile insanoğlunun etkileşiminin tarihi, birçok bilim dalı ve üretim sürecinin çalışma konusu olmuştur. Toprak erozyonu da bu etkileşimin bir sonucudur ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği ve çölleşme ile mücadele denildiğinde, ilk olarak akla gelen konulardan birisidir. Şüphesiz, toprak erozyonunun yalnızca fiziksel çevreye değil, ekonomik koşullara ve sosyal ilişkilere olan birçok olumsuz etkileri vardır.

1.1. Karapınar'da Rüzgâr Erozyonun Tarihçesi

Konya ilinin rüzgâr erozyonu tehlikesi ile karşı karşıya olduğu ilçeleri, Karapınar, Sarayönü, Kadınhanı, Çumra, Cihanbeyli, Kulu, Ereğli ve Emirgazi'dir. Bu İlçeler içerisinde Karapınar 103.000 hektar rüzgâr erozyon sorunlu arazi ile Konya İlinde hatta Ülkemizde, en önemli yeri almaktadır. Karapınar, Konya Kapalı Havzasının en kurak bölgesini kaplamakta, Konya-Adana karayolu 95. km.sinde yer almaktadır. 1950'li yıllarda rüzgâr erozyonu ve kumul hareketleri canlı hayat üzerindeki baskısı oldukça artırmıştır. Bunun başlıca nedenleri kısaca aşağıda sıralanmıştır:

- Karapınar yöresinin eski bir göl yatağı olması ve zamanla bu gölün kuruyarak tabandaki kumulların yüzeye çıkması,
- Meralarda toprağı koruyan ve tutan bitkilerin yakacak ihtiyacı için sökülmesi,
- Meraların erken, aşırı ve düzensiz otlatılması,
- Meraların yanlış sürüm teknikleri ile tahrip edilerek tarıma açılmasıdır.

Tüm bu yapılanlar, bir rüzgâr kuşağı üzerinde bulunan bölge topraklarında iklimin de etkisiyle, - yıllık yağışın 275 mm gibi az ve dağılımının düzensiz olması ve şiddetli esen rüzgârlar -, erozyonunun etkin bir hale gelmesine neden olmuştur. Ek olarak, İlçenin güneyini bir hilal gibi saran eskiden ağaçlarla kaplı Ketir tepelerindeki ağaçların da insanlarca kesilerek yakacak olarak kullanılması nedeniyle, taşınan materyalin önüne geçilememiş ve Karapınar, esen şiddetli rüzgârlarla taşınan kumul tepeleriyle gündengüne canlı hayatın yok olmaya başladığı bir çöl ortamı haline gelmek ile karşı karşıya gelmiştir. 1960'lı yıllara gelindiğinde, yaşanan bu gelişmeler Karapınar ilçesi yaşayanlarını göç etmeye zorlamıştır. Özellikle, İlçenin Güney-Güneybatısında, ülke düzeyindeki rüzgâr erozyonuna hassas alanın % 22,1'ini teşkil eden 4.000 ha kara kumulu, şiddetli rüzgârların etkiyle taşınarak canlı hayatı tehdit etmiştir. Erozyonla birlikte topraklar verim gücünü kaybetmiş, kumul tepeleri yükselmiş, kalkan toz bulutu Konya-Adana karayolunda trafiğı durma noktasına getirmiştir. Çocuklar kum fırtınalarından okula gidememiş, makineler çalışmamış, koyun sürüleri telef olmuş, halkın kulak-burun-boğaz yollarında hastalık oranı artmıştır. Özetle, bölgenin teşvik edici iklim ve topografyasına ek olarak, insan etkisiyle hızlandırılmış rüzgâr erozyonu, Karapınar'da fiziksel çevreyi, üretim koşullarını ve toplumsal yaşamı tehdit altına almıştır. O yıllarda Karapınar da yaşanan yöreye özgü yerel bir problem olarak tanımlanan sorun, bugün tüm Dünyanın mücadele ettiği ve ülkelerin çözümü ve mücadelesi edilmesi için büyük bütçeler ayırdıkları, "Kuraklık ve Çölleşme" etkisinin belirtileri olduğu bugün daha bir açıklıkla görülebilmektedir. Karapınar sahip olduğu iklim koşulları ve bilinçsiz uygulamalar, yanlış tarım teknikleri neticesi kuraklık ve çölleşmenin bir göstergesi olan rüzgâr erozyonu ile karşı karşıya kalmış ve ülkemiz ve bölge halkı bunun ağır faturasını çok ağır ödemiştir.

1.2 Karapınar’da Rüzgâr Erozyonu ile Mücadelenin Tarihçesi

Karapınar’da rüzgâr erozyonu probleminin çözümü için Tarım Bakanlığınca Mülga “Topraksu Genel Müdürlüğü”ne görev verilmiş ve vakit geçirilmeden 1962 yılında çalışmalara başlanmış ve Konya Topraksu VI. Bölge Müdürlüğü tarafından “Rüzgâr Erozyonu Plan ve Tatbikat Grubu Başmühendisliği” kurulmuştur. Proje sahasında erozyon kampı oluşturmuş, toprak etütleri ve diğer yönetim çalışmaları başlatılmıştır. İlk on yıl boyunca kumulları sabitleme işlemleri yürütülürken, bu amaçla otlandırma ve ağaçlandırma çalışmalarına hız verilmiştir. İlerleyen yıllarda tehlike durumlarına göre, ayrılan proje sahasında uygulanacak işlemler belli zaman dilimlerine yayılmıştır. Yapılan çalışmalarla doğal kaynak ve bitki örtüsünde önemli iyileşmeler elde edilmiş ve proje arazisi rüzgâr erozyonu kontrol ve muhafaza sahası olarak tanımlanarak koruma, kontrol, araştırma ve üretim çalışmalarının yapılabilmesi için 1 Mart 1973 yılında Mülga Konya Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne devredilmiştir.

Proje kapsamında sorunlu alanlar ilk aşamada saha tel çit ile çevrilerek kontrol altına alınmış, ıslah çalışmalarına başlanmıştır. Bitki örtüsünden yoksun, rüzgâr etkisi ile hareket eden kumul tepeleri üzerine rüzgârın hızını kırıcı, hareketi önleyici kamış perdeler tesis edilmiştir.

1.3 Problemli Sahalar Üzerinde Yapılan Çalışmalar

1 - Kum Eksibeleri (Kumul Barkanları) Sahası (4.000 ha)

İlçenin güney batısında Karapınar’dan 7 km uzaklıkta olan bu saha, 4000 ha genişlikte olup eskiden birinci derecede erozyon etkisi görülmüş arazidir. Burada tamamen çöl görünümünde olan, üzerinde hiçbir bitki örtüsü kalmayan 41 m yüksekliğinde 50 m eninde, 240 m uzunluğunda yarım ay (hilal) şeklinde kumul tepeleri oluşan bir sahadır. Buradaki kumul hareketini durdurabilmek için aşağıda verilen fiziksel ve kültürel tedbirler alınmıştır.

1.1 Fiziksel Tedbirler (Kamış perde tesisi)

Bitki örtüsünden yoksun, rüzgâr etkisi ile hareket edecek özellikteki kumul tepeleri üzerine önce rüzgârın hızını kırıcı, hareketi önleyici kamış perdeler tesis edilmiştir. Kamış perdeler hâkim rüzgârın esme yönüne dik olarak 1,5 - 2,0 m yüksekliğinde ve iki perde arası mesafesi, perde yüksekliğinin 8-10 katı olacak şekilde araziye kurulmuştur. Alanda çalışmalara ağaç perdeler ile başlanılmıştır; ancak kamış perdeler ülkemiz şartlarına göre en ucuz ve ekonomik olduğu için, sonraki çalışmalara bu perdeler ile devam edilmiştir. Araziye tespit yapılırken rüzgâr etkisi ile perdelerin yıkılmasını önlemek için bu perdeler tahta kazıklar ile sabitleştirilmiştir.

1.2 Kültürel Tedbirler

Otlandırma

Kamış perdeler tesis edilip rüzgârın hızı kısmen kesilmesinin ardından, perdeler arasındaki toprak yüzeyini iyice kapatmak ve kum hareketini durdurmak için otlandırılmaya başlanmıştır. Burada amaç toprak yüzeyini iyice kapatmak ve kum hareketini iyice

durdurmaktır. Otlandırmada yöre meralarından toplanan çok değişik yabancı ot tohumları kullanılmakla beraber, kültür bitkisi tohumları olarak kurağa ve sıcağa dayanıklı olan Çavdar (*scale sp.*), Otlak ayrığı (*agropyron elongatum*) yaygın bir halde kullanılmıştır.

Ağaçlandırma

Kamış perdeler arası otlandırıldıktan sonra, toprak hareketini tamamen durdurucu ve kalıcı tedbir olarak ağaçlandırma çalışmalarına geçilmiştir. Saha içerisinde kurulan fidanlıklardan temin edilen fidanlar bu perdeler arasına dikilerek yetiştirilmiştir. Ağaç çeşidi olarak yöreye has kuraklığa dayanıklı İğde (*Eleagnus sp.L*), Akasya (*Robinia pseudeaccacia*), Dişbudak (*Fraxinus sp.L*), Karaağaç (*Ulmus sp.L*), Akçaağaç (*Acer sp.L*) türleri seçilmiştir.

2. Hareketli Kumul (Barkanlar) Sahası (2500 ha)

Çok önceleri kaliteli bir mera olduğu söylenen bu saha, aşırı otlatma, yakacak olarak bazı otların sökülmesi, meraların sökülerek tarla arazisi durumuna getirilmesi arazinin kabiliyetine göre kullanılmaması, yanlış alet ekipman kullanılması sonucu tahrip edilmiş ve arazi bozulması çok ileri boyutlara ulaşmıştır. Bu saha üzerinde yer yer hayvanlarca yenmeyen kurağa dayanıklı yöreye has Tapir (*Marrubium parviflorum*), Geven (*Astragalus micracophalus*), Yandak (*Alhagi camalorum*) ve Puren (*Artemisia sp.*) gibi bitkiler bulunmasından dolayı, bu bitkilerin etrafında kumullar birikmiş ve 0,3-1,2 m yüksekliğinde 0,25-2,00 m genişliğinde tepelikler oluşmuştur. Bu durumdaki sorunlu alanlar tel çit ile çevrilip hayvan ve insan müdahalesi kaldırılmış ve sahadaki mevcut bitkilerin kendi kendisini tohumlaması sağlanmıştır. İlâveten, diğer bitkilerin birçoğunun yeniden aşıl原因arak çoğaltılması ile toprak yüzeyinin oldukça yüksek bir kaplama oranına sahip olması sağlanmıştır. Kısaca, meraların otlatma baskısından kurtarılması sonucu doğal flora yeniden oluşturulmuş ve bu saha zamanla durağan bir hale getirilmiştir.

3. Erozyona Duyarlı Açık ve Düz Sahalar (2600 ha)

Bu sahalarda rüzgâr erozyonu sonucu üzerinde hiçbir bitki örtüsü kalmayan, vaktiyle kuru tarım yapılmış, erozyon nedeniyle terk edilmiş tarım arazileridir. Sorunlu alanlarda yapılan planlama 2400 hektar arazi üzerinde hâkim rüzgâra dik 40-60 m genişliğinde şeritvari ekim metodu uygulanarak tarım yapılmaya başlanmış, bu denli büyük saha da uygulanan ilk ve tek şeritvari kuru tarım uygulaması olan proje sahası böylelikle tarıma kazandırılmıştır. Sahada halen Orta Anadolu şartlarında uygulanan Nadas-Hububat ziraatı sistemi uygulanmaktadır. Bunun yanında, yaklaşık 200 hektar arazi üzerinde ise yöreye has bağ-bahçeler kurulmuş olup tanıtım ve gösterme mahiyetinde meyvecilik yapılmıştır. Proje sahasının ağaçlandırılmasında kullanılacak ağaçların yetiştirildiği fidanlıklar tesis edilmiştir.

1.4 Karapınar'da Rüzgâr Erozyonu

Proje sahası üzerinde geçen 50 yıl boyunca rüzgâr erozyonu ile mücadele aksamadan sürmüş ve saha koruma, kontrol, üretim ve araştırma çalışmalarının yapıldığı doğal bir laboratuvar olarak bugünlere taşınmıştır. Bugün yurtiçi ve yurt dışında benzer sorunlu alanlar için bir çözüm anahtarı, rüzgâr erozyonuna mahsur kalan araziler için eğitim ve deneme merkezi haline gelmiş, iyi arazi yönetimi için anıtsal bir ziyaret merkezi olmuştur.

Karapınar araştırma istasyonu hareketli kumulların nasıl toprağa dönüştüğünü ortaya koyan doğal bir laboratuvar olarak konu üzerinde çalışan bilim adamı ve araştırmacılara hizmet etmektedir. Sahada 50 yılda oluşan değişimler toprak gelişmesi ve toprakların verimli haline dönmesi için eşsiz örnek oluşturmaktadır. Bununla beraber, İç Anadolu Bölgesi rüzgâr erozyonu tehlikesi açısından hala güncelliğini korumakta ve özellikle tarım faaliyetlerinin yürütüldüğü alanlarda, rüzgâr erozyonu ülke geleceğini tehdit eder durumda bulunmaktadır. Gerekli tedbirler alınmadığı zaman gelecek 30-40 yılda ülkemizi büyük çölleşme probleminin beklediğini vurgulamakta yarar vardır. Örneğin, Türkiye’de kara kumulu olarak bilinen 465.913 ha alanda hafiften çok şiddetliye kadar değişen rüzgâr erozyonu problemi vardır. Bu alanın yaklaşık % 70’i (322.474 ha) ise Konya il sınırları içinde yer almaktadır ki, bu alanın büyük bir bölümü Konya’nın Karapınar ilçesinde bulunmaktadır (Özdoğan, 1976; Abalı ve ark., 1986). Özden ve ark. (1998)’na göre Türkiye’de 330.000 ha alan, Okur (2010) göre ise sadece Karapınar’da 103.000 ha alan rüzgâr erozyonundan etkilenmektedir. Bu alanların çoğunluğu orta ve çok şiddetli rüzgâr erozyonunun etkisi altındadır. Bu yüzden, uygulamaya yönelik her türlü bilimsel ve uzmansal önleme veya koruma önlemleri alınmazsa, tehlike boyutlarının giderek artacağı ve özellikle toprak, topografya, su ve bitki örtüsü açısından geri-dönüşümsüz evrelere gelinebileceği açık bir şekilde görülmektedir.

Özet olarak, Karapınar’da, rüzgâr erozyonu kontrol ve muhafaza sahası dışındaki alanlarda, toprak erozyonunun kapsamı çok geniş ve mevcut durum toprak ve su korumalı arazi kullanım planlarının hazırlanmasını gerektirecek ölçülerdedir. Gerçekte doğal bir süreç olan toprak erozyonu, bugün farklı nedenler ile yapılan arazi bozmaları sonucu, diğer bölgelerimizde olduğu gibi sahada da tehlikeli boyutlara ulaşma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, aşırı arazi bozmaları sonucu ülkemizdeki hızlandırılmış erozyon oranlarının, yakın gelecekte, 48 defadan çok daha fazla olacağını beklemek gerçek ve güvenilir bir öngörü olacaktır (Erpul ve Saygın, 2012). Üstelik toprak erozyonu ile iklim arasındaki karşılıklı etkileşimlerden dolayı, geleceğe yönelik birçok erozyon tehlikesi değerlendirmeleri yapılmaya başlanmıştır. Öyle ki, ülkemizde toplam tarım alanlarının %1,5’ünü oluşturan 330 bin hektar alan rüzgâr erozyonu etkisi altında bulunmasına karşın (Anonim, 1978; Anonim, 1982; Çanga ve Erpul, 1994), iklim değişimi ile ilgili beklentiler Türkiye’nin çok daha kurak bir döneme gireceğini öngörmektedir (Karaca et al. 2008; Kömüşçü et al., 2003). Bu tahminlerin gerçekleşmesi durumunda ise, Türkiye’de rüzgâr erozyonu şiddetinin ve etkilediği alan miktarının artması muhtemeldir. Bunun yanında, iklim değişikliği ile yağış enerji ve şiddetlerinde önemli değişimlerin oluşacağı ve yağışların konumsal ve zamansal dağılımlarında da farklılıklar olabileceği beklenmektedir. Yüksek yağış miktarlarının kısa zaman aralıklarında düşmesi ile yüksek enerjili ve şiddetli kasırgalar ve bununla birlikte seller ve taşkınların şiddeti ve sıklığının artması düşünülmektedir (Karaca vd. 2008). Sözün kısası, geçmişten getirdiğimiz, hâlihazırdaki ve beklenen toprak erozyonu tehlikeleri göz önünde bulundurulduğunda, toprak bilim insanları, uzmanları ve çiftçilerimizin hem mevcut durumun iyileştirilmesi yol ve yöntemlerini uygulamaya geçirmesi hem de gelmesi olası tehditlere karşı hazırlıklı olması ve geçerli çözümleri üretebilmesi gerekmektedir.

Buna mukabil, toprak ve su koruma geleneğinin yerleşmiş olduğu ülkelerde, bilimsel bilgi ve yöntemler birikiminin yaşama aktarılması ile toprak, su, topografya ve bitkisel örtü kaynaklarının sürdürülebilir bir biçimde planlanması mümkün olmuştur. Açıkçası, tehlike

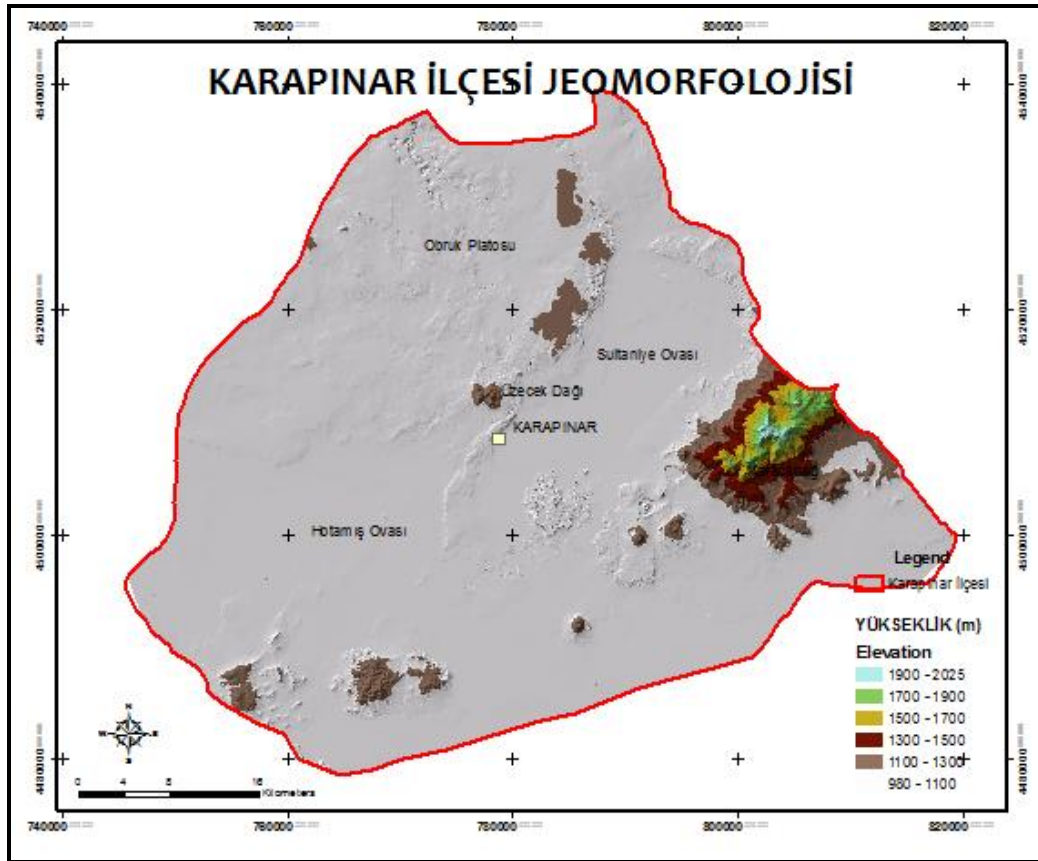
Bu “Karapınar Erozyonla Mücadele ve Ağaçlandırma Mastır Planı” kapsamında, alanın ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasından sonra, bilim ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak, bölge temelinde, iklim, toprak, topografya ve bitki özelliklerine bağlı olarak toprak erozyonu tehlikesini ortaya konulması yaklaşımları verilmiştir. Bu yöntemlerin uygulanması ile bölgede, toprak, topografya, su ve bitki korumalı tarım sistemlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. İlâveten, bölge halkı temelli katılımcı bir uygulama süreci için karşılaşılabilecek sorunlar, gereksinimler ve çözüm önerileri de planda yer almıştır.

Konya ilinin güneyinde yer alan Karapınar ilçesi, Kuzeyi ve batısı Konya Ovası'nın devamı olup, doğudan Karacadağ, güneyden ise Andıklı, Küçük ve Büyük Katran tepeleri ile çevrilidir. Karapınar İlçesi 37.50–38 doğu boylamı ve 33.10–34.10 kuzey enlemi arasındadır. Deniz seviyesinden 1026 m yüksekliğe sahip olup, yüzölçümü 3030 km²'dir. İlçe merkezine bağlı 4 kasaba, 15 köy ve 153 civarında mezra özelliğinde yerleşke mevcuttur (Şekil 1).



2.1 Topografya

Arazi genelde düz olup (eğim %1-2) birkaç önemli volkanik yükselti bulunmaktadır. Araştırma sahasının ana morfolojik ünitelerini dağlık ve ovalık sahalar ile aşınım yüzeyleri (platolar) oluşturmaktadır. İlçenin doğusundaki Karacadağ ile kuzeybatısında yer alan Obruk Platosu arasındaki alanda denizden ortalama 1000 m. yükseltisi olan Sultaniye Ovası yer almaktadır. Kabaca çevredeki yüksek kesimlerle ova tabanı arasındaki nispi yükselti farkı ortalama 1000 m. civarındadır. İlçe sınırları içindeki en önemli iki dağlık kütle Karacadağ volkanı ve Üzecek Dağı'dır. İlçedeki en yüksek tepe, Karacadağ üzerinde bulunan Kurşuncukale Tepesi (2025 m.)'dir. Daha sonra sırasıyla, Meke'nin kuzeydoğusunda bulunan Küçükmedet Tepesi (1302 m.) ve Ayırtmeke Tepesi (1278 m.) en önemli yükseltilerdir (Şekil 2).

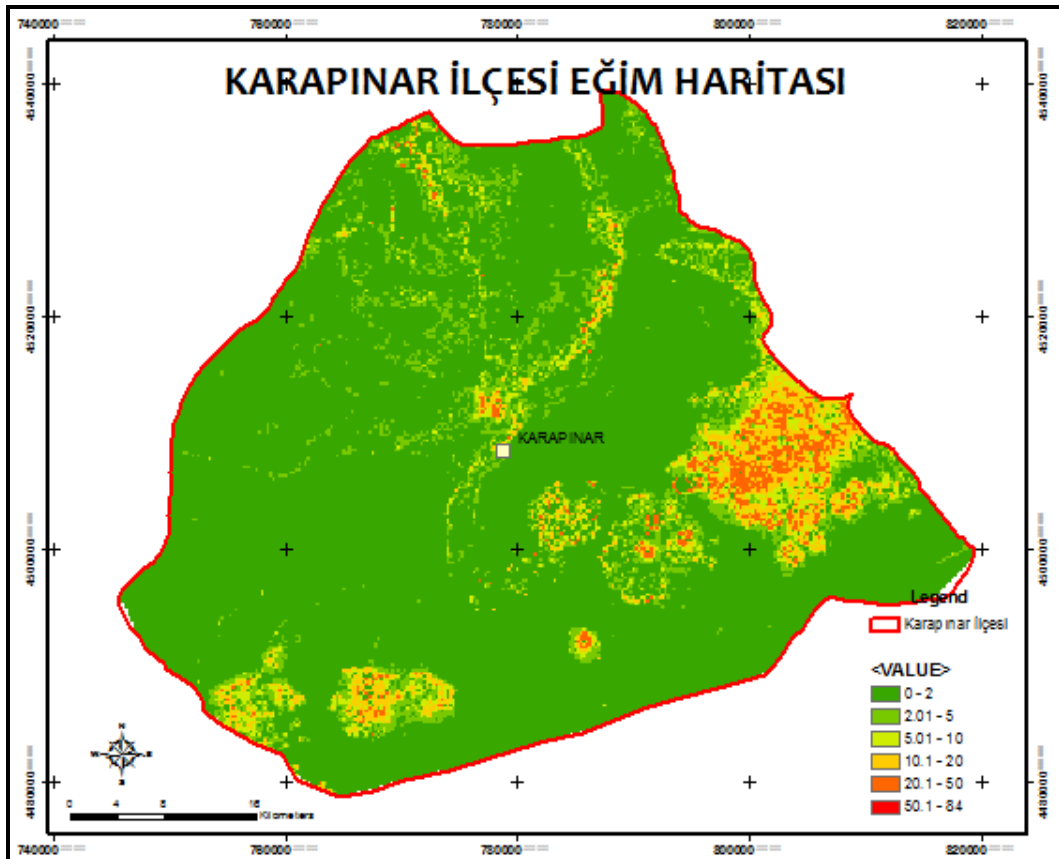


Şekil 2. Karapınar İlçesi Jeomorfolojisi

Karapınar İlçesinin eğimi 0-84 derece arasında değişmektedir (Şekil 3). Genel anlamda düz bir araziye sahip olduğu görülmektedir. Alanın yaklaşık %79.85'i 0-2 derece arasındaki eğime, %8.72'i 2-5 derece arasındaki eğime sahiptir. İlçenin sadece %2.26'sı 20 dereceden yüksek eğime sahiptir (Tablo 1). Yüksek eğimli alanların büyük kısmı Karacadağı bölgesinde bulunmaktadır.

Tablo 1. Karapınar ilçesi eğim grupları ve oranları

Eğim Grubu	Alan (da)	Oran (%)
0-2	2419386.09	79.85
2-5	264239.18	8.72
5-10	154990.26	5.12
10-20	123103.90	4.06
20-50	62049.14	2.05
50<	6231.43	0.21
TOPLAM	3030000.00	100.00

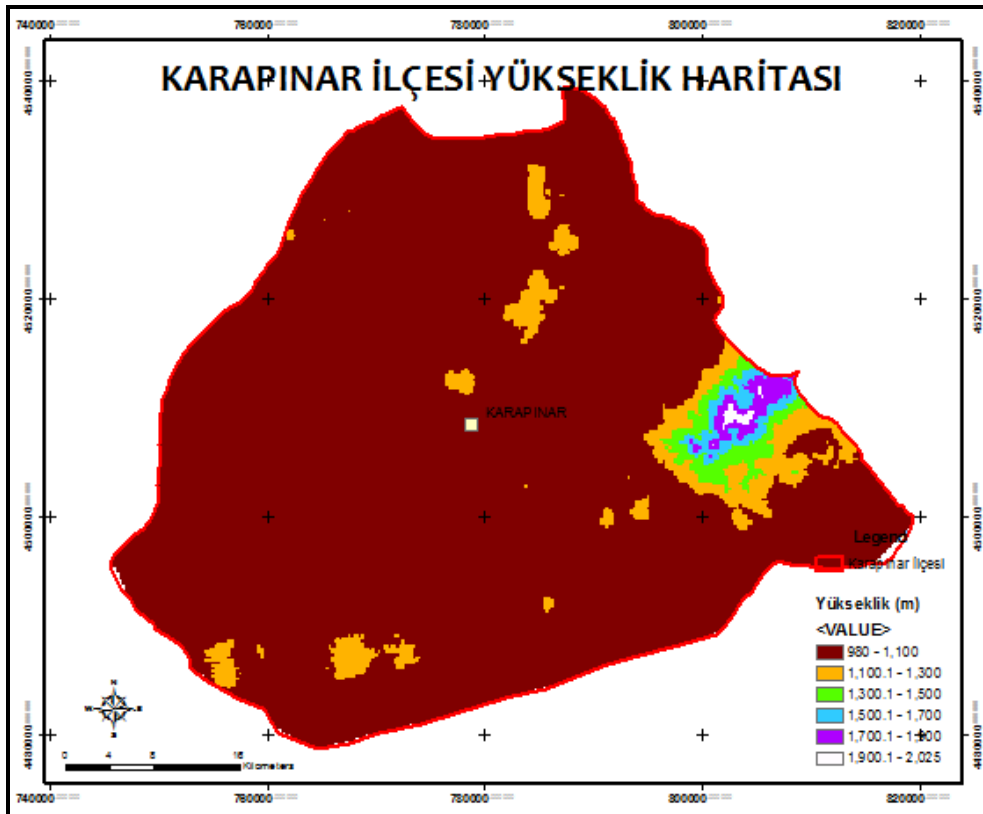


Şekil 3. Karapınar İlçesi eğim haritası

Karapınar ilçesi 985 ile 2025 m yükselti arasında yer almaktadır (Tablo 2). Yüksekliğin en düşük olduğu 985 m. Sultaniye ovası ve Hotamış Ovasında, en yüksek olduğu 2025 m Karacadağ Bölgesinde bulunmaktadır (Şekil 4). İlçenin yüksekliğı genel olarak yüksekliğı 980-1100 metreler arasında değışmekte olup tüm alan içerisinde yaklaşık %90.87'lik bir oranı oluşturmaktadır.

Tablo 2. Karapınar ilçesi yükseklik grupları ve oranları

Yükseklik Grubu	Alan (da)	Oran (%)
980-1100	2753231.67	90.87
1100-1300	161619.45	5.33
1300-1500	52436.83	1.73
1500-1700	34405.45	1.14
1700-1900	24793.14	0.82
1900<	3513.47	0.12
TOPLAM	3030000.00	100.00



Şekil 4. Karapınar ilçesi yükseklik haritası

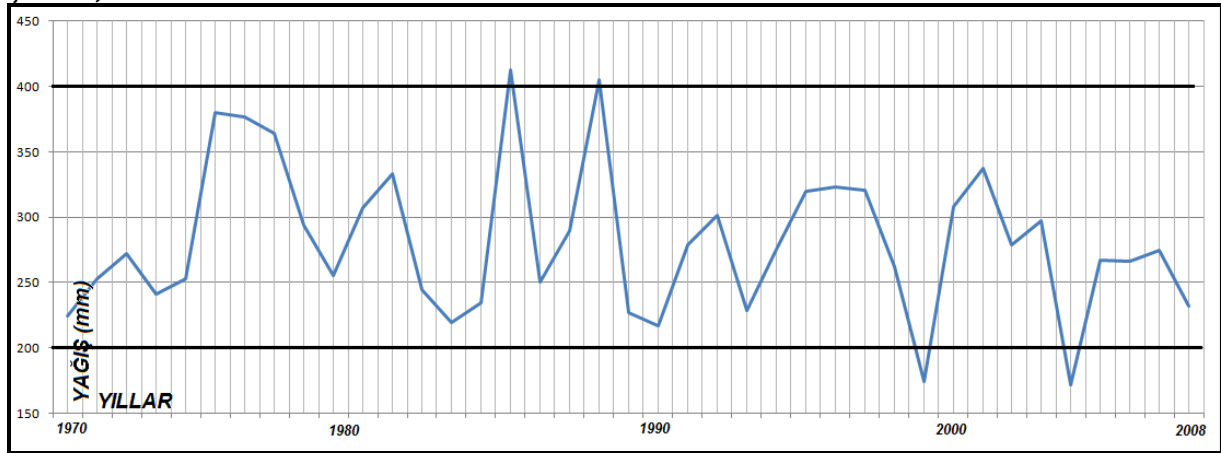
2.2 İklim

Yörede iklim özellikleri açısından karasal iklim hüküm sürmektedir. Yazları çok sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Karapınar ve çevresinde yıllık ortalama sıcaklık 10.1 °C; yıllık ortalama yağış 279.56 mm olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yörede yarı kurak, su fazlası olmayan ve karasal şartlara yakın iklim tipi görülmektedir (Anonim, 2009a).

Tablo 3. Karapınar Meteoroloji İstasyonu 1963-2008 yılları arası bazı meteorolojik veriler (Anonim, 2009a)

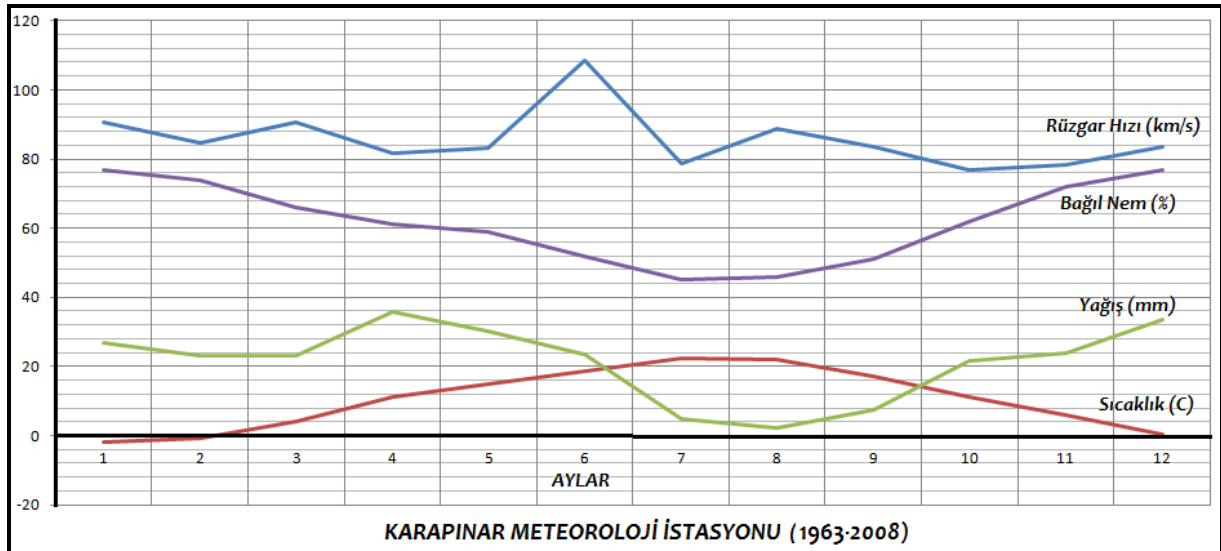
AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ort
Rüzgar Yönü	NNW	SW	SSW	S	NNW	W	NNW	NW	NNW	NNW	S	SSW	
Rüz. Hızı (km/saat)	90.7	84.6	90.7	81.7	83.2	108.7	78.8	88.9	83.5	76.7	78.4	83.5	
Ort. Rüzgar hızı (m/s)	2.3	2.5	2.6	2.8	2.4	2.5	2.5	2.2	2.1	2.0	2.1	2.1	2.4
Ort. sıcak °C	-1.8	-0.8	4.2	11.1	14.8	18.7	22.4	22.1	17.2	11.0	5.9	0.4	
Yağış (mm)	30.8	27.5	27.2	33.4	37.03	23.39	3.72	1.96	8.15	21.1	26.34	38.64	279.5
Ort. Bağı Nem (%)	77	74	66	61	59	52	45	46	51	62	72	77	

Karapınar ilçesi Türkiye'nin en az yağış alan bölgelerinin başında gelmektedir. 1953-2008 yılları arasındaki meteoroloji verileri incelendiğinde Karapınar Bölgesine yıllık 276.56 mm yağış düşmüştür. Özellikle 1999 (171 mm) ve 2004 (174 mm) yılı yıllık yağış ortalamalarının en düşük olduğu yıllardır (Şekil 5). En yüksek yağışlı aylar 38.64 mm ile Aralık ayı, 37.03 mm ile Mayıs, en düşük yağışlı ayları 1.96 mm ile Ağustos ve 3.72 mm ile Temmuz ayıdır (Tablo 3, Şekil 6).



Şekil 5. Karapınar Meteoroloji İstasyonu 1970-2008 yılları arasında yıllık ortalama yağış miktarları

Karapınar Meteoroloji İstasyonu rüzgar hızı verileri incelendiğinde (Tablo 3) aylık ortalama rüzgar hızları arasında farklılık olmadığı görülmüştür. Aylık ortalama rüzgar hızı Nisan ayında 2.8 m/s ile en yüksek değerdir. En hızlı yüksek rüzgar hızı ise Haziran ayında 108.7 km/saat'dir (Tablo 3, Şekil 6). Karapınar Bölgesinin hakim rüzgar yönü Kuzey ve Kuzey Batı yönleridir. Özellikle kuru ve sıcak dönemlerde Kuzey yönlü rüzgarlar daha yoğun bir şekilde görünmektedir (Tablo 3).



Şekil 6. Karapınar Meteoroloji İstasyonu aylara göre ortalama rüzgar hızı, bağıl nem, yağış ve sıcaklık grafiği (Anonim, 2009a)

Karapınar Bölgesinde ortalama en sıcak ay 22.4 C ile Temmuz ayı en soğuk ay ise -1.8 ile Ocak ayıdır. Sıcaklıklar Ocak ayından Temmuz ayına kadar düzenli bir artış gösterip Temmuz ayından sonra ise düzenli bir azalış göstermektedir (Tablo 3, Şekil 6).

Bağıl nem, sıcaklıkla ters orantılı olarak Temmuz'a kadar azalıp Temmuz'dan sonra ise artmaktadır. En yüksek bağıl nem %77 ile Aralık, Ocak aylarında en düşük ise %55 ile Temmuz ayında görünmektedir (Tablo 3, Şekil 6).

2.3 Arazi Kullanımı

Karapınar ilçesinde arazi kullanımlarında ağırlıklı olarak tarım ve mera kullanımları bulunmaktadır. Tarım ve mera alanları ilçe alanının yaklaşık olarak %92.6 kapsamaktadır. Mera ve tarım alanlarını %3.8 ile askeri sahalar ve %3 ile yerleşim ve sulakalanlar takip etmektedir. Orman alanları tüm ilçenin sadece %0.7'sini kaplamaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. Karapınar İlçesi alan kullanım türleri ve alanları

Alan Kullanımı	Alt Alan Kullanım	Alan (Da)	Oran (%)
Orman		20130	0.7
Tarım	Tarla Tarımı	1486610	49.1
	Meyve Bağ	2150	0.1
	Sebze Alanı	11210	0.4
Mera		1304440	43.1
TEOK		114599	3.8
Diğerleri	Yerleşim, Sulakalan	90861	3.0
TOPLAM		3030000	100.0

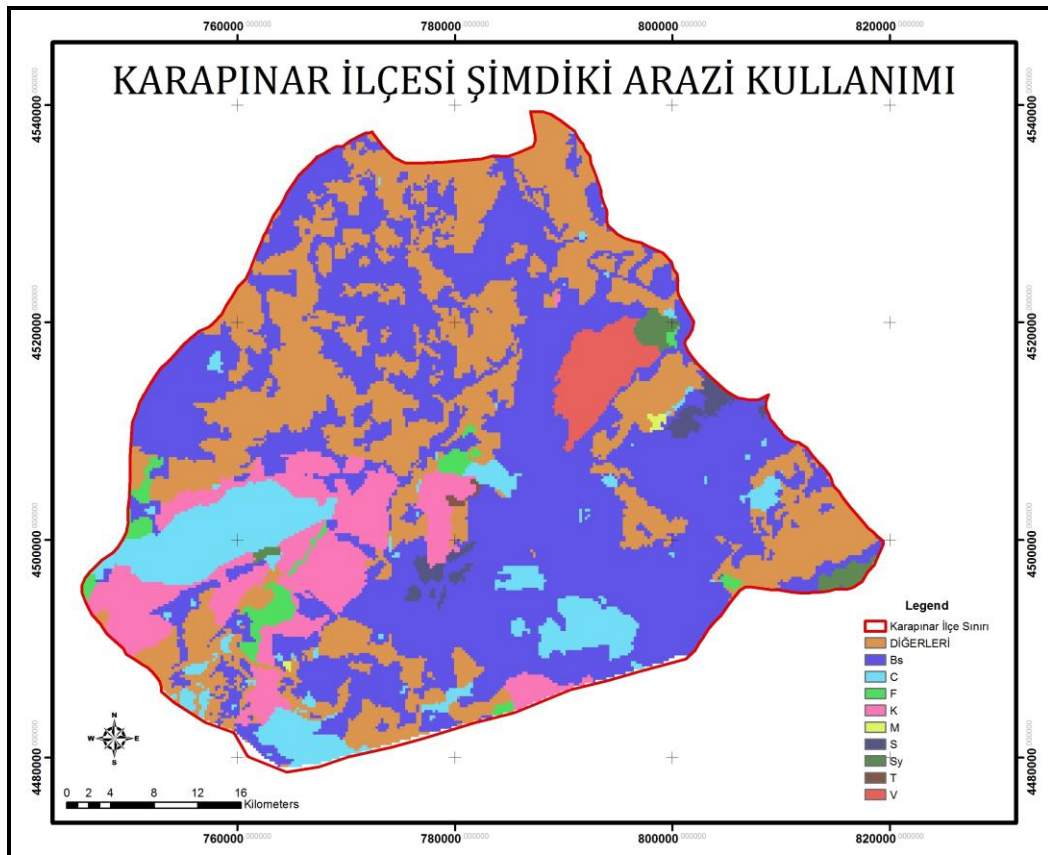
Orman alanları Karacadağ'ın küçük bir kısmı ile Karapınar Araştırma İstasyonu içerisinde kalan kısımda bulunmaktadır. Mera alanları Karapınar'ın doğu kısmında Sultaniye

Ovasında ve Karapınar ile Ereğli arasında kalan bölümde yer almaktadır. Tarım alanları ağırlıklı olarak Karapınar'ın batısında kurutulmuş bir göl yatağı olan Hotamış Gölü ve çevresinde, yine Karapınar'ın kuzeyinde Obruk Platosunda dağılım göstermektedir (Şekil 7).

Tablo 5. Karapınar İlçesi tarla tarımı alt alan kullanımları, ürünler ve oranları (Anonim, 2008)

TARLA TARIM A.K.	ÜRÜN (ALAN İÇERİSİNDEKİ ORANI)	ALAN (Da)	ORAN (%)
Tahıllar	Buğday (%54.6), Arpa (%30.2), Çavdar (%4), Yulaf, Mısır	860700	57.90
Baklagiller	Nohut (%46), Fasulye (%38.5), Mercimek(%15.5)	13000	0.87
Endüstriyel bitkiler	Pancar(%98.8), Kimyon (%1.2)	94000	6.32
Yağlı tohumlular	Ayçiçeği (%99), Soya, Kanola	22400	1.51
Yumru bitkiler	Patates (%96) Hayvan pancarı, sarımsak,	2660	0.18
Yem bitkileri	Yonca (%51.6), Fiğ (%16.13), Burçak (%16.13), Mısır (%14)	93000	6.26
Nadas		400850	26.96
TOPLAM		1486610	100.00

Karapınar'da tarım arazi kullanımlarının %49.1'ini tarla tarımı oluşturmaktadır. Tarla tarımının alt kullanımları incelendiğinde yoğun bir şekilde tahıl ekilen arazilerin %57.90 ile büyük miktarda alan kapladığı ve bunu %26.96 ile nadas alanlarının izlediği göze çarpmaktadır (Tablo 5).

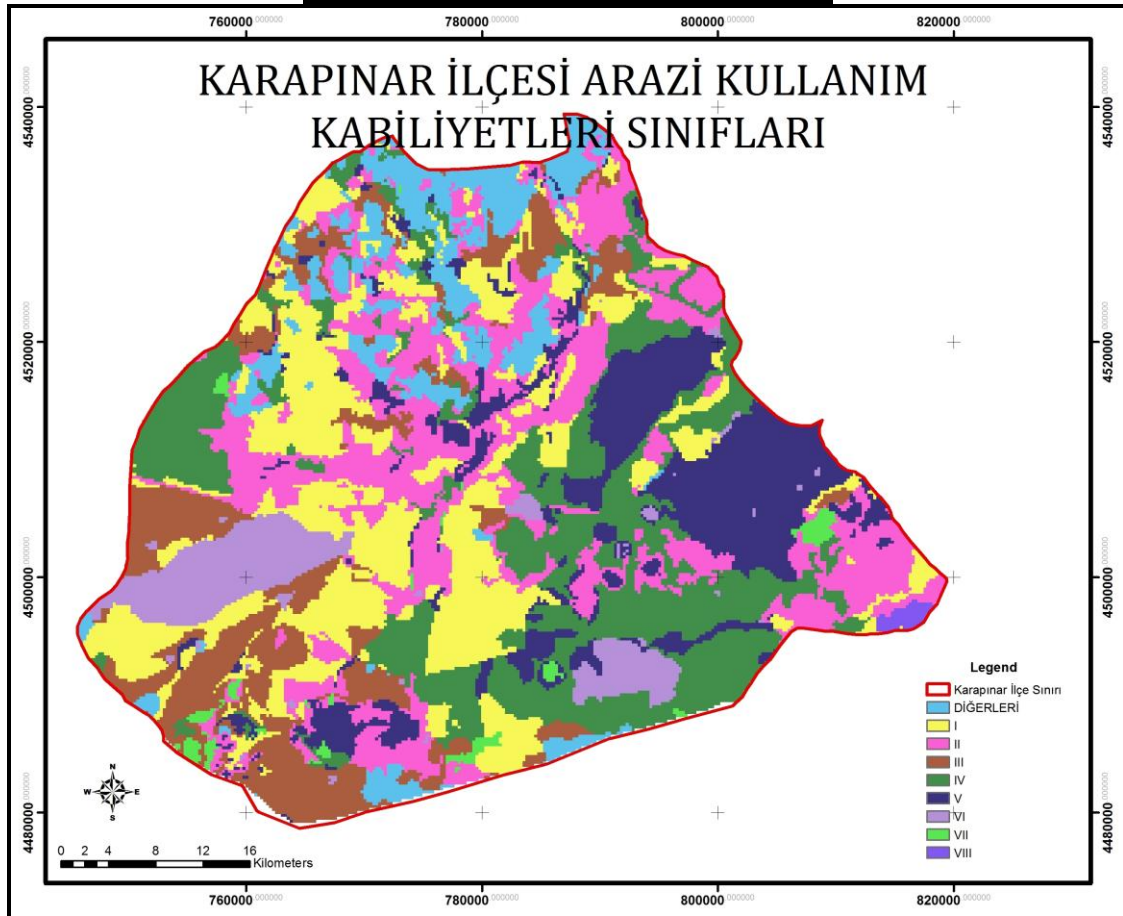


Şekil 7. Karapınar İlçesi Alan Kullanım Haritası

Karapınar ilçesi arazi kullanım kabiliyet sınıfları bakımından genel olarak I, II, III, IV ve V. AKK sınıfları arasında dağılım göstermektedir. Tüm alan içerisinde %19.65 ile I. Sınıf araziler Hotamış bölgesinde ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Bu sınıfın büyük kısmı tarım alanı olarak kullanılmaktadır. İlçede %20.06 ile kaplayan II. sınıf araziler genel olarak Obruk Platosuna ve Karacadağ'ın eteklerine doğru yayılış göstermiştir. Bu sınıfında büyük kısmı tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Karacadağ bölgesinde kalan kısım ise mera olarak kullanılmaktadır. Sultaniye ovasını da içine alan V. Sınıf arazilerinde mera alan kullanımı ağırlıklıdır (Tablo 6, Şekil 8).

Tablo 6. Karapınar İlçesi arazi kullanım kabiliyet sınıflarının alanları

AKK	ALAN (Da)	ORAN (%)
DİĞERLERİ	237015	7.82
I	595347	19.65
II	607863	20.06
III	364661	12.04
IV	602032	19.87
V	409248	13.51
VI	173086	5.71
VII	31574	1.04
VIII	9173	0.30
TOPLAM	3030000	100.00



Şekil 8. Karapınar İlçesi arazi kullanım kabiliyetleri sınıfları

2.4 Nüfus

Karapınar ilçesi'nde 2010 yılına ait nüfus sayımına göre 48257 kişi yaşamaktadır. Bu nüfusun 31951 kişisi şehir merkezinde 16306 kişisi kırsal alanda ikametgah etmektedir. Karapınar ilçesinin nüfus verileri incelendiğinde, nüfus 1935 yılından 1985 yılına kadar sürekli olarak artmıştır. Kırsal nüfusu ile kentsel nüfus arasındaki oranda 1985 yılına kadar artış göstermiştir. İlçe 1985 yılında 60069 kişiye ulaşmıştır. 1990 yılında göç hareketleri ile birlikte nüfus %36 oranında azalmıştır. Özellikle göç ile birlikte kırsal nüfusta %50'ye varan bir azalma olmuş, bu sayede kentsel nüfusun kırsal nüfusa oranında artış olmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Karapınar ilçesi'nin 1935-2010 yılları arası nüfus durumu (Anonim, 2012a)

Yıllar	Nüfus sayısı	Artış	Kent Nüfusu	Kırsal Nüfus	Oran
1935	18677		4869	13808	0.35
1940	21176	0.12	5532	15644	0.35
1945	21157	0.00	6168	14989	0.41
1950	24970	0.15	7423	17547	0.42
1955	26648	0.06	9515	17133	0.56
1960	29360	0.09	10767	18593	0.58
1965	35052	0.16	12989	22063	0.59
1970	41160	0.15	16045	25095	0.64
1975	47013	0.12	19589	27474	0.71
1980	55428	0.15	23825	31603	0.75
1985	60069	0.08	26231	33838	0.78
1990	44252	-0.36	26849	17405	1.54
1997	44069	0.00	28074	15995	1.76
2000	55734	0.21	35285	20449	1.73
2010	48257	-0.15	31951	16306	1.96

2.5 Tarımsal Ekonomi

Karapınar ilçesinde tarımsal faaliyetler ve hayvancılık ekonomik olarak önemli bir yer tutmaktadır. 2009 yılı için Karapınar Ticaret Borsası'nda işlem gören faaliyetlere bakıldığında 245 milyon TL. işlemin 136 milyon TL'sini tarımsal faaliyetler ve 25.5 milyon TL'sini hayvancılık faaliyetleri oluşturmaktadır (Anonim, 2010).

Karapınar ilçesinde Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS)'ne kayıtlı 7200 adet çiftçi bulunmaktadır (Anonim, 2012b). Yine Karapınar Ziraat Odası kayıtlarına göre bu sayı 17196 adet çiftçi olarak görünmektedir. Yine ilçede mevcut 84 kooperatiften, 30 adeti tarımsal kalkınma kooperatifi ve 32 adeti sulama kooperatifidir (Anonim, 2010).

Tarımsal faaliyetlerden oluşan gelirin büyük kısmını buğday ve pancar oluşturmaktadır. Üretim miktarında 542.000 ton ile şeker pancarı toplam üretimin yarısını oluşturmaktadır. Buğday 189620 ton ile pancar üretimini takip etmektedir (Tablo 8).

Tablo 8. Karapınar İlçesi tarım alanlarından elde edilen ürün miktarları (Anonim, 2008)

TARLA TARIM A.K.	ÜRÜN (ALAN İÇERİSİNDEKİ ORANI)	Üretim (ton/yıl)
Tahıllar	Buğday (189620 t), Arpa, Çavdar, Yulaf, Mısır	341.787
Baklagiller	Nohut, Fasulye (760 t), Mercimek	1.385
Endüstriyel bitkiler	Pancar(542000 t), Kimyon (%1.2)	542.035
Yağlı tohumlular	Ayçiçeği (6.117 t), Soya, Kanola	6.397
Yumru bitkiler	Patates (8750 t) Hayvan pancarı, sarımsak,	8.805
Yem bitkileri	Yonca (78750 t), Fiğ, Burçak , Mısır	149.530
TOPLAM		1.049.939

2009 yılı Karapınar İlçesi Toprak Mahsülleri Ofisi'nin (TMO) hububat satın alımları incelendiğinde, 99718 ton ve 44.5 milyon TL'lik toplam hububat alımının 87082 ton ve 40 milyon TL'lik kısmını buğday almıştır (Anonim, 2010). Aynı yıl için 140 TL/ton fiyata sahip olan pancardan yaklaşık 75 milyon TL'lik gelir elde edilmiştir.

Tarım ile birlikte hayvancılıkta önemli bir gelir kalemini oluşturmaktadır. Karapınar ilçesinde 2009 yılında 120.181 adet küçükbaş ve 37528 adet büyük baş hayvan olmak üzere toplam 157.709 adet hayvan bulunmaktadır. 2008 yılında bu sayı 173.796 adet olup 2009 yılında yaklaşık %10 oranında azalmıştır (Tablo 9). Aynı yıl için 5.771,646 ton kırmızı et ve 125.000 ton süt üretimi yapılmıştır (Anonim, 2010).

Tablo 9. Karapınar İlçesi'nde büyük ve küçük baş hayvan sayıları (Anonim, 2008, 2010)

Hayvan türü	2008 yılı (adet)	2009 yılı	Artış (adet)	Artış (%)
Büyük baş (İnek, sığır, vb)	26.065	37.528	+11.463	+30.55
Küçük baş (Koyun, keçi, vb.)	147.731	120.181	-27.550	-22.92
Toplam	173.796	157.709		-10.20

3. DOĞAL KAYNAKLAR

3.1 Jeoloji ve Toprak Özellikleri

Karapınar ilçesi ve yakın çevresini oluşturan arazi; Tersiyer ve Kuvaterner'e ait formasyonların geniş alan kapladığı bir sahadır. Bu formasyonlar, Hersiniyen Orojenezin'den etkilenmiş ve Alp Orojenezine ile esas şeklini almıştır. Karapınar'ın içinde bulunduğu İç Anadolu, Paleozoyik'ten günümüze kadar çeşitli evrelerden geçmiştir. Anadolu Yarımadası esas şeklini Tersiyer'de almıştır. Ancak Pliyosen'de, İç Anadolu'da büyük bir göl oluşmuş, daha sonraki iklim değişiklikleri sonucu bu göl kurumuştur (Aydın, 2006).

Karapınar çevresinde özellikle Merdivenli yayla çevresindeki tabakalarda tatlı su canlılarına ait kavkı ve kabukların görülmesi, burada oluşmuş Pliyosen gölünün günümüze ulaşan kalıntılarıdır. İnceleme alanının en alt birimini Miyosen – Pliyosen yaşlı, Cihanbeyli formasyonu oluşturmaktadır. Oldukça geniş alanda gözlenen birim; beyaz, açık gri renkli kireçtaşları, marn, killi kireçtaşları ve tuf karışımından oluşmaktadır. Kireçtaşları yatay tabakalı, erime boşlukludur. Formasyonun kalınlığının 1000 m. civarında olduğu hesaplanmıştır (Ayhan, vd., 1986). Araştırma sahasında özellikle Obruk Platosu üzerinde oldukça geniş bir alan kaplar. Kireçtaşlarının erimesi sonucu büyük ve derin obruklar oluşmuştur. Yörede obruk oluşumu halen devam etmektedir. Neojen'de oluşan şiddetli bir volkanizma ile de zayıf fay zonları boyunca andezit ve bazalt çıkışları meydana gelmiş, bunların üzerine uyumsuz olarak Kuvaterner yaşlı volkano-sedimanter birimler oluşmuştur (Özgüner, vd., 1991). Araştırma sahasını oluşturan Karapınar İlçesi ve çevresinde Tersiyer ve Kuvaterner'e ait araziler yaygındır. Bu araziler, göstermiş oldukları özellikler açısından birbirinden ayrılırlar.

Karapınar İlçesi'nde üst miyosen-kuvaterner aralığında çok kalın bir çökel istif oluşmuştur. Söz konusu istif kurak-yarı kurak iklim koşullarında ve karasal bir havzada gelişen çökel bir evrimi işaret eder. Genel olarak bölge alüvyonal çökeller, görsel kırıntılar ve karbonatlarla evaporitlerden oluşmuştur. Karapınar havzasındaki çökel istif altta çamur taşları ile başlar, kil taşı, kireç taşı ve marnlarla devam eder.

İlçe arazilerinde özellikle dört büyük toprak grubu (Allüviyal, Kollüviyal, Sierozem ve Regosol'ler) görülür. Rüzgâr erozyonu sorunu olan arazilerde toprak bünyesi üst toprakta hafif (tınlı kum) aşağılarda ağır kildir. Topraklar kireççe ve potasça zengin, organik madde ve fosforca fakirdir. Ovanın güney ve güneydoğusunda, yanardağ bacalarından çıkan lav külleri geniş yer kaplamaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. Karapınar İlçesi büyük toprak grupları (Anonim, 1978)

Karacadağ'ın doğu ve batısında bataklık ve çorak topraklar yer alır. Karapınar'ın kuzey ve kuzey batısına doğru gidildikçe (obruk gölleri ve çevresinde) gevşek yapılı, kireçli topraklar yaygındır. Güneyde erozyon bölgesinde ince kum yatakları olup, aşırı derecede erozyona uğramaktadır.

Killi, kalkerli veya demirli bir kabuğun oluşumuna yol açan eski veya yeni pedojenez süreçleri unsurların hareket kabiliyetini büyük ölçüde azaltmış ve hatta sona erdirmiştir. Buna karşılık tuz kabukları ve billurlaşmaları, zemindeki suyun buharlaşmasını kolaylaştırmak ve pudra gibi gevşek ve gevrek bir hale gelmesini sağlamak suretiyle deflasyona uygun ortam hazırlamaktadır. Konya Bölümü özellikle Karapınar Çevresi bu bakımdan incelendiğinde, bu sahada tuzlu alüvyal toprakların ve sierezemlerin hâkim tipini meydana getirdikleri tespit edilmiştir.

Fakat bu toprakların yüzeyindeki tuz oluşum zonu incedir ve genellikle sahada deflasyona engel kalın killi, kalkerli veya demirli bir kabuğun mevcut olmadığı tespit edilmiştir. Esasen kum kaynağını teşkil eden Dreissen-sialı totullar da çok yenidir. Bu nedenle, ancak bu depoların üzerindeki değişik çakılların zemine temas eden alt yüzlerinde kireç oluşumlarına rastlanmaktadır. Bu durum, iklim şartlarının bir kalker kabuğun oluşumuna uygun olduğunu, fakat devamlı ve kalın bir kabuk oluşumu için yeterli zaman geçmediğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, inceleme sahasındaki playaların (tuzlu bataklıklar) tabanlarındaki kumların ve killi maddelerin üzerinde 1-2cm kalınlıkta yani çok ince bir tuz kabuğunun meydana gelmiştir.

Erozyon sahasındaki toprakların organik maddece fakir kireççe zengin oluşu, erozyona uygun bir ortam hazırlamaktadır. Çünkü organik maddeler toprak agregatlarının oluşmasını ve onların birbirleriyle bütünleşmesini sağlayarak, çok küçük parçalara ayrılmasını önlemektedir. Ama kireç oranının erozyon sahasında %29.3 ile %57.3 arasında büyük bir paya sahip olması, toprağın kohezyon gücünü azaltarak, kesekleşmeyi olumsuz yönde etkilemektedir.

En aktif rüzgâr erozyonu sahasının üst katmanda hafif kumlu tın ve alt katmanlarda ağır killi tekstürden oluşan alluviyal, kolluviyal, sieorezm ve regosol topraklardan oluşmaktadır. Potasyum ve kireç bakımından zengin, organik madde ve fosforca fakirdir. Kum miktarı üst kısımda %90 civarında olup derine inildikçe azalmakta buna karşın kil miktarı artmaktadır.

3.2 Hidrolojik özellikler

Karapınar ilçesi hidrografik açıdan, yağışların az olması ve topografyanın getirmiş olduğu akarsu azlığından dolayı Türkiye'nin en fakir sahasıdır. Yerüstü sularına baktığımızda mevsimlik akarsular ve küçük göller yer almaktadır. Kuzgun D., Ak D., Kayalı D., Oğlanveren D. ve Andıklı dereleri kış ve bahar aylarında akış gösterirken, yağışlarla birlikte yüzeysel akışa geçen sular, genel olarak güneydoğu-kuzeybatı yönlü hareket ederek havza sınırları içerisinde yeraltına süzülerek kaybolur, yaz mevsiminde ise tamamen kurumaktadır. Bu sahada dikkati çeken volkanik yapıya sahip, Acıgöl ve Meke gölü ile Meyil ve Çıralı Obruk gölleri bulunmaktadır.

Meke Krater Gölü, 4-5 milyon yıl önce ([Pleistosen](#) çağda) [volkanik](#) patlama sonucu oluşan bu krater ([piroklastik koni](#)), zamanla suyla dolarak göle dönüşmüş ve daha sonra, günümüzden 9000 yıl önce ikinci bir volkanik patlama ile gölün ortasındaki ikinci volkan konisi oluşmuş, zamanla o da suyla dolarak ikinci bir göle dönüşmüştür. Göl ve birincil [krater](#) çukurunun uzunluğu 800 m, genişliği 500 m ve derinliği 12 metredir. Ana Meke'nin ortasında bulunan ve su seviyesinden 50 m yükseklikte olan volkan konisindeki göl 25 m derinliktedir ve suyu tuzludur. Meke Maarı 493 ha alanı ile 2005 tarihinde Türkiye'nin onüç Ramsar Alanı'ndan bir tanesi olmuştur.

Ayrıca, Karapınar çevresinde son 33 yıl içinde (1977-2009) 13'ü 2006-2009 yılları arasında olmak üzere 19 çökme obruğu meydana gelmiştir. Yeni oluşan obruklar, ekonomik faaliyetlerin ve nüfusun daha yoğun olduğu güneye kaymaktadır (Yılmaz, 2010).

Bölgede yapılan çalışmalarda yeraltı suyu seviyesindeki gerilemeler açıkça ortaya çıkmaktadır. Konya-Çumra-Karapınar havzasından çıkabilecek emniyetli yer altı suyu 441 hm³/yıl'dır (Anonim, 2009b). Şu anda sadece Karapınar Bölgesinde yaklaşık 1500 adet şahsi, 900 adet kooperatif olmak üzere 2400 adet yasal sondaj kuyusu bulunmaktadır. Bu sayı kaçak sondaj kuyuları ile birlikte yaklaşık 4000'e ulaşmaktadır. Yer altı suyu seviyeleri üzerine, Bayarı vd. (2009) yapmış olduğu araştırmada Obruk Paltosu'nun kuzeyinde yer alan Çıralı Obruğu'ndaki göl seviyesinin 1970 yılların sonlarına göre 2003 yılı ağustos ayında 30 m, Doğdu vd. (2007) 1982-2007 yılları arasında yeraltı suyunun Karapınar'da ~0.7 m/yıl düştüğünü hesaplamıştır.

3.3 Flora

Karapınar Bölgesi bitki coğrafyası bakımından İran-Turan floristik bölgesinde ve Davis'in kareleme sistemine göre C4 karesine girmektedir. Bölgede Bağcı vd. (1994) tarafında yapılan çalışmaya göre toplanan takson sayısı 227'dir. Bu taksonların 42 familya ve 177 cinse sahip olup 184'ü *Dicotyledones* ve 41'i *Monocotyledones*'dir. Alanda yayış gösteren bitkilerin hayat formları dağılımına bakıldığında toplam türlerin %40,53'ü hemikriptofitler, %37'si terofitler ve %13,22'sini kamefitler oluşturmaktadır. Yine Bağcı vd (1997) tarafından yapılan çalışmada araştırma alanında yedi adet bitki birliklerine rastlanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Karapınar vejetasyon birliklerini, ayırt edici türleri ve yetiştiği toprak özellikleri (Bağcı vd, 1997)

Bitki Birliği	Ayırt edici türler	Toprak özellikleri
<i>Salsola ruthenica</i> - <i>Alhageietum pseudoalhagi</i>	<i>Alhagi pseudoalhagi</i> <i>Salsola ruthenica</i> <i>Camelina rumelica</i>	Kumlu tınlı tekstür, ortalama 8.7 pH, orta derece alkali, yüksek kireçli, organik madde düşük, tuzsuz
<i>Astragaletum lycio</i> - <i>Astragaletum microcephali</i>	<i>Astragalus microcephalus</i> <i>Astragalus lydius</i> <i>Astragalus lycius</i>	Üst kumlu tekstür alt katman kumlu tınlı tekstür, ortalama 8.7 pH, orta derece alkali, yüksek kireçli, organik madde düşük, tuzsuz
<i>Petrosimoneium nigdeensio</i> - <i>Artemisietum santonici</i>	<i>Petrosimonia nigdeensio</i> <i>Artemisia santonici</i>	Üst killi tın alt katman killi tekstür, ortalama 7.8-8.0 pH, hafif alkali, organik madde orta seviye, yüksek kireçli
<i>Heliotropio dolosi</i> - <i>Peganetum harmalae</i>	<i>Heliotropium dolosi</i> - <i>Peganum harmalae</i> <i>Cousinia birandiana</i>	Kumlu tın tekstür, ortalama 8.0 pH hafif alkali, orta derecede organik madde, tuzsuz, yüksek kireçli
<i>Petrosionietum nigdeensio</i> - <i>Petrosionietum brachiatae</i>	<i>Petrosionia nigdeensio</i> <i>Petrosionia brachiatae</i> <i>Limonium mayeri</i>	Killi tın tekstür, ortalama 7.6 pH, orta ve az miktarda organik madde, yüksek kireç, tuzlu
<i>Alopecuro arundinaceae</i> - <i>Phragmitetum australis</i>	<i>Phragmites australis</i> <i>Alopecurus arundinaceus</i>	Killi tınlı tekstür, ortalama 8.3 pH, orta derece alkali, yüksek oranda organik, yüksek kireç, tuzsuz
<i>Marrubio parviflori</i> - <i>Salvietum cryptanthae</i>	<i>Salvia crypantha</i> <i>Marrubium parviflorum</i>	Kumlu tınlı tekstür, ortalama 8.6 pH, Alkali , çok yüksek kireç, organik madde düşük, tuzsuz

3.4 Fauna

Karapınar fauna bakımından zengin bir yapıya sahiptir. Özellikle göçmen kuşların önemli bir geçiş ve konaklama noktasıdır. Bölgede kuluçkaya yatan kuş türlerinin önemlileri; Küçük karabatak, , Ak kutan, Tepeli kutan, balaban, küçük balaban, gece balıkçılı, alaca balıkçıl, küçük ak balıkçıl, büyük ak balıkçıl, erguvan balıkçıl, çeltikçi, kaşıkçı, boz kaz, angıt, suna , boz ördek, çamurcun, kıl ördek, çıkırıkçın, yaz ördeği, macar ördeği, pasbaş dalağan, dikkuyruk, saz delicesi, turna, uzunbacak, koca göz, batac kırılgıcısıdır (Anonim, 2009b). Göçmen kuşların dışında şahin (*Buteo buteo*), kerkenez (*Falco tinnunculus*), keklik (*Alectoris chukar*) gibi yerli kuşlarda bulunmaktadır. Ayrıca kurt (*Canis lupus*), yaban domuzu (*Sus scrofa*), tilki (*Vulpes vulpes*), tavşan (*Lepus capensis*), arap tavşanı (*Allactaga elater*), gibi memeli türler alan içerisinde mevcuttur (Demirci, 1996). Bunlarla birlikte değişik kertenkele, yılan ve kaplumbağa türlerine de rastlanmaktadır.

4. TOPRAK KORUMA VE EROZYON KONTROLÜ

Toprak ve su koruma geleneğinin yerleşmiş olduğu ülkelerde, bilimsel bilgi ve yöntemler birikiminin yaşama aktarılması ile toprak, su, topografya ve bitkisel örtü kaynaklarının sürdürülebilir bir biçimde planlanması mümkün olmuştur. Açıkçası, tehlike boyutunun fiziksel ve niceliksel olarak değerlendirilmesi ve buna göre gerekli önlemlerin alınması ile ancak kaynaklar sürdürülebilir kılınmaktadır.

Günümüzde toprak erozyonu tehlikesinin değerlendirilmesi için kullanılan yöntemler, değişkenlere dayalı fiziksel-temelli ve konumsal ve zamansal olarak olay-temelli bir yapı almaktadır. Toprak erozyonu ve korunması açısından veya toprak ve su korumalı doğal kaynaklar kullanımı açısından ileri çıkan en önemli fiziksel değişkenler toprak, su ve bitki örtüsüdür ki bunların, daha önceden belirtildiği gibi, iklim, sublim ve topografya ile çok önemli karşılıklı etkileşimleri vardır. Bu nedenle, “Karapınar Erozyonla Mücadele ve Ağaçlandırma” uygulamalarının yaşama geçirilmesi veya Karapınar’da toprak erozyonu yöntemlerinin ve çözümlerinin ortaya konulması, iklim, toprak, topografya ve bitki örtüsü bilgilerinin varlığı ile çok yakından ilişkilidir. Velhasıl, etkili çözümlerin ortaya konulması, her şeyden önce, bu etmenlerin yüksek hassasiyetteki veri tabanlarının bölge için oluşturulmasıyla sıkı sıkıya bağlantılıdır. Toprak erozyonu süreçlerinin bilinmesi ve süreçlerin işlerliğinin ayrıntılı bir şekilde ortaya konulması, toprak erozyonundan korunmanın mühendislik ve bitkisel yöntemlerinin belirlenmesini çok daha kolaylaştıracaktır. Oluşturulacak veri kümelerinin etkin bir şekilde kullanılması ile sorun-çözümse yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanması daha hızlı ve etkin olabilecektir. İklim, toprak, topografya ve bitki özelliklerine bağlı olarak, herhangi bir ülke, bölge veya havza temelinde rüzgâr erozyonu tehlikesinin belirlenmesinde birçok yöntem bulunmaktadır ve ilgili doğal unsurların birçok fiziksel parametrelerine dayalı çok sayıda matematiksel model bulunmaktadır; gün geçtikçe de sayıları artmaktadır.

Rüzgâr Erozyonu Eşitliği (REE) (WEQ: Wind Erosion Equation) (Woodruff ve Siddoway, 1965), parsel ölçeğinde rüzgâr erozyonu tehlikesini niceliksel olarak ($\text{ton da}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$) tahmin etmekte kullanılan en yaygın yöntemlerden bir tanesidir ve Eş. [1] ile açıklanmaktadır.

$$E = f(C, K, L, V) \quad [1]$$

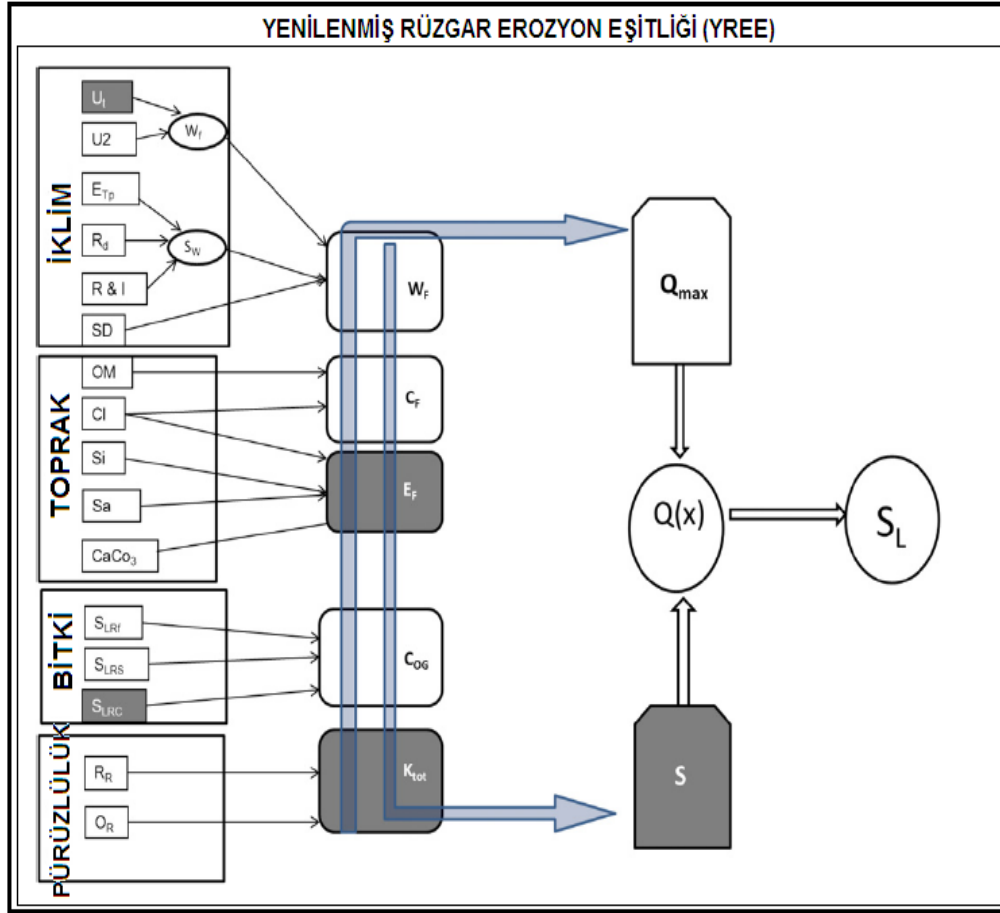
Burada,

E: Potansiyel ortalama yıllık toprak kaybı (ton da⁻¹ yıl⁻¹),
 I: Toprak agregatlarına bağlı toprak rüzgâr erozyonu duyarlılık indisi,
 C: iklimsel etmeni,
 K: Toprak yüzey pürüzlülük etmeni,
 L: Hâkim rüzgâr yönündeki parsel boyu etmenidir.

Rüzgâr erozyon denklemindeki parametreler uzun yıllar gözlenen ortalama yıllık iklim değerlerinin bağıntısal bir ilişkisi kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu denklem Fryrear vd. (1998) tarafından gözden geçirilerek yenilenmiştir (YREE: Yenilenmiş Rüzgâr Erozyonu Eşitliği) (RWEQ: Revised Wind Erosion Equation). Eşitlik, hem olay esaslı hem de yıllık toprak kayıplarını küçük parsellerde yüksek doğrulukta hesaplayabilmektedir. Bölgesel ölçekli rüzgâr erozyonu sahalarında YREE'nin kullanılabilmesi için, toprak özellikleri, bitki örtüsü kapallılığı ve yüksekliği, pürüzlülük, toprak nem içeriği ve toprak yüzeyinde oluşan logaritmik rüzgâr profilinde oluşacak konumsal değişimler ve arazi kullanım değişimlerinin belirlenmesi gerekliliği vardır. Bu nedenle, YREE ana ve alt parametrelerinin konumsal deseninin bilinmesi gereklidir ki, bunlar jeostatistiksel yöntemlerle oluşturulacak kriging ve cokriging haritaları ile belirlenmektedir. İncelenen her değişken için elde edilen varyogram ve covaryogram model ve parametreleri kullanılarak CBS de ArcGIS yazılımı ve jeostatistik modülü ile kriging ve cokriging haritaları oluşturulabilmektedir. Şekil 10'da YREE'nin işlem-akış şeması verilmiştir ve Tablo 11'de de YREE tahmin teknolojisinin gerektirdiği denklem etmenleri, değişkenleri, alt-değişkenler ve ölçüm teknikleri gösterilmiştir.

Şekil 10 ve Tablo 11'de özetlenen verilen bu rüzgâr erozyonu yaklaşımının çözülebilmesi için, 4 ana etmenin alt değişkenlerine gereksinim bulunmaktadır. Bunlar iklim, toprak, yüzey mikro topografyası ve bitki örtüsüdür. Burada belirtildiği üzere, Karapınar bölgesinde, doğal kaynak kullanımında veya korunmasında sürdürülebilirlik yaklaşımı temel alınarak, rüzgâr erozyonu ile toprak kayıplarının belirlenmesinde fiziksel temelli bir matematiksel modelin işletilmesi veya çözülmesi için gerekli değişkenlerin elde edilmesi veya ilgili veri kümelerinin oluşturulmasına ihtiyaç vardır. Ek olarak, fiziksel çevrenin matematiksel olarak modellenmesi sadece değişken zenginliğini değil, fiziksel süreçlerin ve ölçeğin ortaya konulmasını da kaçınılmaz kılmaktadır. Hangi erozyon sürecinin (rüzgâr erozyonu [sürüklenme, sıçrama, uçma, birikme]) hangi ölçeklerde (ülke, bölge, havza, parsel, eğim boyunca) etkili olduğu bilgisine gereksinim vardır. Bu da, süreç tabanlı kullanılabilecek fiziksel modellerin ölçeklendirilmesi gerçekliğini beraberinde getirmektedir. Aynı zamanda, herhangi bir erozyon sürecinin zamansal ve konumsal değişiminin modellenmesi, fiziksel değişkenlerin sürekli bağıntılarının, yani zamana ve konuma bağlı değişimlerinin belirlenmesi ile de çok yakından ilişkilidir. Örneğin, toprak parçalanması ile yağış enerjisi arasındaki matematiksel bağıntı, toprak sıcaklığına bağlı olarak zaman içerisinde değişiklik göstermektedir. Donmuş topraklarda yağmur damlası sıçratması ile parçalanma olmamaktadır. Aksi halde, su ile doymuş toprakta parçalanma en fazla olabilmektedir. Öyle ise, toprakların erozyon süreçlerine olan duyarlılıkları yıl boyunca değişiklik göstermektedir ve herhangi bir tahmin yöntemi bu değişiklikleri bir

şekilde zaman-bağıntısal olarak temsil edebilmelidir. Ki böyle bir model yetisi veya ustalığı, herhangi bir mekânda ve zamanda oluşabilecek bir erozyon sürecinin neden olabileceği toprak kayıplarının hesaplanmasına olanak sağlayacaktır. Sonuç olarak, yetkin bir erozyon modelinin işlerliği ve geçerliliği, modelin fiziksel, süreç ve olay temelli olmasını gerektirmektedir. Bu da her bir erozyon sürecini etkileyen fiziksel değişkenlerin belirli bir konum ve zamanda değişimlerinin ve dağılımlarının belirlenmesini gerektirmektedir.



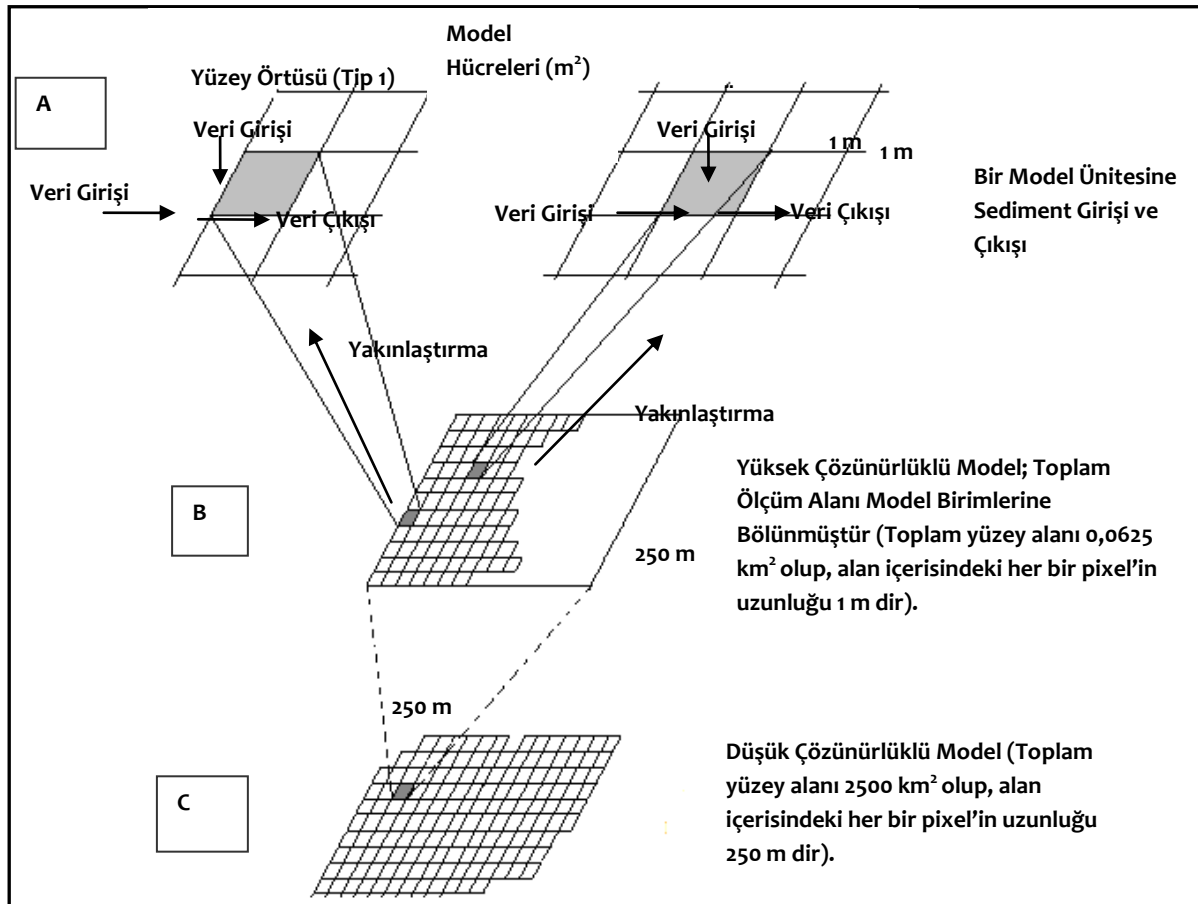
Şekil 10. YREE işlem-akış şeması

Noktasal veri kümeleri, birçok bilimsel yöntem kullanılarak zamansal ve konumsal olarak sürekli matematiksel bağıntılar ile temsil edilebilmektedir. YREE başarılı bir şekilde Uzaktan Algılama (UA), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Jeostatistik (Konumsal İstatistik) yöntemleri ile birlikte kullanılarak bölge ölçeğinde kullanılabilmektedir (Youssef vd., 2012).

Karapınar’da bölgesel ölçekte rüzgar erozyonu tehlikesinin konumsal dağılımını niceliksel olarak gösterebilen haritalama yüzeylerinin elde edilmesi, noktasal verilerin yukarıda belirtilen UA/CBS/Jeostatistik yöntemleri kullanılarak bölgesel ölçeğe yükseltilmesi ile mümkün olacaktır (Bierkens vd., 2000; Youssef vd., 2012). Şekil 11’de yüksek çözünürlüklü araştırma modellerinin, YREE, düşük çözünürlüklü bölgesel ölçekli model haline getirilmesi örnek olarak gösterilmiştir (Karssenberg, 2006). Karapınar bölgesinde rüzgâr erozyonu ile mücadele etmek ve ağaçlandırma planlarının yapılması için, “Yenilenmiş Rüzgâr Erozyonu Eşitliği” (Fryrear, 1998) alansal genelleme yöntemleri ile birlikte başarılı bir şekilde kullanılabilir.

Tablo 11. YREE'nin hesaplanmasında kullanılan etmenler, değişkenler, alt-değişkenler ve ölçüm teknikleri

YREE ETMENİ	Simge	Değişken	Birim	Alt-değişken	Ölçüm
İklim Etmeni (W_F)	U_t	Rüzgâr hızı eşik değeri (2 m)	$m s^{-1}$	Rüzgâr hızı, sıcaklık, rüzgâr yönü	İklim İstasyonu verileri
	U_2	Rüzgâr hızı (2m'de)	$m s^{-1}$	Rüzgâr hızı	
	E_{TP}	Potansiyel evapo-transpirasyon	mm	Rüzgâr hızı, sıcaklık, solar radyasyon	
	R_d	Yağmurlu gün sayısı	gün	Yağış	
	$R \& I$	Yağış miktarı	mm	Yağış	
	SD	Kar yüksekliği	cm	Yağış	
Toprak Etmeni (C_F Kabuk oluşum etmeni) (E_F Toprak rüzgâr erozyonu duyarlılık etmeni)	OM	Organik madde içeriği	%	Organik madde	Toprak örnekleme
	Cl	Kil içeriği	%	Kil	
	S	Silt içeriği	%	Silt	
	Sa	Kum içeriği	%	Kum	
	$CaCO_3$	Kalsiyum karbonat içeriği	%	Kireç	
Bitki (C_{OG})	S_{LR}	Artık kapallığı	%	Bitki artığı	Vejetasyon örnekleme ve izlenmesi
	S_{LRS}	Artık Boyu	cm	Bitki artığı	
	S_{LRC}	Bitki kapallığı	%	Vejetasyon	
Pürüzlülük (K_{tot})	R_R	Rastgele pürüzlülük	cm		Pürüzlülük örnekleme ve izlenmesi
	O_R	Doğrusal pürüzlülük	cm		

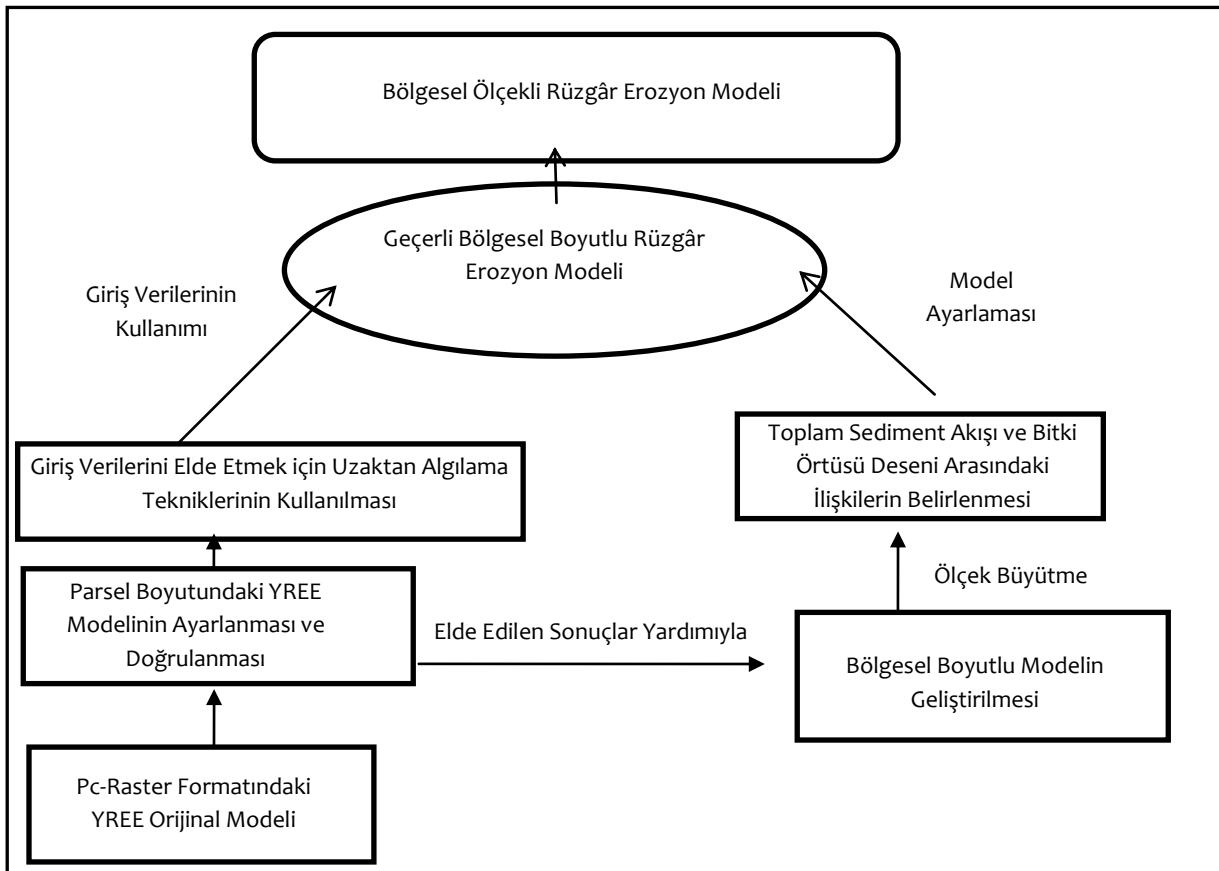


Şekil 11. Rüzgâr erozyonu modelini yüksek çözünürlükten düşük çözünürlüğe getirmek için olasılıksal (stokastik) alansal genelleme yöntemi (Karssenber, 2006'dan uyarlanmıştır)

Bölgede bu planların uygulama sürecinin 5 adımda tamamlanması öngörülmüştür (Şekil 12):

- YREE modelinin değişik arazi kullanım türleri için ayarlanması (kalibrasyonu) ve geçerliliğinin sınanması,
- Parsel ölçekli YREE rüzgâr erozyonu modelinin, bölgesel ölçekli modele dönüştürülmesi (alansal genelleştirme teknikleri),
- Uzaktan algılama yöntemlerinin kullanılması,
- Bölgesel ölçekli rüzgâr erozyonu ölçüm tekniklerinin geliştirilmesi,
- Arazi kullanma değişikliklerinin rüzgâr erozyonunun miktar ve şiddetine olan etkilerinin tahmin edilmesi.

Sonuçta, bu yöntem aracılığıyla bölgesel ölçekte rüzgâr erozyonu tehlikesinin konumsal dağılımı farklı arazi örtüsü veya arazi kullanım türleri ile bağıntılı olarak uzaktan algılama yöntemleri de kullanılarak ortaya konulabilecektir. Bölgede rüzgâr erozyonu ile toprak kayıplarının niceliksel olarak belirlenmesi, hazırlanacak toprak ve su korumalı kırsal kalkınma plan ve projeleri için önemli bir harita oluşturacaktır. Diğer bir deyişle, alandaki en önemli sorunlardan birisi olan erozyonla mücadele ve ağaçlandırma amacıyla, doğal kaynaklar sürdürülebilirliğine ve bir yönetime dayalı iyileştirme (rehabilitasyon) çalışması yapılabilecektir. Daha önce de belirtildiği üzere, bu çalışmaların aynı zamanda yöre halkının ekonomik ve sosyal yaşantısına önemli katkılarda bulunacaktır.



Şekil 12. Karapınar'da bölgesel ölçekli rüzgâr erozyonu tehlikesinin niceliksel olarak belirlenmesi için işlem akış şeması

Dolayısıyla, “Karapınar Bölgesi Erozyonla Mücadele ve Ağaçlandırma Master Planı” genel hedefi, bölgede bütüncül (entegre) rehabilitasyon ve bitki örtüsü, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve muhtelif gelir getirici faaliyetlerle geçimin iyileştirilmesi sayesinde çevresel muhafazaya katkıda bulunmaktır. Ayrıca, alanda bir izleme ve değerlendirme sistemi oluşturulmalıdır. Bunun temel amacı, toprak erozyonu, bitki örtüsünün iyileşmesi ve yerel halkın sosyoekonomik göstergeleri hakkında nicel değerlendirme yapılabilmesini sağlamaktır. Uzmanların yardımıyla projenin düzgün uygulanması ve uygun biçimde değerlendirilmesi desteklenecek, doğal, sosyal ve ekonomik göstergelerin değerlendirilmesini sağlayan temel araştırmaları da içeren etkin bir izleme ve değerlendirme sistemi oluşturulması gereklidir.

5. TOPRAK KORUMALI ARAZİ KULLANMA PLANLARININ HAZIRLANMASI

Arazi kullanım planlaması, bazen, planlamacı veya arazi uzmanlarının üretici veya girişimcilere ne yapılacağını söylediği bir süreç olduğu şeklinde yanlış yorumlanmaktadır. Aslında arazi kullanım planlaması, fiziksel, sosyal ve ekonomik etkenlerin sistematik bir şekilde değerlendirilmesidir; bu arazi değerlendirme sürecinin amacı, yeni ihtiyaçlar ve üretim ilişkileri doğrultusunda, üretimin artırılması ve kaynak sürdürülebilirliğinin karşılanabilecek bir şekilde yatırımcı ve girişimcileri teşvik etmek ve arazi kullanım türlerinin seçiminde yardımcı olmaktır. Karapınar’da fiziksel çevre (iklim, toprak, topografya ve bitki örtüsü) rüzgâr erozyonuna çok duyarlıdır ve bölgede sosyal ve ekonomik ilişkilerin iyileştirilmesi için kısıtlayıcı bir gerçektir; açıkçası, bu kırılgan çevre göz önünde bulundurulmadan yapılacak bir arazi kullanım planlaması veya bölge iyileştirme planlarının başarılı olması pek mümkün değildir. Bu nedenle, doğal kaynak kullanımında veya korunmasında sürdürülebilirlik yaklaşımı temel alınmalıdır.

Erozyon açısından toprak kaynaklarının sürdürülebilirliği “doğal erozyon oranları” ile açıklanmaktadır. Yani toprak oluşumu ve kaybı oranları birbirine eşit olduğu bir koşulu ifade etmektedir. Buradan hareketle, doğal toprak oluşumlarının bilinmesi, arazi kullanım politikaları ve planlamalarının belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Yeryüzü genelinde ortalama olarak tam bir toprak profilinin oluşum süresi veya gelişim hızı 2.000 – 10.000 yıl olarak verilmektedir (Anthoni, 2000). Bu genel değerlerden bir planlama yapılabilmesi için, izin verilebilir toprak kaybı miktarları (T , ton ha^{-1} yıl $^{-1}$) belirlenebilir. Tablo 12’de görüleceği gibi (Erpul ve Saygın, 2012), toprak oluşum süresi 2.000, 6.000 ve 10.000 yıl olarak alındığında, ortalama izin verilebilir toprak kayıpları sırasıyla 5, 2 ve 1 ton ha^{-1} yıl $^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, genel kaynak bilgilerine göre hesaplanmış olsa da (yazarların kendi önerdikleri genel yaklaşımıdır), uygulamada eşik-değerler olarak alınabilir. İşte, YREE denklemi (Eş. [1]), temelde iklim, toprak, topografya ve bitki örtüsü parametrelerini kullanarak toprak erozyonunu niceliksel olarak verme yeteneğine sahiptir ve toprak kaynaklarının planlanmasında başarılı bir biçimde kullanılabilir. Bu durumda, toprak erozyonu açısından aşağıda verilen koşulların kıstas alınarak işletilmesi, korumalı tarımsal yöntemlerin geliştirilmesi ve bu yöntemlerin uygulanmasının ekonomisi açısından oldukça önemlidir.

- $A < T$: Toprak derinliğinde artış olma koşuludur.
- $A = T$: Sürdürülebilirlik koşuludur, toprak oluşumu ve kaybı oranları birbirine eşittir ve kuramsal olarak toprak derinliğinde bir değişim yoktur.

- $A > T$: Toprak derinliğinde azalma vardır, oluşan miktarlardan daha çok toprak kayıpları söz konusudur.
- $A \gg T$: Toprak derinliğinin bir hayli azaldığı ve ana kayanın açığa çıktığı bir koşulu ifade eder.

Tablo 12. Toprak, topografya, su ve bitki korumalı yöntemlerin uygulanmasında önerilen izin verilebilir toprak kaybı miktarları (T) (Erpul ve Saygın, 2012)

Toprak Oluşum Süresi = 2.000 yıl			
Toprak derinliği (cm)*	T (mm yıl ⁻¹)	T (m ³ ha ⁻¹ yıl ⁻¹)	T** (ton ha ⁻¹ yıl ⁻¹)
150	0,75	7,5	9,75
100	0,50	5,0	6,50
80	0,40	4,0	5,20
60	0,30	3,0	3,90
40	0,20	2,0	2,60
20	0,10	1,0	1,30
Ortalama = 4,875 $\approx$ 5,00 ton ha ⁻¹ yıl ⁻¹			
Toprak Oluşum Süresi = 6.000 yıl			
Toprak derinliği (cm)	T (mm yıl ⁻¹)	T (m ³ ha ⁻¹ yıl ⁻¹)	T** (ton ha ⁻¹ yıl ⁻¹)
150	0,25	2,5	3,25
100	0,17	1,7	2,21
80	0,13	1,3	1,69
60	0,10	1,0	1,30
40	0,067	0,67	0,87
20	0,033	0,33	0,43
Ortalama = 1,625 $\approx$ 2,00 ton ha ⁻¹ yıl ⁻¹			
Toprak Oluşum Süresi = 10.000 yıl			
Toprak derinliği (cm)	T (mm yıl ⁻¹)	T (m ³ ha ⁻¹ yıl ⁻¹)	T** (ton ha ⁻¹ yıl ⁻¹)
150	0,15	1,5	1,95
100	0,10	1,0	1,30
80	0,08	0,8	1,04
60	0,06	0,6	0,78
40	0,04	0,4	0,52
20	0,02	0,2	0,26
Ortalama = 0,975 $\approx$ 1,00 ton ha ⁻¹ yıl ⁻¹			

* toprak profil derinliği 20 cm ve 150 cm arasında alınmıştır; ** toprak hacim ağırlığı 1,30 ton m⁻³ olarak kabul edilmiştir.

Eğer bu plan doğrultusunda Karapınar bölgesinde tarımsal üretimde toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı bir uygulama politikası olarak belirlenirse, en azından 2nci koşulun işlerliğinin sağlanması gereklidir. ETKE yaklaşımı (Eş. [2]), birim zamanda birim yüzey alanından kayıp olacak toprak miktarları (A, ton ha⁻¹ yıl⁻¹) ile izin verilebilir toprak kayıplarının (T, ton ha⁻¹ yıl⁻¹) karşılaştırmalı analizini sağlayarak, toprak, topografya, su ve bitki kaynaklarının sürdürülebilir olarak planlanmasında önemli bir görev yapar. Örneğin, Orta Anadolu Bölgesinde, 10.000 yıl, bir toprak profil oluşumu için dikkate alındığında, herhangi bir kuru tarım (buğday) arazisinde Eş. [1] yardımıyla belirlenen toprak kaybı (A) 10 ton ha⁻¹ yıl⁻¹ olarak hesaplanmış ise, T / A oranı, 1 / 10 = 0,1 olacaktır. Erozyondan

korunmada ilk olarak bitkisel önlemlere başvurulacağı için, aşağıdaki eşitlik (Eş. [2]) çözülerek, arazi bitkisel örtüsünde bir değişiklik önerilebilir. Burada, $C_1 = 0.1 \times C_2$ 'dir, yani, hâlihazırdaki bitkisel örtü yönetiminin değiştirilmesi ve 10 katı daha fazla toprak koruma sağlayacak bir ürün yönetimi önerisinin yapılması gerekmektedir.

$$\frac{T}{A} = \frac{C_1}{C_2} \quad [2]$$

Burada C, bitkisel örtünün rüzgâr erozyonuna olan etkisini temsil etmektedir. Eğer, iklim koşullarına bağlı olarak, arazi kullanım türleri çok sınırlı ise ve bitki veya üretim deseni değiştirilemiyorsa, Eş. [3] ile toprak, topografya, su ve bitkisel örtü korumalı bir arazi kullanım türü önerilecektir. Diğer bir deyişle, uygun bir bitkisel örtü değişimi ile 0,1 koşulu sağlanamıyorsa, toprak işleme veya topografya yönetimi ile (ağaçlandırma, rüzgâr kıranlar, ağaç perdeleri, üretim şeritleri, koruyucu bitkisel şeritler), toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı gerçekleştirilecektir.

$$\frac{T}{A} = \frac{CP_1}{CP_2} \quad [3]$$

Burada P, erozyonla mücadele tekniklerini ifade etmektedir.

6. RÜZGÂR EROZYONUNUN İZLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Karapınar'da rüzgâr erozyonu ile mücadele, kırsal yoksulluk ve doğal kaynakların bozulması sorununu ele alarak, bölgede yerel katılımlarla doğal kaynakların korunması ve geliştirilmesi ve yerel halkın sosyo-ekonomik durumlarının iyileştirilmesi ile bölgede bir değişimi gerçekleştirmeyi hedeflemelidir. Sonuçta, mera ve ağaçlandırma faaliyetleri ile tarımsal faaliyetleri iyileştirme ve alanda katılımcı bir sürdürülebilirlik amaçlanmalıdır.

Rüzgâr erozyonu ile mücadele kapsamında “izleme ve değerlendirme”, bölgede süreklilik arz eden bir eylem olmalıdır. Alanda ters giden süreçler zamanında belirlenmeli ve erozyon önleme hedeflerine ulaşıldığı teminat altına alınmalıdır. Kısacası “izleme ve değerlendirme”, alanda alınacak önlemler yönetiminin temel bir bileşeni olması sağlanmalıdır. İzleme ve değerlendirmenin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- Rüzgâr erozyonu mevcut durumunun doğru ve güvenilir bir şekilde elde edilmesi,
- Erozyon göstergelerinin mevcut durumu ve değişimi çok iyi temsil edecek şekilde belirlenmesi,
- Erozyonun mümkün olduğu kadar aynı zaman aralıklarıyla, aynı mekânlarda ve aynı yöntemlerle ölçülmesi,
- Ölçümlerin düzenli olarak CBS ortamında kayıt altına alınması, gerektiği zamanlarda doğruluğunun kontrol edilmesi ve veritabanlarının güncellenmesi.

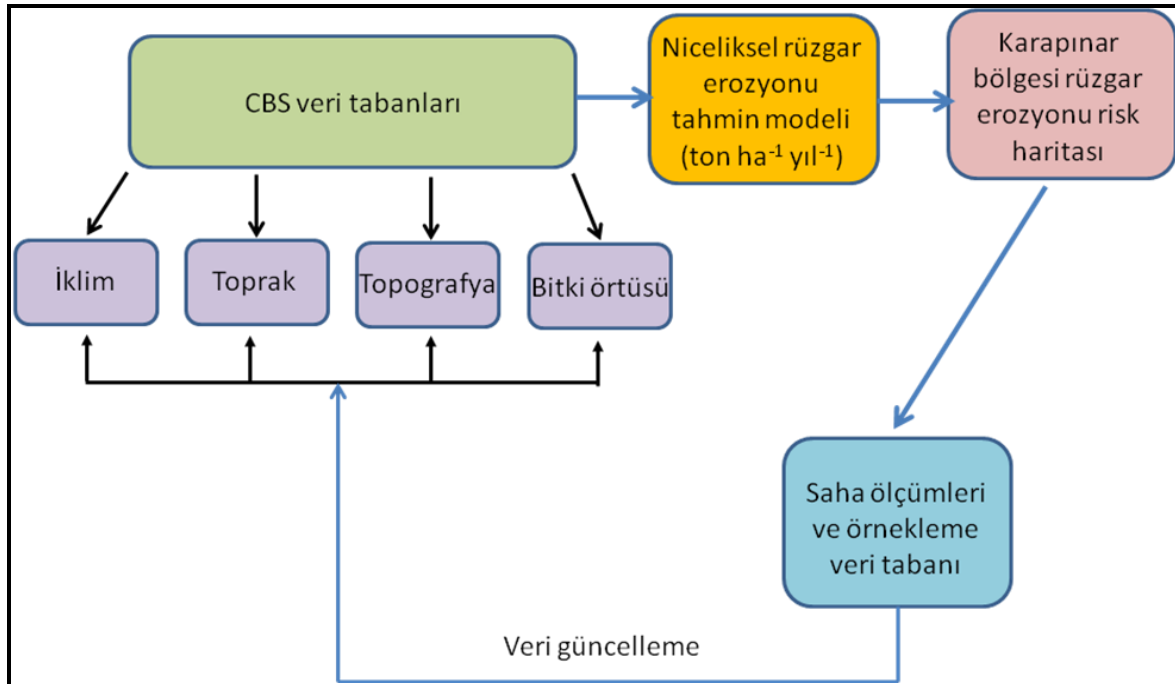
Özet olarak “izleme ile toprak erozyonu ve vejetasyon göstergeleri hakkında sistematik veri toplanmalı ve değerlendirme ile başarı ölçütleri ortaya konulmalıdır.

Yukarıda ayrıntılı bir şekilde belirtildiği üzere, rüzgâr erozyonunun izlenmesi ve değerlendirilmesinde yöntem olarak kabul edilen matematiksel yaklaşım ile bölge ölçeğinde erozyon risk haritaları oluşturulmalıdır. Bu erozyon modeli, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Jeostatistik ve Uzaktan Algılama yöntemleri ile uyumlu olarak kolaylıkla kullanılabilir.

Karapınar bölgesi ölçeğinde niceliksel toprak kayıpları haritasının elde edilmesi için gerekli veritabanları,

- İklim veritabanı (rüzgâr hızı, yönü, frekans dağılımları vs.)
- Toprak veritabanı (tane büyüklük dağılımı, bünye, yapı)
- Topografya (Sayısal Yükselti Sistemi, eğim uzunluğu, hâkim rüzgâr yönüne göre parsel konumu, mikro topografya, pürüzlülük)
- Bitki örtüsü (kapalılık, yükseklik vs.)'dür.

Önerilen matematiksel yöntemle, birim zamanda birim yüzey alanından kayıp olacak toprak miktarlarını (A , $\text{ton ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$), toprak, topografya, iklim ve bitki örtüsü veri tabanlarını kullanarak niceliksel olarak hesaplanmalıdır (Şekil 13). Erozyonun izlenmesi ve değerlendirilmesi doğrultusunda, bölgede matematiksel bir model ile havzaların gerçek erozyon alanlarını gösterir haritaların elde edilmesi gereklidir. Saha gözlemleri, incelemeleri ve ölçümleri ile ilgili veritabanları güncelleştirildikten sonra, yeniden erozyon risk değerlendirmeleri gerçekleştirilmeli ve sonuç olarak gerekli görülen bitkisel ve mühendislik koruma önlemleri planlamaya alınmalıdır. Ayrıca, ilgili bölgede kurulacak ölçüm istasyonları aracılığıyla erozyonu azaltma etki göstergeleri izlenmelidir.



Şekil 13. Niceliksel toprak kayıpları veritabanları ve risk haritalarının hazırlanması ve saha ölçümleri ile veri tabanlarının güncellenmesi

Erozyonun izlenmesi ve değerlendirilmesi için kullanılan model, birçok fiziksel parametreyi kullanmaktadır. Bu parametrelerin bir kısmının elde edilmesinde hali hazırda kullanılan harita ve bilgilerden faydalanılabilir (Tablo 13). Hâlihazırdaki veritabanlarını güncellemek amacıyla, bölgedeki arazi kullanımı, toprak seri ve tipleri gibi etmenler göz önünde bulundurularak, rastgele belirlenen noktalardan örneklemeler yapılmalı ve sabit deneme parselleri kurulmalıdır. Toplanan göstergelere ait veriler hem arazi tutanaklarına hem de CBS veritabanına yüklenmelidir. Arazide toplanan toprak örneklerinden laboratuvarlarda toprak kayıpları tahmin modeli için gerekli değişkenler belirlenmelidir (Tablo 11).

Bölgede yer alan meteoroloji istasyonları ve yeni kurulacak ek meteoroloji istasyon verilerinden model iklim parametreleri hesapları elde edilmelidir. Ayrıca sahada kurulacak deneme parselleri aracılığıyla taşınan toprak tanecik miktarları ölçülmelidir.

Modeli oluşturan göstergelere ait değerlerin elde edilmesinde kullanılacak verilerin, tanımlayıcı istatistikleri yapıldıktan sonra, diğer göstergeler ile arasındaki ilişkiler korelasyon analizleri ile belirlenmeli ve gerekli regresyon ve jeo-istatistiksel analizler yapılmalıdır. Bölgede doğal kaynaklar veri tabanlarına dayalı bir yöntemsel yaklaşımın kullanılması ve fiziksel değişkenler arasında deneysel matematiksel bağıntıların belirlenmesi, rüzgâr erozyonu ile mücadele ve ağaçlandırma çalışmaları için önemli bilimsel ve teknolojik adımların atılmasını sağlayacaktır. Böylece, rüzgâr erozyonunun önlenmesi ve etkilerinin azaltılması yöntemlerinin planlanması etkin bir şekilde yürütülebilecektir.

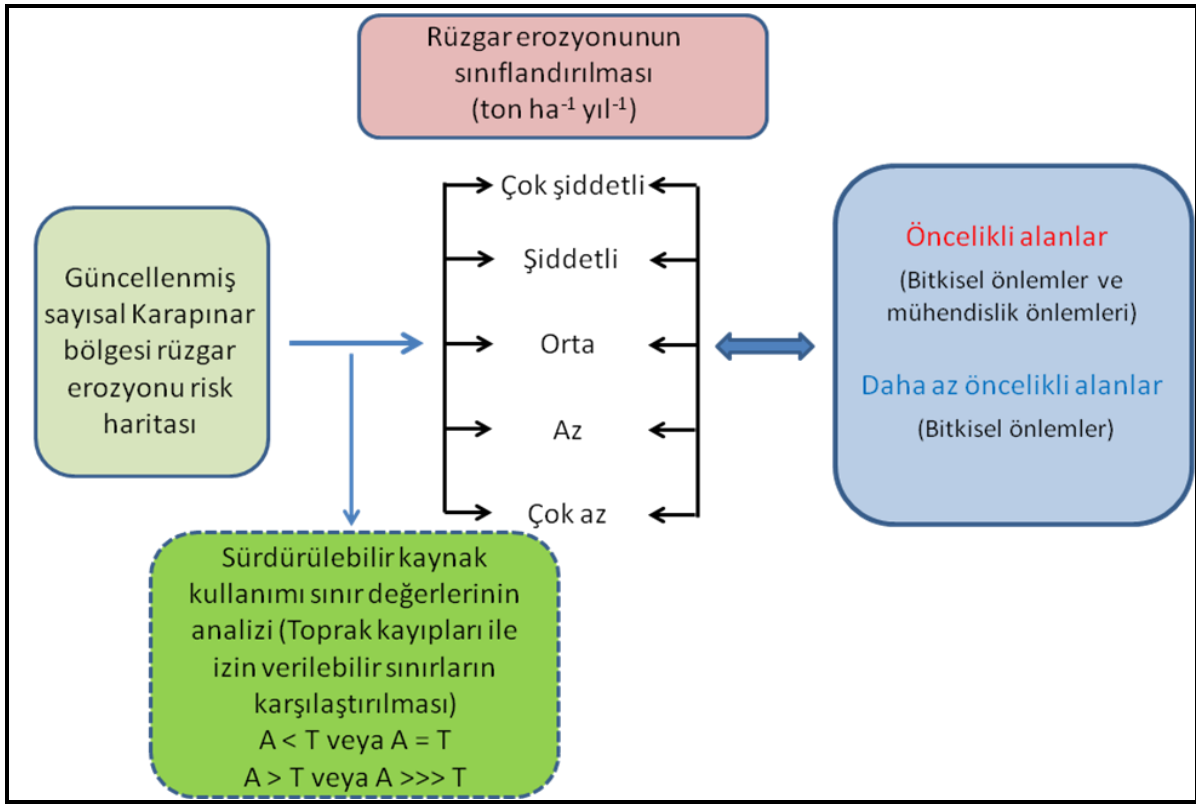
Tablo 13. Erozyon izleme ve değerlendirilmesinde kullanılacak örnek göstergeler ve ölçüm teknikleri

Alt Faktör	Altık Veri Tabanları	Göstergeler	Örnekleme
İKLİM	Meteoroloji Verileri; Sayısal Yükselti Modeli (1:25.000)	Rüzgâr hızı, yönü, profili	Sahada kurulacak meteoroloji istasyonları ölçümleri
TOPRAK	Toprak Haritaları (1:25.000) (Anonim, 1982)	Toprak yüzey örnekleri (bünye ve organik madde)	Rastgele örnekleme
TOPOGRAFYA	Topografik Haritalar (1:25.000) Sayısal Yükselti Modeli (1:25.000 ya da 1:5000)	Eğim uzunluğu, yönü	Saha ölçümleri
BİTKİ ÖRTÜSÜ	Arazi Kullanım Verileri (CORINE, 2006); Hava Fotoğrafları; Uydu Görüntüleri (çözünürlüğü yüksek)	Kapalılık, yükseklik	Deneme alanları
TOPRAK ve SU MUHAFAZASI	Bölgede oluşturulacak erozyon risk haritaları	Toprak kayıpları (ton ha ⁻¹ yıl ⁻¹)	Örnek koruma yapıları ve önlemleri

7. KARAPINAR'DA RÜZGÂR EROZYONUNUN ÖNLENMESİ VE ETKİLERİN AZALTILMASI

Karapınar bölgesinde rüzgâr erozyonu ile mücadele ve ağaçlandırma çalışmalarının başlatılması için bir niceliksel yaklaşım ve çözüm önerileri aşağıda verilmiştir.

İlk aşamada, YREE yaklaşımı (Eş. [1]) ile birim zamanda birim yüzey alanından kayıp olacak toprak miktarları (A , $\text{ton ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$) hesaplanarak bölgesel ölçekte güncellenmiş rüzgâr erozyonu risk haritasının hazırlanması önerilmiştir (Şekil 14). Daha sonra, niceliksel olarak hesaplanan toprak kayıpları (A , $\text{ton ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$) ile izin verilebilir toprak kayıplarının (T , $\text{ton ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$) karşılaştırmalı analizini yapılarak, rüzgâr erozyonunun sınıflandırılması tavsiye edilmiştir. Böylece alanda çalışmaların başlatılacağı öncelikli alanlar ve daha öncelikli alanlar belirlenmiş olacaktır.



Şekil 14. Karapınar'da rüzgâr erozyonunun önlenmesi ve etkilerinin azaltılması için önerilen doğal kaynak kullanım yaklaşımı, toprak erozyonu tehlikesini gösterir sınıflar ve alınacak mücadele önlemlerinin belirlenmesi

Karapınar bölgesinde toprak, topografya, su ve bitki kaynaklarının sürdürülebilir olarak planlanması önemlidir. Herhangi bir rüzgâr erozyonu risk değerlendirmesine dayanmaksızın, rüzgâr erozyonu şiddetinin konumsal ve zamansal dağılımları hakkında ayrıntılı bilgilere sahip olmaksızın, karar vericiler açısından mühendislik önlemlerinin planlanması ve uygulanmasının ekonomik gerekçelerinin verilmesi oldukça güç olacaktır. Karapınar'da rüzgâr erozyonu sorununun üstesinden gelebilmek ve sürdürülebilir kaynak kullanım politika ve planlarını etkin bir şekilde uygulamaya aktarabilmek için, YREE gibi niceliksel çözümleme ölçütleri sağlayan yaklaşımların biran önce yaşama geçirilmesi gerekmektedir. Geçerli ve yaygın bir veri kümesi gerektiren fiziksel modellerin, toprak

kayıplarının tahmin edilmesi veya erozyon tehlikesinin değerlendirilmesinde ve uygulamada toprak, topografya, su ve bitki örtüsü kaynaklarının sürdürülebilir olarak planlanmasında etkin bir şekilde kullanılması icap etmektedir. Sonuç olarak, bölgede sürdürülebilir kaynak kullanım politikalarının belirlenmesinde, niceliksel ve çözümsel bir yaklaşım etkin bir şekilde kullanılmış olacaktır. Bu yüzden, arazi kullanım planlama süreci aşağıda verilen aşamalar ile hayata geçirilmelidir:

1. Karapınar bölgesinde rüzgâr erozyonu tehlikesinin konumsal dağılımı belirlenmelidir (YREE, Eş. [1], Şekil 11,12 ve 13, Tablo 11).
2. Sürdürülebilir kaynak kullanımı temelinde önlem alınacak alanlar belirlenmelidir (Eş. [2] ve [3], Tablo 12).
3. Rüzgâr erozyonu değerlendirilmesi sonucu tehlikenin boyutları sınıflandırılmalı ve şiddetine göre ayrıntılı önlemler dizisi ortaya konulmalıdır.
4. Önlemler yürürlüğe konulmalıdır.
5. Uygulanmaya başlandıktan sonra, proje hedeflerine doğru yapılan ilerlemeler ve planın ne ölçülerde başarılı olduğu izlenmeye alınmalıdır. Gerekirse planlarda değişiklikler yapılmalıdır.

Doğal olarak, rüzgâr erozyonu tehlikesine bağlı olarak, alınacak önlemlerin ölçeği, çeşidi ve kurulum bütçesi de farklı olacaktır. Aşağıda alanda alınabilecek bitkisel ve mühendislik önlemlerini hakkında açıklamalar verilmiştir. Ancak unutulmamalıdır ki, rüzgâr erozyonu mücadelesi ve ağaçlandırma planı, hem teknik ve ekonomik olarak hem de sosyal olarak kabul-edilebilir olmalıdır. Arazi ıslahları (arazi iyileştirme ve geliştirme çalışmaları), bölgede gelir güvencesi konularını da amaçlamalıdır. Bunu gerçekleştirmenin bir yolu, hedef kitlenin yükseltileceği bir yaşam standardı eşik değerini tespit etmektir. Yaşam ölçütleri gelir seviyesi, beslenme, gıda güvencesi ve barınmayı (mesken) kapsayabilir. Bu ölçütlere ulaşmak için yapılan planlama, belirli arazi kullanımları için hem arazi tahsisi hem de parasal ve diğer kaynaklar tahsisi konularını ihtiva edecektir.

Bitkisel ve Mühendislik Önlemleri

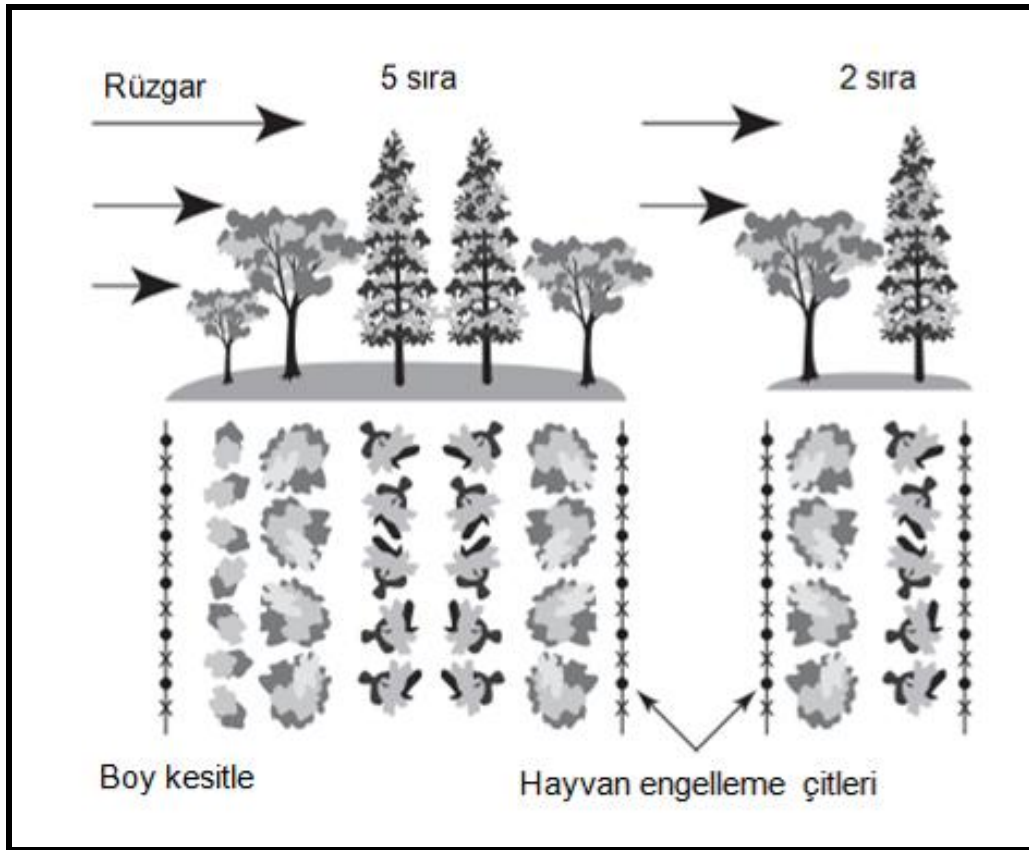
Aşağıda rüzgâr erozyonu ile mücadele etmekte kullanılacak bitkisel ve mühendislik önlemlerin bazılarının kısa açıklamaları verilmiştir.

Rüzgâr kıranlar (ağaç şeritler – perdeler) rüzgâr erozyonunu engeller ve toprak nemini muhafaza ederler. Koruyucu ağaç perdeleri rüzgâr erozyonunu önlemede etkin tedbirlerden birisidir; erozyonun şiddeti ve önlemenin aciliyetine bağlı olarak yapay (kamuş, ahşap ve plastik çit vb.) veya yüksek boylu canlı perdeler (mısır, süpürge darısı vb.) olarak tesis edilebilirler.

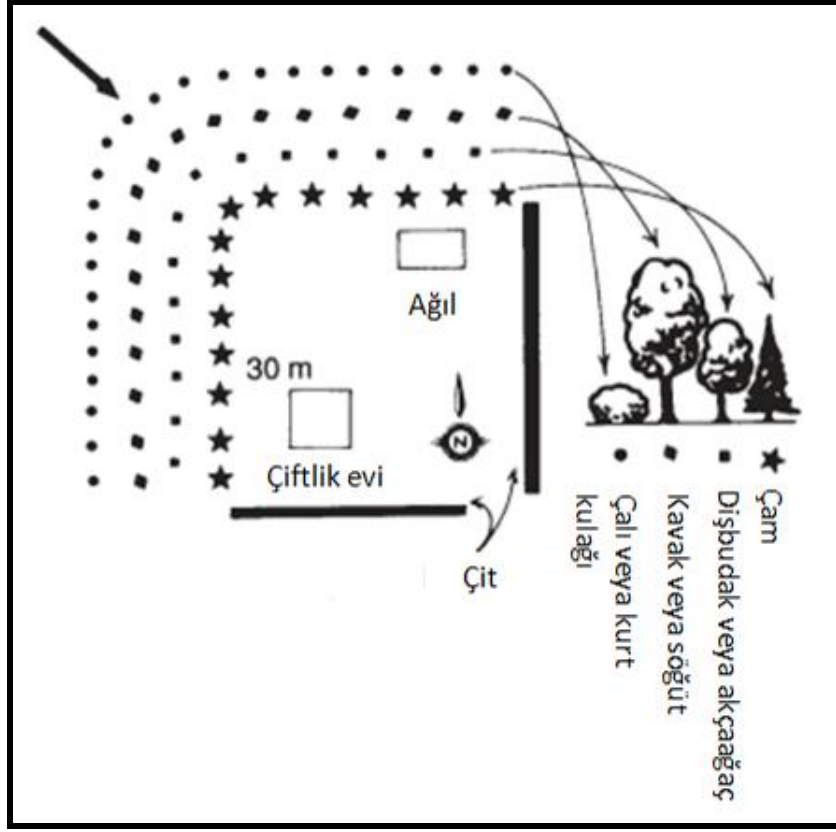
Ağaç perde tesisi için seçilecek ağaç ve çalıların, bölgenin iklim ve toprak özelliklerine uygun, kurağa ve rüzgâra dayanıklı, derin köklü, çabuk büyüyen, dipten dallanan, belirli bir boy yapan ve uzun ömürlü olmaları tercih edilmelidir. Ağaç perdeler hâkim rüzgâr yönüne dik olmalı, ağaçların 10- 15 yıl sonraki boyları dikkate alınmalı, iki ve daha fazla sıralı tesislerde sıralar arası 4,5 m, sıra üzeri 2,4 m’den fazla olmamalıdır. Burada verilen tasarım ölçütleri genel-geçer olanlardır. Bu tür tedbirlerin alınmasında alandaki ürün deseni, toprak işleme alet ve ekipmanları, parsel büyüklüğü ve sulama koşulları ve yöntemleri

dikkate alınmalıdır. Örneğin, iki ağaç perdesi arası mesafe toprak işleme ve diğer tarımsal faaliyetlere engel olmamalıdır; ekonomik faaliyetleri olumsuz yönde etkilememelidir. Özellikle erozyon şiddetinin yüksek olduğu öncelikli alanlarda ağaç perde kuşaklarının oluşturulması, belirli masraf (sulama ve işgücü) ve zaman gerektirecektir. Süreklilikleri açısından tasarımlarının doğru bir şekilde yapılması çok önemlidir.

Bölgeye uygun rüzgâr perdesi oluşturacak ağaç ve çalı türleri iğde, gladiçya, akasya, dişbudak, kokarağaç (aylantus), çitlembik, akçaağaç, meşe gibi çeşitlerdir. Rüzgâr perdeleri tek ve çok sıralı olabileceği gibi çalı ve ağaç türleri ile birlikte de başarılı bir şekilde inşa edilebilir (Şekil 15). Şekil 16’da ise 4-sıralı bir kuşak ile korunmuş çiftlik binaları gösterilmiştir.



Şekil 15. Çalı ve ağaç türlerinin birlikte kullanıldığı 2 ve 5 sıralı rüzgâr perdeleri



Şekil 16: 4-sıralı bir kuşak ile korunmuş çiftlik binaları

Yalnız çiftlik binaları değil, sanayi kuruluşları ve hatta konut alanları da rüzgârın olumsuz etkilerinden ağaç kuşakları ile etkili bir şekilde korunabilir. Tablo 14’de farklı rüzgâr hızlarının hissedilen sıcaklığa etkisi gösterilmiştir. Rüzgâr hızı arttıkça, var olan hava sıcaklığı çok daha düşük sıcaklıklarda hissedilmektedir. Örneğin 30 km saat⁻¹ bir rüzgâr hızında hava sıcaklığı -10 °C iken, hissedilen değer -20 °C’dir; yani -10 °C daha soğuk hissedilmektedir. Kurak ve yarı-kurak koşulların karasal iklimlerinde bu azalmanın ısınma (enerji) maliyetlerine yapacağı ek giderler düşünüldüğünde, koruyucu kuşakları oluşturma maliyetlerinin bölgede çok kısa zamanlarda amorti edilebileceği açıkça görülecektir. Tam aksine kurak ve sıcak yaz aylarında, koruyucu kuşaklardaki ağaçlar gölgeleme etkisi yapacağından, kuşaklar arası nem kaybı daha az olacaktır. Tarım arazilerinde toprakta su muhafazası sağlanacaktır.

Toprağı yırtmak, rüzgâr erozyonunu azaltmak için kullanılan ivedi bir koruma önlemidir (Şekil 17a). Sivri uçlu toprak işleme aletleri kullanarak killi toprakları yırtmak, genellikle erozyona dayanıklı kesekleri toprak yüzeyine çıkartır ve pürüzlü bir toprak yüzeyi yaratır (Şekil 17b). Eğer toprak kesekleri kolaylıkla kırılabilir (kırılgan) ise, çiziler arası mesafe yaklaşık olarak 5 m olacak şekilde ayarlanır. Kumlu topraklarda ise yırtma işlemi tepecikler oluşturulacak şekilde yapılır. Kumlu topraklarda yüzey altı toprak işleme kullanılır, çünkü bu toprakların kesekleri fazla güçlü değildir. İşleme, toprak yüzeyinde seddeler veya karıklar oluşturur ve daha güçlü yüzey altı toprağı yüzeye çıkarılır. Karıklama hâkim rüzgâr yönüne dik olmalıdır ve karıklama işlemine, her zaman, rüzgârın araziye girdiği taraftan başlanmalıdır. Tüm alanın pürüzlendirilmesi büyük ölçüde rüzgâr erozyonuna duyarlılığı azaltır. Yırtmanın başarılı olması, toprak işleme aletinin 15 – 20 cm’lik bir derinliğe işlemesi sağlanmalıdır.

Tablo 14. Rüzgârın hissedilen hava sıcaklığına etkisi

RÜZGAR HIZI (km/sa)	HAVA SICAKLIĞI (°C)																	
	0	-1	-2	-3	-4	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60	
	6	-2	-3	-4	-5	-7	-8	-14	-19	-25	-31	-37	-42	-48	-54	-60	-65	-71
	8	-3	-4	-5	-6	-7	-9	-14	-20	-26	-32	-38	-44	-50	-56	-61	-67	-73
	10	-3	-5	-6	-7	-8	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63	-69	-75
	15	-4	-6	-7	-8	-9	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66	-72	-78
	20	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68	-75	-81
	25	-6	-7	-8	-10	-11	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70	-77	-83
	30	-6	-8	-9	-10	-12	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72	-78	-85
	35	-7	-8	-10	-11	-12	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73	-80	-86
	40	-7	-9	-10	-11	-13	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74	-81	-88
	45	-8	-9	-10	-12	-13	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75	-82	-89
	50	-8	-10	-11	-12	-14	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76	-83	-90
	55	-8	-10	-11	-13	-14	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77	-84	-91
	60	-9	-10	-12	-13	-14	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78	-85	-92
	65	-9	-10	-12	-13	-15	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79	-86	-93
	70	-9	-11	-12	-14	-15	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80	-87	-94
	75	-10	-11	-12	-14	-15	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80	-87	-94
	80	-10	-11	-13	-14	-15	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81	-88	-95
	85	-10	-11	-13	-14	-16	-17	-24	-31	-39	-46	-53	-60	-67	-74	-81	-89	-96
90	-10	-12	-13	-15	-16	-17	-25	-32	-39	-46	-53	-61	-68	-75	-82	-89	-96	
95	-10	-12	-13	-15	-16	-18	-25	-32	-39	-47	-54	-61	-68	-75	-83	-90	-97	
100	-11	-12	-14	-15	-16	-18	-25	-32	-40	-47	-54	-61	-69	-76	-83	-90	-98	
105	-11	-12	-14	-15	-17	-18	-25	-33	-40	-47	-55	-62	-69	-76	-84	-91	-98	
110	-11	-12	-14	-15	-17	-18	-26	-33	-40	-48	-55	-62	-70	-77	-84	-91	-99	

Yüzeyi pürüzlendirmek ve anıza bırakmak tarım alanlarındaki rüzgâr erozyonunun önlenmesinde büyük öneme sahiptir. Toprak yüzeyinin ahır gübresi veya sap-saman ile örtülmesi erozyona uğrayan toprağı korur (Şekil 18). Sap-saman yüzeye iyi bir şekilde yayılmalı ve disleme ile toprağı tutturulmalıdır. Malç, toprak yüzeyi ile doğrudan temasta olan koruyucu örtüdür ve ağaç-çalı (toprak yüzeyi ile temasta olmayan) örtülerden çok daha fazla koruma sağlarlar. Saman, kompost, odun parçacıkları veya talaş malç olarak kullanılabilir. Toprak yüzeyine eşit ve düzenli bir şekilde serilen malç, toprak yüzeyinden buharlaşmayı azaltır, yabancı otları kontrol eder ve toprağı organik madde açısından zenginleştirir.



Şekil 17a. Rüzgâr erozyonunu azaltmak toprağı yırtmak



Şekil 17b. Uygun toprak işleme aletleri ile pürüzlü bir toprak yüzeyinin oluşturulması



Şekil 18. Toprak yüzeyinin sap-saman ile örtülmesi



Şekil 19. Modern toprak işleme aletleri ile anız üzerine ekim uygulamaları

Modern toprak işleme aletleri anız üzerine ekim yapmayı kolaylaştırır (Şekil 19). Günümüz tarım aletleri ve uygulamaları ile rüzgâr erozyonu kontrolü tarım sistemlerinin kolaylıkla ayrılmaz bir unsuru haline getirilebilir. Rüzgâr erozyonunu kontrol etmek için:

- Ya ürün yetiştirilerek ya da bitki artıkları ile arazi üzerindeki bitkisel örtü korunur,
- Sürüm-nadası tarımsal üretim sistemleri azaltılır,
- Toprak işleme ya en düşük seviyede gerçekleştirilir ya da tamamıyla toprak işlemez tarıma geçilir,
- Eğer sürüm kaçınılmaz ise, anızı en az alt-üst eden (en az toprağa karıştıran) sürüm işlemi seçilir ve sürüm hızı düşürülür,
- Ağaç-çalı şeritler idame edilir ve özenle bakımı sağlanır,
- Meralarda aşırı otlatmadan kaçınılır.

Ayrıca uygun toprak işleme yöntemleri ile gerçekleştirilecek bu önlemler, toprak suyunu koruyarak da ürün verimliliğini ve mera üretimini artırır.

Rüzgâr erozyonu arazi uzunluğu ve genişliği ile doğrudan artmaktadır. Toprak tanecikleri yüzey boyunca sürtünme ve sıçramaya başlayınca, erozyon oluşturma güçleri arazi uzunluğu ile artmaktadır. Bu yüzden, arazi uzunluğunu azaltarak ve kırarak, rüzgâr

erozyonu kontrol altına alınabilir. Rüzgâr kıranlar ağaç şeritler olabildiği gibi, değişik materyallerden yapılmış engeller de olabilir. Ağaç ve çalı sıralarından çitlere ve taş (beton) duvarlara değin değişiklik gösterebilirler. Rüzgâra dik pozisyonda kurulduklarında, rüzgâr kıranlar rüzgâr dalgalarının yönünü değiştirir ve hızını düşürürler. Rüzgâr hızının düşmesi ile buharlaşma yavaşlatılır ve tarımsal ürünler için daha güvenli ve elverişli bir ortam sağlanır.

Parsel sınırlarında yapılan uzun boylu ot çitleri (bariyer şeritleri) rüzgâr erozyonunu ve bu yüzden ürüne olacak zararlanmaları azaltır (Şekil 20).

Rüzgâr erozyonunu azaltmak amacıyla, çapa bitkileri ve sıralar-arası örtü bitkisi olarak buğdaygiller birlikte yetiştirilebilir (Şekil 21).

Rüzgâr erozyonu toprak ıslaklığı veya su doygunluğu ile doğrudan bağıntılıdır. Toprak suyunun toprak taneciklerini birbirine bağlama etkisi olduğundan, rüzgâr erozyonuna nemli bir toprağın duyarlılığı kuru olandan çok daha azdır. Yani, rüzgâr erozyonu kurak bölgelerde nemli iklimlere oranla daha tehlikeli olmaktadır. Bu yüzden, ara-sıra toprak yüzeyi ıslatılarak, rüzgâr erozyonu kontrol edilebilir (Şekil 22).

Şeritvari ekim, şeritler üzerinde münavebeli ürün yetiştirme tekniğidir ve toprak yüzeyinde rüzgâr hızlarını ve rüzgâr esme uzunluğunu düşürerek veya etki uzunluğunu kıırarak rüzgâr erozyonunun tehlikeli boyutlara ulaşmasına engel olurlar. Rüzgâr erozyonunu önlemede kullanılan şeritlerin genişlikleri toprak bünyesine göre belirlenir. Tablo 15’de farklı toprak bünyesi sınıflarına göre belirlenmiş şerit genişlikleri ve sayıları verilmiştir.

Tablo 15. Farklı toprak bünye sınıfları için önerilen şerit genişlikleri ve sayıları

Toprak bünyesi	Şerit genişliği (m)	Şerit sayısı
Kumlu (S)	Yıllık veya çok yıllık yem bitkileri tarımı	
Kumlu tın (SL)	50	16
Kil (C)	80	10
Tın (L)	100	8



Şekil 20. Parsel sınırlarında yapılan uzun boylu ot çitleri (bariyer şeritleri)

	
Şekil 21. Rüzgâr erozyonunu azaltmak amacıyla, çapa bitkileri ve sıralar-arası örtü bitkisi olarak buğdaygiller birlikte yetiştirilebilir	Şekil 22. Rüzgâr erozyonu ile toprak uçma(toz hareketi) sürecini kontrol almak için kullanılan su tankeri (arazöz)

Çok kumlu topraklarda etkili bir rüzgâr erozyonu kontrolü için çok dar şeritlere gereksinim olacağından, şeritvari ekim pek uygulanabilir bir önlem değildir. Bu yüzden, uygun sürüm teknikleri kullanılarak bu topraklar üzerinde ya yem bitkileri tarımı yapılmalı ya da devamlı bitki örtüsü altında bırakılmalıdır.

Arazide çit ve parmaklıkların oluşturulması, mera ve otlaklarda kontrollü otlatmayı sağlar; böylece çiftlik hayvanları istenilen alanlara yönlendirilir ve mera ve otlakların toprak korumalı yönetimi temin edilebilir (Şekil 23a,b).

Bu tür yöntemlerin sayısı oldukça artırılabilir ve ayrıntılı bir şekilde verilmeleri, bu rapor kapsamından daha çok, uygulama planlarının yapılmasında gerekli olacaktır. Öte yandan, hazırlanan rüzgâr erozyonu mücadele planının uygulanabilir olması, tabii ki, iklim, toprak ve topografya koşullarına bağlı olarak, bu tekniklerin, bir arada kullanılmalarına sıkı-sıkıya bağlı olacaktır. Ancak böylece, en etkin toprak ve su koruma sağlanılabilir ve tarımsal ürün sistemlerinin verimliliği oldukça artırılabilir.



Şekil 23a. Sabit çitler



Şekil 23b. Kontrollü otlatma için hafif ve taşınabilir elektrikli çitler

Örneğin rüzgâr kıranlar, şerit üzerine ekimin etkinliğini daha da artırır. İkinci şeritler kenarlarına yapılan ağaç-çalı sıraları iyi bir koruma yönetimidir. Örneğin, genişliği 100 m olan şeritler üzerine ekimde, ağaç sıraları arasındaki uzaklık 200 m olacaktır (Şekil 24).



Şekil 24. Rüzgâr kıranlar ile şerit üzerine ekimin birlikte kullanılmasıyla elde edilen tarımsal ürün sistemleri



Şekil 25. Şeritvari ürün sisteminde sıra üzeri bitkileri ile çim örtülerinin birlikte kullanılması

Bu tür bir uygulama, tarımsal işlemlere engel olmaksızın, erozyon kontrolünde ek bir önlem sağlayacaktır. Diğer etkili bir önlemler bileşkesi, şerit üzerine ekimin, eş yükselti eğrilerine paralel sürüm ve nöbetleşe ekim ile birlikte yapılmasıdır (Şekil 25). Sıra bitkileri ile toprağı koruyan bitkiler (çim) şeritler üzerinde yetiştirilir. Hâkim rüzgâr yönüne dik yapılırlar. Sıra bitkileri arazilerinde parçalanmış toprak tanecikleri, yüksek düzeyde örtü sağlayan toprak koruyucu ot-çim şeritlerinde rüzgâr hızlarının düşmesi ile tutulur. Rüzgâr hızı bu şeritlerde kesintiye uğratılır.

Burada verilen rüzgâr erozyonu ile mücadele yöntemlerinin tesis edilmesi belirli parasal kaynakların kullanılmasını gerektirmektedir. Unutulmamalıdır ki, bölge çiftçisi yıllar boyunca, ne yetirecekleri ve nerede yetireceklerine karar verebilmek amacıyla mevsimden mevsime planlar yapmaktadırlar. Kararlarını, kendi ihtiyaçlarına, sahip oldukları arazi ve teknoloji bilgilerine, elverişli iş gücü ve sermayelerine göre almaktadırlar. Arazi kullanımı ekonomik olarak uygulanabilir olmalıdır. Örneğin, bir rüzgâr kıranın koruduğu alanın uzunluğu Eş. [4] ile verilmektedir (Şekil 26).

$$d = 17h \left(\frac{V_m}{V} \right) \cos \theta \quad [4]$$

Burada, d: rüzgâr kırıcı tarafından korunan alanın uzunluğu (m); h: rüzgâr kırıcının yüksekliği (m); V_m : erozyona en duyarlı toprak taneciklerini harekete geçirmek için 15 m yükseklikte olması gerekli minimum rüzgâr hızı (km saat⁻¹); V: 15 m yükseklikteki gerçek rüzgâr hızı (km saat⁻¹) ve θ : Rüzgârın kırıcı ile oluşturduğu açı (dikmeden olan sapma) (°)'dir. En duyarlı toprak taneciklerini harekete geçiren ve 15 m yükseklikte ölçülen minimum rüzgâr hızı 35 km saat⁻¹ ve gerçek rüzgâr hızı 65 km saat⁻¹ olduğu iklim ve toprak koşulları altında, hâkim rüzgâr yönüne dik ($\theta = 0$ ve $\cos \theta = 1$) 10 m yüksekliğinde bir rüzgâr kıran inşa edildiğinde, korunan alanın uzunluğunu 91,5 m olmaktadır (Eş. [5]).

$$d = 17h \left(\frac{V_m}{V} \right) \cos \theta = 17 \times 10 \left(\frac{35}{65} \right) = 91,5 \cdot m \quad [5]$$

Bu örnek çözümde görüldüğü gibi, bir rüzgâr kıranın arazideki etkinliği, toprak yüzeyindeki duyarlı taneciklerin dağılımına (%) ve alandaki rüzgâr hız profili ile çok yakından ilişkilidir. Bu da, bölgede rüzgâr erozyonu ile mücadele etmek için ağaçlandırma çalışmalarına karar verildiğinde, yani Eş. [3]'teki koşul yerine getirilmek istenildiğinde, bölgeye uyumlu ağaç türleri ve uzunlukları, toprak özellikleri ve hâkim rüzgâr yönü ve hızları, yetiştirilecek tarımsal ürün deseni ile birlikte, arazi kullanım planlarının yapılmasında ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. En azından rüzgâr kıran koruma uzunlukları ile üretim parsel uzunluklarının birlikte planlanmasını sağlayacaktır. Örneğin, bölgenin yarı-kurak iklimi göz önünde bulundurulduğunda, ancak 5 m uzunlukta ağaç türleri kullanılabileceğini varsayarsak, aynı koşullarda korunan alanın uzunluğu 47,75 m'ye düşecektir ki, bu da ekonomik bir üretim koşullarının oluşturulmasına engel olabilir veya hâlihazırdaki parsel uzunlukları ile uyumlu olmayabilir. Bu durumda yüzey toprağının iyileştirilmesi ve agregatlaşmayı önleyecek önlemler veya toprak yüzeyi pürüzlülüğünün artırılması önlemleri ile rüzgâr kıranların birlikte planlanması gerekebilir. Böylece, toprak taneciklerini harekete geçiren rüzgâr hızı değerlerinde artış elde edilecek ve belirli bir ürün için en uygun parsel uzunlukları elde edilebilecektir. Eğer bu hız değeri 50 km saat⁻¹ olursa, 5 m yüksekliğindeki bir perdenin koruduğu alan 65 m'ye kadar uzayabilecektir.

Sonuç itibarıyla, güncellenmiş sayısal rüzgâr erozyonu risk haritalarına göre ve bölgedeki sosyo-ekonomik koşullar da göz önüne alınarak, farklı mücadele önlemleri yaşama geçirilmelidir. Önlemlerin belirli projeler ve teşvikler ile desteklenmesi uygulanabilirliği hızlandıracaktır.

Bölgede hâlihazırda tarımsal kuraklık yaşanmaktadır ve önümüzdeki yıllarda iklim değişikliğinin etkisi ve yeraltı su kaynaklarının azalması ile sorunun daha da büyüyeceği aşîkârdır. Bu nedenledir ki, bölgede kurağa dayanıklı yeni bitki türlerinin adaptasyonun belirlenmesi gerekmektedir. Özellikle hem kuraklık hem de erozyonla mücadele etmek için, toprak ve su korumalı veya doğal kaynakların sürdürülebilirliğine dayalı arazi kullanım planlarının yaşama geçirilmesi gereklidir. Muhtemel tarımsal desteklerin ürüne değil, üretim şekline ve sulama sistemlerine göre verilmesi sağlanmalıdır. Kurak koşullarda yetişebilecek, ayrıca toprağı rüzgâr erozyonundan korumada yardımcı olacak kültür bitkileri (Kapari, Frenk üzümü gibi) ve mera ıslahında kullanılabilecek bitkilerin (atriplex v.b.) adaptasyonu ve bölgede yaygınlaştırılması için, kurulacak merkezde araştırma çalışmalarına hız ve öncelik verilmelidir.

Bölge Halkı İle İlişkiler

Açıktır ki, Karapınar bölgesinde rüzgâr erozyonu ile mücadele ve ağaçlandırma planlarının yapılması, arazilerin fiziksel erozyon duyarlılığının yorumlanması ve iklim değişkenlerinin belirlenmesine ağırlık veren faaliyetlerden, yöre halkı ve üreticileri ve diğer mesleki (teknik) uzmanlar ile birlikte müşterek verilere ihtiyaç duyan faaliyetler arasında değişen geniş bir etkinlikler kümesini içerecektir. Ayrıca, başarılı bir erozyon mücadelesi için ulusal politika hususlarının da- örn., sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı, bölgede tarımsal üretimin artırılması, gelir dağılımında iyileştirmeler gibi- hassasiyetle dikkate alınması gerekmektedir. Planlamanın yürütüleceğı alandaki yerel halkın çoğunluğu geçimlerini tamamıyla veya kısmen araziden karşılayan insanlardır. Arazi ile ilgili herkesin planlama surecine katılması çok önemlidir. Nihayetinde planı uygulamaya koyacak olan kendileridir ve planlama sürecinin muhtemel faydalarına inanmalıdırlar. Ekseriyetle, yerel halkın kendi yaşamsal çevreleri ile uğraşmaktaki deneyimi ve kararlılığı, çok önemli olmasına karşın, ihmal edilen bir konudur. Yerel halk, kendilerinin katkı verdiği planların sunduğı imkânları, kendilerine dayatılanlardan çok daha kolaylıkla idrak edeceklerdir. Her hangi bir plan, yerel önderlerin desteğı olmaksızın muhtemelen başarılı olmayacaktır.

Planlamada etkin halk katılımının sağlanması zor bir iştir. Katılımı güvence altına almak için, planlamacılar, halk görüşmeleri, yayın ve gazete haberleri, teknik çalıştaylar ve yayım hizmetleri icra ederek, gerekli zaman ve kaynakları harcamak ile yükümlüdürler. Yaratıcılık (yaratma gücü), halka ve araziye gösterilen samimi ilgi ve planı uygulama isteğı daha başarılı olma gayretlerini ifade eder. Dolayısıyla, bölge çiftçilerinin erozyon konusunda eğitimi ve bilinçlendirilmesi oldukça önemlidir. Çiftçilerimizin arazilerini kullanırken aşağıdaki hususlara dikkat etmeleri, hem rüzgâr erozyonunu önlemek hem de tarımsal üretimlerini artırmak için gerekli olacaktır.

- Toprağın devamlı örtülü bulundurulması için nadas yerine münavebe uygulanması yararlıdır.
- Anızlar ve bitki artıkları kesinlikle yakılmamalıdır.
- Rüzgâr erozyonuna duyarlı kumlu arazilerde toprak mümkün mertebe az işlenmeli, fazla parçalayıcı (diskaro, freze gibi) aletlerin kullanılmamasına dikkat edilmelidir.
- Hayvan gübresi ve yeşil gübre kullanarak toprağın organik maddesi artırılmalıdır. Toprakta kümeli bir yapının oluşumu özendirilmelidir.

- Meraların korunması veya çok yıllık yem bitkilerinin ekilmesi erozyonu önlemede etkili yöntemlerden birisidir.

Eğitim faaliyetleri, yetkili ve bu konularda deneyimli bir ekip tarafından uygulanmalıdır. Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nde yeterli bilgi birikimi ve deneyim bulunmaktadır. Bilhassa ilgili müdürlüğün Karapınar Araştırma İstasyonu bölgede rüzgâr erozyonu araştırmaları ve saha ölçümlerinin gerçekleştirilmesinde etkin bir paya sahiptir ve diğer kamu kurumları ve üniversiteler ile bu sorunun çözülmesinde işbirliği yapmaktadır; halk katılımının özendirilmesinde de önemli bir göreve sahip olacaktır. Çiftçi ve yöre insanının çevre ve tarım konularında bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bilinçlendirme faaliyetlerinin kalıcı ve etkili olabilmesi için en iyi eğitim şeklinin ise görerek, yaşayarak ve uygulayarak yapılan eğitim şekilleri olduğu unutulmamalıdır.

Ağaçlandırılacak veya toprak muhafaza yapılacak sahalarda yerel halkla olan sosyal problemlerin ve anlaşmazlıkların çözümü için gerekli tedbirler alınmalıdır. Ağaçlık alanların korunması için ulusal bir bilinç ve duyarlılık oluşturulması amacıyla, bölgede eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerine öncelik verilmelidir.

Eğitim kapsamında bölgede yürütülecek sosyal projeler yardımıyla geçmiş ile günümüz arasındaki bağlantıların kurulması sağlanmalıdır. Örneğin, 1959 yılında çöl haline geldiği için buradaki köylülerin evlerini terk edip göç etmek zorunda kaldığı Karapınar'ın Gındam Yaylası'nın virane görüntüsü (Şekil 27), küresel iklim değişikliğini tartışan dünya için örnek olay niteliğindedir. Karapınar Erozyonla Mücadele Sahası bu açıdan Moğolistan ve Rusya'daki benzerleriyle birlikte dünyadaki 3 önemli örnekten biri konumundadır. 1959 yılındaki şiddetli kum fırtınaları ile başlayan süreçte, ilçeye bağlı Gındam Yaylası'nın da içinde bulunduğu 165 bin dekar arazi, büyük oranda çöl haline gelmiştir. Bütün bir yıl Gındam Yaylası'ndaki evlerinde kalan, çoğunlukla hayvancılıkla uğraşan yaklaşık 20 aile, bölgeyi kaplayan kumlar nedeniyle hayvanlarını otlatamayınca zorunlu olarak başka köylere ya da Karapınar ilçe merkezine göçmek zorunda kalmıştır. Bu gerçeklik kuşaktan-kuşağa aktarılmalı, bölgenin rüzgâr erozyonuna ne kadar duyarlı olduğu ehemmiyetle konu edilmelidir. Bu sosyal bir proje ile olumlu bir şekilde işlenebilir. Sözelimi, terk edilen ve virane halinde olan 18 ev restore edilerek Karapınar ilçesinde doğa truzimine katkı sağlayabilir; yerli ve yabancı bilim adamlarına hem kalacak yer hem de sosyal ihtiyaçlarını karşılamak üzere yöresel lokanta ve kahvehane veya yöresel ürünlerinin sergilenip pazarlamasının yapılacağı müze ve sergi yeri haline dönüştürülebilir.



Şekil 27. Gındam Yaylası'nın virane görüntüsü

Yine sosyal projeler kapsamında, koruma altında bulunan Karapınar Araştırma İstasyonu sahaları, gençlik kampları için kullanıma açılabilir. Böylece, Karapınar yöresi ve Karapınar erozyon önleme alanının daha geniş kesimlere tanıtılmak, eko turizm ile yöre halkının tanışmasını sağlamak ve eko turizm sayesinde yöre insanının ekonomik gelirine katkıda bulunmak amaç edinilebilir. Gençlik kampı projesi ile katılımcıların rüzgâr erozyonunu yerinde görebilmeleri, kum fırtınalarını ve Karapınar'ın zengin bitki varlıklarını (florasını) yerinde izleyip yaşayabilmeleri sağlanabilir. Gençlik kampına gruplar halinde üniversite öğrencileri, ilköğretim öğrencileri, sivil toplum kuruluşlarından insanlar davet edilebilir. Gençlik kampına katılacaklara biyolojik çeşitlilik, toprağı doğru kullanma ve doğru koruma konularında eğitimler de verilebilir. Sosyal-amaçlı projeler çerçevesinde, eğitim ve tanıtım faaliyetlerini çeşitlendirmek mümkündür. Bunlar, ekolojik tarım, hobi bahçeleri, bisiklet ve doğa sporları, safari ile doğa gezileri, ağaçlandırma ve hatıra ormanları oluşturma, açık doğa piknikleri, bilgilendirme toplantıları yapmak olabilir.

8. SONUÇ

Son zamanlarda asri üretim ilişkilerinin etkisi altında bölgesel arazi kullanım planları ve havza kalkınma planlarının yapılmasına öncelikler verilmektedir ve ekolojik kuşaklar ve özel ürün kuşaklarının yaygınlaştırılması ve ülkesel doğal kaynakların korunması önemli konular arasında yer almaktadır. Bulunduğı iklim, toprak ve topografya koşulları itibarıyla Karapınar, hem arazi kullanım türleri hem de doğal kaynakların korunması açısından çok duyarlı ve kırılgan bir bölgede bulunmaktadır. Rüzgâr erozyonu geçmişte bölge arazilerini ciddi bir şekilde tehdit etmiş ve sosyo-ekonomik yaşamı büyük oranda zarara uğratmıştır; günümüzde çölleşme ve erozyonun etkisi hala görülmektedir ve iklim değişikliği ile kuraklığa bağlı olarak bu risklerin daha da artacağı öngörülmektedir.

Bu sorunların üstesinden gelebilmek için, bölgede sürdürülebilir kaynak kullanım politika ve planlarını etkin bir şekilde uygulamaya almak gerekmektedir. “Karapınar Erozyonla Mücadele ve Ağaçlandırma Mastır Planı” kapsamında, bölgesel bir arazi ve sürdürülebilir doğal kaynak kullanım planı, niceliksel bir rüzgâr erozyonu risk tahmin yöntemine bağlı olarak verilmiştir. Rüzgâr erozyonunun önlenmesinde yalnız bitkisel ve mühendislik önlemler değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik etkenler üzerinde de durulmuştur. Ayrıca toprak erozyonu, bitki örtüsü ve yerel halkın sosyoekonomik göstergeleri hakkında nicel değerlendirme yapılabilmesini sağlayabilecek etkin bir izleme ve değerlendirme yöntemi önerilmiştir.

KAYNAKLAR

- ABALI, İ., Taysun, A., Doğan, O., Önmez, O., Çanga, M., 1986 . Orta Anadolu Bölgesinde Rüzgâr Erozyonu Oluşumu ve Alınacak Önlemler Rehberi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Genel Yayın no: 54, Rehber no: 9 Ankara.
- ANONİM, 1978. Türkiye Arazi Varlığı. Toprak-Su Genel Müdürlüğü. Ankara.
- ANONİM, 1982. Türkiye Genel Toprak Haritası Sayısal Toprak Veritabanı. Türkiye Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi (UBM) Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ANONİM, 2008. Karapınar İlçesi Tarım Verileri, Konya İl Tarım Müdürlüğü, Konya
- ANONİM, 2009a. Karapınar Meteoroloji İstasyonu Verileri, DMI, Ankara.
- ANONİM, 2009b. Konya İl Çevre Durum Raporu, ÇOB, Ankara.
- ANONİM, 2010. 2009 Yılında Karapınar, Karapınar Ticaret ve Sanayi Odası, Konya.
- ANONİM, 2012a. Türkiye Nüfus Verileri, TÜİK, Ankara.
- ANONİM, 2012b. Karapınar İlçe Tarım Müdürlüğü, İlçe ÇKS Sorumlusu, Sözlü Görüşme, Konya.
- ANTHONI, J. F. 2000. Soil geology. www.seafriends.org.nz/enviro/soil/geosoil.htm.
- AYDIN, G., 2006. Karapınar (Konya) İlçesi'nin Coğrafi Etüdü. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- BAĞCI, Y., Serin, M., Tatlı, A. 1994. Konya Karapınar Bölgesinin Florasına Katkıları. OT Sistemik Botanik Dergisi, 1(2): 27-41.
- BAĞCI, Y., Akay, A., Dural, H. 1997. Konya Karapınar Bölgesinin Vegetasyonu İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. S.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, Sayı:14.
- BAYARI, C.S., Pekkan, E. and Özyurt, N, N. 2009. Obruks, as Giant Collapse Dolines Caused by Hypogenic Karstification in Central Anatolia, Turkey: Analysis of Likely Formation Processes. Hydrogeology Journal, 17, 327-345.
- BIERKENS MP., Finke P., Willigen DP. 2000. Upscaling and downscaling methods for environmental research, Kluwer, Dordrecht.
- ÇANGA, M., Erpul, G. 1994. Toprak İşlemeli Tarım Alanlarında Erozyon ve Kontrolü. Topraksu, 3(2), 14-16.
- DEMİRCİ, A. 1996. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası. Meteksan A.Ş., Ankara, 630s.
- DOĞDU, M.Ş., Toklu, M.M. ve Sağnak. C. 2007. Konya Kapalı Havzası'nda Yağış ve Yeraltı Suyu Değerlerinin İrdelenmesi, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, Bildiri Kitabı:394-402, 11-12 Nisan 2007, İstanbul.
- ERPUL, G. Saygın, SD. 2012. Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine: Ne Yapmalı? Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. Türkiye Toprak Bilimi Derneği, Cilt 1, Sayı 1, 26-32.
- FRYREAR DW, Saleh A, Bilbro JD, Schomberg HM, Stout JE, Zobeck TM. 1998 Revised Wind Erosion Equation (RWEQ). Technical Bulletin 1, Southern Plains Area Cropping Systems Research Laboratory, Wind Erosion and Water Conservation Research Unit, USDA-ARS.
- KARACA, A., Öztürk, H. S., Bayramin, İ., Erpul, G. Ve Suiçmez, B.K. 2008. Küresel ısınma ve ülkemiz tarımına etkileri. Türktarım, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, 179. Pp. 24-29.
- KARSSENBERG D. 2006. Upscaling of saturated conductivity for Hortonian runoff modelling. Advances in Water Resources 29, 735-759.
- KÖMÜŞÇÜ, A. Ü., Dorum, A. ve Ceylan, A. 2003. Yağış Şiddeti ve Tekerrür Sürelerine Göre Sel ve Taşkın Riski Analizi. III. Atmosfer Bilimi Sempozyumu.

- OKUR, O. 2010. Karapınar (Konya) Tarihsel Çölleşme Alanı Topraklarının Uzun Süreçte Badem-Akasya Altındaki Kalite Değişimleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- OZDEN, D.M., Dursun, H., and Sevinç, A.N. 1998. The Land Resources Of Turkey And Activities Of General Directorate Of Rural Services, United Nation Convention to Combat Desertification, International Forum on European Policies to Combat Desertification in the Mediterranean Basin, Matera 29 – 31 October 1998, Ankara, Turkey
- ÖZDOĞAN, N. 1976. Rüzgâr erozyonu ve rüzgâr erozyonu sahalarında alınacak başlıca tedbirler. Köy İşleri Bakanlığı Yayın No: 226, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 306, Güneş Matbaacılık T.A.Ş., Ankara, 95 s.
- WOODRUFF NP., SIDDOWAY FHA. 1965. Wind Erosion Equation. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 29:602-608.
- YILMAZ, M. 2010. Karapınar Çevresinde Yeraltı Suyu Seviye Değişimlerinin Yaratmış Olduğu Çevre Sorunları. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 2(2), 145-163.
- YOUSSEF, F., Visser, S., Karssenberg, D., Bruggeman, A. Erpul, G. 2012. Calibration of RWEQ in a patchy landscape; a first step towards a regional scale wind erosion model. Aeolian Research 3: 467–476.