



T.C.

ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI

**TÜRKİYE HAVZA VERİTABANI
EROZYON RİSK HARİTALARI
YILLIK ORTALAMA SEDİMENT MİKTARI**

T.C.
Orman ve Su İşleri
Bakanlığı



BİLGİ İŐLEM DAİRESİ BAŐKANLIĐI
Harita ve Uzaktan Algılama Şube M¼d¼rl¼Đ¼

01 Mart 2012



PROJE KAPSAMI

Toplam sediment miktarının tespiti ve erozyon risk haritalarının oluşturulmasına yönelik bir çalışmadır. Çalışma alanı olarak Tüm Türkiye Havzaları seçilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak ülkemizde bulunan 25 adet havzanın; mikro ve alt havza sınırlarının, drenaj ağının belirlenmesi, erozyon modelinin oluşturulması, yıllık ortalama sediment değerlerinin tespit edilmesi ve erozyon risk haritalarının oluşturulması işini kapsamaktadır.

PROJE KAPSAMI

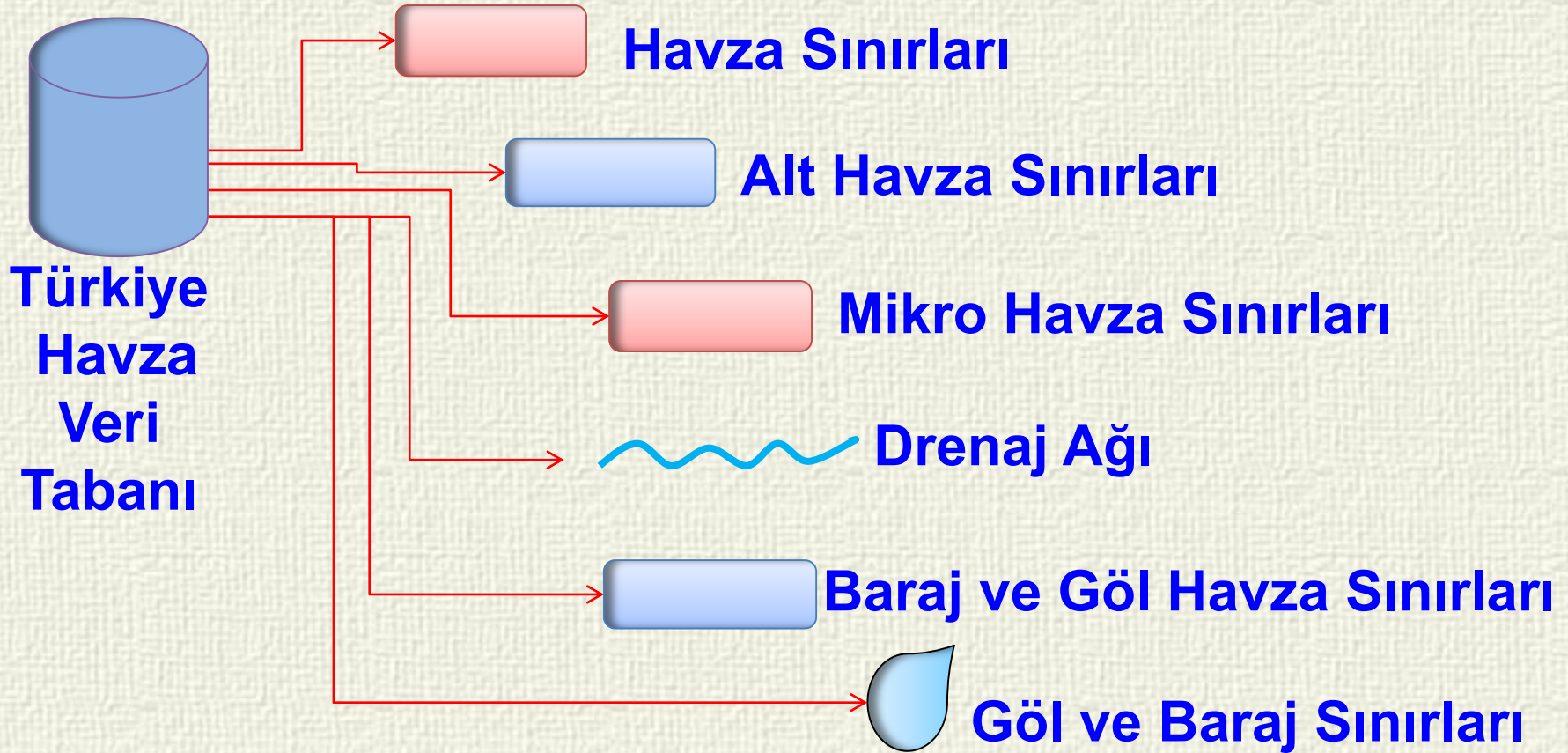
Aynı zamanda **Su Çerçeve Direktifi (Water Framework Directive)** dikkate alınarak mikro havzalar kendi içinde bu metodoloji göz önünde bulundurularak sınıflandırılmıştır.

Ülkemiz coğrafi koşullarına uygun bir erozyon tahmin modeli kullanılmış ve kurulan model aracılığıyla potansiyel, gerçek ve akarsulara ulaşan toprak kayıplarını gösteren erozyon risk haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalar aracılığıyla da **denizlere taşınan sediment miktarı** ve **ortalama yıllık sediment miktarı** tespit edilmiştir.

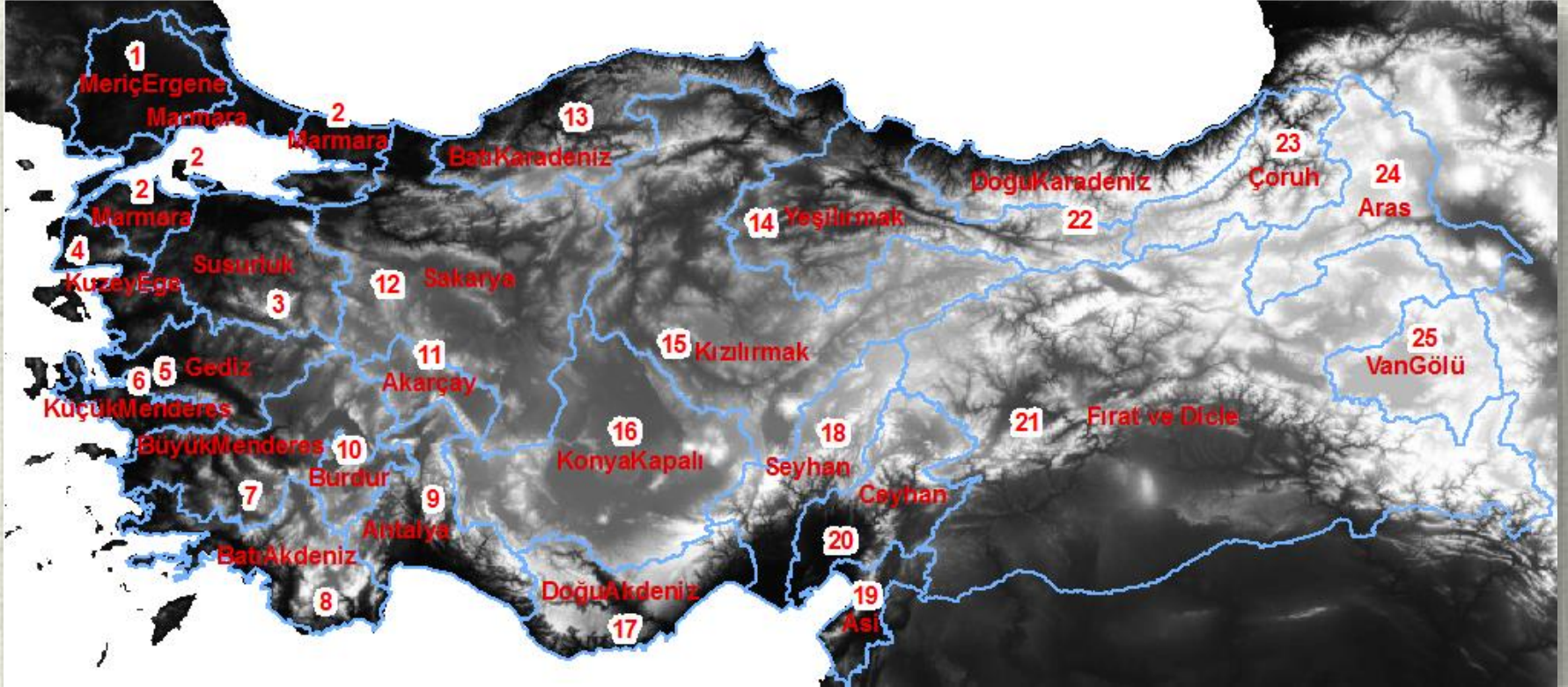
HAVZA VERİTABANI

VERİTABANI KATMANLARI

Türkiye' de bulunan 25 havzaya ait Havza sınırları **Sayısal Arazi Modeli** dikkate alınarak güncellenmiştir.

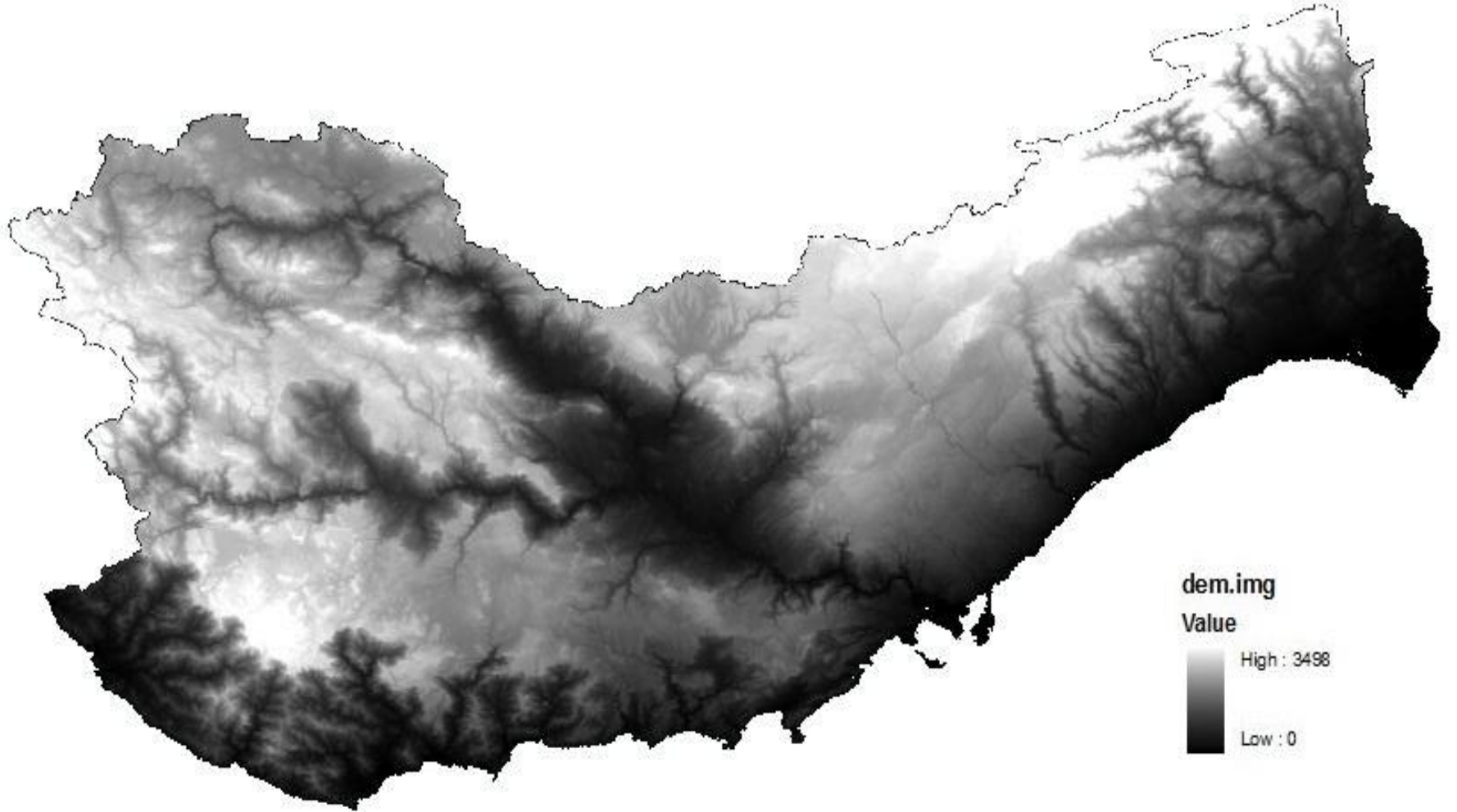


SAYISAL YÜKSEKLİK MODELİNİN OLUŞTURULMASI



Masaüstü GIS yazılımlarına ait yazılım özel eklentisi kullanılarak üç boyutlu coğrafi analizlerden **Sayısal Arazi Modeli** yani **Hidrolojik DEM** oluşturulmuştur.

DOĞU AKDENİZ HAVZASI SAYISAL YÜKSEKLİK MODELİ



MİKRO HAVZALARIN OLUŞTURULMASI

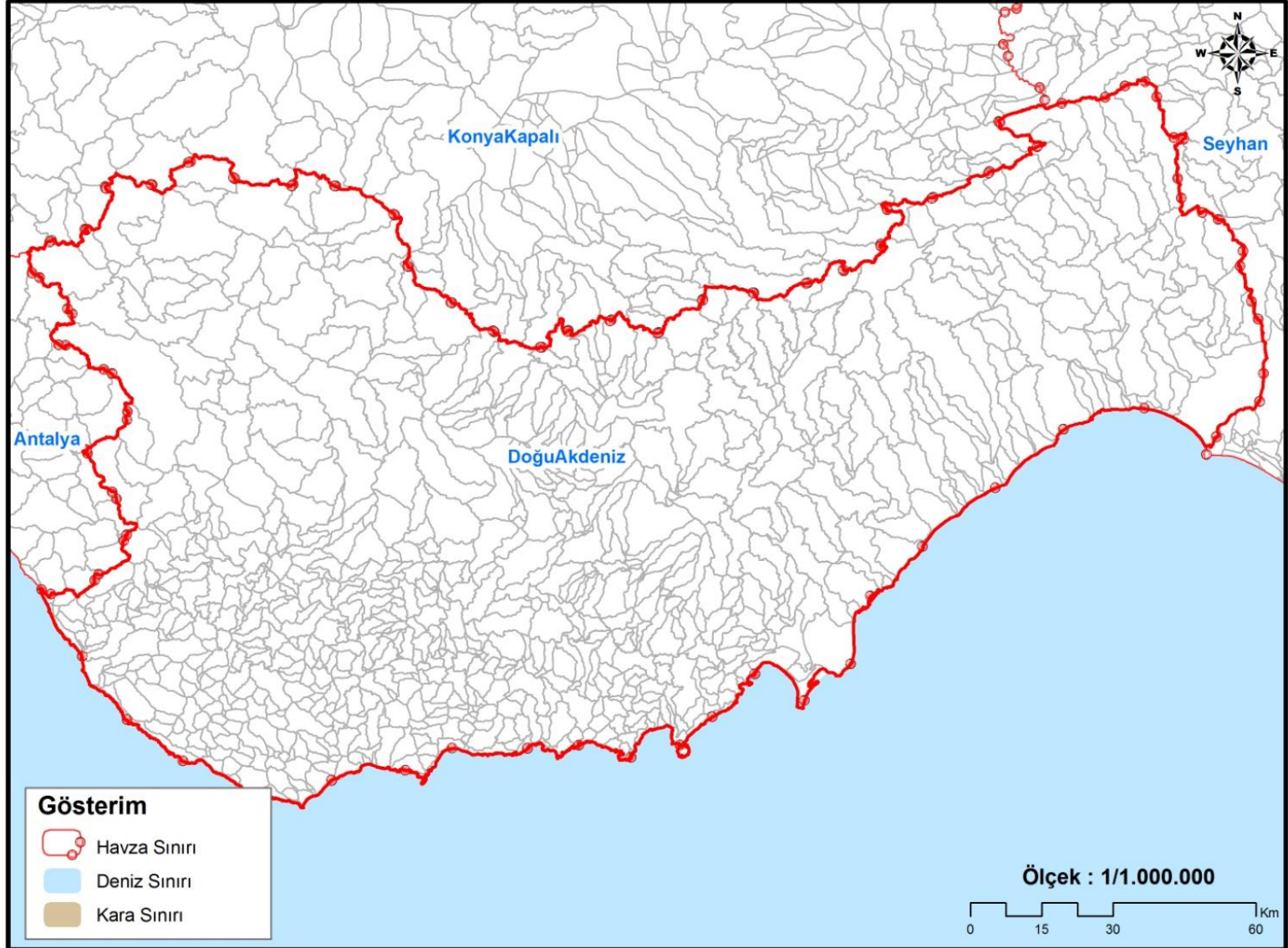
TÜRKİYE HAVZALARI



Toplam 14.608 adet mikro havza veri tabanında bulunmaktadır. En küçük mikro havzanın alanı 1,1 ha' dır.

DOĞU AKDENİZ HAVZASI MİKRO HAVZA SINIRLARI

DOĞU AKDENİZ HAVZASI



MİKRO HAVZA ADET VE ALANLARI

Havza No	Havza Adı	Mikro Havza (Adet)	Mikro Havza (Yüzde %)	Havza Alan (Ha)	Havza Alan (Yüzde %)
1	Meriç Ergene	399	2,73	1.687.165,13	2,15
2	Marmara	680	4,65	2.306.345,99	2,94
3	Susurluk	590	4,04	2.430.612,72	3,10
4	Kuzey Ege	198	1,36	984.022,00	1,26
5	Gediz	468	3,20	1.712.481,45	2,19
6	Küçük Menderes	212	1,45	697.659,31	0,89
7	Büyük Menderes	478	3,27	2.595.756,29	3,31
8	Batı Akdeniz	372	2,55	2.103.004,92	2,69
9	Antalya	305	2,09	2.020.683,18	2,58
10	Burdur	134	0,92	628.985,40	0,80
11	Akarçay	173	1,18	798.926,59	1,02
12	Sakarya	1.179	8,07	6.329.971,82	8,08
13	Batı Karadeniz	876	6,00	2.887.552,68	3,69
14	Yeşilirmak	726	4,97	3.956.797,72	5,05
15	Kızılırmak	1.056	7,23	8.217.407,41	10,49
16	Konya Kapalı	813	5,57	5.007.301,32	6,39
17	Doğu Akdeniz	877	6,00	2.182.270,59	2,79
18	Seyhan	424	2,90	2.149.860,73	2,75
19	Asi	142	0,97	789.235,92	1,01
20	Ceyhan	509	3,48	2.173.038,96	2,77
21	Fırat ve Dicle	2.295	15,71	17.705.147,78	22,61
22	Doğu Karadeniz	671	4,59	2.286.706,24	2,92
23	Çoruh	235	1,61	2.026.324,92	2,59
24	Aras	388	2,66	2.853.440,46	3,64
25	Van Gölü	408	2,79	1.788.007,51	2,28
	TOPLAM	14.608	100	78.318.707,02	100

ALT HAVZALARIN OLUŞTURULMASI

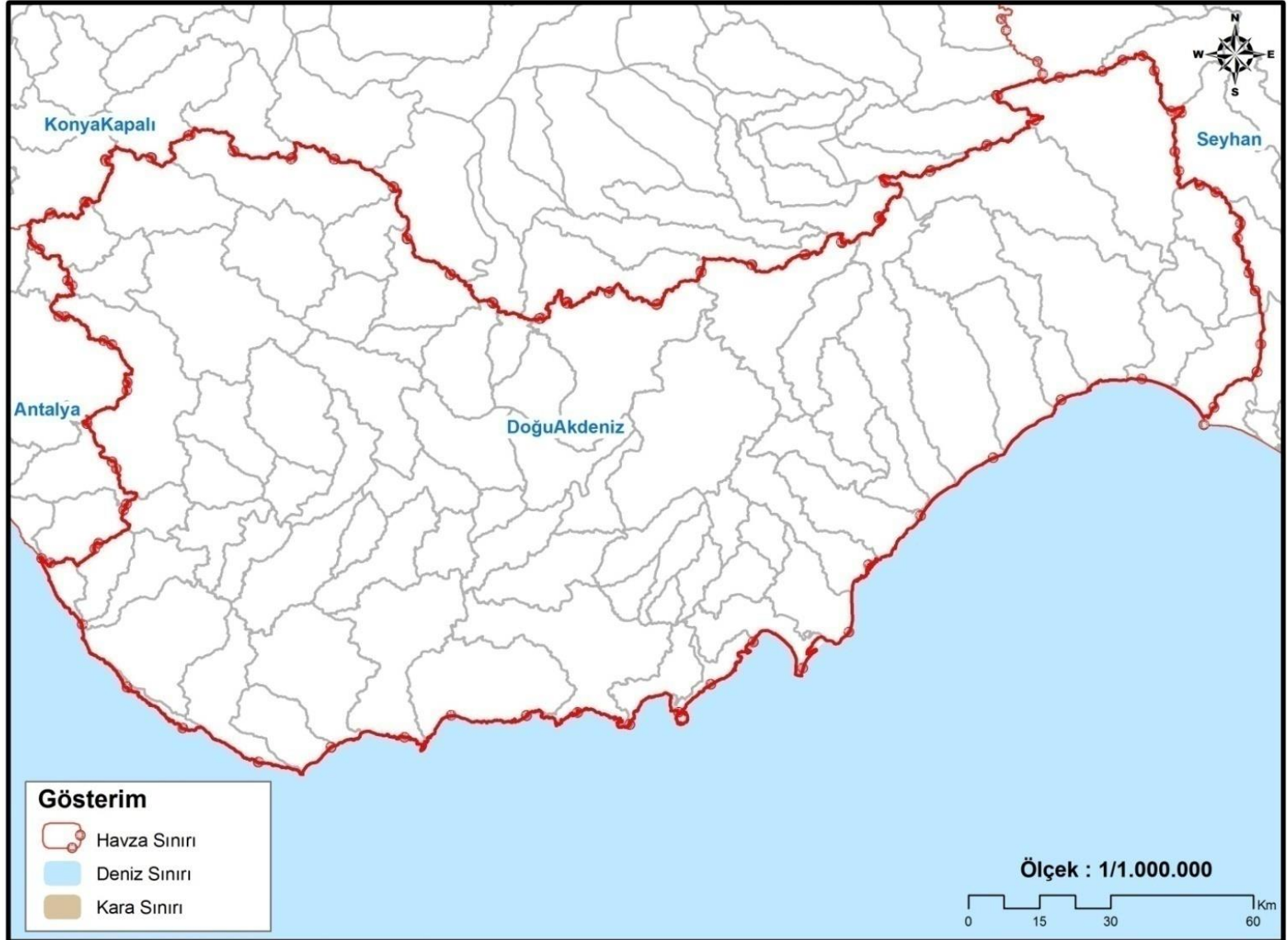
TÜRKİYE HAVZALARI



Mikro havzalardaki drenaj ağı dikkate alınarak havza alanlarının genellenmesi ile birlikte alt havzalar oluşturulmuştur.

DOĞU AKDENİZ HAVZASI ALT HAVZA SINIRLARI

DOĞU AKDENİZ HAVZASI



ALT HAVZA ADET VE ALANLARI

Havza No	Havza Ad	Alt Havza (Adet)	Alt Havza (Yüzde %)	Alan (Ha)	Alan (Yüzde %)
1	Meriç Ergene	55	2,98	1.687.165,13	2,15
2	Marmara	131	7,09	2.306.345,99	2,94
3	Susurluk	82	4,44	2.430.612,72	3,10
4	Kuzey Ege	37	2,00	984.022,00	1,26
5	Gediz	59	3,19	1.712.481,45	2,19
6	Küçük Menderes	61	3,30	697.659,31	0,89
7	Büyük Menderes	65	3,52	2.595.756,29	3,31
8	Batı Akdeniz	65	3,52	2.103.004,92	2,69
9	Antalya	40	2,16	2.020.683,18	2,58
10	Burdur	25	1,35	628.985,40	0,80
11	Akarçay	32	1,73	798.926,59	1,02
12	Sakarya	100	5,41	6.329.971,82	8,08
13	Batı Karadeniz	54	2,92	2.887.552,68	3,69
14	Yeşilırmak	87	4,71	3.956.797,72	5,05
15	Kızılırmak	156	8,44	8.217.407,41	10,49
16	Konya Kapalı	164	8,87	5.007.301,32	6,39
17	Doğu Akdeniz	77	4,17	2.182.270,59	2,79
18	Seyhan	64	3,46	2.149.860,73	2,75
19	Asi	21	1,14	789.235,92	1,01
20	Ceyhan	54	2,92	2.173.038,96	2,77
21	Fırat ve Dicle	231	12,50	17.705.147,78	22,61
22	Doğu Karadeniz	83	4,49	2.286.706,24	2,92
23	Çoruh	18	0,97	2.026.324,92	2,59
24	Aras	52	2,81	2.853.440,46	3,64
25	Van Gölü	35	1,89	1.788.007,51	2,28
	TOPLAM	1.848	100	78.318.707,02	100

BARAJ ve GÖL VERİLERİNİN OLUŞTURULMASI

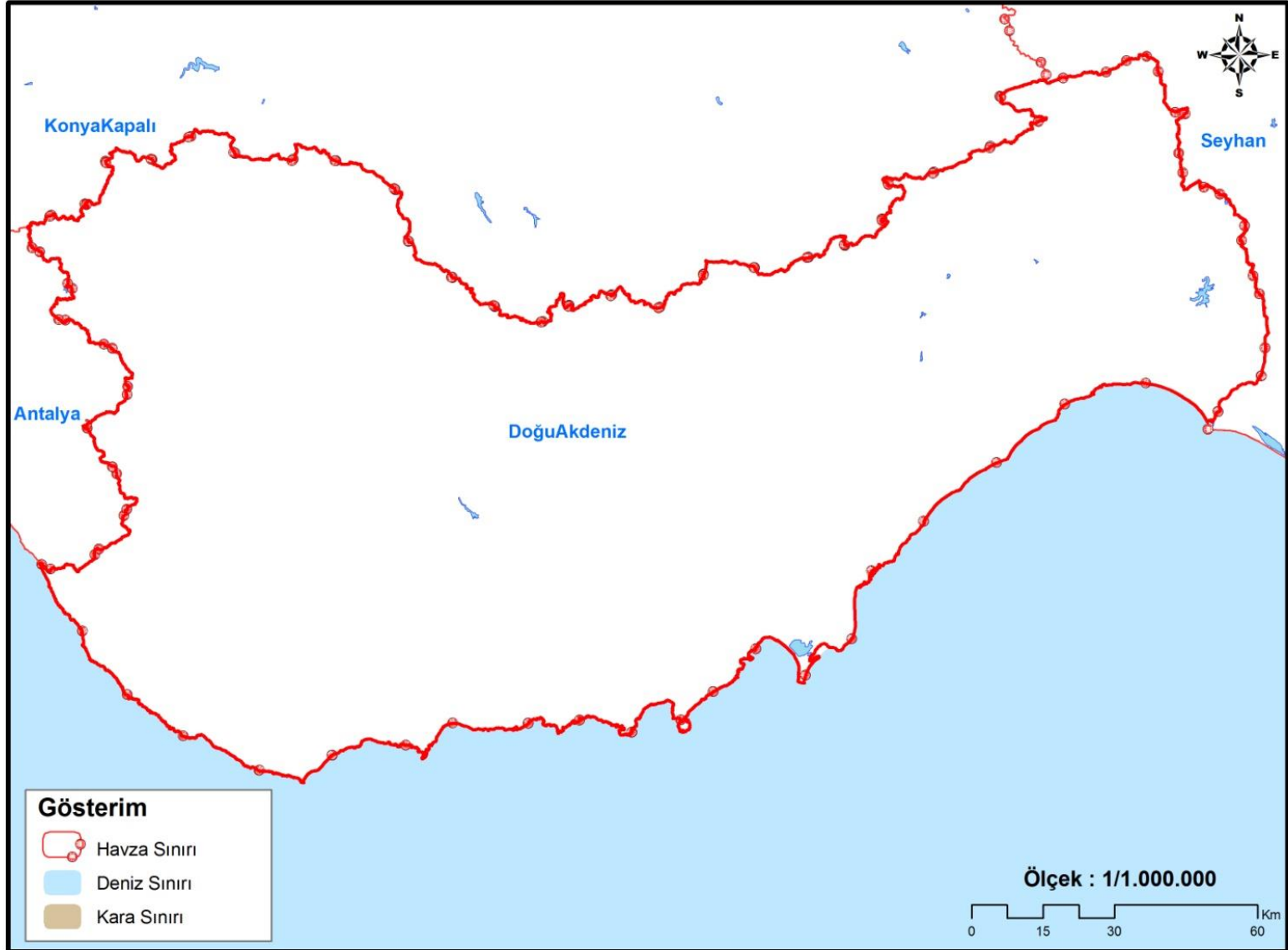
TÜRKİYE HAVZALARI



Havzalardaki göl ve baraj alanlarını içeren göl ve baraj sınırları veritabanı güncellenmiştir.

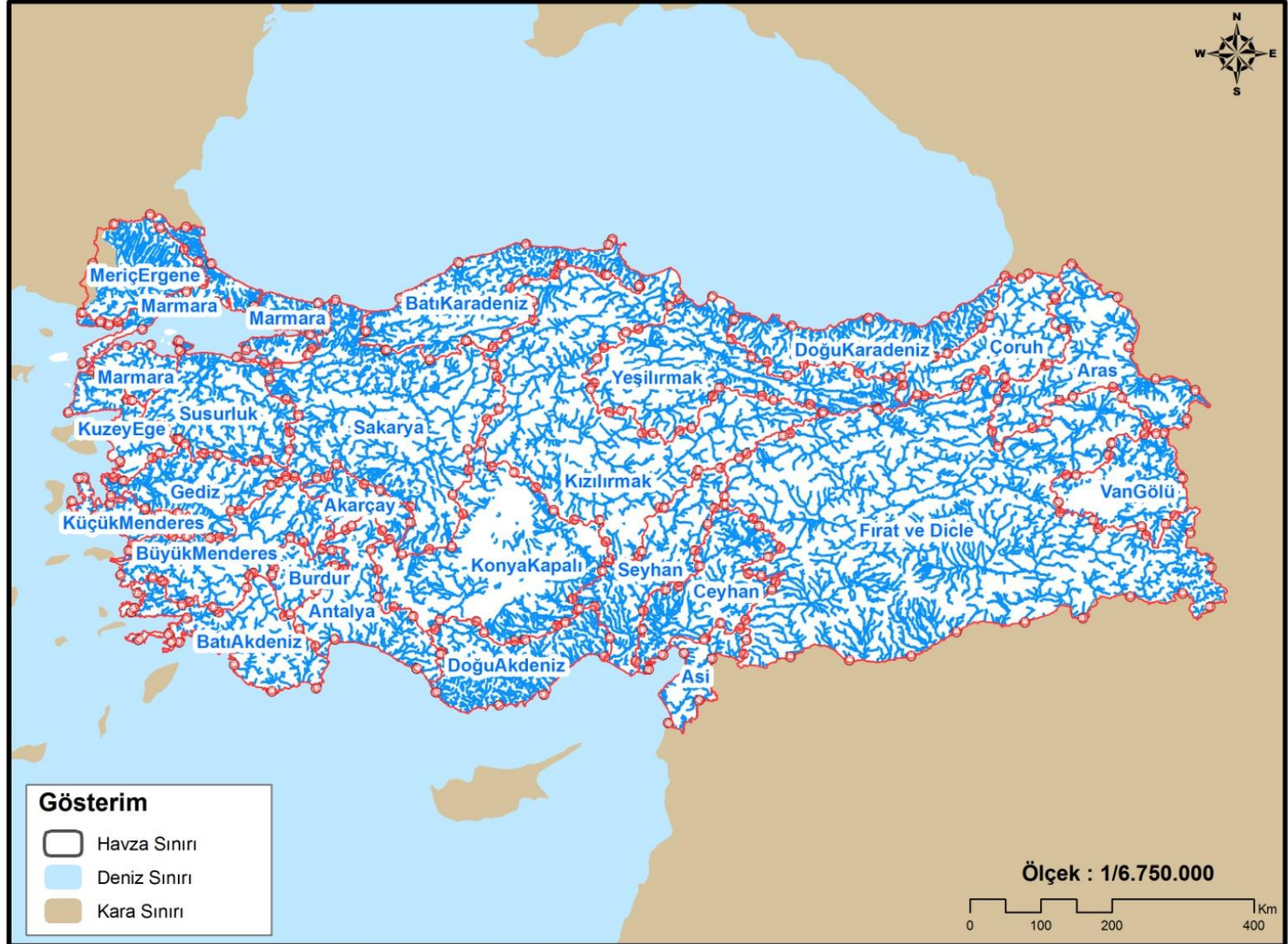
DOĞU AKDENİZ HAVZASI BARAJ ve GÖL SINIRLARI

DOĞU AKDENİZ HAVZASI



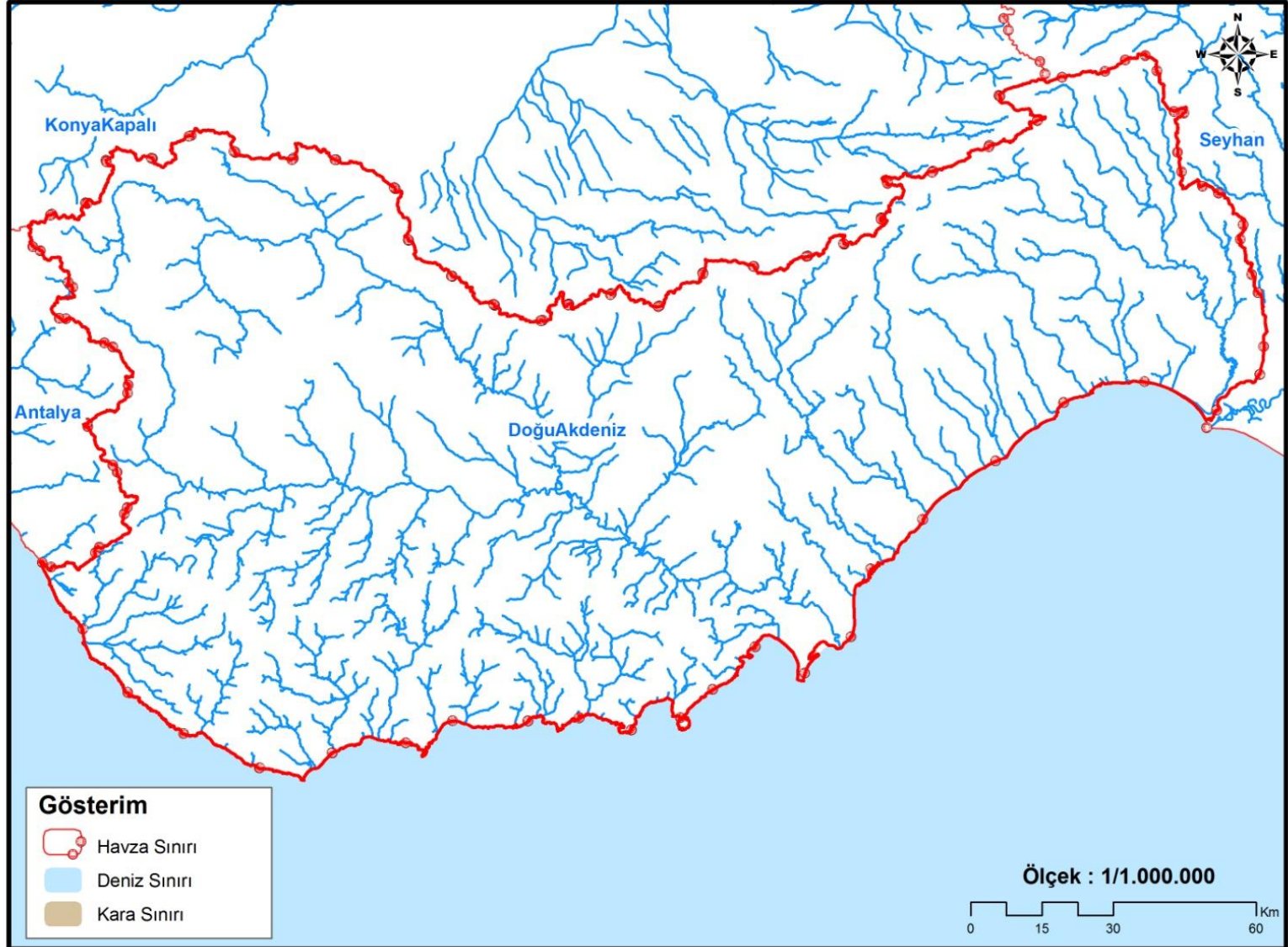
DRENAJ AĞININ OLUŞTURULMASI

TÜRKİYE HAVZALARI



DOĞU AKDENİZ HAVZASI DRENAJ AĞI

DOĞU AKDENİZ HAVZASI



EROZYON RİSK HARİTALARI



EROZYON RİSK HARİTALARININ OLUŞTURULMASI

USLE/RUSLE (ETKE/YETKE) yönteminin kullanılmasında; tüm dünyada kabul görmüş, bilimsel, havzaya ve ülkemizin coğrafi koşullarına uygun duyarlılık derecelerine göre parametreler içermesi gibi etmenler neden olmuştur.

ETKE/YETKE teknolojisi, yağışların erozyon oluşturma gücü (**R** çarpanı), toprakların erozyona karşı duyarlılığı (**K** çarpanı), eğim uzunluğu (**L** çarpanı), eğim dikliği (**S** çarpanı), ürün veya bitkisel örtü yönetimi (**C** çarpanı) ve toprak koruma yöntemleri (**P** çarpanı) olmak üzere altı parametrenin birleşiminden oluşmaktadır.

ETKE/YETKE MODELİNİN YAPISI

Diğer bir deyişle, ETKE/YETKE denklemi, temelde iklim, toprak, topografya ve bitki örtüsü parametrelerini kullanarak toprak erozyonunun **niceliksel** olarak tespit edilmesini sağlar.

$$A=R*K*L*S*C*P$$

Yıllık Toprak Kayıpları Formülü

A: Yıllık Toprak Kaybı ($t/ha^{-1}/yil^{-1}$)

R: Yağış Çarpanı ($Mj\ mm\ ha^{-1}/saat^{-1}/yil^{-1}$)

L: Eğim Uzunluğu Çarpanı

S: Eğim Dikliği Çarpanı

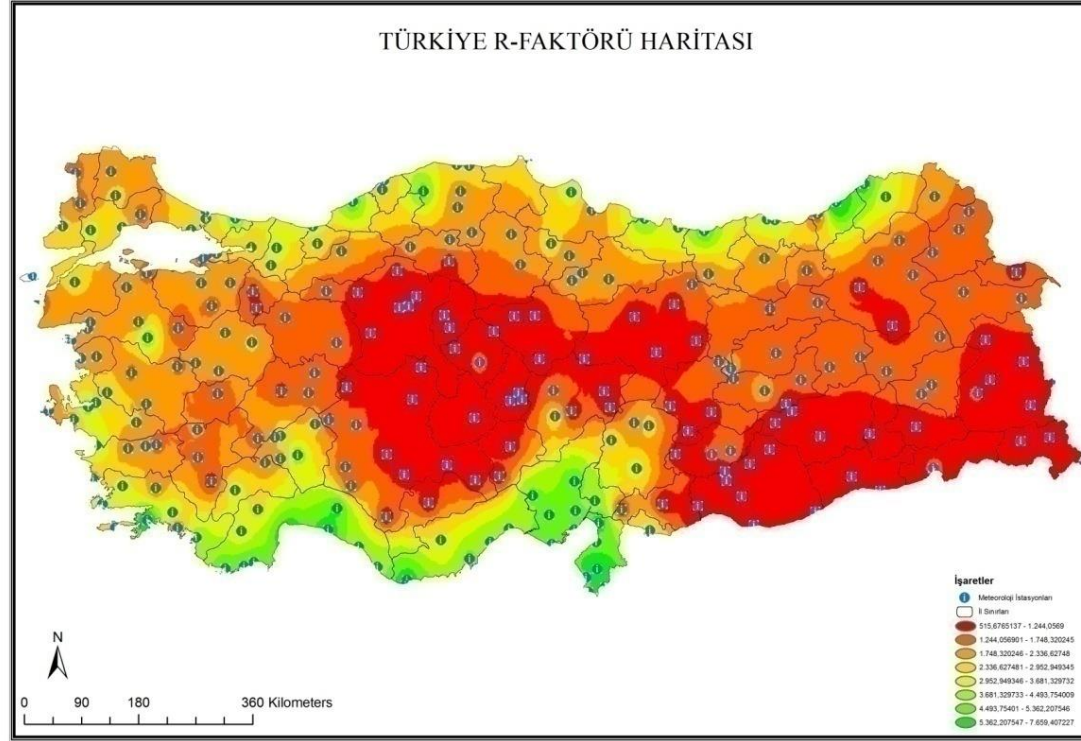
C: Arazi Kullanım Çarpanı

P: Erozyon Kontrol Çarpanı

K: Toprak Erozyon Duyarlılık Çarpanı

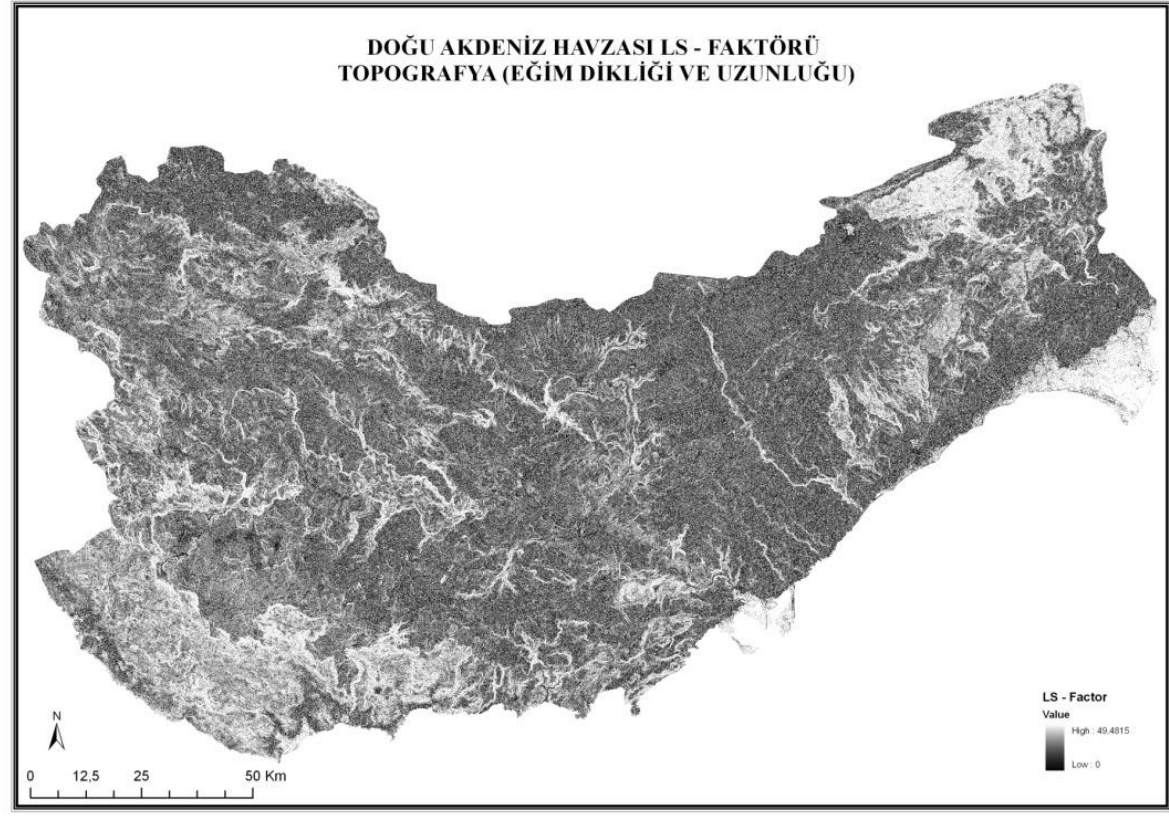
($t\ saat/ton-metre^{-1}/mm^{-1}$)

Yağışların Erozyon Oluşturma Gücü Çarpanının (ETKE/YETKE-R) Hesaplanması



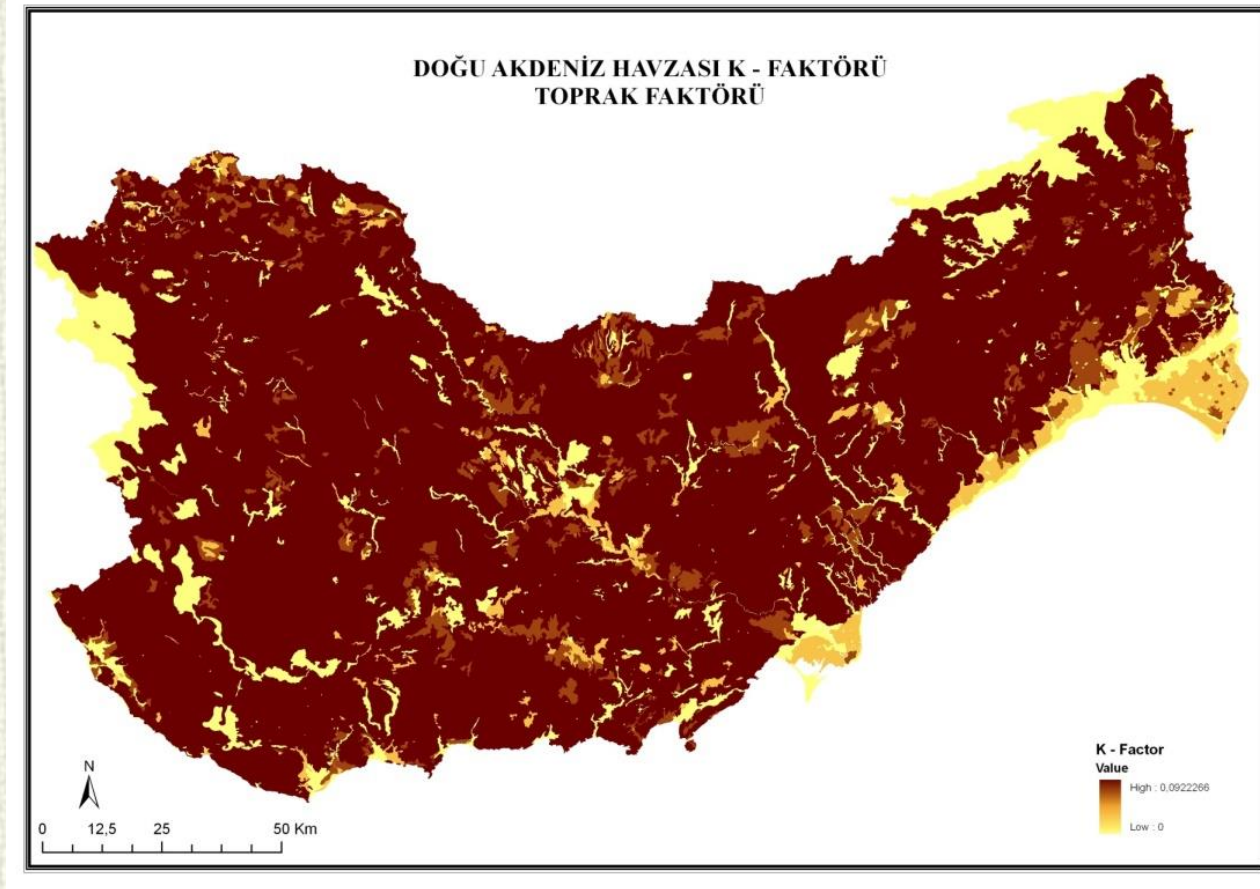
Türkiye’ de bulunan **253** adet Meteoroloji istasyonuna ait yağmurun şiddeti ve kinetik enerjisine ait veriler CBS programları yardımı ile **interpolasyon** yöntemleri (kriging) ile ülke yüzeyine dağıtılarak Erozyon oluşturma gücüne ait katman homojen bir şekilde oluşturulmuştur.

Eğim Dikliği ve Eğim Uzunluğu Çarpanının (ETKE/YETKE-LS) Hesaplanması



Havzalarda akarsulara ait akımın toplandığı alanların belirlenmesi (**Flow Accumulations**) işlemi CBS programıyla hidrolojik analizler aracılığıyla bulunmuştur. Oluşturulan **Eğim Haritasından** 3 boyutlu analizler aracılığıyla ETKE/YETKE-LS yüzeyi elde edilmiştir.

Toprak Erozyon Duyarlılık Çarpanının (ETKE/YETKE-K) Hesaplanması



Havzalara ait Toprak Haritasındaki Büyük Toprak Gruplarına (BTG) ve Toprak Özellikleri Kombinasyonuna (Eğim-Derinlik) bağlı olarak verilen K değerleri Havzalara ait Toprak veri tabanına eklenmiştir.



Arazi Kullanım arpanının (ETKE/YETKE-C) Hesaplanması

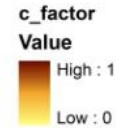
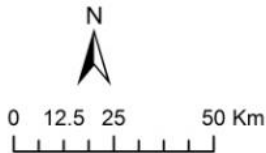
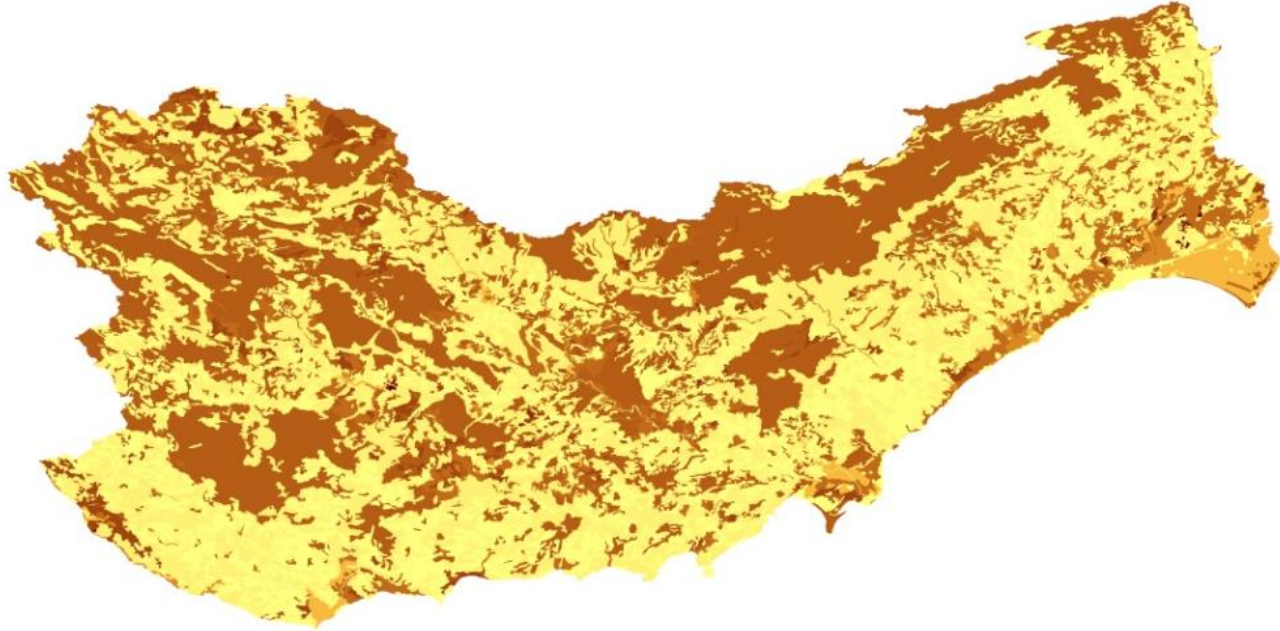
Havzaların meşcere verileri çıkarılmıştır. **Meşcere tipleri** ve **kapalılık sınıfları** dikkate alınarak veri tabanı 12 sınıf halinde sınıflandırılmıştır.

MEŞCERE TÜRLERİ/KAPALILIK (%)	71 - 100	0,41- 0,70	0,11 - 0,40	< 0,10
İBRELİ	0.00025	0.00075	0.001	0.0015
KARIŞIK	0.0005	0.001	0.0015	0.0025
YAPRAKLI	0.00075	0.0015	0.0025	0.0035

Orman alanları dışındaki Yerleşim, Tarım, Seyrek Bitki Alanları, Kayalık Alanlar, Meralar, Sulak alanlar ve Su yapıları verileri ise **Corine 2006** verileri ile tamamlanarak yeni bir arazi kullanım veritabanı elde edilmiştir.

Arazi Kullanım Çarpanının (ETKE/YETKE-C) Hesaplanması

Doğu Akdeniz Havzası - C Faktör (Meşcere + Corine Verileri)





Toprak Koruma Yöntemleri

Çarpanının (ETKE/YETKE-P) Hesaplanması

Toprak koruma yöntemleri çarpanı (ETKE/YETKE-P) arazideki **Toprak ve Su koruma** mühendislik önlemlerini temsil etmektedir.

Havzalarda toprak ve su koruma önlemleri olarak, toprak kayıplarının belirlenmesinde önemli rol oynayan **barajlar ve havzaları** dikkate alınmıştır. Çünkü her bir baraj gelen toprağı tutmakta, baraj çıkışında sediment miktarı sınırlanmaktadır.

Bu amaçla her bir barajın besleme alanı belirlenmiş ve bu alanlar toplam havza alanından çıkarılmıştır.

Toprak Koruma Yöntemleri Çarpanının (ETKE/YETKE-P) Hesaplanması



Türkiye’ de bulunan tüm göl ve barajlara ait veritabanı güncellenmiştir. Büyüklük ve konum doğruluğu yeniden sağlanmıştır.

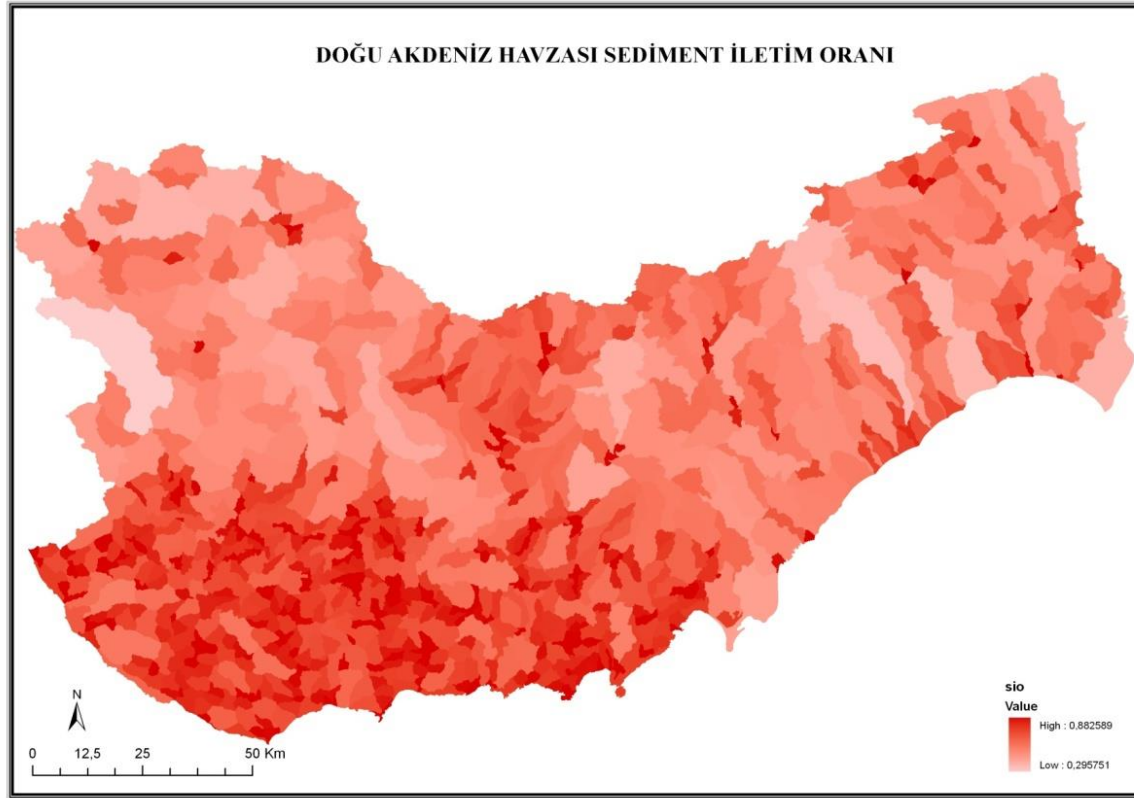
Sediment İletim Oranının (SIO) Hesaplanması

Sediment İletim Oranı, hem ETKE/YETKE-L ve S değişkenleri hem de ETKE/YETKE-R değişkeni aracılığıyla hesaplanmaktadır.

$$SIO = \exp\left[-\beta \frac{L_i}{S_i}\right]$$

SIO, her bir hücre için belirlenmiş sediment iletim oranı,
Li, hücre suyolu uzunluğu (m),
Si, hücre eğimi (%) ve
β, akım ve sediment taşınım süreçlerine bağlı olarak geliştirilen eşitlik katsayısıdır.

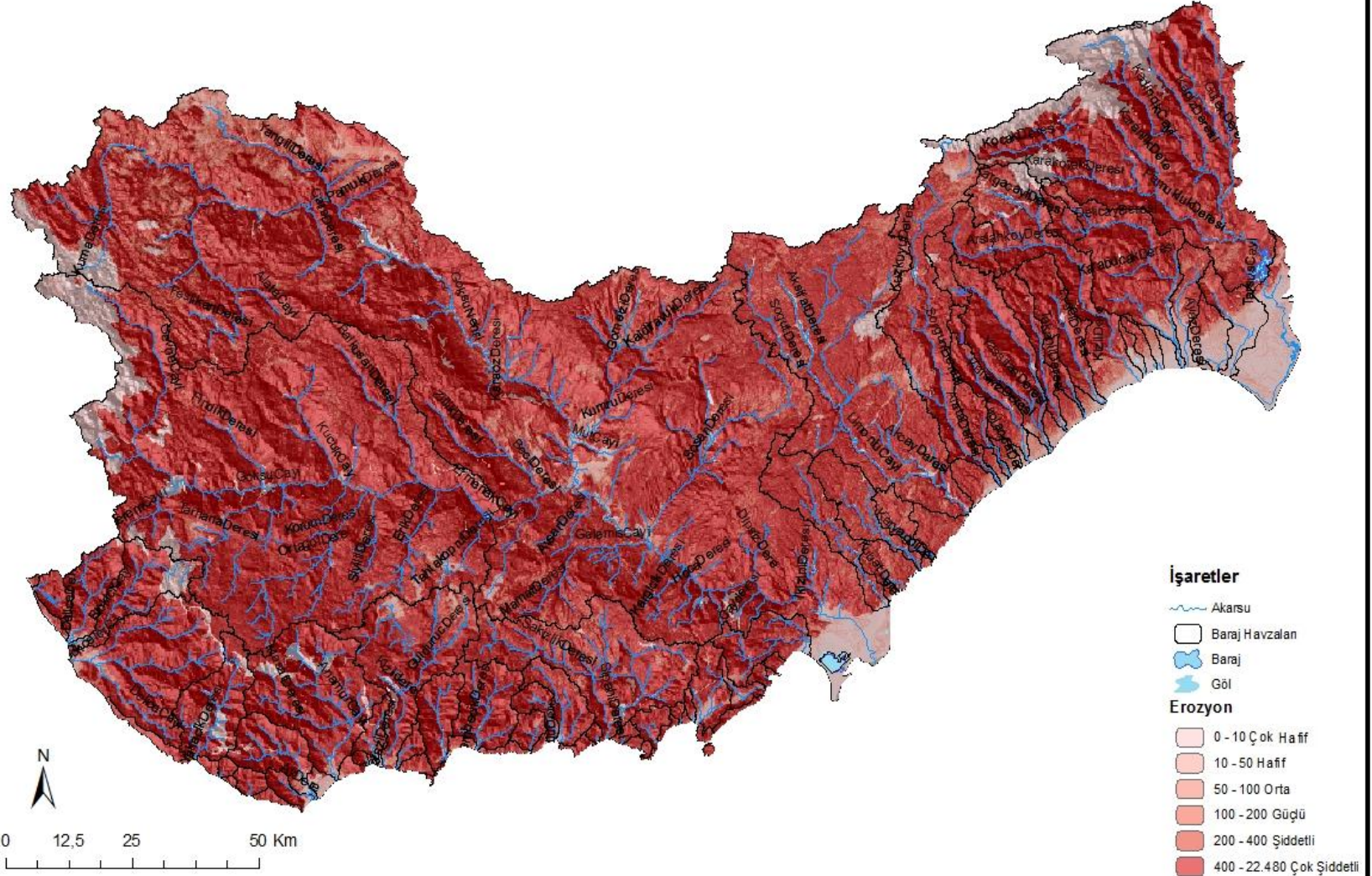
Sediment İletim Oranının (SİO) Hesaplanması



Birim zamanda birim alanda erozyon sonucu oluşan ve **ETKE/YETKE** yöntemi ile tahmin edilen toprak kayıplarının ne kadarının Doğu Akdeniz Havzasında akarsulara ulaştığı **“Sediment İletim Oranı”** (SİO) kullanılarak CBS ortamında belirlenmiştir.

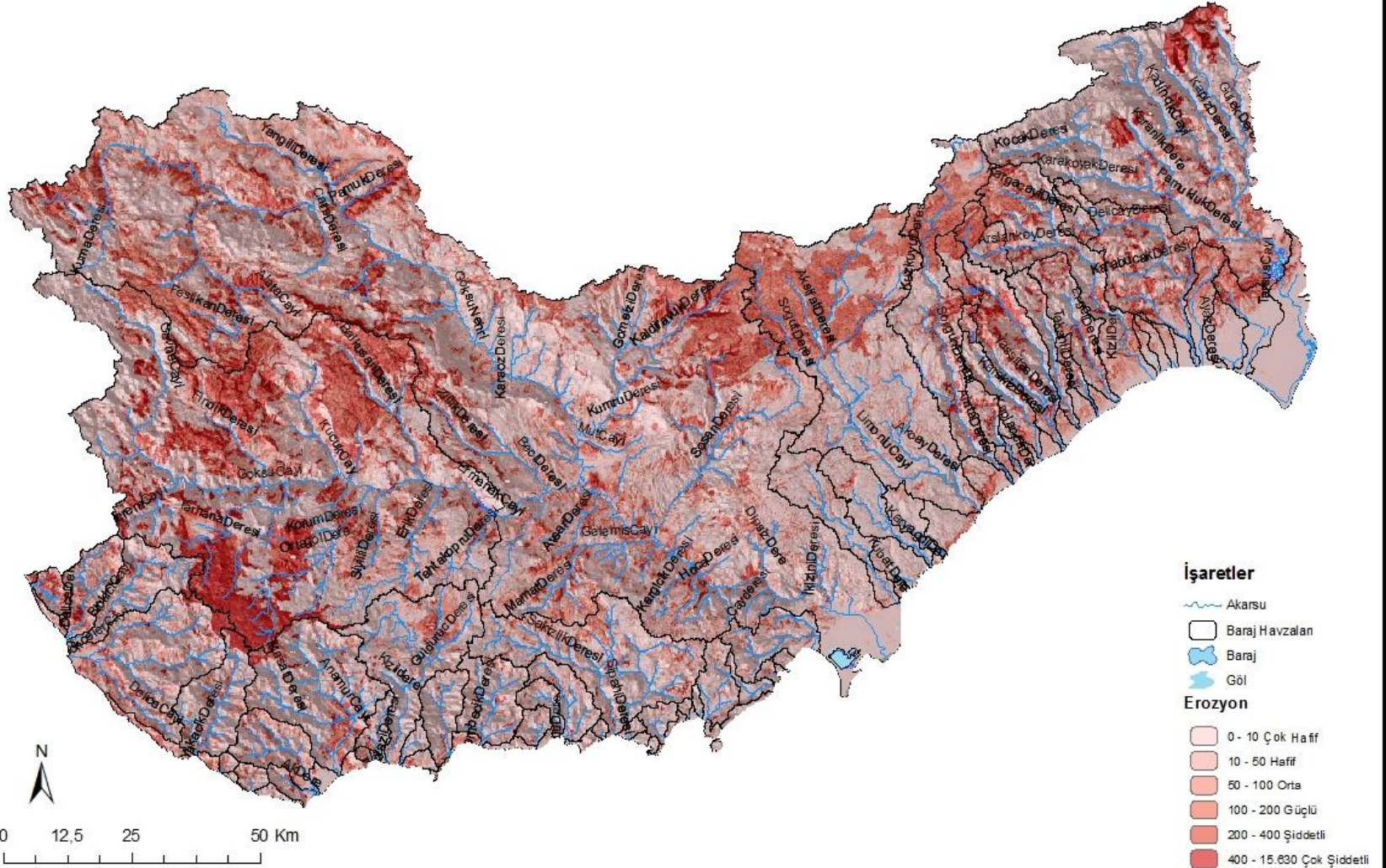
Potansiyel Toprak Kayıpları Haritalarının Oluşturulması ($A^1 = R * K * L * S$)

DOĞU AKDENİZ HAVZASI POTANSİYEL TOPRAK KAYIPLARI HARİTASI



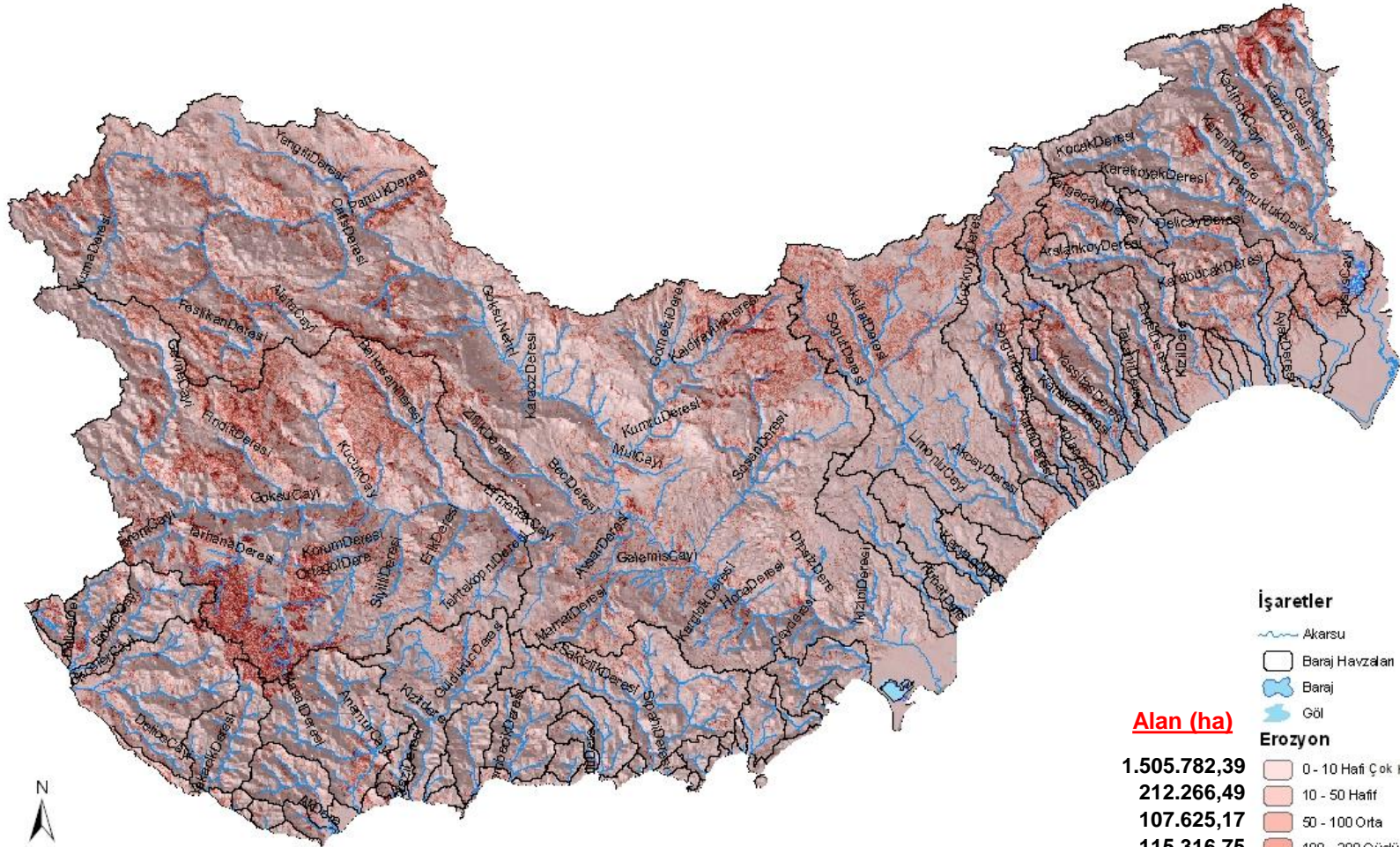
Gerçek Toprak Kayıpları Haritalarının Oluşturulması ($A^2 = R * K * L * S * C$)

DOĞU AKDENİZ HAVZASI GERÇEK TOPRAK KAYIPLARI HARİTASI



Akarsulara Ulaşan Toprak Kayıpları Haritalarının Oluşturulması ($A^3 = R * K * L * S * C * SIO$)

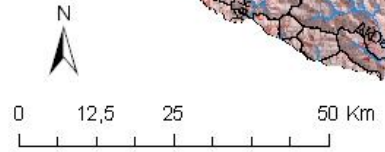
DOĞU AKDENİZ HAVZASI AKARSULARA ULAŞAN
TOPRAK KAYIPLARI HARİTASI



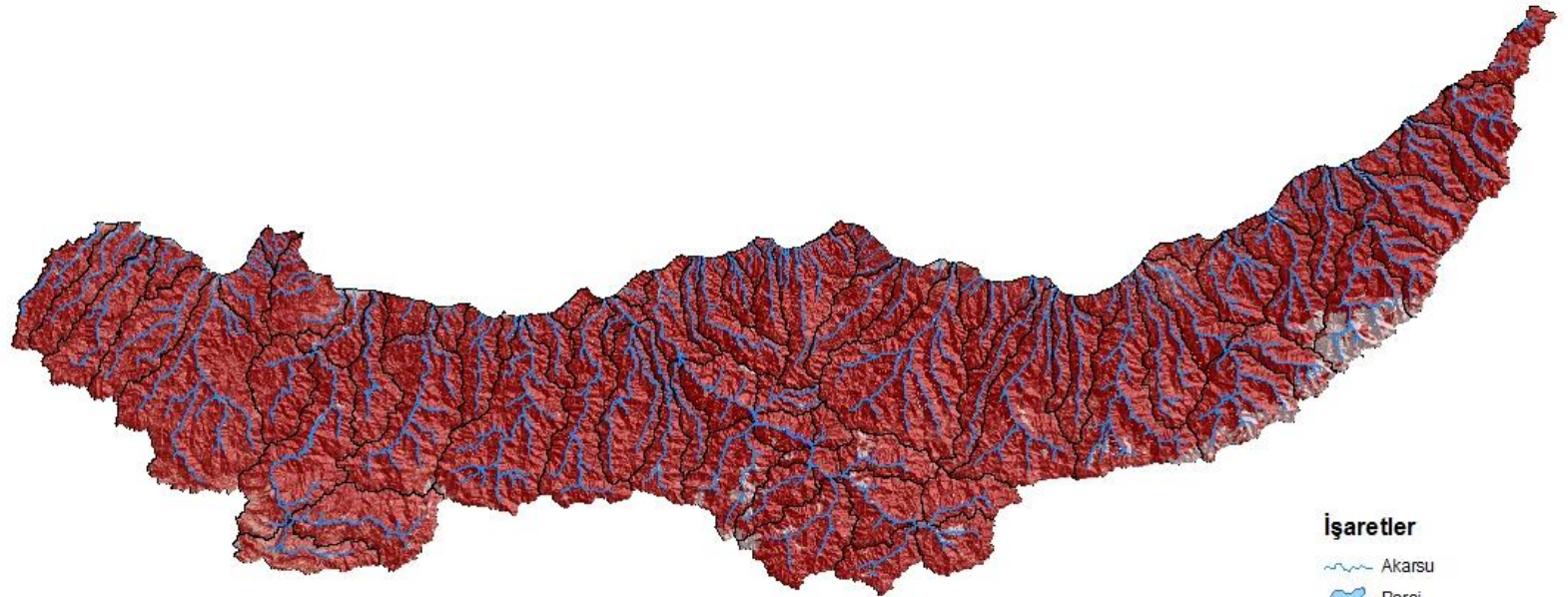
İşaretler

-  Akarsu
-  Baraj Havzaları
-  Baraj
-  Göl

Alan (ha)	Erozyon
1.505.782,39	0 - 10 Hafif Çok Hafif
212.266,49	10 - 50 Hafif
107.625,17	50 - 100 Orta
115.316,75	100 - 200 Güçlü
88.274,73	200 - 400 Şiddetli
45.789,44	400 - 6.209 Çok Şiddetli



DOĞU KARADENİZ HAVZASI POTANSİYEL TOPRAK KAYIPLARI HARİTASI



İşaretler

- ~ Akarsu
- Baraj
- Göl
- Althavza

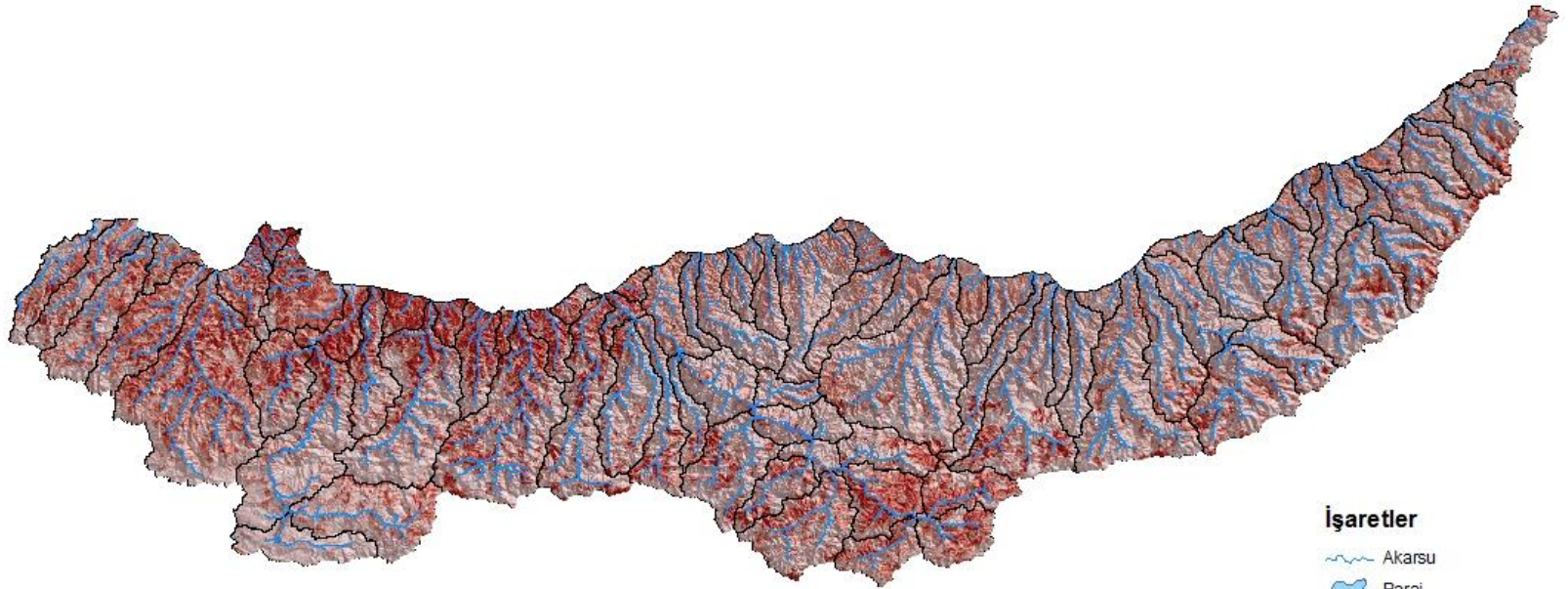
Erozyon

- 0 - 10 Çok Hafif
- 10 - 50 Hafif
- 50 - 100 Orta
- 100 - 200 Güçlü
- 200 - 400 Şiddetli
- 400 - 11,769 Çok Şiddetli




0 20 40 80 Km


DOĞU KARADENİZ HAVZASI GERÇEK TOPRAK KAYIPLARI HARİTASI

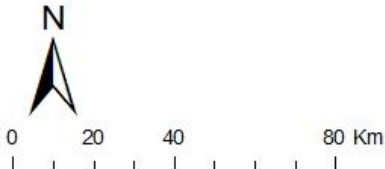


İşaretler

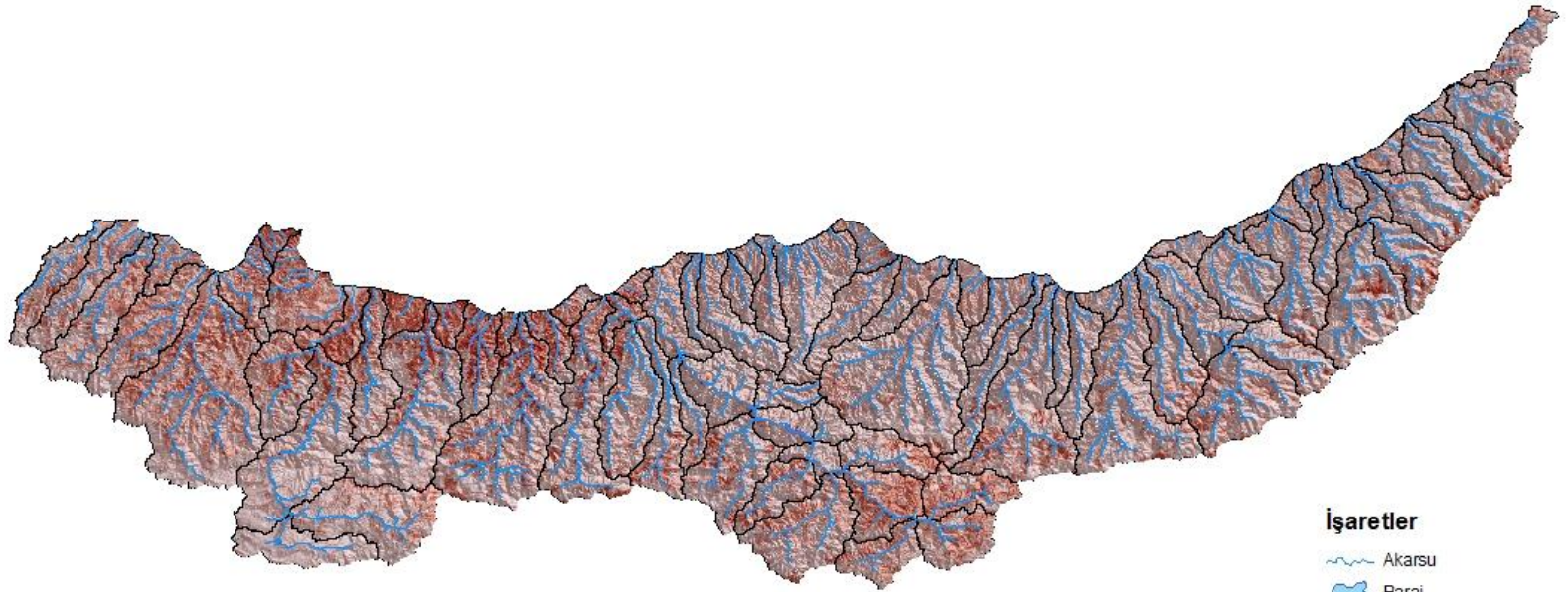
-  Akarsu
-  Baraj
-  Göl
-  Althavza

Erozyon

-  0 - 10 Çok Hafif
-  10 - 50 Hafif
-  50 - 100 Orta
-  100 - 200 Güçlü
-  200 - 400 Şiddetli
-  400 - 8,784 Çok Şiddetli







DOĞU KARADENİZ HAVZASI AKARSULARA ULAŞAN TOPRAK KAYIPLARI HARİTASI

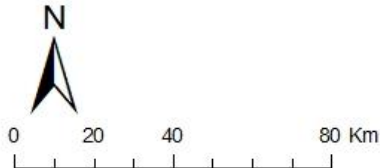


İşaretler

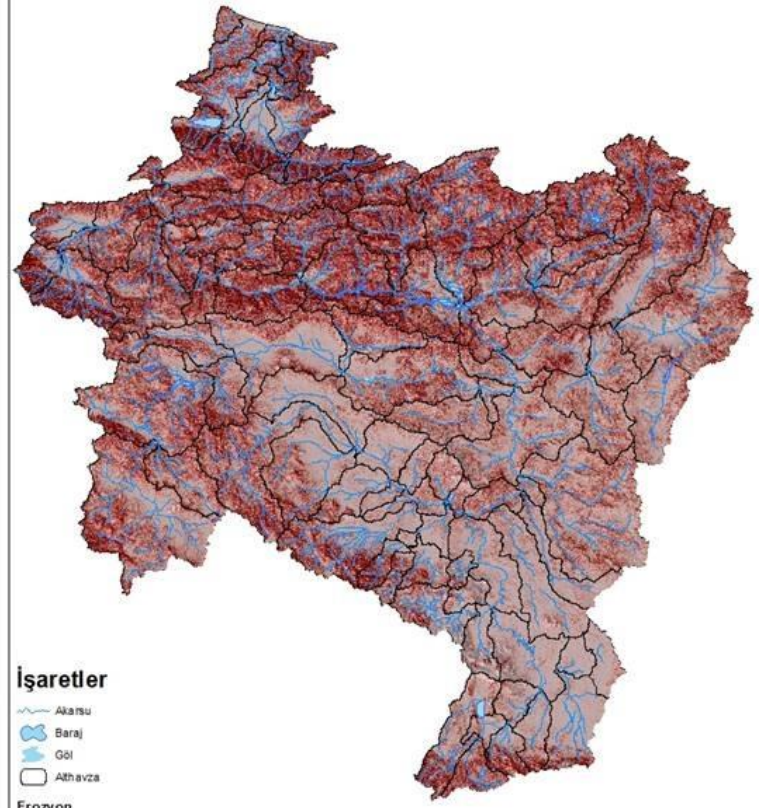
-  Akarsu
-  Baraj
-  Göl
-  Althavza

Erozyon

-  0 - 10 Çok Hafif
-  10 - 50 Hafif
-  50 - 100 Orta
-  100 - 200 Güçlü
-  200 - 400 Şiddetli
-  400 - 3,814 Çok Şiddetli



SAKARYA HAVZASI POTANSİYEL TOPRAK KAYIPLARI HARİTASI

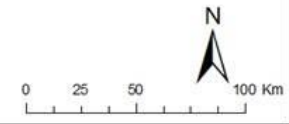


İşaretler

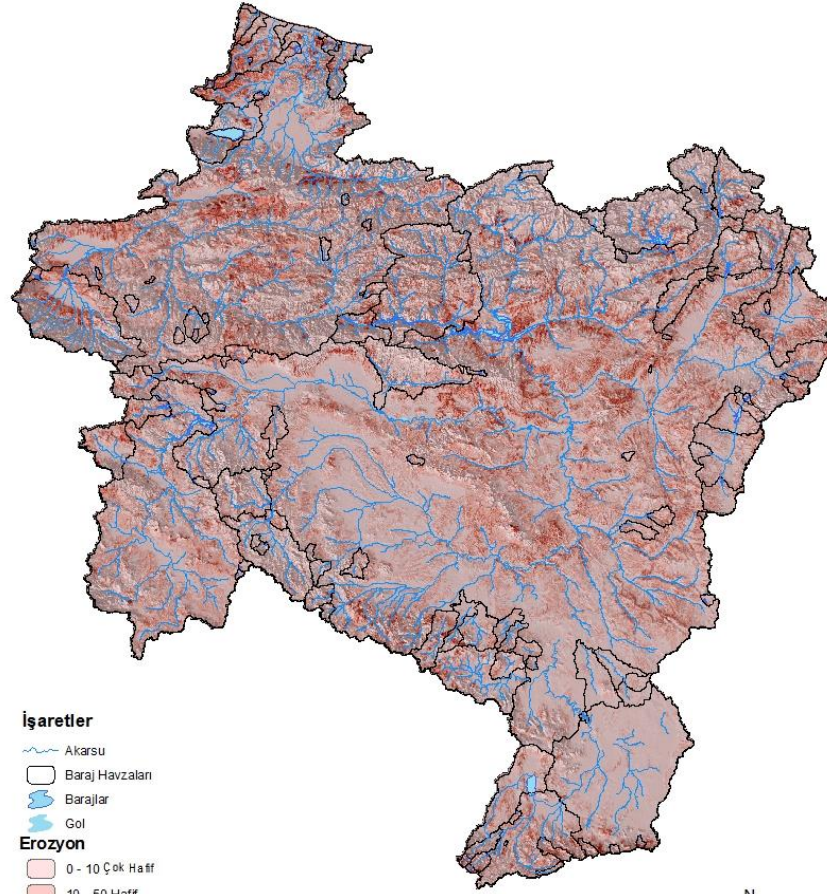
- Alkansı
- Baraj
- Göl
- Akhavza

Erozyon





- 0 - 10 Çok Hafif
- 10 - 50 Hafif
- 50 - 100 Orta
- 100 - 200 Güçlü
- 200 - 400 Şiddetli
- 400 - 14,187 Çok Şiddetli



SAKARYA HAVZASI GERÇEK TOPRAK KAYIPLARI HARİTASI

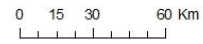


İşaretler

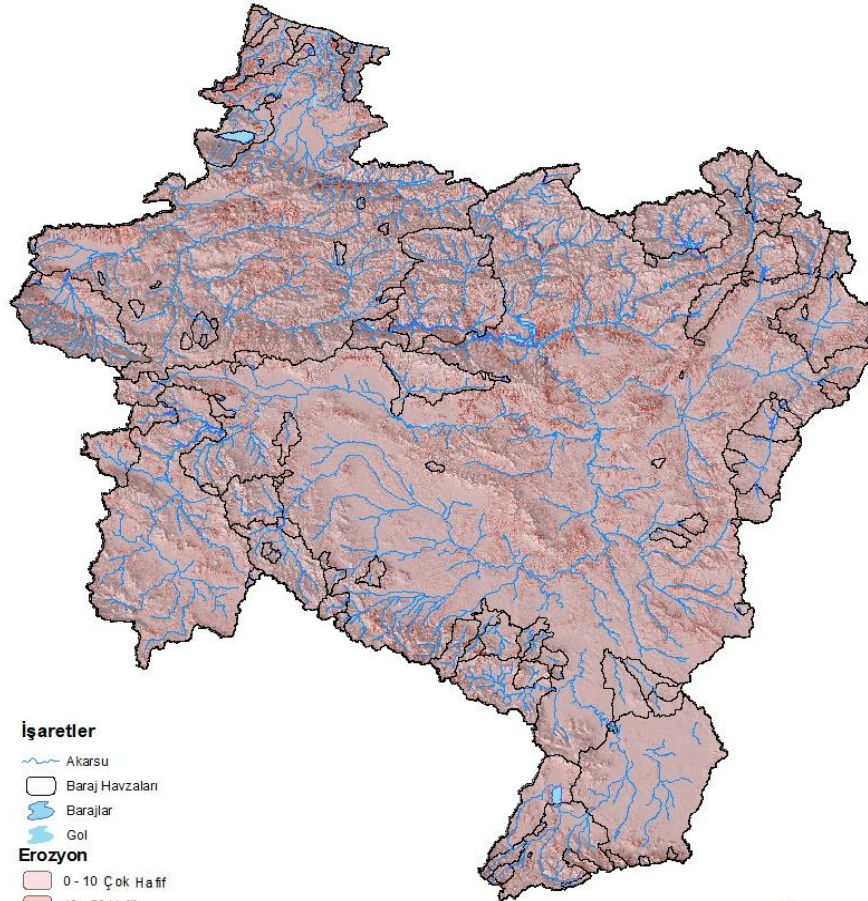
-  Akarsu
-  Baraj Havzaları
-  Barajlar
-  Göl

Erozyon

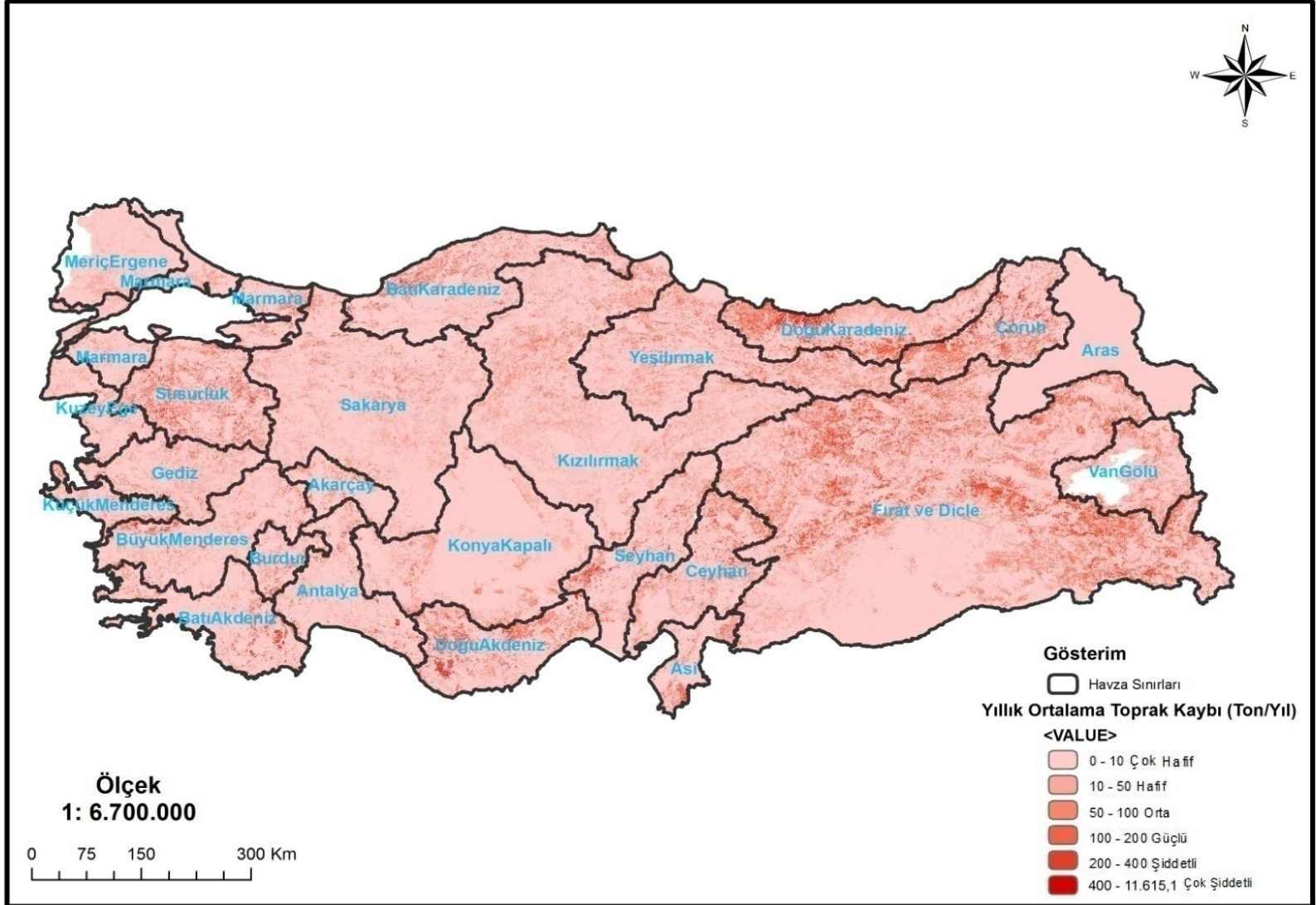
-  0 - 10 Çok Hafif
-  10 - 50 Hafif
-  50 - 100 Orta
-  100 - 200 Güçlü
-  200 - 400 Şiddetli
-  400 - 6.423 Çok Şiddetli



SAKARYA HAVZASI AKARSULARA ULAŞAN TOPRAK KAYIPLARI HARİTASI

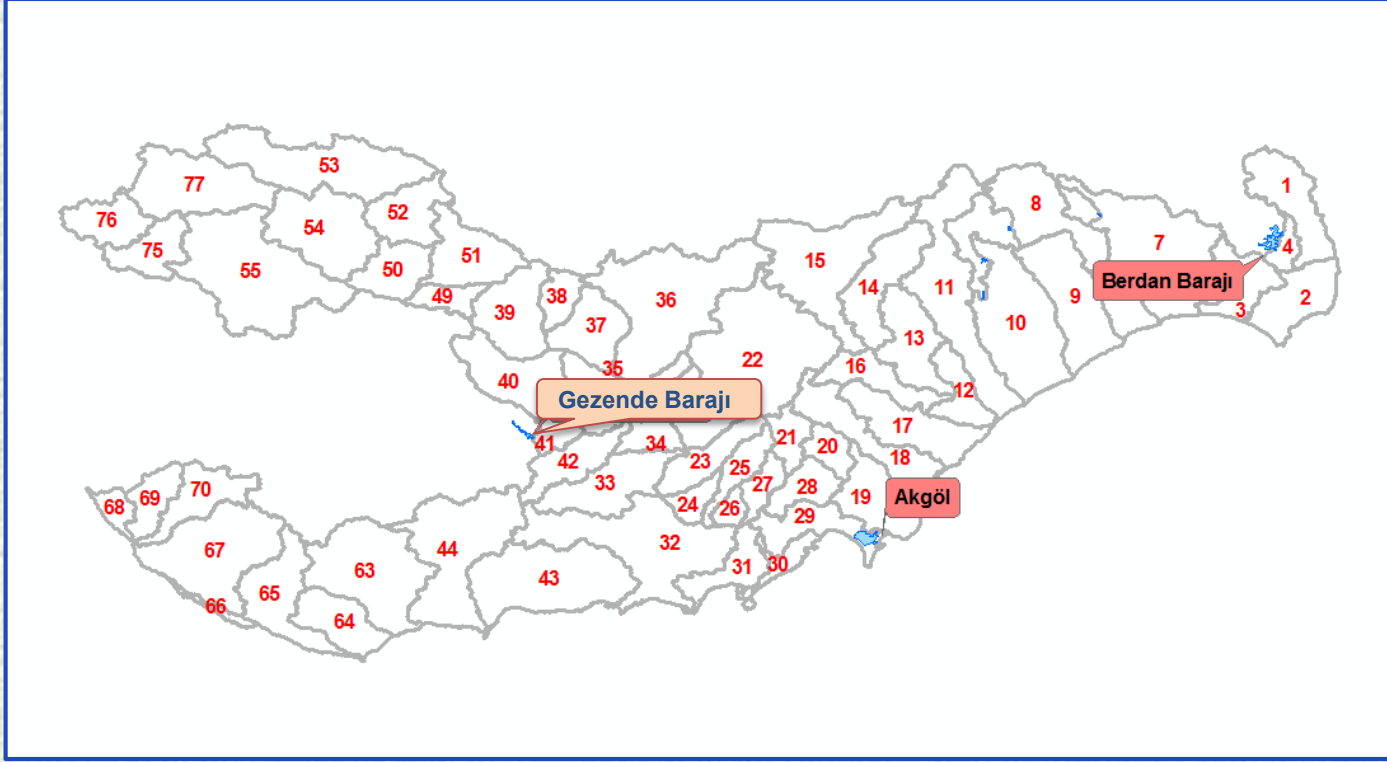


TÜRKİYE AKARSULARA ULAŞAN EROZYON RİSK HARİTASI



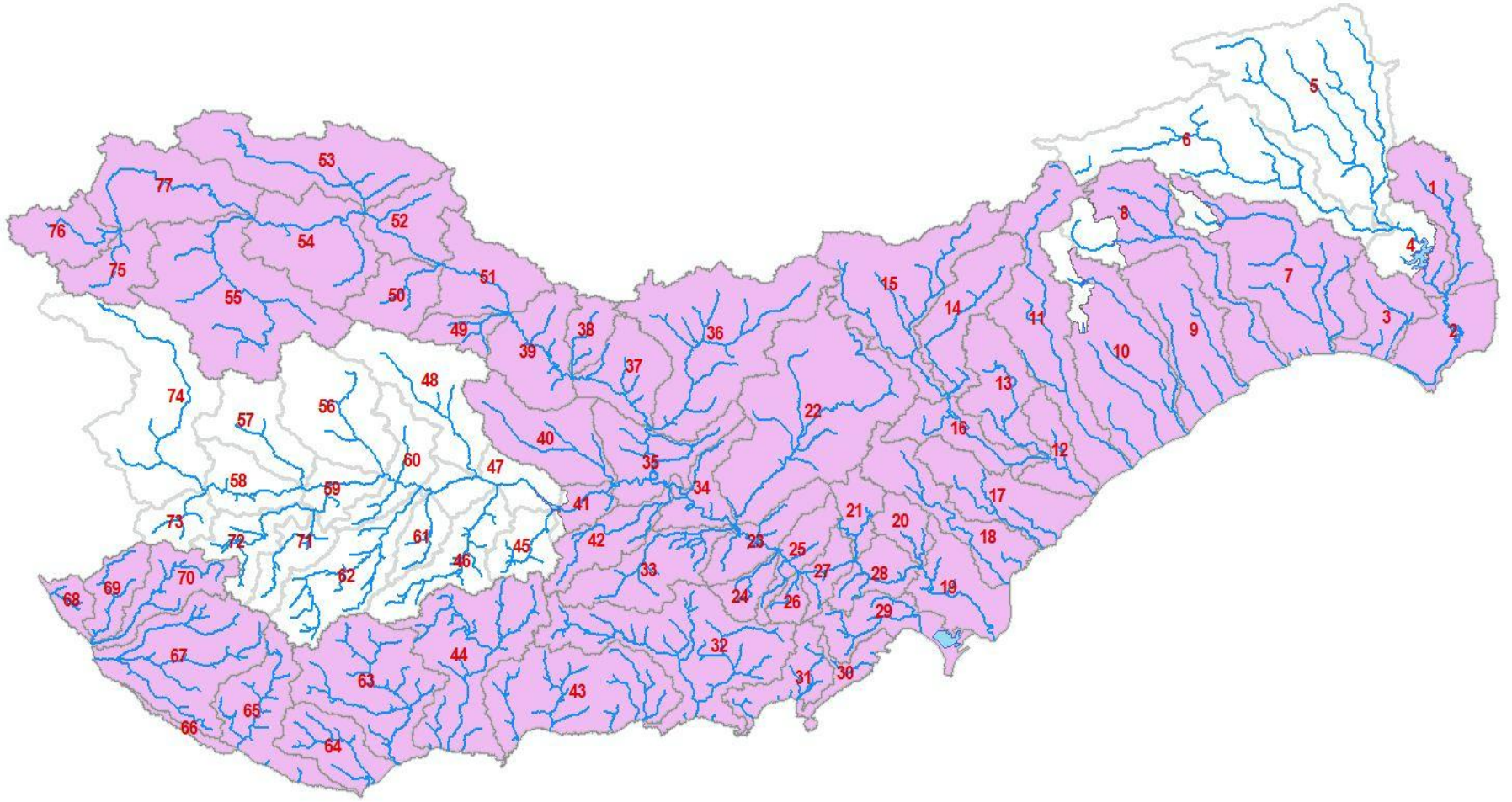
YILLIK ORTALAMA SEDİMENT MİKTARININ HESAPLANMASI

Akarsulara Ulaşan Sediment Miktarlarının Hesaplanması

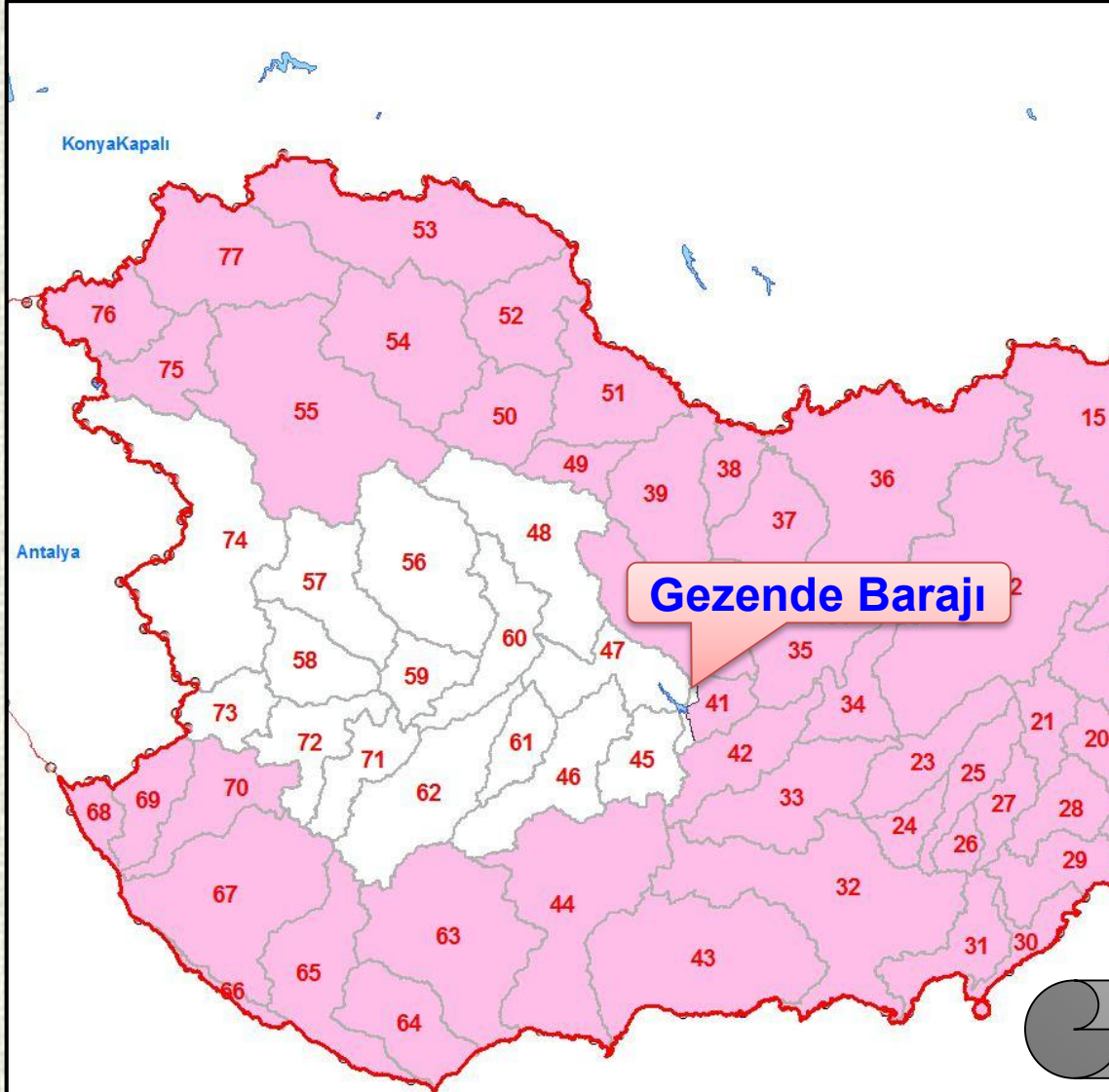


Havzalarda erozyon sonucu oluşan ve ETKE/YETKE yöntemi ile tahmin edilen toprak kayıplarının ne kadarının akarsulara ulaştığının hesaplanması için öncelikle havzalarda **göl ve barajların güncel verisi** ile havzaya ait tüm alt havzaların barajlara ulaşanlarının dışındaki alt havzalar belirlenmiştir.

Gezende Barajına Ulaşan Drenaj Ağı



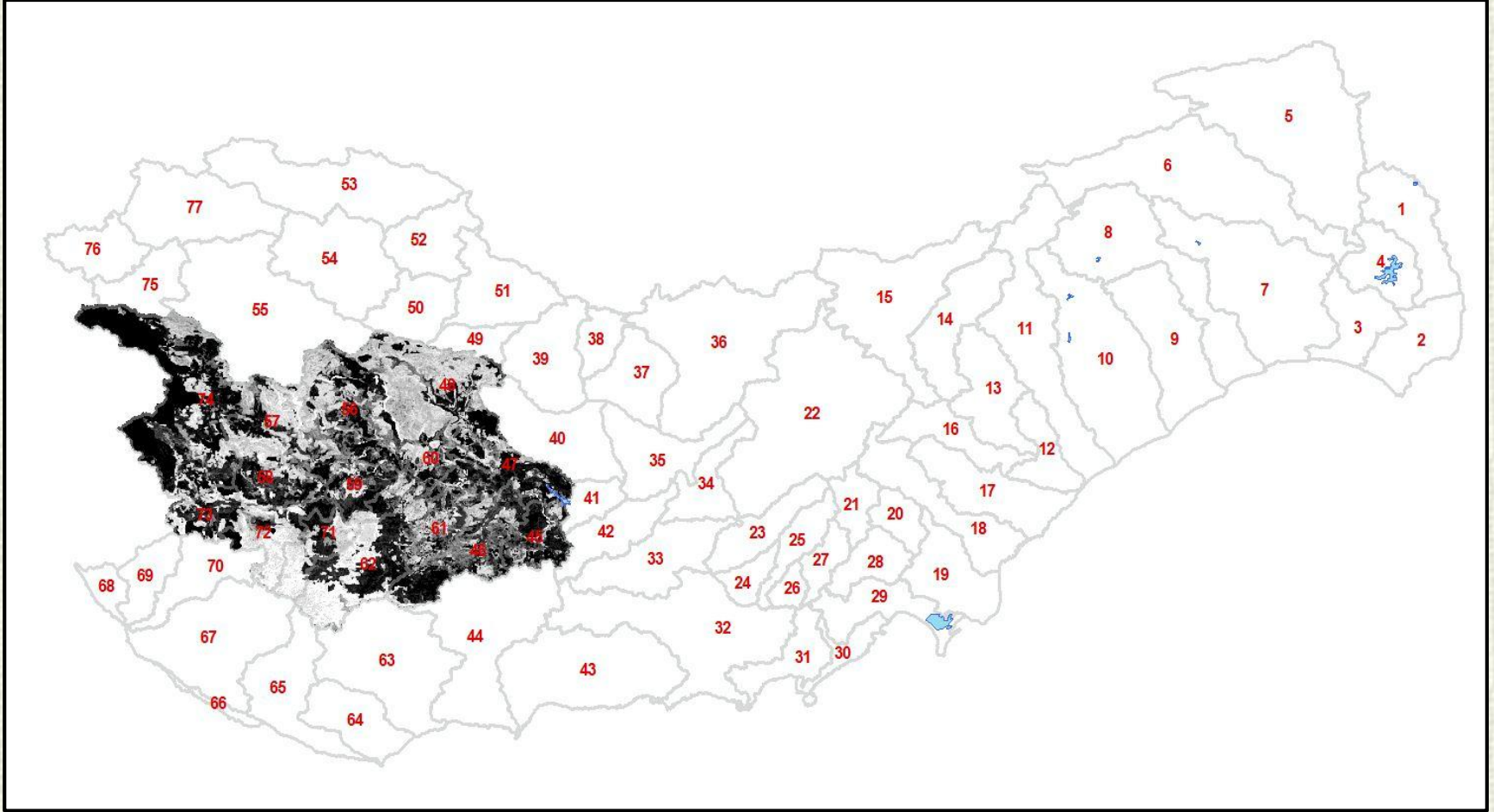
Gezende Barajına Ulaşan Yıllık Ortalama Sediment Miktarı



Cezende Barajına Sediment Ulaştıran Alt Havzalar

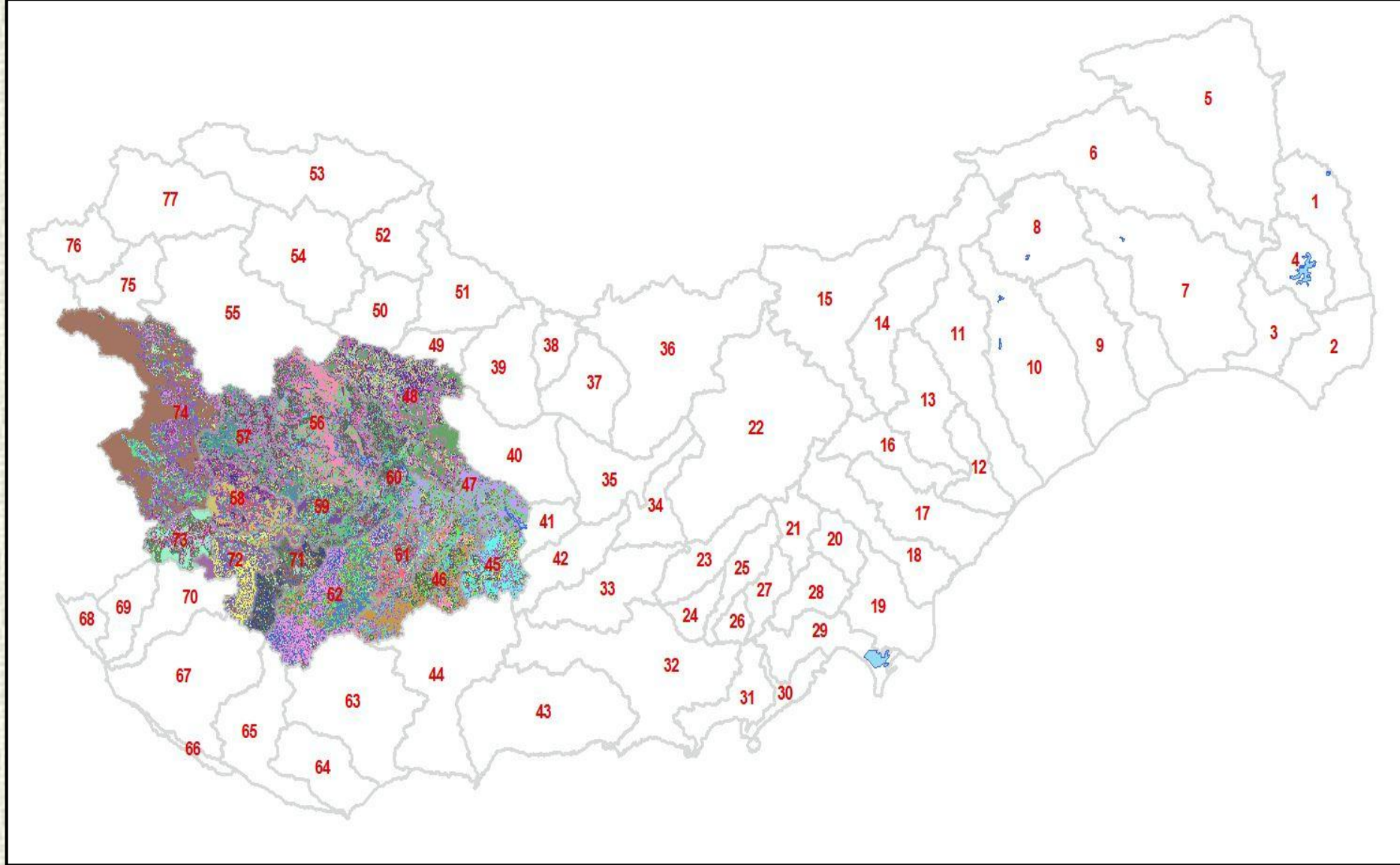
Alt Havza No	Toprak Kaybı (Ton/Yıl)
1. 45	435.757,49
2. 46	1.263.900
3. 47	1.570.672,3
4. 48	3.994.961,6
5. 56	4.664.437,1
6. 57	3.293.866,2
7. 58	2.304.339,6
8. 59	1.015.833,1
9. 60	2.222.184,7
10. 61	784.961,85
11. 62	11.951.544
12. 71	4.505.292,7
13. 72	4.972.006
14. 73	1.680.790,9
15. 74	2.886.136,4
TOPLAM	47.546.683,99

Gezende Barajına Ulaşan Alt Havzalarının Erozyon Risk Haritaları



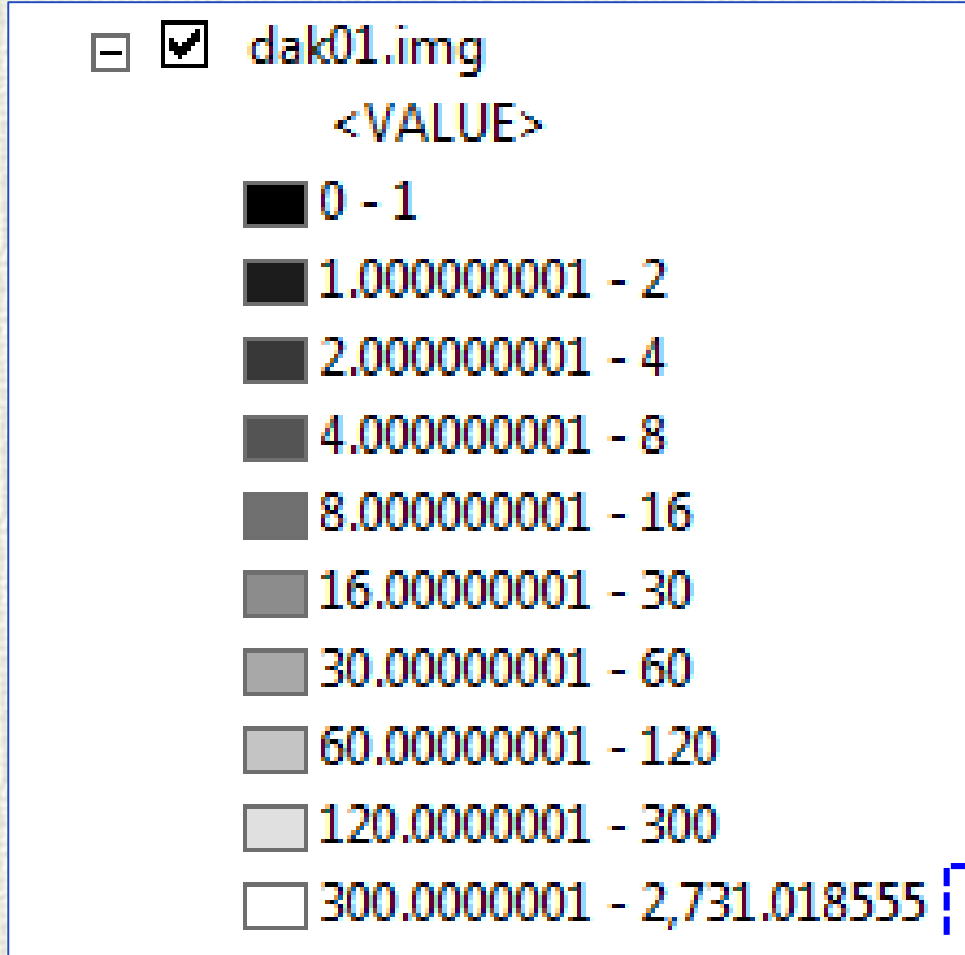
Akarsulara ulaşan erozyon risk haritası barajlara ulaşan alt havzaların dışındaki tüm alt havzaların sınırlarına göre kesilmiştir.

Gezende Barajına Ulaşan Alt Havzalarının Sınıflandırılmış Erozyon Risk Haritaları



Doğu Akdeniz Havzası

1 No' lu Alt Havzasının Sediment Miktarı



**Kesilen 01 numaralı alt
havzanın azami yıllık
sediment miktarı**

Kesilen alt havzalar toprak kayıplarını ve erozyon miktarlarını daha ayrıntılı hesaplanabilmesi açısından 10 sınıf halinde sınıflandırılmıştır.

Doğu Akdeniz Havzası

1 No' lu Alt Havzasının Sediment Miktarı

Sediment Miktarı = Alan (ha) * Sınıf Orta Değeri

Dakdeniz 01	Sınıflar	Pixel Sayıları	Alan (m ²)	Alan(ha)	Sediment Miktarı (Ton/yıl)
1	1	830476	83047600	8304,76	4152,38
2	2	191663	19166300	1916,63	2874,94
3	4	225925	22592500	2259,25	6777,75
4	8	204943	20494300	2049,43	12296,58
5	16	179095	17909500	1790,95	21491,4
6	30	190734	19073400	1907,34	43868,82
7	60	197542	19754200	1975,42	88893,9
8	120	182167	18216700	1821,67	163950,3
9	300	181837	18183700	1818,37	381857,7
10	2.731,02	52815	5281500	528,15	800411,32
			Alan/toplam	24371,97	
				Toplam	1526575.1
			1 No' lu Alt havzada Ton/yıl/ha	Toplam	62,63

Yıllık Toplam
Sediment Miktarı
(Ton/Yıl)

Doğu Akdeniz Havzasında kesilen **60 alt havzanın 10 sınıf** halinde sınıflandırılmış verisi ile hesaplamalar yapılmıştır.

Doğu Akdeniz Havzasının Alansal Sediment Miktarı

Erozyon Risk Sınıfları	Sınıflar	Pixel Sayıları	Alan(ha)	Sediment Miktarı (Ton/Yıl)
1(Çok Hafif)	0 - 10	150.578.239	1.505.782,39	7.528.911,95
2(Hafif)	10 - 50	21.226.649	212.266,49	6.367.994,7
3(Orta)	50 - 100	10.762.517	107.625,17	8.071.887,75
4(Güçlü)	100 - 200	11.531.675	115.316,75	17.297.512,5
5(Şiddetli)	200 - 400	8.827.473	88.274,73	26.482.419
6(Çok Şiddetli)	400 - 6.251,39	4.578.944	45.789,44	152.281.647,7
		TOPLAM	2.075.054,97	218.030.373,6

Doğu Akdeniz Havzasında meydana gelen toprak kayıpları, akarsulara ulaşan toprak kayıpları haritasından hesaplanmıştır.

Doğu Akdeniz Havzasının Denizlere Ulaşan Sediment Miktarının Hesaplanması

60						
1	1	1512920	151292000	15129.2	7564.6	
2	2	204713	20471300	2047.13	3070.695	
3	4	171697	17169700	1716.97	5150.91	
4	8	240259	24025900	2402.59	14415.54	
5	16	311940	31194000	3119.4	37432.8	
6	30	256473	25647300	2564.73	58988.79	
7	60	234027	23402700	2340.27	105312.15	
8	120	306511	30651100	3065.11	275859.9	
9	300	348996	34899600	3489.96	732891.6	
10	585.3046875	19985	1998500	199.85	88433.625	
			Alan/toplam	36075.21		
				Toplam	1329120.61 ton/yıl	
				Toplam	3641.426329 ton/gün	

Alt Havzaların
Toplam Günlük
Sediment Miktarı

Toplam 218,483.89 ton/gün

Toplam Alan 16,417,071,720.09 m²

Sediment Miktarı (Ton/Gün)/ 1,25

Sediment Miktarı (m³) / Toplam Alan (m)

Denize Ulaşan
Alt havzaların
Toplam Alanı

Alt Havzaların Toplamına Göre	=	174787.1155	m ³
	=	1.06467E-05	m
	=	0.003886034	m/yıl
	=	3.886033894	mm/yıl

Sediment Miktarı(m) * 365

Sediment
Miktarı (m/yıl) * 1000



Baraj ve Göller Tarafından Tutulan Sediment Miktarının Hesaplanması

Barajlara Ulaşan Althavzaların Dışındaki Althavzaların Hesabı			
Toplam	804.641,67	ton/gün	
Toplam Alan	16.417.071.720,09	m ²	
Alt Havzaların Toplamına Göre	=	643713,336	m ³
	=	3,921E-05	m
	=	0,014311649	m/yıl
	=	14,31164897	mm/yıl

Baraj ve Göllerde Tutulan Toplam Günlük Sediment Kaybı

Doğu Akdeniz Althavzalarının Tümü'nün Hesabı			
Toplam	433.433,27	ton/gün	
Toplam Alan	21.822.705.893,9235	m ²	
Alt Havzaların Toplamına Göre	=	346746,6182	m ³
	=	1,58893E-05	m
	=	0,005799579	m/yıl
	=	5,799579404	mm/yıl

Baraj ve Göllerde Tutulan Sediment Miktarı : 214.949,38 ton/gün

Doğu Akdeniz havzasında bulunan **77 alt havzanın** da toplam sediment kaybının hesaplanması ile aradaki fark bu havzadaki söz konusu baraj ve göller tarafından tutulan miktarı vermektedir.

Baraj ve Göller Tarafından Tutulan Sediment Miktarının Hesaplanması

Doğu Akdeniz Althavzalarının Tümünün Hesabı			
Toplam	433.433,27	ton/gün	
Toplam Alan	21.822.705.893,9235	m ²	
Alt Havzaların Toplamına Göre	=	346746,6182	m ³
	=	1,58893E-05	m
	=	0,005799579	m/yıl
	=	5,799579404	mm/yıl
Baraj ve Göllerde Tutulan Sediment Miktarı :		214.949,38	ton/gün

Baraj ve Göllerde Tutulan Toplam Günlük Sediment Kaybı 214.949,38* 365

=
Baraj ve Göllerde Tutulan Toplam Yıllık Sediment Kaybı

78.456.523,7 ton/yıl

=
Baraj ve Göllerde Tutulan Toplam Yıllık Sediment Kaybı /Havza Alanı

78.456.523,7 (ton/yıl) / 2.182.270,6 ha

=
1 Hektarda Baraj ve Göl Havzalarında Tutulan Toplam Yıllık Sediment Kaybı

=
35,95 ton/yıl

Türkiye Havzalarında Toplam Sediment Miktarı

Havza No	Havza Ad	Alan (Ha)	Toplam Sediment Miktarı (Ton/Gün)	Toplam Sediment Miktarı (ton/yıl)	1 Hektardaki Sediment Miktarı (Ton/Yıl/Ha)	Yüzeydeki Sediment Miktarı (mm/yıl)
1	Meriç Ergene	1.687.165,13	20.275,96	7.400.723,88	4,39	0,35
2	Marmara 1	910.526,08	24.617,00	8.985.205,44	9,87	0,79
	Marmara 2	765.050,06	48.559,14	17.724.086,72	23,17	0,61
	Marmara 3	630.769,84	17.277,69	6.306.356,16	10,00	0,80
3	Susurluk	2.430.612,72	913.680,23	333.493.282,22	137,21	10,98
4	Kuzey Ege	984.022,00	44.395,05	16.204.191,89	16,47	1,32
5	Gediz	1.712.481,45	78.634,21	28.701.488,34	16,76	1,34
6	Küçük Menderes	697.659,31	37.714,59	13.765.826,55	19,73	1,58
7	Büyük Menderes	2.595.756,29	119.292,99	43.541.942,89	16,77	1,34
8	Batı Akdeniz	2.103.004,92	199.847,26	72.944.250,28	34,69	2,77
9	Antalya	2.020.683,18	138.758,46	50.646.836,42	25,06	2,01
10	Burdur	628.985,40	47.870,23	17.472.634,90	27,78	2,22
11	Akarçay	798.926,59	27.290,57	9.961.057,52	12,47	1,00
12	Sakarya	6.329.971,82	187.498,20	68.436.841,95	10,81	0,86
13	Batı Karadeniz	2.887.552,68	310.355,45	113.279.739,79	39,23	3,14
14	Yeşilirmak	3.956.797,72	231.761,38	84.592.904,97	21,38	1,71
15	Kızılırmak	8.217.407,41	274.812,05	100.306.397,79	12,21	0,98
16	Konya Kapalı	5.007.301,32	91.546,64	33.414.523,27	6,67	0,53
17	Doğu Akdeniz	2.182.270,59	402.038,89	146.744.194,56	67,24	5,38
18	Seyhan	2.149.860,73	275.544,76	100.573.836,61	46,78	3,74
19	Asi	789.235,92	130.251,71	47.541.875,68	60,24	4,82
20	Ceyhan	2.173.038,96	271.578,18	99.126.035,94	45,62	3,65
21	Fırat ve Dicle	17.705.147,78	1.821.343,04	664.790.210,82	37,55	6,01
22	Doğu Karadeniz	2.286.706,24	369.429,16	134.841.643,79	58,97	4,72
23	Çoruh	2.026.324,92	324.276,86	118.361.055,29	58,41	4,67
24	Aras	2.853.440,46	13.044,67	4.761.305,26	1,67	0,13
25	Van Gölü	1.788.007,51	103.451,51	37.759.800,90	21,12	1,69
	TOPLAM	78.318.707,02	6.525.145,89	2.381.678.249,78	842,25	69,15



Türkiye Havzalarında Denizlere Ulaşan Sediment Miktarı

Havza No	Havza Ad	Alan (Ha)	Yüzeydeki Sediment Miktarı (mm/yıl)	Denize Ulaşan Sediment Miktarı (Ton/Gün)	Denize Ulaşan Sediment Miktarı (Ton/Yıl)	1 Hektardaki Sediment Miktarı (Ton/Yıl/Ha)	Yüzeydeki Sediment Miktarı (mm/yıl)
1	Meriç Ergene	1.687.165,13	0,35	12.881,98	4.701.922,39	2,79	0,29
2	Marmara 1	910.526,08	0,79	16.532,56	6.034.384,92	6,63	0,83
	Marmara 2	765.050,06	0,61	36.455,04	13.306.089,67	17,39	2,03
	Marmara 3	630.769,84	0,80	13.669,80	4.989.475,58	7,91	0,92
3	Susurluk	2.430.612,72	10,98	16.411,51	5.990.202,46	2,46	5,82
4	Kuzey Ege	984.022,00	1,32	37.555,24	13.707.661,69	13,93	1,40
5	Gediz	1.712.481,45	1,34	40.251,51	14.691.802,54	8,58	1,37
6	Küçük Menderes	697.659,31	1,58	31.503,64	11.498.828,25	16,48	1,60
7	Büyük Menderes	2.595.756,29	1,34	60.727,18	22.165.422,12	8,54	1,59
8	Batı Akdeniz	2.103.004,92	2,77	102.577,71	37.440.865,27	17,80	2,60
9	Antalya	2.020.683,18	2,01	98.413,25	35.920.835,22	17,78	2,45
10	Burdur	628.985,40	2,22				
11	Akarçay	798.926,59	1,00				
12	Sakarya	6.329.971,82	0,86	54.534,98	19.905.267,15	3,14	1,36
13	Batı Karadeniz	2.887.552,68	3,14	265.690,52	96.977.039,83	33,58	2,98
14	Yeşilirmak	3.956.797,72	1,71	17.612,89	6.428.705,44	1,62	1,63
15	Kızılırmak	8.217.407,41	0,98	14.162,03	5.169.140,62	0,63	2,26
16	Konya Kapalı	5.007.301,32	0,53				
17	Doğu Akdeniz	2.182.270,59	5,38	218.483,89	79.746.621,44	36,54	3,89
18	Seyhan	2.149.860,73	3,74	6.585,78	2.403.810,91	1,12	1,28
19	Asi	789.235,92	4,82	93.722,07	34.208.554,36	43,34	4,93
20	Ceyhan	2.173.038,96	3,65	56.847,48	20.749.330,67	9,55	2,73
21	Fırat ve Dicle	17.705.147,78	6,01				
22	Doğu Karadeniz	2.286.706,24	4,72	331.928,26	121.153.815,57	52,98	4,81
23	Çoruh	2.026.324,92	4,67				
24	Aras	2.853.440,46	0,13				
25	Van Gölü	1.788.007,51	1,69				
	TOPLAM	78.318.707,02	69,15	1.526.547,33	557.189.776,04	302,81	46,78

Türkiye Havzalarında Baraj ve Göller Tarafından Tutulan Sediment Miktarı

Havza No	Havza Ad	Alan (Ha)	Barajlarda Tutulan Sediment Miktarı (Ton/Gün)	Barajlarda Tutulan Sediment Miktarı (Ton/Yıl)	1 Hektardaki Sediment Miktarı (Ton/Yıl/Ha)
1	Meriç Ergene	1.687.165,13	7.393,98	2.698.801,50	1,60
2	Marmara 1	910.526,08	8.084,44	2.950.820,53	3,24
	Marmara 2	765.050,06	12.104,10	4.417.997,06	5,77
	Marmara 3	630.769,84	3.607,89	1.316.880,58	2,09
3	Susurluk	2.430.612,72	897.268,71	327.503.079,76	134,74
4	Kuzey Ege	984.022,00	6.839,81	2.496.530,20	2,54
5	Gediz	1.712.481,45	38.382,70	14.009.685,80	8,18
6	Küçük Menderes	697.659,31	6.210,95	2.266.998,30	3,25
7	Büyük Menderes	2.595.756,29	58.565,81	21.376.520,78	8,24
8	Batı Akdeniz	2.103.004,92	97.269,55	35.503.385,01	16,88
9	Antalya	2.020.683,18	40.345,21	14.726.001,20	7,29
10	Burdur	628.985,40			
11	Akarçay	798.926,59			
12	Sakarya	6.329.971,82	132.963,22	48.531.574,79	7,67
13	Batı Karadeniz	2.887.552,68	44.664,93	16.302.699,96	5,65
14	Yeşilırmak	3.956.797,72	214.148,49	78.164.199,53	19,75
15	Kızılırmak	8.217.407,41	260.650,02	95.137.257,17	11,58
16	Konya Kapalı	5.007.301,32			
17	Doğu Akdeniz	2.182.270,59	183.554,99	66.997.573,12	30,70
18	Seyhan	2.149.860,73	268.958,97	98.170.025,70	45,66
19	Asi	789.235,92	36.529,65	13.333.321,32	16,89
20	Ceyhan	2.173.038,96	214.730,70	78.376.705,28	36,07
21	Fırat ve Dicle	17.705.147,78			
22	Doğu Karadeniz	2.286.706,24	37.500,90	13.687.828,22	5,99
23	Çoruh	2.026.324,92			
24	Aras	2.853.440,46			
25	Van Gölü	1.788.007,51			
	TOPLAM	78.318.707,02	2.569.775,03	937.967.885,80	373,77

Havza No	Havza Ad	Alan (Ha)	Toplam Sediment Miktarı (Ton/Gün)	Toplam Sediment Miktarı (ton/yıl)	1 Hektardaki Sediment Miktarı (Ton/Yıl/Ha)	Yüzeypdeki Sediment Miktarı (mm/yıl)	Denize Ulaşan Sediment Miktarı (Ton/Gün)	Denize Ulaşan Sediment Miktarı (Ton/Yıl)	1 Hektardaki Sediment Miktarı (Ton/Yıl/Ha)	Yüzeypdeki Sediment Miktarı (mm/yıl)	Barajlarda Tutulan Sediment Miktarı (Ton/Gün)	Barajlarda Tutulan Sediment Miktarı (Ton/Yıl)	1 Hektardaki Sediment Miktarı (Ton/Yıl/Ha)
1	Meriç Ergene	1.687.165,13	20.275,96	7.400.723,88	4,39	0,35	12.881,98	4.701.922,39	2,79	0,29	7.393,98	2.698.801,50	1,60
2	Marmara 1	910.526,08	24.617,00	8.985.205,44	9,87	0,79	16.532,56	6.034.384,92	6,63	0,83	8.084,44	2.950.820,53	3,24
	Marmara 2	765.050,06	48.559,14	17.724.086,72	23,17	0,61	36.455,04	13.306.089,67	17,39	2,03	12.104,10	4.417.997,06	5,77
	Marmara 3	630.769,84	17.277,69	6.306.356,16	10,00	0,80	13.669,80	4.989.475,58	7,91	0,92	3.607,89	1.316.880,58	2,09
3	Susurluk	2.430.612,72	913.680,23	333.493.282,22	137,21	10,98	16.411,51	5.990.202,46	2,46	5,82	897.268,71	327.503.079,76	134,74
4	Kuzey Ege	984.022,00	44.395,05	16.204.191,89	16,47	1,32	37.555,24	13.707.661,69	13,93	1,40	6.839,81	2.496.530,20	2,54
5	Gediz	1.712.481,45	78.634,21	28.701.488,34	16,76	1,34	40.251,51	14.691.802,54	8,58	1,37	38.382,70	14.009.685,80	8,18
6	Küçük Menderes	697.659,31	37.714,59	13.765.826,55	19,73	1,58	31.503,64	11.498.828,25	16,48	1,60	6.210,95	2.266.998,30	3,25
7	Büyük Menderes	2.595.756,29	119.292,99	43.541.942,89	16,77	1,34	60.727,18	22.165.422,12	8,54	1,59	58.565,81	21.376.520,78	8,24
8	Batı Akdeniz	2.103.004,92	199.847,26	72.944.250,28	34,69	2,77	102.577,71	37.440.865,27	17,80	2,60	97.269,55	35.503.385,01	16,88
9	Antalya	2.020.683,18	138.758,46	50.646.836,42	25,06	2,01	98.413,25	35.920.835,22	17,78	2,45	40.345,21	14.726.001,20	7,29
10	Burdur	628.985,40	47.870,23	17.472.634,90	27,78	2,22							
11	Akarçay	798.926,59	27.290,57	9.961.057,52	12,47	1,00							
12	Sakarya	6.329.971,82	187.498,20	68.436.841,95	10,81	0,86	54.534,98	19.905.267,15	3,14	1,36	132.963,22	48.531.574,79	7,67
13	Batı Karadeniz	2.887.552,68	310.355,45	113.279.739,79	39,23	3,14	265.690,52	96.977.039,83	33,58	2,98	44.664,93	16.302.699,96	5,65
14	Yeşilirmak	3.956.797,72	231.761,38	84.592.904,97	21,38	1,71	17.612,89	6.428.705,44	1,62	1,63	214.148,49	78.164.199,53	19,75
15	Kızılırmak	8.217.407,41	274.812,05	100.306.397,79	12,21	0,98	14.162,03	5.169.140,62	0,63	2,26	260.650,02	95.137.257,17	11,58
16	Konya Kapalı	5.007.301,32	91.546,64	33.414.523,27	6,67	0,53							
17	Doğu Akdeniz	2.182.270,59	402.038,89	146.744.194,56	67,24	5,38	218.483,89	79.746.621,44	36,54	3,89	183.554,99	66.997.573,12	30,70
18	Seyhan	2.149.860,73	275.544,76	100.573.836,61	46,78	3,74	6.585,78	2.403.810,91	1,12	1,28	268.958,97	98.170.025,70	45,66
19	Asi	789.235,92	130.251,71	47.541.875,68	60,24	4,82	93.722,07	34.208.554,36	43,34	4,93	36.529,65	13.333.321,32	16,89
20	Ceyhan	2.173.038,96	271.578,18	99.126.035,94	45,62	3,65	56.847,48	20.749.330,67	9,55	2,73	214.730,70	78.376.705,28	36,07
21	Fırat ve Dicle	17.705.147,78	1.821.343,04	664.790.210,82	37,55	6,01							
22	Doğu Karadeniz	2.286.706,24	369.429,16	134.841.643,79	58,97	4,72	331.928,26	121.153.815,57	52,98	4,81	37.500,90	13.687.828,22	5,99
23	Çoruh	2.026.324,92	324.276,86	118.361.055,29	58,41	4,67							
24	Aras	2.853.440,46	13.044,67	4.761.305,26	1,67	0,13							
25	Van Gölü	1.788.007,51	103.451,51	37.759.800,90	21,12	1,69							
	TOPLAM	78.318.707,02	6.525.145,89	2.381.678.249,78	842,25	69,15	1.526.547,33	557.189.776,04	302,81	46,78	2.569.775,03	937.967.885,80	373,77

Havza Ad	Alan (Ha)	Denize Ulaşan Sediment Miktarı (ton/yıl)	mm/yıl
Meriç Ergene	1.687.165,13	4.701.922,39	0,29
Marmara 1	910.526,08	6.034.384,92	0,83
Marmara 2	765.050,06	13.306.089,67	2,03
Marmara 3	630.769,84	4.989.475,58	0,92
Susurluk	2.430.612,72	5.990.202,46	5,82
Kuzey Ege	984.022,00	13.707.661,69	1,40
Gediz	1.712.481,45	14.691.802,54	1,37
Küçük Menderes	697.659,31	11.498.828,25	1,60
Büyük Menderes	2.595.756,29	22.165.422,12	1,59
Batı Akdeniz	2.103.004,92	37.440.865,27	2,60
Antalya	2.020.683,18	35.920.835,22	2,45
Burdur	628.985,40		
Akarçay	798.926,59		
Sakarya	6.329.971,82	19.905.267,15	1,36
Batı Karadeniz	2.887.552,68	96.977.039,83	2,98
Yeşilirmak	3.956.797,72	6.428.705,44	1,63
Kızılırmak	8.217.407,41	5.169.140,62	2,26
Konya Kapalı	5.007.301,32		
Doğu Akdeniz	2.182.270,59	79.746.621,44	3,89
Seyhan	2.149.860,73	2.403.810,91	1,28
Asi	789.235,92	34.208.554,36	4,93
Ceyhan	2.173.038,96	20.749.330,67	2,73
Fırat ve Dicle	17.705.147,78		
Doğu Karadeniz	2.286.706,24	121.153.815,57	4,81
Çoruh	2.026.324,92		
Aras	2.853.440,46		
Van Gölü	1.788.007,51		
TOPLAM	78.318.707,02	557.189.776,04	46,78

557.189.776,04 (ton/yıl) = 445.751.820,83(m³/yıl)

446.389.556,98 (m³/yıl)
783.187.070.238,18 m²

= 0,57 mm



ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONUÇLARI

Ekrem YALÇIN
Sediment Etütleri Şube Müdürü

Nitekim, sediment iletim oranının % 20 olarak kabul edildiği ülkemizde, erozyonla taşınan toprak miktarı 814.599.670 m³/yıl'a ulaşmaktadır.

Bu miktar ise, her yıl Ülkemizin yüzey alanını 1 mm kalınlığında örtebilecek toprak miktarına denk gelmektedir. Bütün bu sonuçlar göstermektedir ki erozyon, Ülkemizde ivedilikle önlenmesi gereken büyük bir problemdir .

	EİE SONUÇLARI	PROJE SONUÇLARI
Erozyonla Taşınan Sediment Miktarı (m ³ /yıl)	814.599.670	445.751.820,83
Yüzeyde Oluşan Sediment Miktarı (mm)	1	0,57



T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI

ARZ EDERİM.

T.C.
Orman ve Su İŞleri
Bakanlığı

