

**BALIKESİR OVASI ARAZİLERİNİN GÜNCEL ARAZİ
KULLANIM DURUMU VE SÜRDÜRÜLEBİLİR
YÖNETİMİ**

Erhan DOĞRAMA



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BALIKESİR OVASI ARAZİLERİNİN GÜNCEL ARAZİ KULLANIM DURUMU
VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YÖNETİMİ**

Erhan DOĞRAMA
0000-0003-4035-8210

Prof. Dr. Ertuğrul AKSOY
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

BURSA – 2020
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Erhan DOĞRAMA tarafından hazırlanan "BALIKESİR OVASI ARAZİLERİNİN GÜNCEL ARAZİ KULLANIM DURUMU VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YÖNETİMİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ertuğrul AKSOY
0000-0003-4443-3652

Başkan: Prof. Dr. İlhami BAYRAMİN
0000-0001-7342-0178
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Üye: Prof. Dr. Ertuğrul AKSOY
0000-0003-4443-3652
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Üye: Doç. Dr. Gökhan ÖZSOY
0000-0002-4421-7936
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

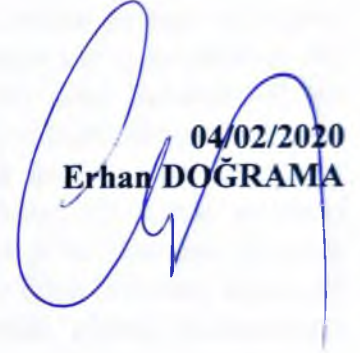
Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü
.../.../2020

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.


04/02/2020
Erhan DOĞRAMA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BALIKESİR OVASI ARAZİLERİNİN GÜNCEL ARAZİ KULLANIM DURUMU VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YÖNETİMİ

Erhan DOĞRAMA

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ertuğrul AKSOY

Ülkemizde ve bölgemizde tarım topraklarını tehdit eden unsurların başında yerleşim-sanayi alanı amaçlı tarım dışı kullanımlar ve su-rüzgar erozyonu gelmektedir. Bu sebeple Balıkesir İlinin en önemli toprak varlıklarından biri olan Balıkesir Ovası Büyükova Koruma Alanı çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu çalışma ile güncel arazi örtüsü/arazi kullanım haritası, 5403 Sayılı Kanun'a göre toprak sınıfları haritası, sayısal yükseklik modeli gibi bilgileri içeren veri tabanı oluşturulmuş, CORINE yöntemi kullanılarak erozyon tahmini yapılmıştır. Coğrafi bilgi sistemleri ve Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak oluşturulan bu veri tabanının tarım dışı taleplerin yönlendirilmesi, alternatif alan çalışmaları ve erozyona karşı alınacak önlemlerde altlık olarak kullanılması hedeflenmiştir.

Araştırma sonunda, Balıkesir Büyükova Koruma Alanı arazilerinin 26 bin hektar alan kapladığı ve en yaygın arazi kullanım türünün %78,36 oran ve 20132,8 hektar alan ile tarım arazileri olduğu belirlenmiştir. Tarım arazilerinin 5403 sayılı kanun kapsamında sınıflandırılması sonucunda 118068,30 da Mutlak Tarım Arazisi (MT), 74080,80 da Özel Ürün Arazisi (OT), 3671,8 da Dikili Tarım Arazisi (DT) olduğu belirlenmiştir. Marjinal Tarım Arazisi (TA) ise, Balıkesir büyükova koruma alanının sadece %1'ni (1906,20 da) oluşturmaktadır. Ayrıca sürdürülebilir arazi yönetimi kararlarının üretilebilmesi amacıyla, Balıkesir Büyükova Koruma Alanı arazilerinin erozyon risk haritaları üretilmiştir. Bu amaçla CORINE erozyon modeli GIS teknikleri kullanılarak büyükova koruma alanı arazilerine uygulanmıştır. Model erozyon riskinin derecesini belirleyen dört farklı endeksin; toprağın erozyona duyarlılığı, aşındırıcı kuvvet, topoğrafya ve bitki örtüsü hesaplanmasına bu endekslerin potansiyel erozyon risk haritalarının üretilmesi amacıyla CBS ortamında birleştirilmesine ve yeniden sınıflandırılmasına dayanır. Potansiyel erozyon riski haritası sonuçlarına göre çalışma alanının %68,8, %20, 2 ve %2,91'nde potansiyel erozyon riski sırasıyla düşük, orta ve yüksek olarak belirlenmiştir. Bitki örtüsünün dikkate alındığı gerçek erozyon riski haritası, çalışma alanının çok küçük bir bölümünün orta ve yüksek erozyon riskine sahipken çok geniş bir bölümünün düşük toprak erozyon riskine sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı, ova koruma, sürdürülebilir arazi yönetimi ve erozyon riski

2020, vii + 44 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

PRESENT LAND USE SITUATION AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF BALIKESIR PLAIN LANDS

Erhan DOĞRAMA

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Breeding

Supervisor: Prof. Dr. Ertuğrul AKSOY

Non-agricultural uses for residential and industrial areas and water-wind erosion are the primary factors that threaten agricultural lands in our country and region. For this reason, Balıkesir Great Plain Conservation Area, which is one of the most important land assets of Balıkesir Province, has been selected as the study area. With this study, a database containing information such as current land cover / land use map, soil classes map according to Law No. 5403, digital elevation model was created, and erosion estimation was made using the CORINE erosion model. This database, which was created by using geographic information systems and remote sensing techniques, is intended to be used as a base for directing non-agricultural demands, alternative lands comparison and measures against erosion. At the end of the research, it was determined that the lands of Balıkesir Büyükova Conservation Area occupies 26 thousand hectares and the most common land use type is agricultural lands with 78.36 % and 20132.8 hectares. As a result of classification of agricultural lands within the scope of Law No. 5403, It has been determined that 118068,30 da is absolute farmland (MT), 74080,80 da special products land (OT) and 3671,8 da planted farmland (DT). Marginal agricultural lands constitute only 1% (1906,20 da) of Balıkesir Büyükova Conservation Area.

Also, in order to produce sustainable land management decisions, erosion risk maps of Balıkesir Büyükova Conservation Area lands were produced. For this purpose, CORINE erosion model has been applied to the lands of Büyükova protected area using GIS techniques. The model based on the computation of four separate indices; soil erodibility, erosivity, topography and vegetation cover which are then combined and classified by the GIS techniques to produce erosion risk maps for both actual and potential erosion. The results of the potential erosion risk maps indicated that 68,8%, 20,2% and 2,91% of the study area were under low, moderate, and high potential erosion risks, respectively. The actual erosion risk map, in which vegetation cover is taken into account, showed that a very small portion of the study area has a medium and high erosion risk, while a large portion has a low soil erosion risk.

Key words: Land use, plain protection, sustainable land management and erosion risk

2020, vii + 44 pages.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımda yardımlarını eksik etmeyen, bu alanda ilham kaynağı olup her aşamada desteğini sunan değerli hocam Prof. Dr. Ertuğerul AKSOY'a, elindeki verileri benimle paylaşarak çalışmalarıma destek olan Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'ne, her gerektiğinde yardımına koşan Sayın Doç. Dr. Gökhan ÖZSOY'a ve çalışmalarım süresince sabırlı davranarak yardımcı olan aileme en içten duygularımla teőekkürlerimi sunarım.

Erhan DOĞRAMA
04/02/2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Arazi ve Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Kavramı	3
2.1.1. Arazi yönetiminde yasal süreçler	4
2.1.2. 5403 sayılı kanun ve arazi sınıfları	6
2.1.3. CORINE model ve arazi yönetiminde sürdürülebilirlik.....	9
2.2. Sürdürülebilir Arazi Yönetiminde UA ve GIS	10
2.2.1. Uzaktan algılama kavramı, unsurları ve uydular	10
2.2.2. CBS teknikleri ve veri üretimi	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Yöntem	17
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	20
4.1. Balıkesir Ovası arazilerinin güncel arazi örtü ve kullanım durumu	20
4.2. Balıkesir Ovası Arazilerinin Sayısal Toprak Haritası ve Veri Tabanı	22
4.2.1. Balıkesir ovası arazilerinin büyük toprak grubu (BTG) haritası ve yorumlama analizleri	22
4.2.2. Balıkesir ovası arazilerinin sayısal yükseklik modeli ve eğim haritası.....	25
4.2.3. Balıkesir ovası arazileri ve 5403 sayılı kanuna uygun arazi sınıfları haritası ..	28
4.3. CORINE Modeli Temelinde Balıkesir Ovası Büyük Ova Koruma Alanı Arazilerinin Sürdürülebilir Yönetim Analizleri	30
5. SONUÇ	39
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	44

KISALTMALAR DİZİNİ

AKK	Arazi Kullanım Kabiliyet sınıfı
ArcGIS ArcInfo	CBS Yazılımı Paketi, ESRI Şirketi, ABD
BGI	Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndeksi
BTG	Büyük Toprak Grubu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi (İngilizce GIS- Geographic Information Systems).
CORINE	Avrupa Arazi Örtü Veri Bankası.
Ç	Çayır
ÇK	Çıplak Kayalar
DKK	Daimi Karla Kaplı Alan
DT	Dikili Tarım Arazisi
FI	Fournier yağış indeksi
GM	Genel Müdürlük
H	Bitkisel Üretim İçin Toprağı Bulunmayan Hali Araziler
IY	Irmak Yatakları
KHGM	Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
KHK	Kanun Hükmünde Kararname
KMT	Kuru Mutlak Tarım Arazisi
M	Mera
MT	Mutlak Tarım Arazisi
O	Orman
OT	Özel Ürün Arazisi
SB	Sazlık Bataklık
SK	Sahil Kumulları
SMT	Sulu Mutlak Tarım Arazisi
TA	Marjinal Tarım Arazisi
TADportal	Tarım Arazileri Değerlendirme ve Bilgilendirme Portalı
UA	Uzaktan Algılama
Y	Yerleşim Alanları

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir toprak yönetimi ilişkisi.....	4
Şekil 2.2. Uzaktan algılamanın bileşenleri.....	11
Şekil 3.1. Araştırma alanı ve coğrafik konumu.....	15
Şekil 3.2. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı sayısal toprak haritası.....	17
Şekil 3.3. CORINE erozyon modeli	19
Şekil 4.1. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin güncel arazi kullanım/örtü haritası.....	20
Şekil 4.2. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin büyük toprak grubu haritası	23
Şekil 4.3. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin arazi kullanım kabiliyeti sınıfları (AKK) haritası	24
Şekil 4.4. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı sayısal yükseklik modeli haritası ...	26
Şekil 4.5. 5403 sayılı kanuna göre oluşturulan eğim sınıfları haritası.....	27
Şekil 4.6. CORINE erozyon modeline göre oluşturulan eğim sınıfları haritası.....	28
Şekil 4.7. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazileri ve 5403 sayılı kanuna uygun arazi sınıfları haritası.....	29
Şekil 4.8. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin toprak aşınabilirlik indeks haritası.....	31
Şekil 4.9. Aşındırıcı kuvvetin hesaplanmasında kullanılan meteorolojik istasyonlar ve araştırma alanı FI ve BGI yüzey haritaları.....	33
Şekil 4.10. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin aşındırıcı kuvvet indeks sınıfları haritası.....	34
Şekil 4.11. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin potansiyel erozyon riski haritası.....	35
Şekil 4.12. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazi örtüsü haritası	36
Şekil 4.13. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin gerçek erozyon risk haritası.....	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Kurumlar ve arazi faaliyetleri matrisi.....	5
Çizelge 2.2. Arazi faaliyetlerini yürüten kurum sayıları.....	6
Çizelge 4.1. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanında güncel arazi kullanım/örtü türlerinin alansal ve oransal dağılımı.....	21
Çizelge 4.2. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin büyük toprak gruplarının alansal ve oransal dağılımı.....	23
Çizelge 4.3. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazi yetenek sınıflarına ait alansal ve oransal dağılımı.....	24
Çizelge 4.4. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazileri ve 5403 sayılı kanuna uygun arazi sınıfları haritası.....	29
Çizelge 4.5. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin toprak aşınabilirlik indeks sınıflarının alansal ve oransal dağılımı.....	32
Çizelge 4.6. Meteorolojik istasyon verileri FI ve BGI hesaplamaları ve CORINE sınıfları.....	32
Çizelge 4.7. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin potansiyel erozyon riski sınıflarının alansal ve oransal dağılımı.....	35
Çizelge 4.8. Gerçek erozyon riskinin belirlenmesinde potansiyel erozyon risk ve arazi örtüsü birleştirme matrisi.....	37
Çizelge 4.9. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin gerçek erozyon riski alansal ve oransal dağılımı.....	38

1. GİRİŞ

Toprak yaşam için en önemli doğal kaynaklardan biri olmakla birlikte yok edildiğinde geri kazanılması mümkün değildir. Artan insan nüfusu ve sanayileşme her geçen gün betonlaşmayı arttırmakta, doğal yaşam için zaruri olan tarım alanları git gide azalmaktadır.

İnsan nüfusunun artışı ve ihtiyaçların her geçen gün çeşitlenerek fazlaşması göz önüne alındığında sürdürülebilir arazi kullanımı için doğal kaynakların potansiyellerine uygun olarak değerlendirilmesi şarttır. Tarım arazilerinin mevcut durumları ve problemlerinin tespit edilmesi, tarımsal açıdan önem arz edenlerin tarım dışı amaçla kullanımlarının ve erozyon ile yitip gitmelerine engel olacak çalışmalar yapılması hayati önem taşımaktadır.

Erozyon oluşumu için iklimsel ve topoğrafik olarak ülkemiz çok uygun bir yapıya sahip olmasıyla birlikte tarımsal değeri yüksek arazilerin üzerinde imar baskısı her geçen gün artmaktadır. I. ve II. sınıf tarım arazileri tarım dışı kullanıma açıldığında tarımsal üretim yapılan alanlar giderek daha eğimli alanlara doğru kaymakta, dolayısıyla yanlış arazi kullanımı ve erozyon riski daha fazla olmaktadır. Erozyonla ilgili önlem alınabilmesi için yapılacak işlerin başında erozyon tehlikesi altında olan alanların belirlenmesi gelmektedir. Klasik yöntemlerle yapılan erozyon çalışmaları daha büyük zaman ve maliyet gerektirmektedir. Ülkemizdeki erozyon yayılımı ve şiddeti incelendiğinde teknolojik imkânlardan faydalanılarak gerekli toprak ve su koruma önlemlerinin en kısa sürede alınması gerekmektedir (Özsoy 2007).

Doğal kaynakların özelliklerine yönelik bilgi üretimi günümüzde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile kolaylıkla ve daha ekonomik olarak yüksek doğrulukla sağlanabilmektedir.

Bu çalışma; 5403 sayılı Kanun kapsamında yapılacak olan çalışmalara kaynak oluşturması açısından önem arz etmektedir. Balıkesir Ovası sınırları içerisinde alternatif alan çalışmaları ve etütlere altlık oluşturabilecek, erozyon risklerine karşı alınacak önlemlerde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amaçlarını; Balıkesir ovasına ait orto-fotolar kullanılarak oluşturulan veri tabanı yardımıyla güncel arazi kullanım durumunun belirlenmesi, tarım dışı kullanım alanlarının ortaya konması, 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu kapsamında arazi sınıflarının ve dağılımının belirlenmesi suretiyle ileride yapılacak planlamalara altlık oluşturması ve eldeki bilgilerin meteorolojik verilerle sentezlenerek erozyon risklerinin hesaplanması oluşurmaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Arazi ve Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Kavramı

İnsanların besin ihtiyaçları doğrudan veya dolaylı olarak tarım arazilerinden karşılanmaktadır. Her geçen gün artan insan nüfusu tarım arazilerinin sürdürülebilir olarak kullanımını zaruri kılmaktadır. Toprakların tarımsal önemlerine göre sınıflandırılması ve buna göre yönetilmesi sürdürülebilir arazi kullanımı için çok önemlidir.

Başka bir deyişle sürdürülebilir arazi yönetimi hem mevcut canlıların ihtiyacını karşılamak hem de gelecek kuşaklar için yeterli kaynak aktarımına zemin hazırlayan uygulamaların bütünüdür.

Sürdürülebilir arazi yönetimi insan faaliyetlerini temel alır ve bu faaliyetlerin devamının sürekliliğini ifade eder ve çoğunlukla ekonomik büyüme ile çevresel canlılık ve kalite arasında çelişen amaçların dengelenmesi çabasını tanımlar. Ekonomik faaliyetler yoğun tarımdan doğal alanların korunmasına kadar değişen faaliyetleri kapsar. Doğal kaynakların etkin bir şekilde yönetilebilmesi için üç temel unsurun bulunması zorunludur.

Doğal varlıklara ait bilgi (veri), onların nasıl kullanılacağına dair açık ve güçlü politikalar (yasalar, koruma kararları, idari yaptırımlar gibi) ve araziye bağımlı olan (yerel halk dahil), kullanan veya çıkarı olan herkes (Skidmore ve ark. 1997). Sürdürülebilirliğin herhangi bir tanımında anahtar unsur değişimdir. Fresco ve Kroonenberg (1992), sürdürülebilirliği girdi ve çıktı arasındaki dinamik denge olarak tanımlamaktadır. Sürdürülebilirliğin, daha genel tanımı ise topluma görünür bir faydası olsun veya olmasın biyosferin tüm bileşenlerinin kalıcılığını içerdiği ve özellikle doğal ekosistemlerin korunmasıyla ilgili olduğu şeklindedir. Ayrıca sürdürülebilir, arazi yönetimi sosyo-ekonomik bir önyargıyla, insanların refah seviyesini (özellikle en alt seviyedeki yoksulların) artırır iken, çevresel zararın en aza indirilmesini vurgular (Barbier 1987).

Günümüzde yaşanan arazi kullanım sorunlarının temel nedeni sürdürülebilir arazi yönetiminin yeteri kadar önemsenmemesidir. Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmadığı koşullarda arazi yönetiminde, buna bağlı olarak doğal kaynak yönetiminde de sürdürülebilirlik sağlanamayacağı için üretim odaklı ve dış desteğe gereksinim duymayan sürdürülebilir bir kalkınmadan söz edilemez. Sürdürülebilir kalkınma ve tarım ilişkisi Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir toprak yönetimi ilişkisi (Dumanski 1997)

Toprak veri tabanları kullanılarak, sürdürülebilir arazi kullanım planlarının hazırlanması, doğru sulama proje alanlarının seçimi, yöre koşullarına uygun ekonomik önem arz eden bitki deseni ve tarım sistemlerinin saptanması, uygun arazi yönetim biçimlerinin belirlenmesi zorunlu görülmektedir (Dinç ve ark. 2001).

2.1.1. Arazi yönetiminde yasal süreçler

Arazi ve toprak kaynaklarının yönetimi, korunması ve kullanım amacına uygun olarak yatırımların yönlendirilmesi, ülkemizde yasal mevzuatlar yoluyla tesis edilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda arazi ile ilgili yükümlülük sahibi 55 kurum bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca doğrudan araziyle ilgili 88 adet yasa, KHK ve tüzük bulunmakla birlikte dolaylı hükümler ve kuruluş mevzuatları düşünüldüğünde bu rakam 300’ü bulmaktadır (Çete ve Yomralıoğlu 2009). Kurumlar ve arazi üzerindeki faaliyetleri arasındaki ilişkiler Çizelge 2.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. Kurumlar ve arazi faaliyetleri matrisi (Çete 2008).

FAALİYETLER	KURUMLAR														TOPLAM FAALİYET SAYISI				
	Harita Yapımı	Kamulaştırma	Çevre ve Toprak Koruma	Taşınmaz Değerlemesi	Planlama	Altyapı Hizmetleri	İskân Düzenleme	Hazine Arazilerinin İdaresi	Madenlerin İdaresi	Arsa ve Konut Üretimi	Kadastro	Ormanların İdaresi	Tarihi Varlıkların İdaresi	Toplulaştırma		Gecekondu Önleme	Tapu Sicili	Vakıf Taşınmazlarının İdaresi	Kıyı Yönetimi
Belediye																			11
İl Özel İdaresi																			9
Tarım Reformu GM*																			9
Devlet Su İşleri GM																			8
Toplu Konut İdaresi																			8
Orman GM																			7
Afet İşleri GM																			7
BOTAŞ GM																			7
Karayolları GM																			6
Teknik Araştırma ve Uygulama GM																			6
Tapu ve Kadastro GM																			5
İller Bankası GM																			5
Türkiye Kömür İşletmeleri																			5
Vakıflar GM																			4
Orman - Köy İlişkileri GM																			4
Maden İşleri GM																			4
Tarımsal Üretim ve Geliştirme GM																			4
Kültür Varlıkları ve Müzeler GM																			4
GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı																			3
Yatırım ve İşletmeler GM																			3
Maden Tetkik Arama GM																			3
TEDAŞ GM																			3
Özelleştirme İdaresi																			3
Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı																			3
Valilik																			2
Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü GM																			2
Doğa Koruma ve Milli Parklar GM																			2
Petrol İşleri GM																			2
ÇED ve Planlama GM																			2
Yapı İşleri GM																			2
Harita Genel Komutanlığı																			1
Milli Emlak GM																			1
Tarım Kredi Koop. Merkez Birliği GM																			1
Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu																			1
Çevre Yönetimi GM																			1
Sermaye Piyasası Kurulu																			1
TOPLAM KURUM SAYISI	21	21	20	18	15	9	7	6	6	5	4	4	4	4	2	1	1	1	

Arazide yürütülen faaliyet türlerini gösteren kurum sayısı grafiği Çizelge 2.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 2.2. Arazi faaliyetlerini yürüten kurum sayıları (Yomralıoğlu 2019).



2.1.2. 5403 sayılı kanun ve arazi sınıfları

Arazi ve toprak kaynaklarının bilimsel esaslara uygun olarak belirlenmesi, sınıflandırılması, arazi kullanım planlarının yapılması amaç dışı ve yanlış kullanımların önlenmesi gibi amaçlarla 3.7.2005 tarihinde 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu çıkarılmıştır.

Günümüzde tarım arazilerinin kullanımı ile ilgili iş ve işlemler 5403 sayılı kanun çerçevesinde, 09.12.2017 tarih ve 30265 sayılı yönetmelik ve 19.07.2018 Tarih ve E. 2105698 sayılı uygulama talimatı vasıtasıyla yürütülmektedir.

Tarım arazileri “Tarım arazilerinin korunması, kullanılması ve planlanmasına dair uygulama talimatı” kapsamında sınıflandırılmakta olup tesis edilecek işlemlerde bu arazi sınıflarına göre karar alınmaktadır.

Mutlak Tarım Arazileri (MT): Bu araziler sulu veya kuru tarım yapılıp yapılmadığına göre SMT veya KMT sembolleri ile gösterilir. Öncelikle arazide yapılan etütlerle tesirli toprak derinliği, arazinin genel eğimi ve üzerinde yetiştirilebilen bitkiler değerlendirilerek MT olup olmadığına karar verilir. Bunun için;

-Tesirli toprak derinliği en az 50 cm olan

-Arazinin genel eğimi yörede yıllık ortalama yağış miktarına (1981 – 2010 yılları arası) göre;

a) Yağış 574 mm'den az ise en fazla %3

b) Yağış 574 mm'den fazla ise en fazla %8 olan

Yöreye adapte olmuş tarımı yapılan her tür bitkinin münavebeye girebildiği ve yöre ortalaması ve üzerinde ürün alınabilen araziler MT olarak belirlenir.

Özel Ürün Araziler (OT): Bu araziler tarımsal üretim için mutlak tarım arazilerinden daha fazla toprak (tuzluluk, taşlılık, drenaj vb.) ve topoğrafik (bakı, meyil) sınırlamalara sahiptir. Yöreye adapte olmuş her tür bitkiye münavebede yer verilemez. Sadece arazide bulunan sınırlamalara uyum sağlayan ve/veya münavebeye alındığında arazi bozulmasına neden olmayan bitkilerin tarımı yapılabilir. Özel ürün arazilerinde sulu tarım yapılmadığı zaman ekonomik üretim yapılması çoğunlukla mümkün değildir.

Özel ürün arazileri belirlenirken şu kriterler esas alınır:

I. Arazi eğimi ve toprak derinliğine göre mutlak tarım arazisi özelliklerini taşıyor olsa bile tuzluluk, alkalilik, drenaj bozukluğu, taşlılık gibi sorunlar nedeniyle her türlü bitkilerin yetiştirilemediği sadece bu şartlara dayanıklı özel ürünlerin ekonomik olarak tarımının yapıldığı araziler (örneğin tuza dayanıklı bitkilerden çeltik, şeker pancarı, pamuk gibi) özel ürün arazisi olarak kabul edilecektir.

II. Eğim yönünden mutlak tarım arazisi özelliklerini taşıyor (yıllık yağış ortalaması 574 mm altında olan alanlarda eğimi %3-8, yıllık yağış ortalaması 574 mm'nin üstünde olan alanlarda %8-12 kaydı ile) ise derinliği 50 cm'den fazla ise Özel ürün Arazisi kabul edilecektir. Eğim yönünden mutlak tarım arazisi sınırlarında olup, derinlik açısından

mutlak tarım arazisi özelliği taşımayan (50 cm. altında) ancak yöreye adapte olmuş herhangi bir bitkinin yetiştirilmesine uygun ve yöre ortalamasında ürün alınan araziler de Özel Ürün Arazisi kabul edilecektir.

III. Özel amenajman tedbirleri alınarak (seki, şeritsel ekim, ileri sürüm teknikleri) yörede yetiştirilen ekonomik değeri yüksek herhangi bir bitkinin tarımının yapılmasına uygun ve uzun süre yöre ortalamasında ürün alınıyor ise bu arazide özel ürün arazisi olarak sınıflandırılır. Bu şartları sağlamıyorsa marjinal tarım arazisi olarak kabul edilir. Dikili tarıma uygun olacağı kanaati ile özel ürün arazisi olarak sınıflandırma yapılamaz.

Dikili Tarım Arazileri (DT): Özel ekolojik şartlarda çok yıllık ağaç, ağaççık ve çalı formunda bitkilerin dikili olduğu tarım arazileridir. Tür ve cinsi dikkate alınarak yöre için ekonomik olacak sayıda ağaç, ağaççık veya çalı formundaki bitkilerin bulunduğu araziler, il müdürlükleri tarafından değerlendirilerek dikili tarım arazisi olup olmadığına karar verilir. Tapu kayıtlarında dikili alan olarak görülen yerler cins değişikliği yapılmadıkça ve dekarında cinsine göre en az talimatta verilen tabloda geçen sayıda ağaç, fidan veya kök bulunan yerler dikili alan olarak kabul edilir.

Marjinal Tarım Arazileri (TA): Mutlak tarım arazileri, Özel Ürün Arazileri ve Dikili Tarım Arazileri dışında yerel önemi veya yerel ihtiyaçlar nedeniyle tarıma açılmış arazilerdir. Bu arazilerin toprak ve topoğrafik sınırlamaları fazla olup tarımsal üretim potansiyeli düşüktür. Arazi eğimi, yağışın;

-574 mm'nin altında olduğu yerlerde %8 den,

-574 mm veya üzerinde olduğu yerlerde ise %12 den

Fazla olup, toprak derinliği 50 cm'den azdır. Yetiştirilen bitkilerden elde edilen verim genellikle yöre ortalamasının altındadır. Bu araziler klasik sulama metotları ile sulamaya uygun olmayıp kontrollü ileri sulama teknikleri kullanılarak sulu tarım yapılabilir.

Diğer araziler: Etüt yapılan yerlerde bulunan tarım dışı alanlar (Çıplak Kayalar ÇK, Daimî Karla Kaplı Alan DKK, Irmak Yatakları IY, Sahil Kumulları SK, Sazlık Bataklıklar SB, Yerleşim Alanları Y), Mera Kanunu kapsamındaki meralar (M) ve çayırlar (Ç), Ormanlar (O), bitkisel üretim için toprağı bulunmayan hali arazilerin (H)

sembolleri haritaya işlenir ve raporda arazi hakkında kısa bilgi verilir ve varsa ilgili olduğu kanun belirtilir.

2.1.3. CORINE model ve arazi yönetiminde sürdürülebilirlik

CORINE (Çevre Bilgisinin Koordinasyonu- Coordination of Information on the Environment), AÇA (Avrupa Çevre Ajansı) tarafınca belirlenen Arazi Kullanımı/Örtüsü Sınıflamasına göre bilgisayar üzerinden uydu görüntülerinin yorumlanması yolu ile üretilen arazi kullanımı/örtüsü verisidir.

CORINE, çevresel ve öncelikli konularda (toprak, hava, su, kıyı erozyonu, arazi örtüsü, biyotoplar) 1985 yılında başlatılan ve Avrupa Birliği'ne bilgi elde etmeyi hedefleyen bir programdır. AÇA (EEA-European Environment Agency) CORINE'i 1994 yılı itibariyle kendi programına almıştır. Proje, Türkiye'yi de kapsayan toplamda 5,8 milyon km²'ye yakın bir sahada, 39 ülkede uygulanmaktadır. AÇA, Avrupa bölgesinde çevre ile ilgili bağımsız ve istenilen zamanda hedeflenen bilgiyi toplamakla sorumluluk sahibidir.

CORINE modeli; Tüm AÇA'ya üye ülkelerde, çevresel politikaların oluşturulması, doğa kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir biçimde yönetilmesi, arazi kullanım biçimlerindeki değişimlerin belirlenmesi amacıyla, aynı temel verilerin yönetilmesi ve Avrupa Çevre Ajansı'nın sınıflandırma sistemine uygun olan bir veri tabanının oluşturulmasıdır. Arazi yapısının incelenmesi ve arazi kullanımındaki değişiklikler Avrupa Çevre Ajansı kriterlerine göre, uydu görüntüleri üzerinden coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama aracılığıyla yapılmaktadır. Bu kriterlere göre 44 sınıf kullanılmaktadır (Anonim 2015).

2.2. Sürdürülebilir Arazi Yönetiminde UA ve GIS

2.2.1. Uzaktan algılama kavramı, unsurları ve uydular

Uzaktan algılama, genellikle hava veya uydu platformları kullanarak dünya yüzeyini tespit etmek için kullanılan çok çeşitli teknolojileri ifade eder. Uzaktan algılama gibi ilerlemeler büyük veri kümelerinde var olan bilgilerin tam olarak bulunması, yönetilmesi ve işlenmesi için pratiklik kazandırmaktadır.

Toprak biliminde uzaktan algılamanın en erken kullanımı, 1920'lerde ve 1930'larda (Bushnell 1929) Amerika Birleşik Devletleri'nde toprak araştırması için hava fotoğraflarının kullanımıydı ve bu da temel haritalar oluşturma konusunda büyük bir ilerlemeyi temsil ediyordu (Worthen 1909).

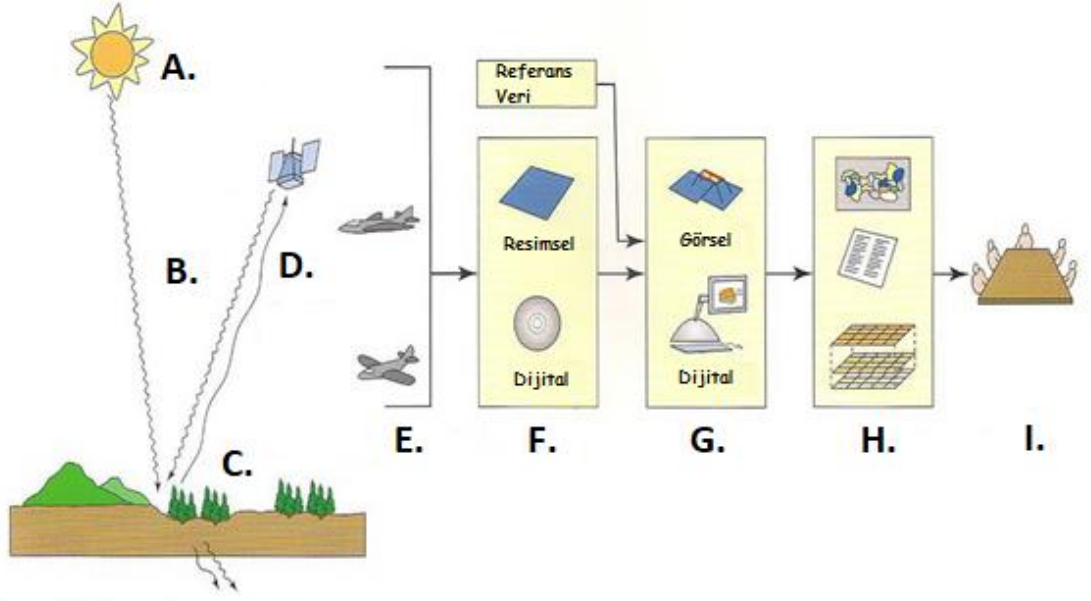
Uzaktan algılama gibi ilerlemeler, büyük veri kümelerinde bulunan bilgilerin elde edilmesi, yönetilmesi ve işlenmesinde yöntemler geliştirilinceye kadar toprakların haritalanmasında pratik olarak kullanımı sınırlıydı. GPS Verilerin gözlemlendiği yeri tam olarak tespit etmek için; hızla gelişen bilgisayar teknolojisi üzerinde çalışan CBS yazılımları ise giderek artan miktarda konumsal verileri yönetmek, işlemek, modellemek ve analiz etmek için araçlar sağlamıştır.

Genel anlamda ise çoğunlukla görüntü (resim) oluşturularak durağan veya hareketli platformlardan uzak mesafelerden yer yüzeyinin gözlenmesinde kullanılan yöntemler, teknikler ve araçların bütününe uzaktan algılama denir. Bununla beraber yer bilimcileri için uzaktan algılama, yeryüzündeki materyallerin özellikleri ve yapısı ile ilgili ölçümler ve yeryüzünden yansıyan ve yayınan elektromanyetik enerjinin kaydedilmesi şeklinde tanımlanabilir (Aksoy 2002).

Uzaktan algılamanın bileşenleri Şekil 2.2'de şematize edilmiş olup aşağıda görüldüğü gibi sıralanmaktadır;

- A. Enerji Kaynağı**
- B. Atmosfer ile enerji etkileşimi**

- C. Hedef tarafından yayılan enerji
- D. Atmosfer yoluyla yeniden iletim
- E. Algılama sistemleri
- F. Veri
- G. Yorumlama ve Analiz
- H. Bilgi
- İ. Kullanıcılarla Paylaşım



Şekil 2.2. Uzaktan algılamanın bileşenleri

Uzaktan algılama ile ilgili iş ve işlemlerde en fazla önem arz eden etmenlerden biri de uydu görüntüleridir. Uydu görüntüleri dünyadan yayılan elektromanyetik ışınların, bunları algılamaya duyarlı filmler vasıtasıyla fotografik veya elektronik olarak kaydedilmesi ile elde edilirler (Aksoy 2002).

Uzaktan algılama kavramı ilk olarak 1960 yılında literatüre girmiştir. Uzaktan algılama amacıyla ilk fırlatılan Yeryüzü Kaynakları Teknolojisi (Earth Resources Technology) uydusu 1972 yılında fırlatılmıştır. Bu uydunun ismi daha sonra Landsat-1 olarak değişikliğe uğramış olup bu serinin son uydusu Landsat-7 1999 yılında yörüngeye gönderilmiştir (Bilgi 2007).

Uzaktan algılama teknolojilerindeki ilerlemeler ve mikro hatta nano teknolojili bilgisayar sistemlerinde yaşanan hızlı gelişmeler bu teknolojilerin çok geniş uygulama alanları ve kullanıcılar için uygun, hazır ve göreceli olarak ucuz elde edilebilmesini sağlamıştır. Uygulama alanları ve algılama yetenekleri sürekli gelişen ve sayıları her geçen gün artan uydu platformları ile yeryüzüne ait doğal varlıklara ilişkin güncel veriler günümüzde elektromanyetik (EM) spektrumun görünür ve kızılötesi bölgesinde 2.5 m multi-spektral, 61 cm pankromatik yersel çözünürlük (Earth Watch, Quicbird 3), 7-14 band spektral çözünürlük (Landsat 4-5-7 TM ve Aster), 11 bit radyometrik çözünürlük (Earth Watch Quicbird 3), 5 gün ve daha kısa zamansal çözünürlük (IRS-1C, WIFS kamera, Space image IKONOS) gibi geçmişe oranla çok daha geliştirilmiş çözünürlüklerde ve hava fotoğraflarında olduğu gibi stereoskopik görüntü (SPOT, KVR 1000) üretilmesini sağlayacak biçimde kaydedilmektedir. Ayrıca EM spektrumun görünür ve kızılötesi bölgesinde çalışabilen uçaklara takılabilen 2.5 m yersel ve 12 band spektral çözünürlükte Daedalus DS-1260 gibi tarayıcı ve algılayıcılar; EM spektrumun mikro dalga bölgesinde çalışan SLAR, SAR, SIR A-B, JERS-1 (30 m), RADARSAT (25 m) gibi uydular aracılığıyla da yeryüzeyine ait sayısal veriler kaydedilmektedir (Richards 1993, Buiten ve Clevers 1993, Anonim 2020a,b).

Yaygın olarak kullanılan bazı uzaktan algılama uyduları Landsat, SPOT, IRS, GeoEye, Ikonos, RapidEye, Quickbird ve WorldView olarak sıralanabilir. Uydu tipleri dünyaya bakış açıları, çözünürlükleri, geçiş zamanları gibi parametreler göz önünde bulundurularak kullanım amacına yönelik olarak tercih edilirler.

2.2.2. CBS teknikleri ve veri üretimi

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yerküre üzerinden verilerin toplanıp, analiz edilmesi, saklanması, kullanıcıya sunulması gibi işlemleri bütünüyle gerçekleştiren bilgi sistemidir. CBS, birden fazla veri türünü birleştirerek mekansal konumların analizi ile birlikte bilgi katmanları oluşturarak haritalar vasıtasıyla görselleştirme yapılmasını sağlar. Ayrıca kullanıcıların karar alma süreçlerine katkıda bulunmak için veriler arası ilişki kurarak ve modeller yapararak daha geniş bir bakış açısı yakalama imkânı sunar (Anonim 2020c).

CBS'nin kavramsal anlamda ilk olarak ortaya çıkışı, Prof. Roger Tomlinson önderliğinde başlatılan ve 1963 yılında Kanada'nın ulusal arazilerinin özelliklerine göre tespiti amacıyla geliştirilen "Kanada CBS" projesiyle olmuştur. Bununla birlikte Harvard Üniversitesi'nde 1966 yılında Prof. Howard Fisher liderliğinde gerçekleştirilen bir yazılım projesi de ilk kuramsal CBS çalışması olarak bilinir (Yomralıoğlu 2010).

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanım alanları olarak; Bilimsel araştırmalar, kaynak yönetimi, tarımsal amaçla kullanım, savunma sanayii, varlık yönetimi, meteoroloji, kentsel planlama, alt yapı çalışmaları, çevresel etki değerlendirme, peyzaj mimarlığı, kartografya, arkeolojik araştırmalar, pazarlama, lojistik, madencilik, haritacılık, hava, deniz ve kara trafiği izleme, araç takip sistemleri, doğal afet acil müdahalelerde ve arama kurtarma faaliyetleri gibi birçok alan sayılabilir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri tarımsal açıdan da arazi kullanım haritalarının üretilmesi, tarımsal desteklemelerin kontrolü, ürün kayıtları, bitki besin elementi eksiklik/fazlalıklarının tespiti, su tutan alanlarda drenaj ihtiyaçlarının belirlenmesi, verim haritaları ve toprak sınıflarını içeren veri tabanı oluşturulması, arazi sınırlarının değişmesinin kontrolü gibi işlemlerde kullanılabilmektedir (Donald 1999). Ayrıca arazi şartlarında konumsal olarak elde edilen tüm verilerin derlenip sonuçlar üretilmesine karar alma mekanizmalarının işletilmesinde zaman, işgücü ve ekonomik tasarruflar sağlamaktadır.

Coğrafi veri kaynakları genellikle iki tip veri ile değerlendirilmektedir;

a). Geometrik veriler: Herhangi bir varlığın coğrafik konumu ile ilgili verilerdir (Örneğin; yol, göl, orman ve toprak türleri gibi varlıkları temsil eden noktasal, çizgisel ve alansal veriler);

b). Geometrik olmayan veriler: Coğrafik varlığın kaydedilmiş tanımlayıcı bilgileri ile ilgili verilerdir (Örneğin; yolun ismi, asfalt olup olmadığı, gölün tuzluluk durumu, derinliği ve orman türlerinin yoğunluğu, kereste kapasitesi, yaşı, toprakların derinliği, tekstürü, verimlilik durumu gibi tanımlayıcı veriler).

- Coğrafi veri toplama yöntemi ve teknolojisi herşeyden önce verilerin kaynağına bağlıdır. Coğrafi veri kaynakları genel olarak;
- Basılı haritalar ve özniteliksel tablosal verileri (çizgisel, konulu ve diğer haritalar, öznitelik tablosal veriler),
- Sayısal veya elektronik veriler,
- Hava fotoğrafları ve diğer görüntüler,
- Uydu verileri (uydu ve hava platformlarından alınan sayısal veriler),
- Arazi ölçümleri şeklinde sınıflandırılabilir.

Coğrafik bilgi sistemlerine veri girişi klavye, basılı haritalardan elle sayısallaştırma, taranmış harita, hava fotoğrafları ve görüntülerden otomatik-yarı otomatik sayısallaştırma, sayısal uydu verileri ve diğer sayısal verilerin disket, CD-ROM ve internet araçlarından biri veya birkaçı kullanılarak sağlanmaktadır (Aranoff 1989).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma alanı Balıkesir İli sınırları dâhilinde, Balıkesir İl merkezi yerleşim alanı bitiminden başlamak üzere doğuya doğru uzanan, Kepsut İlçe merkezini de içine alan Balıkesir ovası büyük ova koruma alanıdır. 39°32'51.33-39°43'13.00 kuzey enlemleri ve 27°54'54.52-28°13'28.76 doğu boylamları arasında kalan yaklaşık olarak 26 bin hektarlık alan büyük ova koruma alanı olarak ilan edilmiştir (Anonim 2017).

Araştırma 21.01.2017 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile büyük ova koruma alanı olarak ilan edilmiş ova koruma alanında yürütülmüş olup Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı toplam 25.691 hektar alan kaplamaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma alanı ve coğrafik konumu.

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı topoğrafik açıdan çoğunlukla düz-düze yakın ve hafif eğimli arazilerden oluşmaktadır. Balıkesir ovası ve civarının jeolojik tabanı araştırıldığında Paleozoik zamandan bugüne kadar çeşitli formasyonlar ve süreçlere rastlanılmaktadır. Bunlar, Üst Paleozoik şistlerden, mercek ya da bant şeklinde mermer ile serpantinler; Alt Triyas çamurtaşı, kumtaşı; Orta-Üst Triyas konglomera,

kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşları; Orta-Üst Triyas, Jura ve Üst Kretase yaşta Mezozoik mermer ve kristalize kireçtaşları; radyolarit, çamurtaşı, spilit, tuf, serpantin, diyabaz, gabro, dunit, mermer, şist ve bunlar arasında kireçtaşı blokları; Orta ve Üst Miyosen yaşta Yuntdağ volkanitine ait lavlar, tüfler, silisleşmiş tüfler, aglomeralar ve laharlar; Üst Miyosen-Pliyosen konglomera, kumtaşı, marn, killi kireçtaşı ve kireçtaşı ardalanmalarından oluşan formasyonlar ile Kuaterner yaşlı alüvyonlardan oluşmaktadır (Tağıl 2003). Balıkesir ovası ve yakın çevresinde ise yaygın olarak neojen formasyonları ve kuaterner yaşta alüvyonlar (Qal) yer almaktadır.

Balıkesir İli, iklim yapısı olarak “Marmara İklimi” ne dâhildir. Marmara ikliminden, ikincil bir Akdeniz İklimi olarak söz edilebilir. Akdeniz iklimine nazaran kışlar oldukça soğuk, kar yağışları normal, don olayları daha yaygın, buharlaşma şiddeti daha düşük, bağıl nem daha yüksek ve yaz kuraklığı hafiftir (Erinç 1984).

Balıkesir, iklimsel nitelikleri sebebiyle bir geçit görevi görmektedir. Akdeniz, Karadeniz ve bozkır iklim tipleri, baskın oldukları belirli alanlardan bazı zaman ve dönemlerde etkisini getirmekte ve Balıkesir ikliminin dalgalanma özelliğine katkıda bulunmaktadır (Kızılcıoğlu 2016).

Araştırmada veri elde etme ve analizlerde temel altlık olarak kullanılan kartografik materyaller, yazılım ve donanımlar aşağıda sunulduğu gibidir;

- ✓ Sayısal orto-foto görüntüsü (1:5000 ölçek)
- ✓ Balıkesir İli Toprak varlığı raporu ve sayısal toprak haritası (Ölçek: 1/25000), Şekil 3.2’de sunulmuştur
- ✓ Sayısal topoğrafik haritalar (1/25000)
- ✓ Sayısal yükseklik modeli, (ALOS Global Digital Surface Model “ALOS World 3D-30m”)
- ✓ Meteorolojik veriler
- ✓ ArcGIS coğrafi bilgi sistemleri yazılımı (Anonim 2009); sayısal ve basılı tüm haritalardan araştırmanın amacı doğrultusunda veri tabanlarının oluşturulması zorunlu analizlerin yapılması aşamalarında kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı sayısal toprak haritası.

3.2. Yöntem

Araştırma alanı olarak seçilen Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı sınırlarına göre kartografik materyal bölümünde verilen tüm sayısal veriler, görüntüler Bakanlıktan alınan izinler doğrultusunda TADportal ortamından ArcGIS yazılımında analiz edilebilecek formatta çekilerek bilgisayar ortamına alınmıştır (Anonim 2014). Bilgisayar ortamına alınan veriler Balıkesir ovası büyük ova koruma alan sınırları temel alınarak ArcGIS ortamında kesilerek Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı veri tabanına eklenmiştir. Toprak derinliğine ilişkin öznitelik verileri arazide daha önce yapılmış çalışmalara, toprak tekstürüne ilişkin öznitelik verileri ise Balıkesir ovasında yapılmış parsel bazlı verimlilik analiz sonuçlarına dayalı olarak revize edilmiştir.

Tüm dünya yüzeyi için 2015 yılı itibari ile Japonlar tarafından oluşturulan 30m çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli verileri araştırma alanının sayısal yükseklik modelinin oluşturulmasında temel alınmıştır. Araştırma alanı için ekstrakte edilen sayısal yükseklik modeli ise araştırma alanının eğim, bakı ve gölge haritalarının oluşturulmasında kullanılmıştır.

TADportal ortamından indirilen 2015 yılına ait 30cm çözünürlüklü (1:1000-5000 ölçekli haritalamaya uygun) ortofoto görüntüleri ova sınırlarına göre ekstrakte edilerek, zenginleştirilmiş ve ekrandan sayısallaştırma tekniği ile güncel arazi kullanım türleri/örtü

haritaları oluşturulmuştur (Richards 1993, Lillesand ve Kiefer 1987, Rosenfeld ve Kak 1976).

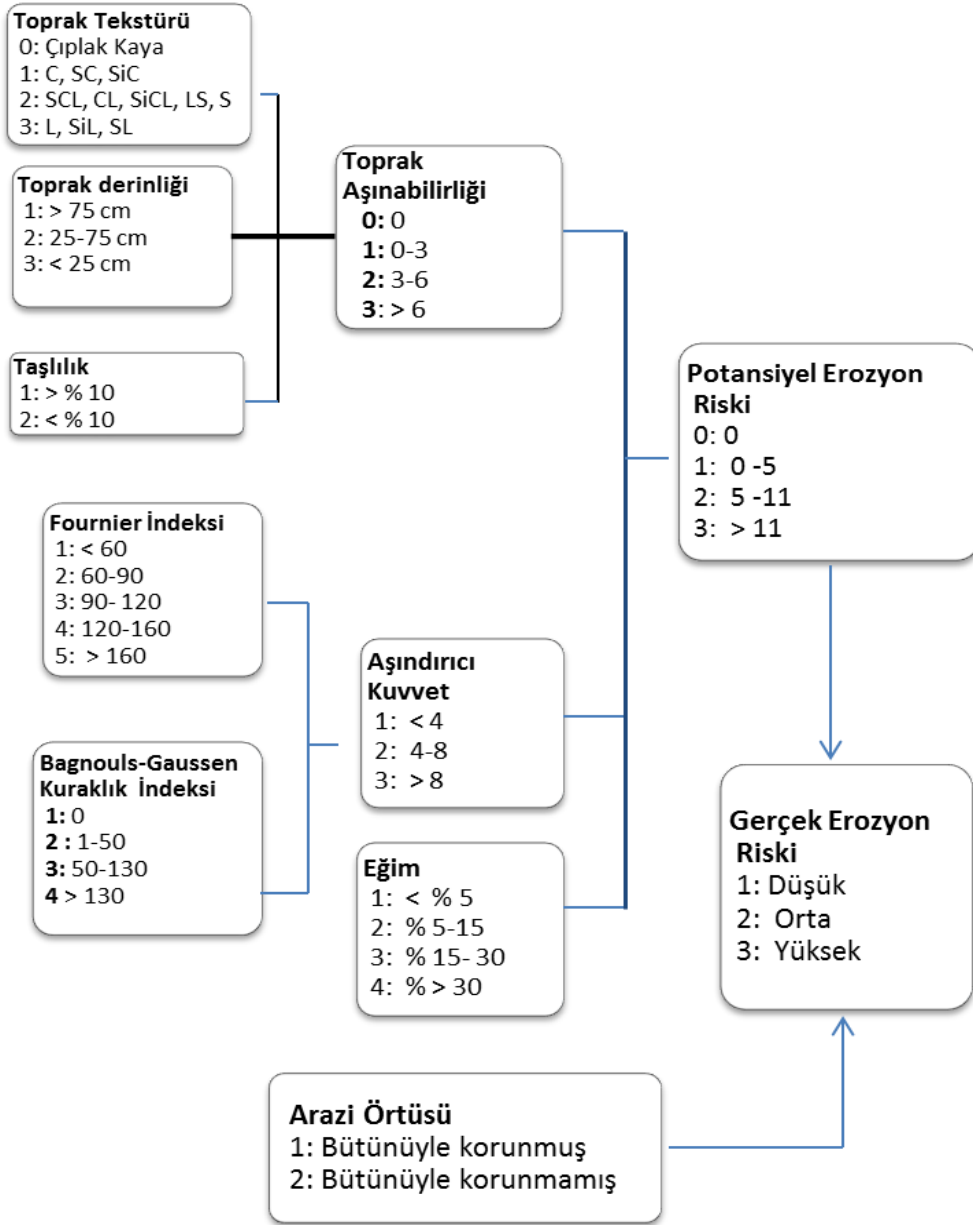
Elde edilen arazi kullanım/örtü haritaları geçmiş toprak haritalarındaki arazi kullanım/örtü sınıfları ile kıyaslanarak Balıkesir ovası büyük ova koruma alanındaki değişimler tartışılmıştır. Sonuç olarak arazi kullanım haritası, toprak haritası, arazide yapılan gözlem ve incelemeler, sayısal yükseklik modelinden üretilen eğim haritası ile meteorolojik veriler birlikte analiz edilerek Balıkesir ovası büyük ova koruma alanının 5403 sayılı kanuna uygun arazi sınıfları oluşturulmuştur.

Ayrıca Balıkesir ovası büyük ova koruma alanında tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımı, yönetimi ve korunması amacıyla coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri kullanılarak CORINE erozyon modeli (Anonim 1992) yardımıyla Balıkesir ovası arazilerinin potansiyel ve gerçek erozyon risk haritaları üretilmiştir (Şekil 3.3).

CORINE modeli, gerçek toprak erozyon riski ile potansiyel toprak erozyon riskinin belirlenmesinde uygulaması kolay, veri gereksinimi açısından avantajlı bir yöntemdir. Toprak erozyon riski (potansiyel ve gerçek) toprakların aşınabilirliği (erodibilite), aşındırma kuvveti (erozivite), topoğrafya ve bitki örtüsü gibi dört temel unsurun ortak bir fonksiyonu olarak aşağıda verilen işlem sırasına göre aşama aşama hesaplanarak konumsal dağılım haritaları oluşturulabilmektedir.

CORINE modeli ülkemizde gerçek ve potansiyel erozyon riskinin belirlenmesi amacıyla ülkemizin farklı bölgelerinde küçük ölçekli havzalarda başarılı biçimde uygulanmıştır (Cebel ve Doğan 1998, Erol ve Çanga 2004, Dengiz ve Akgül 2005, Bayramin ve ark. 2006, Dindaroğlu ve Canpolat 2013, Kanar ve Dengiz 2015, Aksoy ve ark. 2016, 2019).

Sonuç olarak coğrafi bilgi sistemleri ortamında Şekil 3.3'te verilen işlem sırasına göre uygulanan CORINE erozyon modeline göre üretilen potansiyel ve gerçek erozyon haritası sonuçlarına dayanılarak Balıkesir ovası topraklarının sürdürülebilir arazi yönetimine ilişkin öneriler geliştirilmiştir.



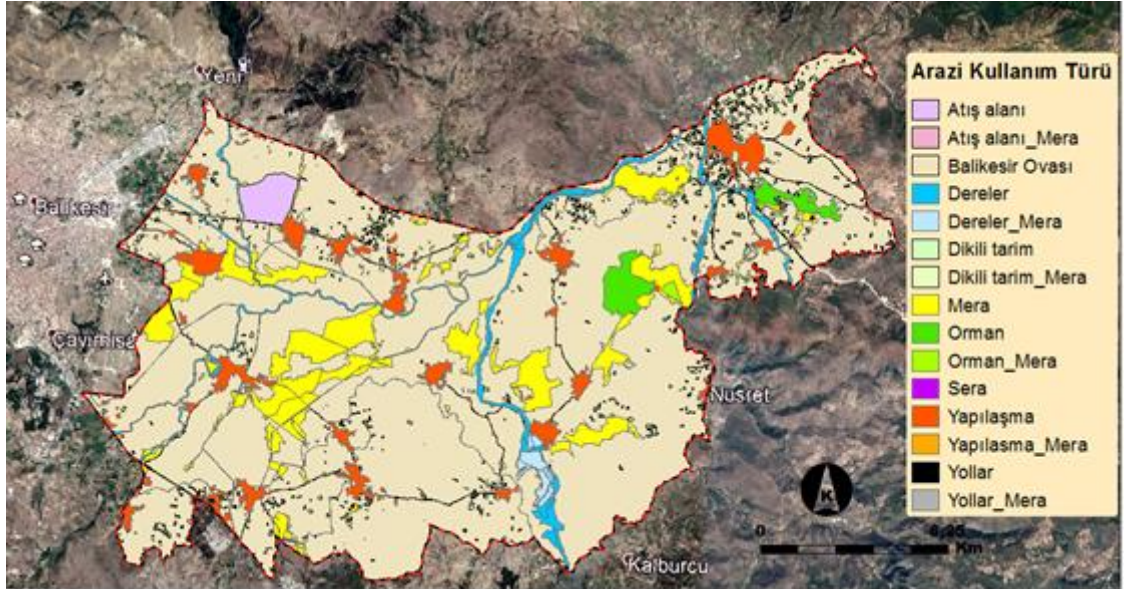
Şekil 3.3. CORINE erozyon modeli

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Balıkesir Ovası Arazilerinin Güncel Arazi Örtü ve Kullanım Durumu

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından internet ağı üzerinde Kurumsal paylaşımına sunulmuş olan ve Bakanlıktan alınan araştırma da gereksinilen verileri kullanma ve indirme izni doğrultusunda tarım arazi değerlendirme portalı (TADportal) ortamından Araştırma alanının 2015 yılına ait 30cm çözünürlüklü (1:1000-5000 ölçekli haritalamaya uygun) orto-foto görüntüleri indirilmiştir.

İndirilen orto-foto görüntüler ova sınırlarına göre ekstrakte edilerek, zenginleştirilmiş, ekrandan yorumlama ve sayısallaştırma tekniği ile araştırma alanının güncel arazi kullanım türleri/örtü haritaları ve öznitelik verileri (1:1000 ölçek detayında) oluşturulmuştur (Şekil 4.1). Güncel arazi kullanım/örtü haritaları ve öznitelik verilerinin coğrafik bilgi sistemlerinin konumsal analiz araçları kullanılarak alansal ve oransal dağılım verileri elde edilmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin güncel arazi kullanım/örtü haritası.

Çizelge 4.1. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanında güncel arazi kullanım/örtü türlerinin alansal ve oransal dağılımı.

GÜNCEL ARAZİ KULLANIM/ÖRTÜ TÜRÜ	ALAN (da)	ORAN (%)
Atış alanı	2472,73	0,96
Atış alanı-Mera	0,07	0,00
Balıkesir Ovası (dikili tarım hariç tarım arazileri)	201327,81	78,36
Dereler	7402,63	2,88
Dereler-Mera	1369,16	0,53
Dikili tarım	3671,82	1,43
Dikili tarım-Mera	14,26	0,01
Mera	23511,79	9,15
Orman	3443,75	1,34
Orman-Mera	224,71	0,09
Sera	48,54	0,02
Yapılaşma	12521,31	4,87
Yapılaşma-Mera	148,46	0,06
Yollar	753,67	0,29
Yollar-Mera	17,54	0,01
TOPLAM	256928,27	100,00

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin güncel arazi kullanım/örtü türlerinin alansal ve oransal dağılım verilerine göre büyük ova koruma alanının %78,36'sının yani 201327,8 dekarının dikili tarım arazileri hariç tarım arazilerini kapsayan Balıkesir ovası kullanım türünün oluşturduğunu; bunu 23511,7 dekar alan ve %9,1'lik oranla mera; 12521,31 dekar alan ve %4,5'lik oranla yapılaşma kullanım türleri izlemektedir (Çizelge 4.1).

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanında dikili tarım alanları 3671,8 dekar (%1,43), ormanlık alanlar ise sadece 3443,7 dekar (%1,34) alan kaplamaktadır. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin 23086,2451 dekarının Tarım dışı alanlardan (7402,63 da dereler, 12521,31 da yapılaşmalar, 753,67 da yollar, 2472,73 da askeri alanlar) oluştuğu da belirlenmiştir.

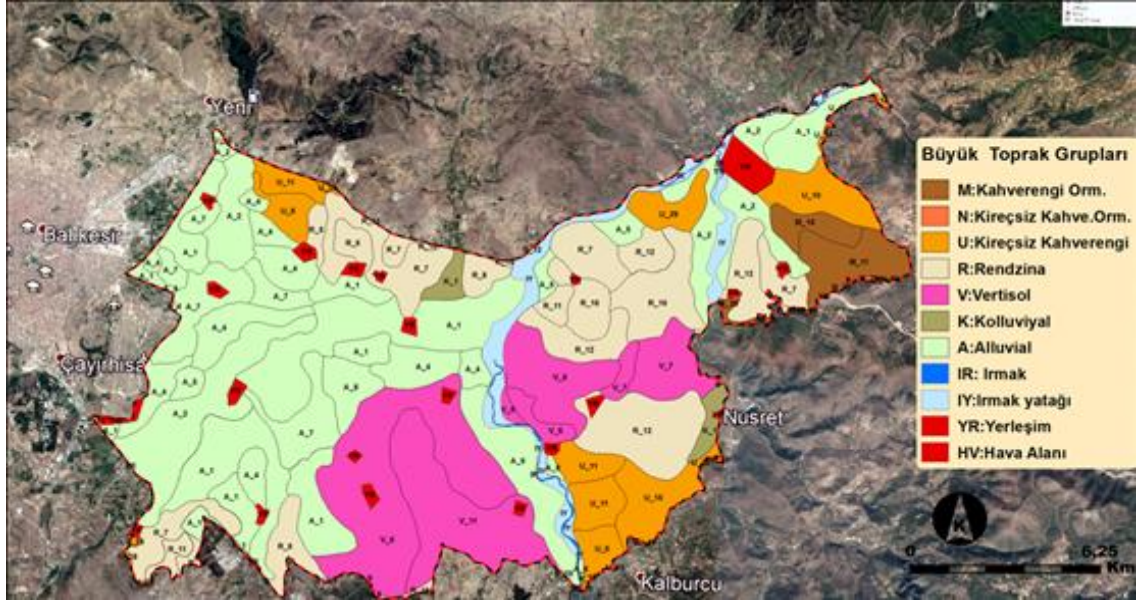
4.2.Balıkesir Ovası Arazilerinin Sayısal Toprak Haritası ve Veri Tabanı

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin Büyük Toprak Grupları Haritası ve Arazi Kullanım Kabiliyet (AKK) Sınıfları Haritası (Arazi Yetenek Sınıfları-AYS) B.U.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, UA ve CBS Merkezinde var olan verilerden oluşturulmuştur. Bu veriler daha önce sonuçlandırılmış bir araştırma projesi kapsamında Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Bilgi Merkezinden sağlanmış 1/25000 ölçekli sayısal Balıkesir İleri arazi varlığı envanter raporları (Anonim 1999) ve sayısal toprak haritasından oluşmaktadır. Tüm bu veriler ArcGIS ortamında, Balıkesir İl sınırları kapsamında yeniden düzenlenmiş, kesilmiş ve gerekli topolojik düzeltmeler yapılarak sayısal Balıkesir İli büyük toprak grupları haritası oluşturulmuştur.

4.2.1. Balıkesir ovası arazilerinin büyük toprak grubu (BTG) haritası ve yorumlama analizleri

ArcGIS ortamında, Balıkesir İl sınırları kapsamında yeniden düzenlenmiş, gerekli topolojik düzeltmeler yapılarak oluşturulan sayısal Balıkesir İli Büyük Toprak Grupları Haritası kesilerek Balıkesir ovası büyük ova koruma alanının ait büyük toprak grupları haritası (Şekil 4.2) ve öznitelik tablosu oluşturulmuştur.

Ayrıca öznitelik verileri CORINE erozyon modeli ile tarım arazileri için 5403 sayılı toprak koruma ve arazi kullanım kanunda öngörülen arazi sınıflamasında kullanılacak toprak karakteristiklerine ait (tekstür, derinlik, taşlılık) sınıfları yeniden düzenlenerek kod sütunları oluşturulmuştur. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin büyük toprak grubu haritası coğrafik bilgi sistemlerinin konumsal analiz araçları yardımıyla analiz edilerek BTG'nin alansal ve oransal dağılım verileri elde edilmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.2. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin büyük toprak grubu haritası

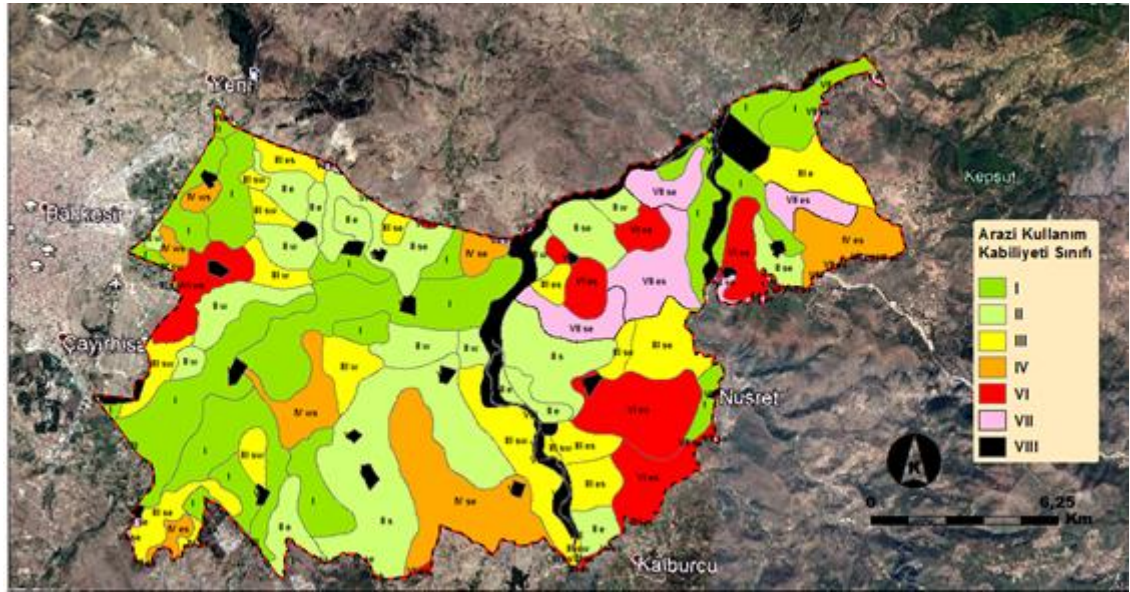
Çizelge 4.2. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin büyük toprak gruplarının alansal ve oransal dağılımı.

BTG KODU/ADI	ALAN (da)	ORAN (%)
M: Kahverengi orman	8544,03	3,3
N: Kireçsiz kahverengi orman	172,22	0,1
U: Kireçsiz kahverengi	23992,23	9,3
R: Rendzina	52185,51	20,3
V: Vertisol	48851,06	19,0
K: Kolluvial	2755,77	1,1
A: Aluvial	104290,13	40,6
IR: Irmak	700,61	0,3
IY: Irmak yatağı	8793,65	3,4
YR: Yerleşim	6116,37	2,4
HV: Hava Alanı	386,45	0,2
TOPLAM	256788,03	100,00

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanının yarısına yakın bir bölümünü 104 290,1 dekar (%40,6) Aluvial büyük toprak grubu oluşturmaktadır. Rendzina büyük toprak grubuna ait araziler ise aluviyallerden sonra en yaygın ikinci büyük toprak grubudur (Çizelge 4.2).

Rendzinalar Büyük ova koruma alanının %20,3'nü yani 52185,5 dekarlık kısmını oluşturmaktadır. Vertisol BTG ise 48851 dekarla çalışma alanının üçüncü yaygın toprak grubudur.

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı BTG haritasının öznetelik tablosunun arazi yetenek sınıfları sütunu doğrultusunda sınıflandırılarak elde edilen koruma alanı arazilerinin Arazi Yetenek Sınıfları Haritalarına (Şekil 4.3) ait Alansal ve Oransal dağılımları (Çizelge 4.3) incelendiğinde koruma alanında Toprak işlemeli tarım yapılmasına uygun tarım arazilerinin (I., II., III. ve IV. sınıf) 196942,3 dekar alanla Balıkesir büyük ova koruma alanı arazi varlığının %76,8’ni oluşturmaktadır.



Şekil 4.3. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin arazi kullanım kabiliyeti sınıfları (AKK) haritası.

Çizelge 4.3. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazi yetenek sınıflarına ait alansal ve oransal dağılımı.

ARAZİ KULLANIM KABİLİYETİ (AKK)	ALAN (da)	ORAN (%)
I	66144,5	25,8
II	64140,5	25,0
III	39169,8	15,3
IV	27487,5	10,7
VI	27337,4	10,6
VII	16511,3	6,4
VIII	15997,1	6,2
TOPLAM	256788,0	100,0

Tarımsal potansiyeli yüksek I. ve II. sınıf tarım arazilerinin ise Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazi varlığının yarısından fazlasını %50,8’ni (130285,0 da) oluşturmaktadır.

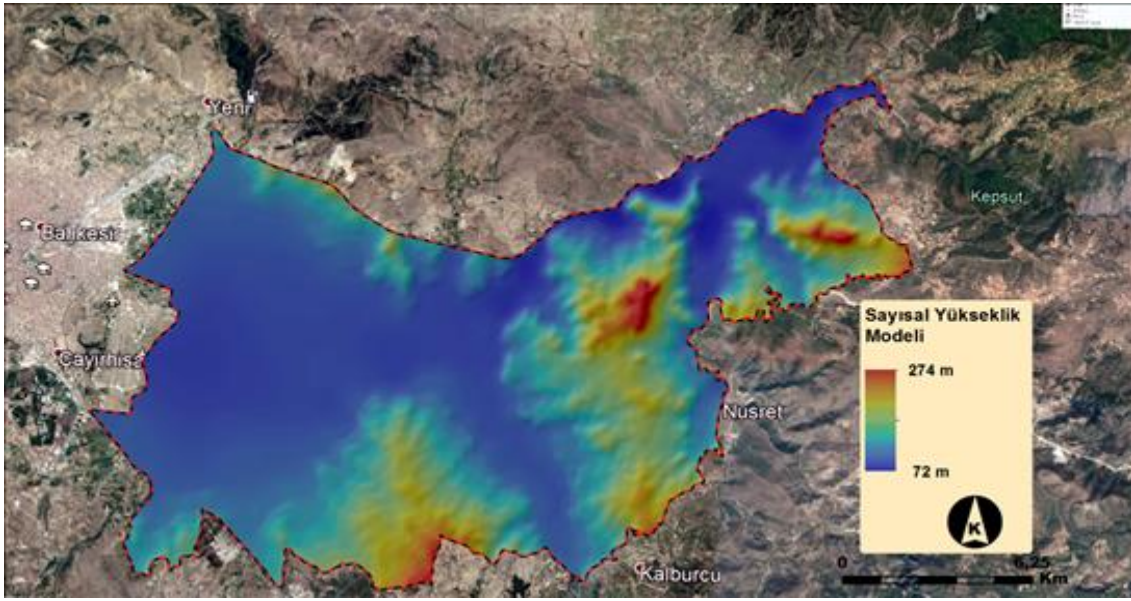
Arazi Yetenek Sınıflandırması (Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları) tarım arazilerinin toprak işlemeli tarımsal üretime uygunluklarını sahip oldukları karakteristik özellikler ve toprak işlemeli tarımı kısıtlayan sorunlarının sayısı ve çeşidine göre belirleyecek sınıflardan oluşan fiziksel bir sınıflamadır. Söz konusu sınıflandırmada topraklar verimli ve toprak işlemeli tarımsal üretime çok uygun sorunsuz I. sınıf topraklardan doğal toprağı olmayan çok dik veya çok sığ VIII. sınıf arazilere kadar değişen sınıflarda sınıflandırılmaktadır. Toprak işlemeli tarıma uygun topraklar I. ve IV arazi yetenek sınıfı arasında yer alan arazilerdir. I. sınıftan IV. sınıfa doğru gidildikçe artan su ve çeşitte toprak derinliği, eğim, drenaj gibi toprak özelliklerine bağlı toprak işlemeli tarım ve ürün seçimi açısından olumsuz koşullara ve çeşitli toprak koruma önlemlerine gereksinim duyan arazilerdir. VI. ve VII sınıf araziler sahip oldukları ciddi sorunlar nedeniyle toprak işlemeli tarıma uygun olmayan doğal hayata terk edilmesi gereken çayır, mera, fundalık veya orman örtüsü altında bulundurulması zorunlu arazilerdir. Bazı koşullarda söz konusu arazilerde ekonomik değeri yüksek zeytin, narenciye, bağ, vb. meyve yetiştiriciliği yapılabilmektedir. V. sınıf araziler ise sahip oldukları düzeltilbilir olumsuz özelliklere sahip arazilerdir. Söz konusu arazilerin, drenaj, tuzluluk, taşlılık ve kayalılık, taşkın alma gibi olumsuz özellikleri uygulanacak ıslah projeleri ile düzeltilerek toprak işlemeli tarıma uygun arazilere dönüştürülebilirler.

Büyük ova koruma alanında sahip oldukları ciddi sorunlar nedeniyle toprak işlemeli tarıma uygun olmayan VI. ve VII sınıf arazilerinin sadece 43848, 7 dekar alan (%17) kaplaması tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından sevindiricidir.

4.2.2. Balıkesir ovası arazilerinin sayısal yükseklik modeli ve eğim haritası

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin sayısal yükseklik modeli, gölge haritası ve eğim haritaları tüm dünya yüzeyi için 2015 yılı itibari ile Japonlar tarafından oluşturulan 30m çözünürlüklü “ALOS Global Digital Surface Model “ALOS World 3D-

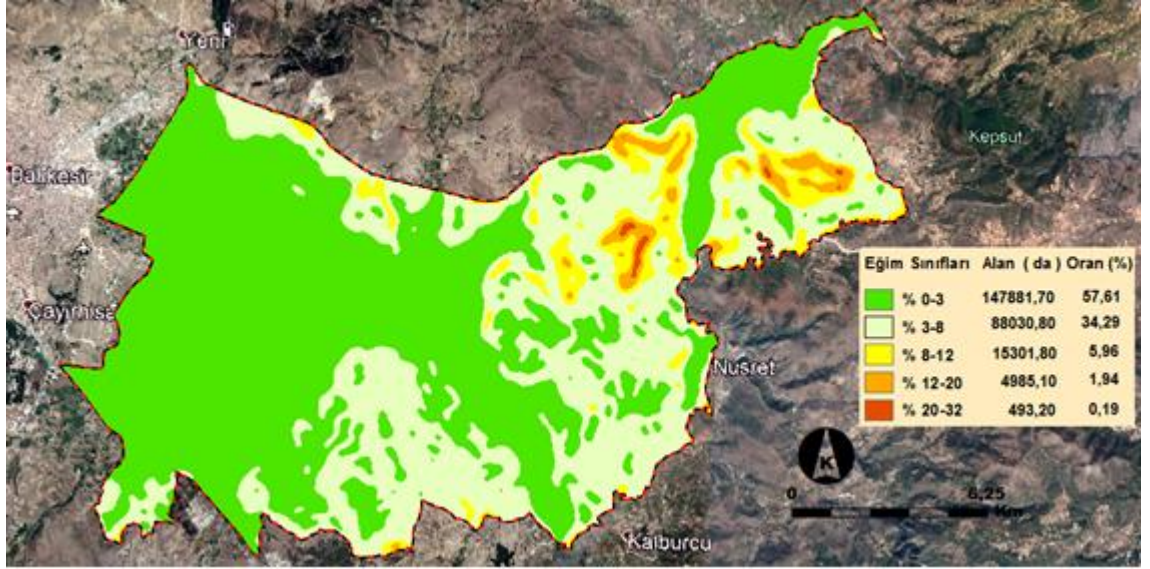
30m'' Sayısal yükseklik modeli verileri kullanılarak ArcGIS yazılımının 3D analiz aracı yardımıyla üretilmiştir 30 m x 30 m grid boyutlarında oluşturulan Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı sayısal yükseklik modeli gölge haritası üzerine çakıştırılmış biçimde Şekil 4.4.'de verilmiştir (Anonim 2020d). Üretilen sayısal yükseklik modeli haritasına göre çalışma alanında deniz seviyesine göre yükseklikler 72 metre ile 274 metre arasında değişmektedir.



Şekil 4.4. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı sayısal yükseklik modeli haritası.

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanının sayısal yüksek modelinden eğim haritaları üretilmiş söz konusu eğim haritaları ArcGIS yazılımının 3D yüzey oluşturma aracı kullanılarak hem 5403 sayılı Kanun da hem de CORINE erozyon modelinde temel alınan aralıklara göre sınıflandırılarak eğim sınıfları haritaları üretilmiştir (Şekil 4.5 ve Şekil 4.6).

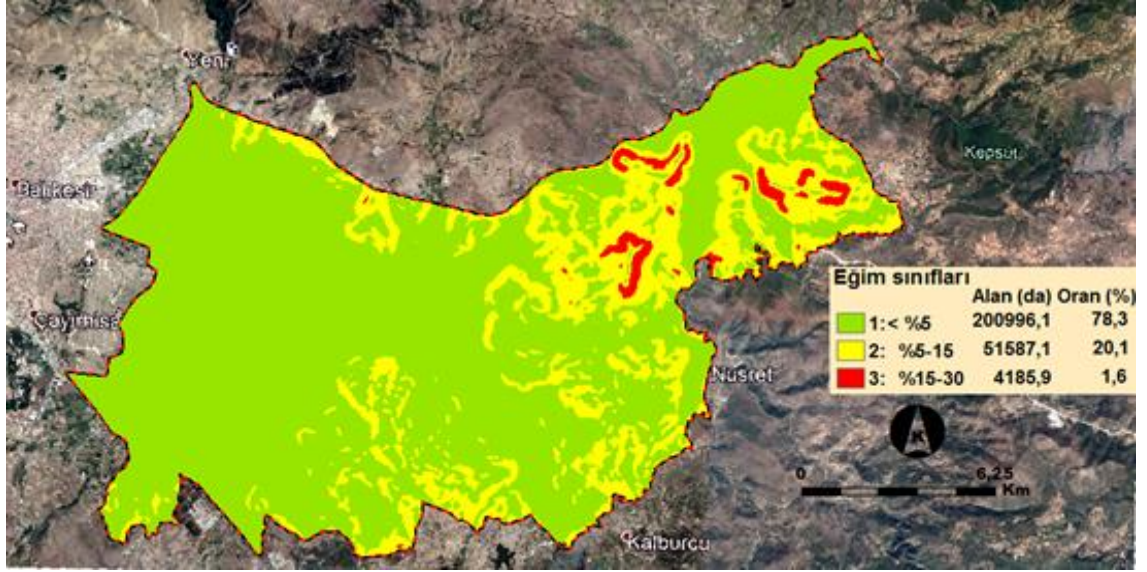
5403 sayılı kanunda öngörülen aralıklara göre üretilen harita ve öznetelik tablosuna göre çalışma alanının 147881,70 da'lık (%57,6) kısmı %0-3 düz ve düze yakın eğimli, 88030,8 dekarlık (%34,2) kısmı %3-8 hafif eğimli ve 15301,8 dekarlık kısmı %8-12 arasında orta eğimli, 4985,1 dekarı %12-20 ve 493,2 dekarlık kısmı ise %20-32 aralığında dik ve çok dik eğimli olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. 5403 sayılı kanuna göre oluşturulan eğim sınıfları haritası.

CORINE erozyon modelinde potansiyel erozyonun tahmin edilmesinde ve haritalanmasında ilerleyen bölümlerde daha ayrıntılı anlatılacağı üzere eğim sınıfları 1: <%5, 2: %5-15, 3: %15-30 ve 4: >%30 olmak üzere dört sınıf altında dikkate alınmaktadır.

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanının CORINE modeline göre oluşturulan eğim haritasında 4. yani eğimi %30'dan fazla olan arazi bulunmadığı için üç grup olduğu belirlenmiştir. Düz düze yakın ve hafif eğimli arazilerden %5 ve daha düşük eğimli araziler araştırma alanının 200996,1 dekarla %78, 3'ünü oluşturur iken %5-15 eğime sahip alanlar 51587,1 dekar (%20,1), %15-30 arası eğime sahip alanlar ise sadece 4185,9 dekar (%1,6) alan kaplamaktadır (Şekil 4.6).

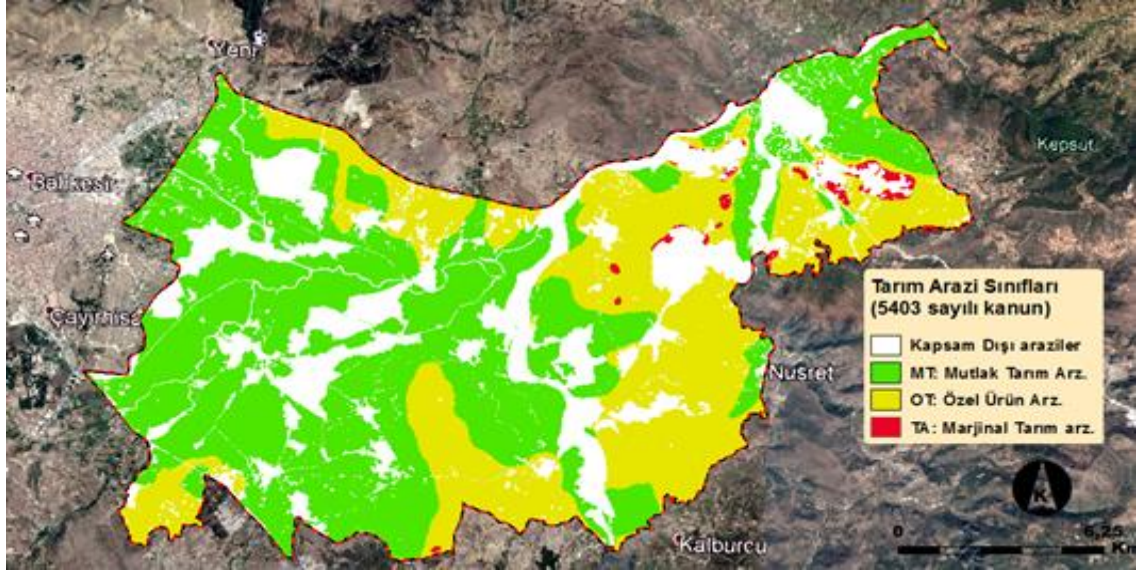


Şekil 4.6. CORINE erozyon modeline göre oluşturulan eğim sınıfları haritası.

4.2.3. Balıkesir ovası arazileri ve 5403 sayılı kanuna uygun arazi sınıfları haritası

5403 sayılı toprak koruma ve arazi kullanım kanunu, yönetmelikleri ve bunların uygulanmasında kurumsal birliğin sağlanması için çıkarılan talimatnamelerde tarım arazilerinin sınıflandırılmasında yeni tanımlar ve ölçütler getirilmiş olmasına rağmen söz konusu tanımlama ve ölçütlerin Büyük Toprak Grupları temelinde araziye uygulanmasında sıkıntılar devam etmektedir. Bu durumun yaşanmasında Arazi kullanım kabiliyeti sınıflarını ve ölçütlerini karşılayacak düzeyde tüm Türkiye için üretilmiş Büyük Toprak Grupları temelinde toprak haritalarının 5403 sayılı kanunun öngördüğü tanım ve sınıfları doğrudan uyarlanamaması ile 5403 sayılı toprak koruma ve arazi kullanım kanunun öngördüğü sınıf ve tanımlara uygun haritaların ülke genelinde üretilmemiş olmasıdır.

Araştırmanın bu bölümünde güncel arazi kullanım haritasının dikili tarım arazileri dışındaki tarım arazilerinden oluşan Balıkesir ovası kullanım türü; Büyük toprak grupları haritasının çalışma alanında daha önce yapılmış sınırlı sayıda arazi çalışmaları ile desteklenmiş toprak derinlik özellikleri, 5403 sayılı kanunun öngördüğü eğim sınıflarına dayanan eğim haritası, meteorolojik veriler coğrafik bilgi sistemleri ortamında analiz edilerek 5403 sayılı kanunun öngördüğü tarım arazi sınıfları mutlak tarım, özel ürün ve marjinal tarım arazileri bağlamında üretilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazileri ve 5403 sayılı kanuna uygun arazi sınıfları haritası.

Çizelge 4.4. Balıkesir büyükova koruma alanı arazileri ve 5403 sayılı kanuna uygun arazi sınıfları haritası.

5403 TARIM ARAZİSİ SINIFI	ALAN (da)	ORAN (%)
KAPSAM DIŞI ARAZİLER	7110,90	3,53
MT: MUTLAK TARIM ARAZİSİ	118068,30	58,69
OT: ÖZEL ÜRÜN ARAZİSİ	74080,80	36,83
TA: MARJİNAL TARIM ARAZİSİ	1906,20	0,95
TOPLAM	201166,20	100,00

Yapılan sınıflandırma, Balıkesir ovası büyük ova koruma alanının 201166,2 dekar dikili tarım alanları ile 5403 sayılı kanunun kapsamı dışında kalan (zeytin, mera, orman kanunları) tarım arazilerinin (Balıkesir ovası kullanım türü) 118068,3 dekarının yani %58,69'unun mutlak tarım arazilerinden, 74080,8 dekarının (%36,8) ise özel ürün arazilerinden oluştuğunu göstermiştir (Şekil 4.7, Çizelge 4.4). Balıkesir ovası büyük ova koruma alanının sahip olduğu toprak, topoğrafya ve iklim (ortalama yıllık yağışın 574 mm'den yüksek) olması gibi koşullar nedeniyle marjinal tarım olarak sınıflandırılan alan sadece %1'lik bir oran ve 1906 dekarlık bir alana sahiptir.

5403 sayılı kanun ve arazi sınıfları bölümünde ayrıntılı olarak açıklandığı gibi Coğrafik bilgi sistemleri ortamında yapılan sınıflandırmada Balıkesir ili yıllık yağışının 574 mm'den fazla olması nedeniyle toprak derinliği 50cm ve daha derin eğimi %8'den düşük

araziler MT: mutlak tarım arazisi; eğimi %8-12 arasında olup derinliği 50cm'den derin topraklar ile eğimi %8'den az ancak derinliği %50 cm'den sığ araziler OT: Özel ürün arazileri; eğimi %12'den fazla derinliği 50 cm'den sığ topraklar ise TA: Marjinal tarım arazileri olarak sınıflandırılmıştır. Diğer araziler ise kapsam dışı olarak değerlendirilmiştir.

4.3. CORINE Modeli Temelinde Balıkesir Ovası Büyük Ova Koruma Alanı Arazilerinin Sürdürülebilir Yönetim Analizleri

Erozyon tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de toprak ve su kaynaklarını tehdit eden başlıca etmenlerden biridir. Bu yüzden, toprak erozyonunun doğru olarak değerlendirilmesi ve aynı doğrultuda, bölge koşullarına uygulanabilir özel koruma önlemlerinin belirlenmesi gereklidir. Son yıllarda erozyona karşı alınacak önlemler tarımsal üretimde kullanılсын veya kullanılmayın arazilerin üretkenliklerinin sürdürülebilirliği açısından çok önemli bir hale gelmiştir. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı olarak tanımlanan arazilere bu bağlamda sorunlarının olup olmadığının belirlenmesi, haritalanması, sürdürülebilirliğin sağlanması adına önlem alınacak arazilerin konumsal dağılımlarının, sorunlarının ciddiyetinin ve alınacak önlemlerin karar vericilere sunulması amacıyla CORINE erozyon modeli uygulanmış elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

CORINE erozyon modeli yüksek lisans tezinin metodoloji bölümünde verildiği aşamalarının aşağıda verilen coğrafik bilgi sistemlerinin 3D, konumsal analiz ve harita hesaplama araçlarındaki uygulamaları sonucu Balıkesir ovası büyük ova koruma alanının potansiyel ve gerçek erozyon haritaları üretilmiştir. Bu amaçla coğrafik bilgi sistemleri ortamında;

Toprak aşınabilirlik indeksi:

(Tekstür Sınıfı) * (Derinlik Sınıfı) * (Taşlılık Sınıfı),

Aşındırıcı kuvvet indeksi:

(Bagnouls-Gaussen Kuraklık indeksi) * (Fournier Yağış indeksi),

Potansiyel toprak erozyon riski:

(Toprak Aşınabilirlik İndeksi) * (Aşındırıcı Kuvvet İndeksi) * (Eğim İndeksi),

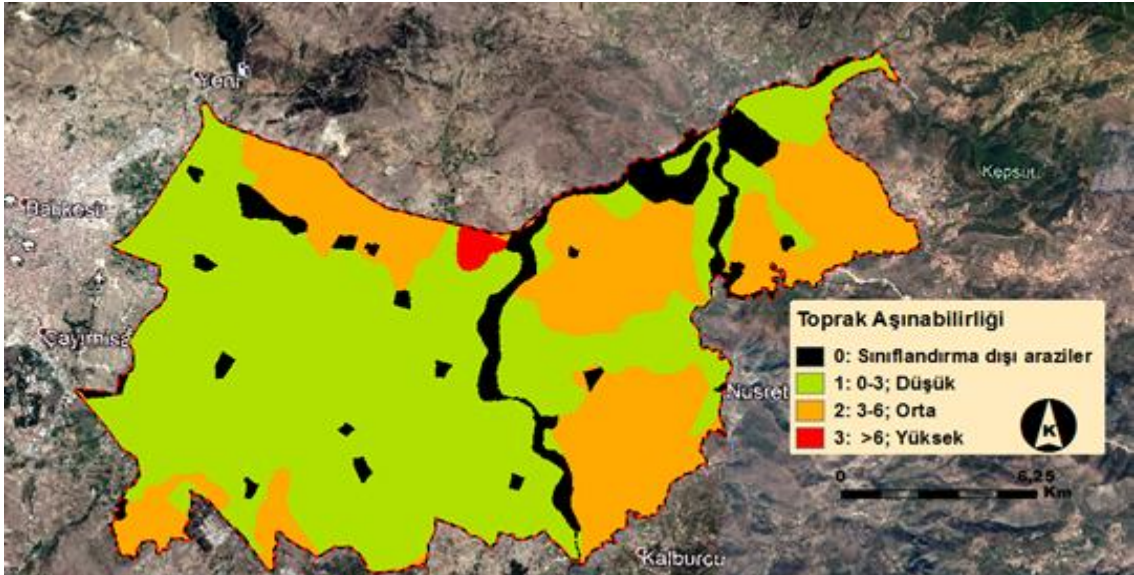
Gerçek toprak erozyon riski:

(Potansiyel toprak erozyon riski) * (Arazi Örtüsü)

İşlemleri model parametrelerinin verilen ölçütleri ve sayısal kodları kullanılarak sırasıyla uygulanmıştır.

Toprak aşınabilirlik indeksi: Büyük toprak grupları haritasının sınırlı da olsa daha önce arazide yürütülmüş çalışmalar ve yapılan toprak analizlerinden elde edilen bilgilere göre yeniden düzenlenmiş öznitelik verilerinin toprak derinlik, tekstür ve taşlılık sütunu parametreleri ve CORINE kodları kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 4.8, Çizelge 4.5).

Toprak aşınabilirlik indeks haritası ve indeks sınıflarının alansal ve oransal dağılım sonuçları incelendiğinde Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin %60,4 'ünün (154973,70 da) düşük, %31'nin (79515,9 da) orta aşınabilirlik riskine sahip arazilerden oluştuğu görülebilir. Araştırma alanında toprak aşınabilirlik riski yüksek arazilerin oranı sadece %0,6 (1601,1 da)'dır (Şekil 4.8, Çizelge 4.5).



Şekil 4.8. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin toprak aşınabilirlik indeks haritası.

Çizelge 4.5. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin toprak aşınabilirlik indeks sınıflarının alansal ve oransal dağılımı.

TOPRAK AŞINABİLİRLİK KODU: TANIMI	ALAN (da)	ORAN %
0: Sınıflandırma dışı araziler	20686,5	8,1
1: 0-3; Düşük	154973,7	60,4
2: 3-6; Orta	79515,9	31,0
3: >6; Yüksek	1601,1	0,6

Aşındırıcı kuvvet indeksi: Çalışma alanına ve yakın çevresine ait meteorolojik istasyonlarının çok yıllık aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri ile yöntemde verilen FI:Fournier yağış indeksi (Formül 4.1) ve BGI:Bagnouls-Gausson kuraklık indeks değerleri (Formül 4.2) kullanılarak hesaplamalar yapılmış ve çalışma alanını tanımlayan sınıflar belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

$$FI = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P} \quad (4.1)$$

Formül 4.1’de, P_i : i ayına ait toplam yağışı, P : yıllık toplam yağışı ifade etmektedir.

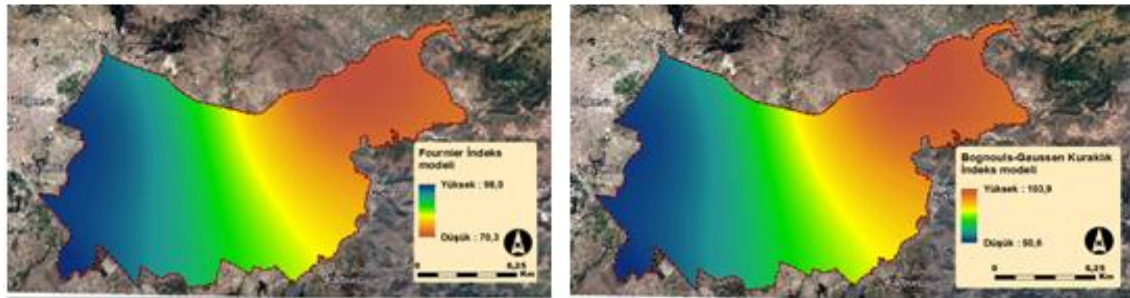
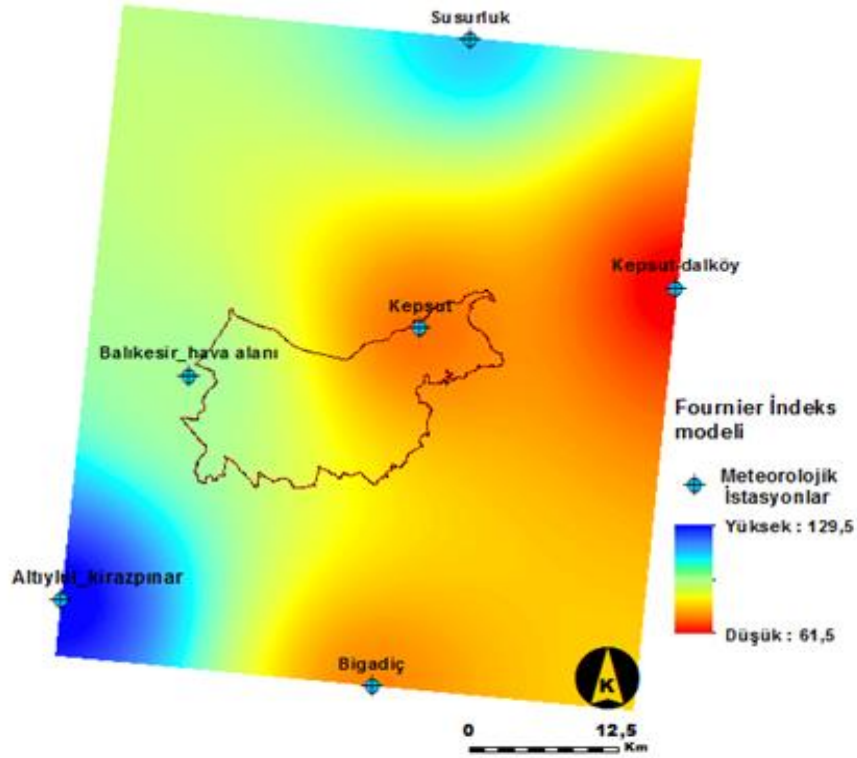
$$BGI = \sum_{i=1}^{12} (2t_i - P_i)k_i \quad (4.2)$$

Formül 4.2’de, t_i : i ayı için ortalama sıcaklık değerini, P_i , i ayına ait toplam yağış, K_i : $2t_i - P_i > 0$ olduğu ayları ifade etmektedir.

Çizelge 4.6. Meteorolojik istasyon verileri FI ve BGI hesaplamaları ve CORINE sınıfları.

İSTASYON ADI	FI	BGI	Aşındırıcı güç CORINE Sınıfları			
			FI Sınıf kodu	BGI-Sınıf kodu	FI*BGI	Aşındırıcı güç sınıf kodu
Altıeylül-Kirazpınar	129,5	143,6	4	4	16	3
Kepsut-Dalköy	61,5	64,2	2	3	6	2
Bigadiç	72,8	115,5	2	3	6	2
Susurluk	110,3	95,1	3	3	9	3
Kepsut	70,3	50,7	2	3	6	2
Balıkesir hava alanı	96,5	98,7	3	3	9	3

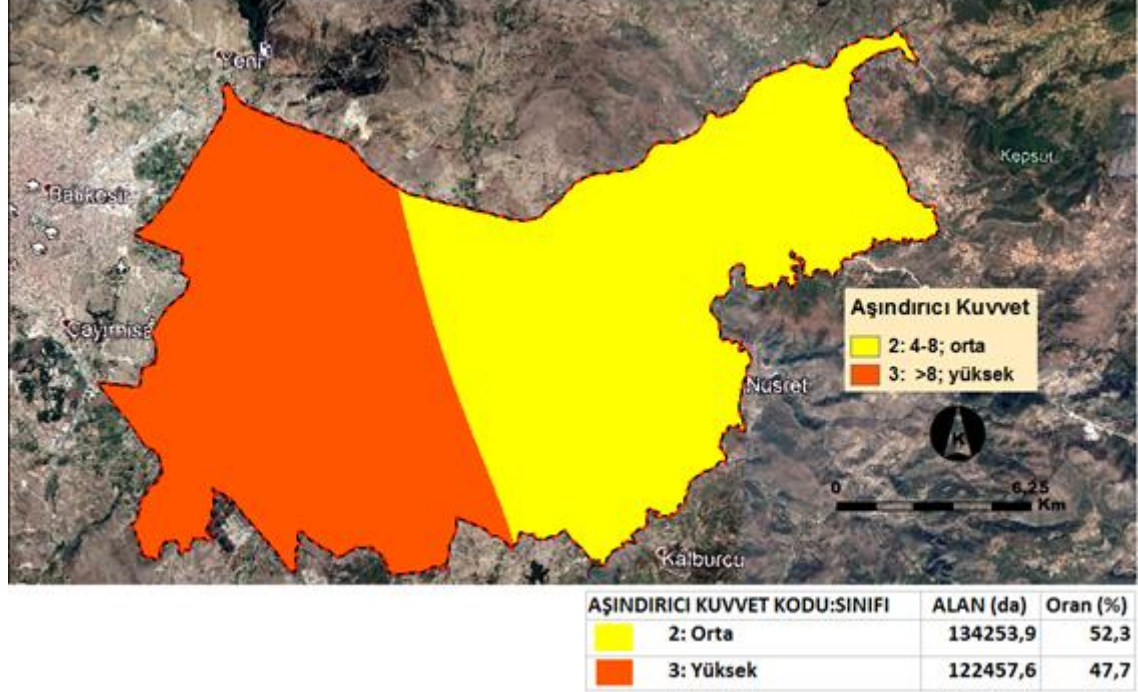
FI ve BGI indeks değerlerinin hesaplanması ile meteorolojik istasyonların coğrafik konumları kullanılarak meteorolojik istasyon nokta verisi ve öznitelik tabloları üretilmiştir. Nokta verilerinin öznitelik tablosundaki FI ve BGI sütun değerleri kullanılarak interpolasyon tekniği ile yüzey haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Aşındırıcı kuvvetin hesaplanmasında kullanılan meteorolojik istasyonlar ve araştırma alanı FI ve BGI yüzey haritaları.

Oluşturulan FI ve BGI yüzey haritaları Çizelge 4.6’da verilen CORINE sınıf kodlarına göre konumsal analiz ve harita hesaplama araçları kullanılarak yeniden sınıflandırılmış sonuç olarak iklimin aşındırıcı kuvvet indeksi haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.10).

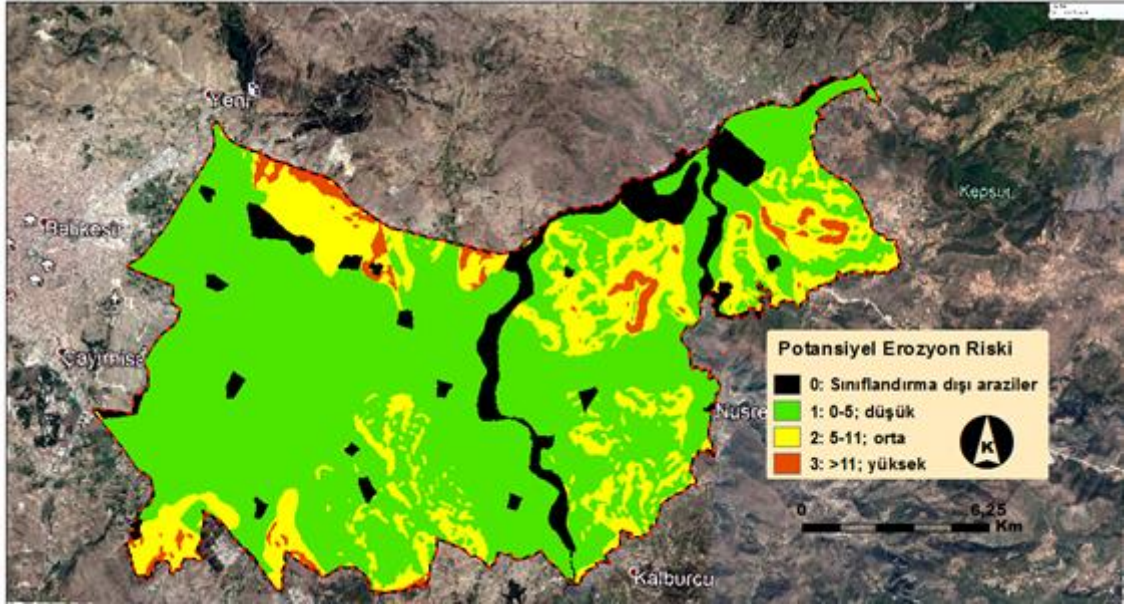
Aşındırıcı kuvvet indeksi haritası Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin iklimin orta ve yüksek aşındırıcı etkisi altında olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.10. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin aşındırıcı kuvvet indeksi sınıfları haritası.

Aşındırıcı kuvvet indeksi sınıfı orta olan araziler araştırma alanının %52,3'nü yani 134253,9 dekarını, aşındırıcı kuvvet indeksi sınıfı yüksek olan araziler ise alanın %47,7'sini oluşturmaktadır. Araştırma alanında düşük aşındırıcı kuvvet indeksi sınıfına ait araziler bulunmamaktadır.

Potansiyel toprak erozyon riski: Bu aşamaya kadar CORINE erozyon modeline göre oluşturulan haritalar CORINE sınıf kodlarına ait değerlerinin konumsal analiz ve harita hesaplama araçları kullanılarak çarpılması yoluyla çakıştırılmış yeniden sınıflandırılarak sonuç olarak potansiyel toprak erozyon riski indeksi sınıfları haritası oluşturulmuş potansiyel erozyon risk haritasının erozyon risk sınıfları alansal ve oransal dağılım sonuçları da elde edilmiştir (Şekil 4.11, Çizelge 4.7).



Şekil 4.11. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin potansiyel erozyon riski haritası.

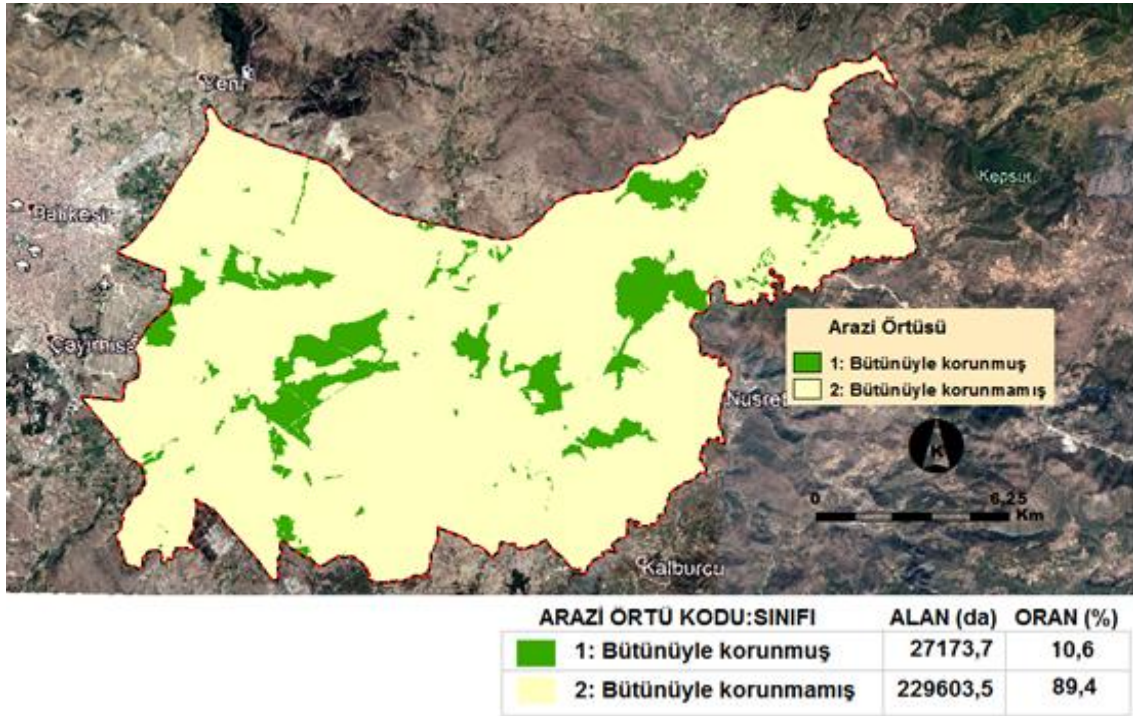
Çizelge 4.7. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin potansiyel erozyon riski sınıflarının alansal ve oransal dağılımı.

POTANSİYEL EROZYON RİSKİ	ALAN (da)	ORAN (%)
0: Sınıflandırma dışı araziler	20686,5	8,06
1: 0-5; düşük	176760,0	68,84
2: 5-11; orta	51847,2	20,19
3: >11; yüksek	7483,5	2,91

Potansiyel erozyon risk haritası ve Çizelge 4.7 incelendiğinde Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin büyük çoğunluğu toprak, iklim, eğim koşullarının uygunluğu nedeniyle potansiyel erozyon riski düşük araziler sınıfında belirlenmiştir. Potansiyel erozyon riski düşük araziler araştırma alanında %68,8'lik oran ve 176760,0 dekar alan kaplamaktadır. Potansiyel erozyon riski orta ve yüksek araziler araştırma alanında toplam olarak 59330,7 dekar alana sahiptir. Bu durum Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı olarak belirlenen arazilerin sürdürülebilir kullanımı açısından sevindirici bir durumdur. Yani tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin normal toprak işleme, gübreleme ve yönetimi koşullarında sağlanabileceği araziler ovanın yaklaşık olarak %70'ni oluşturmaktadır.

Potansiyel erozyon riski yüksek, ciddi toprak koruma önlemlerinin alınmasını gerektiren veya tarımsal üretimin çok dikkatli ve sınırlı yapılmasını gerektiren araziler araştırma alanının sadece %2,9'nu (7483,5 dekar) oluşturmaktadır (Şekil 4.11, Çizelge 4.7).

Gerçek toprak erozyon riski: Potansiyel erozyon riski haritalarının orman fundalık çalılık mera/otlak gibi doğal ve sürekli olarak bitki ile kaplı korunmuş olan alanların yani arazi örtüsü verilerinin birlikte değerlendirilmesi ile gerçek toprak erozyon riski haritası üretilmiştir. Bu aşamada orto-foto haritalarının yorumlanması sonucu üretilmiş güncel arazi kullanım/örtü haritalarının orman, mera, orman-mera kullanım türleri CORINE arazi örtü sınıflamasında örtülü bütünüyle korunmuş arazi örtü sınıfında, diğer kullanım/örtü türleri örtüden yoksun bütünüyle korunmamış çıplak alanlar olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4.12).



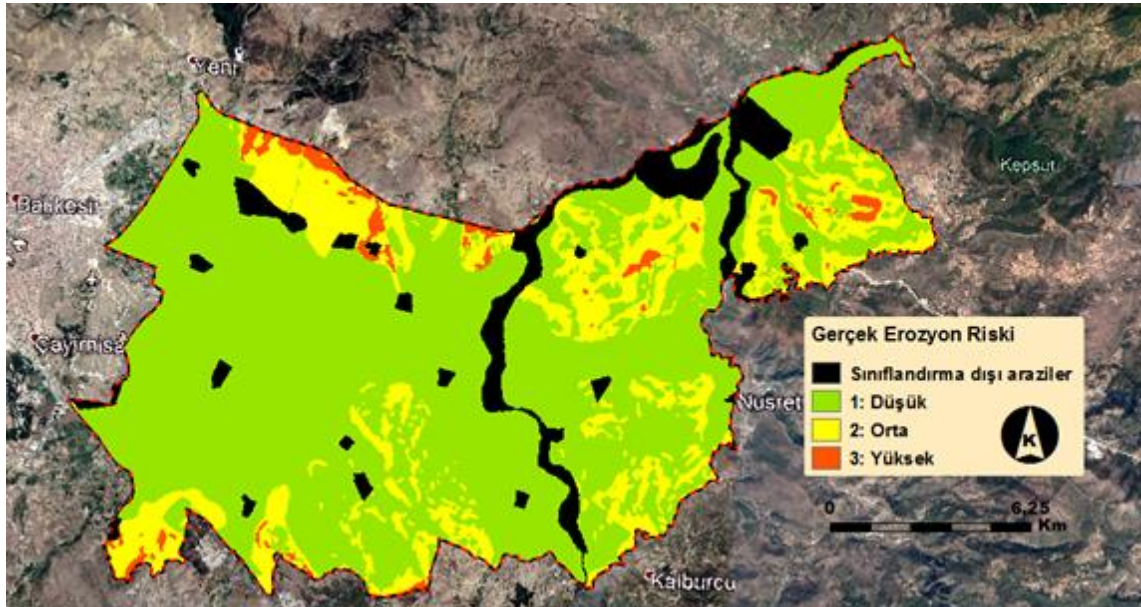
Şekil 4.12. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazi örtüsü haritası.

Bitki örtüsü haritası incelendiğinde Balıkesir ovası büyük ova koruma alanında bütünüyle korunmuş yani doğal bitki örtüsü ile kaplı alanlar sadece %10,6'lık bir oranla 27173,7 dekar alan kaplamaktadır. Başka bir anlatımla büyük ova koruma alanının yaklaşık %90'nını bitki örtüsünden yoksun çıplak alanlar oluşturmaktadır (Şekil 4.12).

Çizelge 4.8. Gerçek erozyon riskinin belirlenmesinde potansiyel erozyon risk ve arazi örtüsü birleştirme matrisi.

POTANSİYEL EROZYON RİSK İNDEKSİ	SINIFLANDIRMA KAPSAMI DIŞI	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK
ARAZİ	1	0	1	2
ÖRTÜSÜ	2	0	1	2

Potansiyel erozyon riski haritası ile bitki örtüsü haritası ArcGIS yazılımının konumsal analiz aracının lokal komutu ile birleştirilmiş ve Çizelge 4.8’de verilen matris uyarınca yeniden sınıflandırılmış ve sonuç olarak bitki örtüsünün toprak erozyonunu engelleyici yönde pozitif etkisinin potansiyel erozyon riski haritası sınıflarına aktarılması sağlanarak gerçek erozyon riski haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.13, Çizelge 4.9). Sınıflandırmada bitki örtüsü ile bütünüyle korunmuş alanlarla örtüşen potansiyel erozyon riski sınıfları orta ve yüksek sınıfların derecesi olumlu yönde bir derece düşürülmekte, potansiyel riski düşük olan sınıflarda ve örtüsüz alanlarda bir değişim olmamaktadır.



Şekil 4.13. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin gerçek erozyon risk haritası.

Çizelge 4.9. Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin gerçek erozyon riski alansal ve oransal dağılımı.

GERÇEK EROZYON RİSKİ	ALAN (da)	ORAN (%)
0: Sınıflandırma dışı araziler	20686,5	8,06
1: Düşük	181677,6	70,75
2: Orta	49186,80	19,16
3: Yüksek	5226,30	2,04

Balıkesir ovası büyük ova koruma alanı arazilerinin gerçek toprak erozyonu haritası ve bu haritaya göre üretilen alansal ve oransal dağılım çizelgesi incelendiğinde özellikle potansiyel erozyon riskinin yüksek ve orta sınıfına sahip arazilerde bitki örtüsünün olumlu etkisi nedeniyle gerçekte oluşacak erozyonun önlendiği görülmektedir. Dolayısı ile 51847,2 dekar alan kaplayan potansiyel erozyon riski orta olan araziler 2660,4 dekarlık bir azalma ile gerçek erozyon riski orta 49186,8 dekarlık alana dönüşmüştür. Benzer şekilde potansiyel erozyon riski yüksek olan 7483,5 dekarlık alan 2257,2 dekar azalarak gerçek erozyon risk haritasında 5226,3 dekar alan kaplamaktadır (Çizelge 4.9).

Gerçek erozyon risk haritası sonuçları Balıkesir ovası büyük ova koruma alanında potansiyel erozyon riski orta olan 49186,8 dekarlık alan ile potansiyel erozyon riski yüksek olan 5226, 3 dekar alan işlemeli tarım yapılmamalı bitki örtüsü ile korunarak doğal hayata kazandırılmalıdır. Özellikle gerçek erozyon riski yüksek olarak belirlenen 5226,3 dekarlık alan kesinlikle doğal bitki örtüsü ile kaplanarak erozyon riski azaltılmalıdır.

5. SONUÇ

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 1999 yılında yaptığı toprak haritaları ile çalışmamızda kullanılan 2015 yılına ait orto-fotolardan yapılan tespitler kıyaslandığında yaklaşık olarak 2163,875 hektar alanın arada geçen 16 yıllık sürede tarım dışına çıkarıldığı görülmüştür.

5403 sayılı kanunun yürürlüğe girmesi ve daha sonraları büyük ova koruma alanlarının belirlenmesi her ne kadar tarım dışı kullanımları yavaşlatsa da toprak varlığımızı tamamıyla olması gereken seviyede koruyamamaktadır. Köy yerleşik alanlarının hatta ilçe merkezlerinin büyük ova koruma alan sınırlarının içerisinde kalması tarım dışı taleplerde ihtiyaçların karşılanmasını zorlaştırmaktadır. Ova koruma alanlarının daha hassas çalışmalar yapılarak çizilmesi ve verimli arazilerin kaldığı alanlarda bitkisel üretim dışındaki faaliyetlere hiçbir surette izin verilmemesi gereksinimi bulunmaktadır. Günümüzde kontrolsüzce artan insan nüfusuna karşın azalan tarım arazileri ileriki yıllarda karşılanacak gıda krizlerine işaret etmektedir. Özellikle verimli araziler ile yerleşim yerlerinin yakın olduğu yerlerden başlanarak güncel arazi kullanım planlarının yapımlarına ihtiyaç bulunmaktadır.

Toprağın korunması denildiğinde akla gelen bir diğer faktör erozyon ve çölleşmedir. Çalışmamızda olduğu gibi erozyon riski olan alanların belirlenerek ülke çapına yayılması, bu konuda oluşturulan bilgi sistemlerinin çeşitliliğinin ve sayısının artırılması gerekmektedir. Devletimizin karar alma mekanizmaları bu konuda çalışmalarını tamamlayarak gerekli görülen önlemleri zamanında uygulamaya koymalıdır.

Erozyon riski orta ve yüksek olarak saptanan alanlarda tarım yapılan nispeten eğimli kesimlerinde eğime dik sürüm, sekileme veya tampon şeritler içeren üretim gibi toprak koruma önlemleri alınmalıdır. Ovada bulunan orman, çayır ve mera gibi doğal bitki örtüsü ihtiva eden alanların daha fazla tahrip edilmesi önlenmeli ve vejetasyon kalitelerinin artırılması sağlanmalıdır. Meralarda büyük bir sorun oluşturan yoğun otlatma, işlemeli tarım ve tarım dışı faaliyetlere açılması önlenmelidir.

Ova içerisindeki tarım arazilerinin 5403 sayılı kanun kapsamında sınıflandırılması sonucunda 118068,30 da'nın Mutlak Tarım Arazisi (MT), 74080,80 da'nın Özel Ürün Arazisi (OT), 1906,20 da'nın Marjinal Tarım Arazisi (TA), 3671,8 da'nın Dikili Tarım Arazisi (DT) sınıfında olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın bir sonucu olarak ova içerisinde gelen tarım dışı ve tarımsal yapı taleplerinde yararlanılabileceği düşünülmektedir. 1906,20 da boyutunda Marjinal Tarım Arazisi (TA) özelliğinde alan ova içerisinde yapılması zaruri olan yatırımların yönlendirilebilmesi için yeterli bir alternatiftir.

Üretilen haritaların ve oluşturulan raporların doğruluğu, öncelikle elde edilen veriler ve bilgilerin doğruluğu ile bunların coğrafik olarak üst üste çakıştırılmaları sırasındaki uyumuyla yakından ilişkilidir. Çeşitli kaynaklardan sağlanan verilerin büyük çoğunluğunun paylaşılabilir ve sayısal ortamda bulunmasına karşın, verilerin hemen hemen büyük çoğunluğunda var olan topolojik hataların düzeltilmesinde, verilerin yeniden üretilmelerindeki kadar zaman ve emek harcadığını belirtmek yerinde olacaktır. Alanlara ait tematik coğrafik verilerde, özellikle alansal (poligonal) verilerde küçük ölçeklerde gözlenmeyen ancak büyük ölçekte fark edilen ve CBS analizlerinde sorun yaratan ciddi sınır kenar uyumsuzlukları gözlenmiştir (mera alanları, sulama proje alanları, vb.). Söz konusu hataların düzeltilmesi ciddi zaman kayıplarına neden olmuştur.

Ayrıca, CBS ortamında CORINE model uygulanarak erozyon risk haritalarının üretilmesinde raster tabanlı verilerin kullanılması zorunludur. Raster verilerde kullanılan piksel boyutlarına bağlı olarak üretilen haritalardan elde edilen alansal dağılım sonuçları ile vektör (poligon) verilerden üretilen alansal dağılım sonuçları farklı olabilmektedir. Bu durum vektör raster veri dönüşümlerinin doğal bir sonucudur.

KAYNAKLAR

- Aksoy, E. 2002.** Uzaktan algılama ders notu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa, 4-24s.
- Aksoy, E., Özsoy, G., Tümsavaş, Z., Karaata, E.U. 2016.** GIS aided erosion risk mapping of Kizkayasi dam watershed by using CORINE model. 27 th International Scientific-Expert Congress of Agriculture and Food Industry, 26-28 September 2016, Bursa, Türkiye, Abstract book p.107.
- Aksoy, E., Özcan, B., Doğrama, E., Özsoy, G., Karaata, E.U. 2019.** Investigation and Comparison on Past and Present Erosion Risk in the Cinarcik Dam Basin by Corine Erosion Model. 10th International Soil Congress 2019: Successful Transformation toward Land Degradation Neutrality: Future Perspective 17-19 June 2019, Ankara, Turkey. Proceedings Book (Abstract) p195.
- Anonim, 1992.** CORINE: soil erosion risk and important land resources in Southeastern regions of the European community. EUR 13233, Luxembourg, Belgium, pp 32-48
- Anonim, 1999.** Balıkesir İli Arazi Varlığı İl Rapor No:10. Mülga Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. 164s.
- Anonim, 2014.** ESRI (Environmental Systems Resource Institute). 2014. ArcMap 10.0. ESRI, Redlands, California.
- Anonim, 2015.** Corine portal, Tarım ve Orman Bakanlığı, <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/nedir.html>-(Erişim tarihi: 04.02.2020)-
- Anonim, 2017.** Bakanlar Kurulu Kararı (12.12.2016 2016/9620 sayılı kararname eki) 21 Ocak 2017 tarihli ve 29955 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2020a.** Products, Digital Globe. <http://www.digitalglobe.com/products/>-(Erişim tarihi: 04.02.2020)-
- Anonim, 2020b.** Data archive, ASTER. <https://www.asterweb.jpl.nasa.gov/>-(Erişim tarihi: 04.02.2020)-
- Anonim, 2020c.** CBS nedir, genel bakış. <https://www.esri.com.tr/tr-tr/cbs-nedir/genel-bakis>-(Erişim tarihi: 04.02.2020)-
- Anonim, 2020d.** AW3D30 DSM data map. <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/data/index.htm> -(Erişim tarihi: 04.02.2020)-
- Aranoff, S. 1989.** An Introduction to Geographic Information Systems. WDL Publications, Ottawa. 294p.
- Barbier, E.B. 1987.** The concept of sustainable development. *Environ Conserv.*, 14(2):101-110.
- Bayramin, I., Erpul, G., Erdoğan, H.E. 2006.** Use of CORINE methodology to assess soil erosion risk in the semi-arid area of Beypazari, Ankara. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30(2):81-100.
- Bilgi, S. 2007.** Fotogrametri ve Uzaktan Algılamada Veri Elde Etme Yöntemlerinin Gelişimi ve Kısa Tarihçeleri. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 2007/1(96):54-55.
- Buiten, H.J. and Clevers, J.G.P.W. 1993.** Land Observation by Remote Sensing: Theory and Applications. Gordon and Breach Science Publisher, Netherlands, pp531-536.
- Bushnell, T.M. 1929.** Aerial photography and soil survey. *Am. Soil Survey. Assoc. Bull.*, B10:23-28.
- Cebel, H., Doğan O. 1998.** Türkiye'de erozyon probleminin durumu ve dalaman havzası erozyon haritalama çalışması sonuçları, afet zararlarının azaltılması ve fiziksel planlama

faaliyetlerinde uzay teknolojilerinin sunduğu olanaklar. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü ve Avrupa konseyi Büyük Doğal Teknolojik Afetler (STRIM) ile Ortak Sempozyum, Yayın No:101, 24-26 Haziran-Ankara

Çete, M., Yomralıoğlu, T. 2009. Türkiye İçin Bir Arazi İdare Sistemi Yaklaşımı. *Hkm Dergisi*, 2009/1:1-2.

Çete, M. 2008. Türkiye İçin Bir Arazi İdare Sistemi Yaklaşımı, *Doktora Tezi*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Dengiz, O., Akgül, S. 2005. Soil erosion risk assessment of the Gölbaşı environmental protection area and its vicinity using the CORINE model, Ankara. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 29:439-448.

Dinç, U., Kapur, S., Akça, E., Şenol, S., Dinç, A.O., Özden, M., Keskin, S. 2001. 1:1.000.000 Ölçekli Türkiye Coğrafi Toprak Veri tabanı.

Dindaroğlu, T., Canpolat, M.Y. 2013. Determination of real and potential erosion risk areas in Kuzgun Dam watershed. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(4): 8-15.

Donald, J. 1999. Technology holds the future for rural surveyors, *Chartered Surveyor Monthly*, April, 52.

Dumanski, J. 1997. Criteria and Indicators for land quality and Sustainable Land management. *ITC Journal*, 1997-3/4:216-222.

Erinç, S. (1984). Klimatoloji ve Metodları. İst. Üniv. Yay. No: 3278, Den. Bil. Ve Coğ. Ens. Yay. No:2. S:375

Erol, E., Çanga, R.M. 2004. Coğrafi bilgi sistemi tekniği kullanılarak erozyon risk değerlendirmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(2):136-143.

Fresco, L.O., Kroonenberg, S.B. 1992. Time and spatial scales in ecological sustainability. *Land Use Policy*, 9:155-168.

Kanar, E., Dengiz, O. 2015. Madendere havzasında potansiyel erozyon risk durumunun iki farklı parametrik model kullanarak belirlenmesi ve risk haritalarının oluşturulması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2:123-134.

Kızılçaoğlu, A. 2016. Balıkesir's Climatic Type According to Principal Climate Classifications. *Recent Researches in Interdisciplinary Sciences*, 38:505-510

Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. 1987. Remote Sensing and Image Interpretation, Second edition. J.Wiley&Son Inc., NewYork, USA. 721p.

Özsoy, G. 2007. Uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak erozyon riskinin belirlenmesi. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Bursa.

Richards, J.A. 1993. Remote Sensing Digital Image Analysis. Second Revised and Enlarged Edition. Canberra, Austria, pp1-36.

Rosenfeld, A. and Kak, A.C. 1976. Digital Picture Processing. Academic Press. New York. 457p.

Skidmore, A.K., Bijker, W., Schmidt, K., Kumar, L. 1997. Use of Remote Sensing and GIS for Sustainable Land Management. *ITC Journal*, 1997-3/4:302-315.

Tağıl, Ş. 2003. Balıkesir Ovası ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası. *Doktora Tezi*. Ankara Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.

Worthen, E.L. 1909. Methods of soil surveying. *Agron. J.*, 1(1):185-191.

Yomralıoğlu, T. 2019. Arazi Yönetimi ders notları. İstanbul Teknik Üniversitesi Geomatik Mühendisliği, İstanbul. 76s.

Yomraloğlu, T. 2010. Coğrafi Bilgi Teknolojileri. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Eylöl sayısı 51s.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Erhan DOĞRAMA
Doğum Yeri ve Tarihi : Mustafakemalpaşa/BURSA 25.09.1988
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Mustafakemalpaşa Lisesi (2005)
Lisans : Ege Üniversitesi Ziraat Mühendisliği/ Toprak Bilimi ve Bitki Besleme (2011)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Dursunbey Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü (2012 - 2016)
Balıkesir Tarım ve Orman İl Müdürlüğü (2016 -)

İletişim (e-posta) : erhandograma@gmail.com

Yayımları :
Aksoy E., Özcan B., Doğrama E., Özsoy G., Karaata E.U. 2019. Investigation and Comparison on Past and Present Erosion Risk in the Cinarcik Dam Basin by Corine Erosion Model. 10th International Soil Congress 2019: Successful Transformation toward Land Degradation Neutrality: Future Perspective 17-19 June 2019, Ankara, Turkey. Proceedings Book (Abstract) p.195.