

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GELİBOLU YARIMADASI TEKTONİK
ÇİZGİSELLİKLERİNİN UZAKTAN ALGILAMA VE CBS
İLE TESPİT EDİLMESİ**

Harita Mühendisi Tuğçe GAZOZCU

**FBE Harita Mühendisliği Anabilim Dalı Uzaktan Algılama ve Coğ. Bil. Sis. Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatmagül BATUK (YTÜ)

İSTANBUL, 2011

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI	1
1.1 Giriş	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Tektonik Çizgisellik.....	3
2.2 Landsat 7 ETM+ Uydu ve Görüntü Özellikleri	4
2.3 Görüntü Filtreleme İşlemleri	5
2.4 SYM ve Gölge Rolyef Verileri.....	8
3. GELİBOLU YARIMADASI TEKTONİK ÇİZGİSELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ	11
3.1 Çalışma Alanı	11
3.2 Veriler ve Yazılım	12
3.3 SYM ve Gölge Rolyeflerin Oluşturulması	13
3.4 Uydu Görüntüsünün İşlenmesi	26
4. ÇİZGİSELLİK VERİLERİNİN OLUŞTURULMASI.....	31
4.1 Çizgiselliklerin Uzman Görüşü ile Belirlenmesi	31
4.2 Çizgiselliklerin Otomatik Olarak Belirlenmesi	35
4.3 Karşılaştırma.....	37
5. SONUÇLAR.....	72
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	76

KISALTMA LİSTESİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
MTA	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
NASA	North Atlantic Space Agency
RGB	Red-Green-Blue
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TIN	Triangulated Irregular Network
TM	Thematic Mapper
UA	Uzaktan Algılama
UTM	Universal Transversal Mercator
WGS84	World Geodetic System 1984

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	8x8 lik bir görüntüyü oluşturan piksellerin gri değerleri	6
Şekil 2.2	3x3 lük filtre matrisi.....	6
Şekil 2.3	Bir görüntüde i, j koordinatlı pikselin komşuluk ilişkisi	6
Şekil 2.4	Azimut açısı	8
Şekil 2.5	Yükseklik açısı.....	8
Şekil 2.6	MDOW yöntemi modeli (Jenness, 2011)	10
Şekil 3.1	Çalışma Alanı.....	11
Şekil 3.2	Çalışma alanı ve kullanılan paftalar.....	12
Şekil 3.3	Verilerin hazırlanmasındaki süreç	14
Şekil 3.4	Her paftaya ait dönüştürülmüş yükseklik eğrileri.....	15
Şekil 3.5	Yükseklik eğrilerine yapılan geometrik düzeltmeler	15
Şekil 3.6	Yükseklik eğrilerinde pafta kesişim hataları.....	16
Şekil 3.7	Topoloji kuralı ekleme ekranı	16
Şekil 3.8	Yükseklik eğrilerine uygulanan topoloji kuralları	17
Şekil 3.9	Yükseklik verilerindeki topolojik hatalar	18
Şekil 3.10	Yükseklik eğrisi katmanındaki hatalı yükseklik değerleri.....	18
Şekil 3.11	Yükseklik değeri yanlış olan eğrilerin tespiti	19
Şekil 3.12	Çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli	20
Şekil 3.13	Çalışma alanı gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu – 45°).....	21
Şekil 3.14	Çalışma alanı gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu – 135°)	22
Şekil 3.15	Çalışma alanı gölgeli rölyef haritası (Güneybatı – 225°)	23
Şekil 3.16	Çalışma alanı gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı – 315°).....	24
Şekil 3.17	Çalışma Alanına Ait Çok Yönlü Gölgeyi Rölyef Haritası	25
Şekil 3.18	Çalışma alanına ait Landsat ETM + uydu görüntüsüne ait tüm bantların ayrı görünümü	27
Şekil 3.19	Yüksek geçirgen filtre uygulanmış 7. bant görüntüsü.	29
Şekil 3.20	Yüksek geçirgen filtre uygulanmış 7. bant görüntüsünün yakından görünüşü.	29
Şekil 3.21	Yüksek geçirgen filtre uygulanmış 5. bant görüntüsü.	30
Şekil 3.22	Yüksek geçirgen filtre uygulanmış 5. bant görüntüsünün yakından görünüşü.	30
Şekil 4.1	Klasik olarak belirlenen çizgisellikler	32
Şekil 4.2	Klasik olarak belirlenen çizgisellikler - 1. Bölge.....	33
Şekil 4.3	Klasik olarak belirlenen çizgisellikler- 2. Bölge.....	34
Şekil 4.4	Çizgisellik algoritmasında kullanılan değişkenler	35
Şekil 4.5	Çizgisellik çıkarma değerlerinin bulunduğu arayüz	36
Şekil 4.6	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve çizgisellikler.....	38
Şekil 4.7	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve elenmiş çizgisellikler.....	39
Şekil 4.8	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve sonuç çizgisellikler.....	40
Şekil 4.9	“1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve sonuç çizgisellikler.....	41
Şekil 4.10	“2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve sonuç çizgisellikler.....	42
Şekil 4.11	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve çizgisellikler.....	43

Şekil 4.12	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve elenmiş çizgisellikler.....	44
Şekil 4.13	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve sonuç çizgisellikler.....	45
Şekil 4.14	“1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve sonuç çizgisellikler.....	46
Şekil 4.15	“2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve sonuç çizgisellikler.....	47
Şekil 4.16	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı-225°) ve çizgisellikler.....	48
Şekil 4.17	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı-225°) ve elenmiş çizgisellikler.....	49
Şekil 4.18	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı-225°) ve sonuç çizgisellikler.....	50
Şekil 4.19	“1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı-225°) ve sonuç çizgisellikler.....	51
Şekil 4.20	“2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı-225°) ve sonuç çizgisellikler.....	52
Şekil 4.21	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve çizgisellikler.....	53
Şekil 4.22	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve elenmiş çizgisellikler.....	54
Şekil 4.23	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve sonuç çizgisellikler.....	55
Şekil 4.24	“1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve sonuç çizgisellikler.....	56
Şekil 4.25	“2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve sonuç çizgisellikler.....	57
Şekil 4.26	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - mdow) ve çizgisellikler.....	58
Şekil 4.27	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - mdow) ve elenmiş çizgisellikler.....	59
Şekil 4.28	Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - mdow) ve sonuç çizgisellikler.....	60
Şekil 4.29	“1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - mdow) ve sonuç çizgisellikler.....	61
Şekil 4.30	“2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - mdow) ve sonuç çizgisellikler.....	62
Şekil 4.31	Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra oluşturulan çizgisellikler.....	63
Şekil 4.32	Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra sonuç çizgisellikler.....	63
Şekil 4.33	Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra elenen çizgisellikler.....	64
Şekil 4.34	Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra “1.Bölge” elenmiş çizgisellikleri	65
Şekil 4.35	Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra “2.Bölge” çizgisellikleri.....	65

Şekil 4.36	Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra oluşturulan çizgisellikler	66
Şekil 4.37	Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra sonuç çizgisellikler	66
Şekil 4.38	Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra oluşturulan elenmiş çizgisellikler	67
Şekil 4.39	Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra “1.Bölge” elenmiş çizgisellikleri	68
Şekil 4.40	Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra “2.Bölge” elenmiş çizgisellikleri	68
Şekil 4.41	Çalışma alanına ait çizgisellik haritası.....	70
Şekil 4.42	Çalışma alanına ait çizgisellik haritası.....	71

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	Landsat 7 ETM+ uydu görüntüsünün özellikleri	4
-------------	--	---

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her safhasında bana yol gösteren, beni bu konuda çalışmaya yöneltten ve çalışmanın her aşamasında destekleyen, görüş ve eleştirilerinden yararlandığım tez danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Fatmagül BATUK'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim ve öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi hiçbir desteğini benden esirgemeyen, çalışmalarında beni motive eden, beni bugünlere getiren, moral kaynağım olan, sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

Ocak, 2011

ÖZET

Bir bölgedeki faylar gibi tektonik çizgiselliklerin belirlenmesinde, çok uzun zaman ve maliyet alan yatırımlar yerine, veri ve bilgi altyapısının uzaktan algılama ve CBS ile kurulması ve bütünleştirilmesi, geniş alanların aynı anda incelenebilmesi, afet yönetimi açısından büyük olanaklar sunmaktadır.

Bu tezin amacı, tektonik çizgiselliklerin uzaktan algılama ve CBS teknikleri kullanılarak belirlenmesinde, gereksinilen veri altyapısının hassas olarak ve gereksinimleri karşılayacak şekilde hazırlanmasıdır. Hazırlanan altyapı örnek bir alanda denenmiştir. Gelibolu yarımadasının çizgisellikleri, 1/25000 ölçekli standart topoğrafik haritalar (ST) ve Landsat ETM+ uydu görüntüsü işlenerek, otomatik olarak belirlenmiş, sonuçlar uzman görüşü ile hazırlanan çizgisellikler ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada öncelikle veriler ön işlemlerden geçirilmiştir. İkinci aşamada, inceleme alanının ST haritaları kullanılarak, sayısal yükseklik eğrilerinden Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuştur. SYM kullanılarak gölgeli rölyef verileri türetilmiştir. CBS ortamında çeşitli yönlerde üretilen gölgeli rölyef verilerinden çizgisellikler bir uzaktan algılama yazılımı ile otomatik olarak çıkarılmıştır. Geometrik düzeltmesi yapılan uydu görüntüsün 5 ve 7. bantlarına yüksek geçirgenli filtre uygulanmış, gölgeli rölyef verilerine benze şekilde çizgisellikler otomatik olarak çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sayısal Yükseklik Modeli, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Gelibolu Yarımadası, Çizgisellik.

ABSTRACT

The determination of tectonic lineaments such as faults in a region, instead of investments which are take long time and high cost, remote sensing and GIS offers great opportunities in terms of disaster management. Also remote sensing and GIS provide establishment and integration of data and information infrastructure, and examination of large areas.

The aim of this thesis, to generate the data infrastructure in precision for determining the tectonic lineaments, by using remote sensing and GIS techniques. Infrastructure which is generated, was tested in a sample region. The lineaments of the Gallipoli Peninsula was determined automatically by processing 1/25000 scaled topographic standard maps and Landsat ETM satellite image. The results are compared with the lineaments which were previously performed by expert.

Initially; the data were pre-processed in this study. In the second stage; digital elevation model (DEM) and hillshades were generated from the digitized contours by using standard topographic maps of the study area. Lineaments were automatically extracted from hillshades that were produced in four different directions. A remote sensing software which is called PCI is used for this aim. Geometrically corrected satellite images were subjected to various image enhancement operations. The high pass filter method was applied to 5 and 7 bands of Landsat ETM+ satellite image and lineaments were extracted. A remote sensing software was used to extract of lineaments, automatically.

Key Words: Digital Elevation Model, Geographic Information Systems, Gallipoli Peninsula, Lineament.

1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI

1.1 Giriş

Gökyüzünden, yeryüzüne bakıldığında seçilebilecek çizgisellikler, yeryüzeyinin doğal durumu düşünüldüğünde; su dağıtım çizgileri (sırtlar), su toplama çizgileri (akarsular), kanyonlar, ova sınırları, faylar vb detaylardır. Tektonik süreç sonucu ortaya çıkan fayların yeryüzeyinde görünen izlerinin belirlenmesi; olası depremleri, heyelanları tahmin etmek ve gerekli önlemleri aldirtmak açısından öncelikle yer bilimcileri, dolayısıyla yöneticileri ve o bölgede yaşayan halkı ilgilendirmektedir. Yaşanan pek çok deprem sonrası izlendiği gibi faylar kilometrelerce uzunlukta olabilmektedir. Bu tür yapısal unsurların arazide, yerinde gezilerek daha detaylı olarak belirlenmeden önce, uydu görüntüleri ve SYM'lerden bölgesel olarak belirlenmesi, hissedilmesi; arazi gezimini hızlandırmakta ve sonrasında da benzer özellikte yeryüzü bölgelerinin bulunmasını da sağlayabilmektedir.

Fayların yeryüzeyindeki belirtileri, konusunda uzman olan yer bilimciler; CBS ortamında hazırlanmış, gölgeli rölyef ile zenginleştirilmiş, morfolojik özellikler ayırd edilerek renklendirilmiş ve de çözünürlüğü yüksek bir SYM verisini veya CBS ve uzaktan algılama yazılımları ile zenginleştirilmiş uydu görüntüsünü bilgisayar ekranında gözle inceleyip, çeşitli ölçüm ve gerekirse hesaplar yaparak, jeomorfoloji ve jeoloji bilgilerini de kullanarak şüphelendiği çizgileri çizebilmektedirler. Bu durum tez çalışmasında "çizgiselliklerin klasik olarak belirlenmesi" olarak kullanılmıştır. Ekranda görünen alanın büyüklüğü önemli değildir. Kısacası bir kıtayı, tüm dünyayı, diğer gezegenleri deneyimli ve bilgili bir yer bilimci, bilgisayar ortamında kolayca ve hızlıca inceleyebilmektedir. Bir sonraki aşama ise gözlemlerin, arazide araştırılması ve kesin teşhisin konması, kapsam dahilindeyse deprem, heyelan vb tahminlerin yapılmasıdır. Öte yandan çizgiselliklerin sözü edilen verilerden bilgisayar yazılımlarınca otomatik olarak çıkarılması konusu da diğer bir araştırma alanını oluşturmaktadır. Bu tür yaklaşımlar yol, bina vb doğal olmayan çizgi özelliği taşıyan detayların otomatik olarak çıkarılmasının yanında doğal çizgisellikleri de kapsamaktadır. Bu durum tez çalışmasında "çizgiselliklerin otomatik olarak belirlenmesi" olarak adlandırılmıştır.

Ancak veri altyapısının bilgisayar ortamında hassas olarak hazırlanması, görselleştirmenin gerçekleştirilmesi ve ekran görüntülerinin yada kısaca temel haritaların gereksinimleri karşılanması ise bir başka uzmanlık alanıdır. Harita Mühendisliği Bölümleri mezunlarının

kolayca başarabileceği bu süreç, mühendisin gereksinimleri anlaması ile başlamaktadır. Bilim alanının öğretileri gözardı edilmeden, gerekli kontroller yapılarak üretilen ve gereksinimleri karşılayan haritalar, veriler; çizgiselliklerin hem bilgi ile çıkarılması hem de otomatik çıkarılmasında büyük rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, yeryüzeyine ulaşmış doğal çizgiselliklerin (faylar) belirlenmesinde kullanılacak temel veri altyapısının hassas olarak ve gereksinimleri karşılayacak şekilde hazırlanması temel hedeftir. Altyapı hem bilgiye dayalı hemde otomatik olarak çizgiselliklerin belirlenmesinde kullanılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Tektonik Çizgisellik

Gökyüzünden, yeryüzüne bakıldığında seçilebilen çizgi izlenimi veren detaylar (tek hat yada kesik kesik hatlardan oluşan uzun çizgi), yeryüzeyinin doğal durumu düşünüldüğünde; su dağıtım çizgileri (sırtlar), su toplama çizgileri (akarsular), kanyonlar, ova sınırları, faylar vb detaylardır.

Dünyanın başlangıcından, günümüze kadar gelen süreçlerde ortaya çıkan, gözlemlenebilen ve doğal afetlere hazırlıkta çok önemli bilgiler taşıyan fayların yanı sıra, litolojideki değişimler, eğimli tabakalar, çatlaklar gibi süreksizlikler de; yeryüzeyinde gözlemlenebilen çizgisel hatlar oluşturabilir. Bu çalışmada tektonik çizgisellikler olarak yalnız faylar düşünülmüştür.

Uydu görüntüleri ve gölgeli rölyef verileri ile jeolojik amaçlı olarak çizgiselliğin incelendiği pek çok araştırma vardır (Rowen ve Bowers, 1995; Akhir ve Abdullah, 1997; Süzen ve Toprak, 1998; Nurlu, 1999; Zakir vd., 1999; Kaya, 1999; Novak ve Soulakellis, 2000; Kaymakçı, 2000; Dehandschutter, 2001; Madani, 2001; Kumanan, 2001; Meijninger, 2001; Hung vd., 2002; Hung vd, 2002; Won-In ve Charusiri, 2003; Leech vd, 2003; Över vd., 2004, Kavak ve Çetin, 2007). Yöntemlerin sağladığı katkılar özellikle bölgesel yaklaşıma hızlı ve ekonomik olarak ulaşmaktır.

2.2 Landsat 7 ETM+ Uydusu ve Görüntü Özellikleri

Çizgisel yapılar Landsat uydu görüntüleri kullanılarak kolaylıkla belirlenebilmektedir. Güneş ışığının yansıma açısı değerine dik açılı uzanan topoğrafik çizgisellikler gölgeler veya parlaklıklar halinde uydu görüntülerinde gözlenmektedir (Sabins, 1996).

Çizgiselliklerin çıkartılması; uzman görüşü kullanılarak görsel yorumlama yöntemiyle veya bu amaçla yazılmış uzaktan algılama programının ek modülleri ile otomatik olarak yapılabilir. Bu tür çalışmalarda karşılaşılan en önemli problem kullanılan uydu görüntülerine göre hangi bantların kullanılacağı, görüntülere uygulanacak filtreler ve görüntü iyileştirmelerin hangi yöntemler kullanılarak yapılacağı konularıdır. Çalışmada kullanılacak uydu görüntüsü Landsat 7 ETM+ olduğundan özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Landsat 7 ETM+ uydusu, NASA tarafından yeryüzü kaynaklarının araştırılması için 15 Nisan 1999'da Dünyadan 705 km. yükseklikte bir yörüngeye yerleştirilmiştir. Halen veri üretmektedir. 8 bitlik bir radyometrik çözünürlüğe sahiptir. Landsat 7 ETM+ uydu görüntüsünün özellikleri Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 Landsat 7 ETM+ uydu görüntüsünün özellikleri [1]

Bant	Spektral Aralık (μm)			Çözünürlük (m)
1	0.450-0.515	Mavi	Görünür	30
2	0.525-0.605	Yeşil		30
3	0.630-0.690	Kırmızı		30
4	0.750-0.900	Yakın Kızılötesi	Yakın KÖ	30
5	1.55-1.75	Kısa dalga Kızılötesi	KÖ	30
6	10.4-12.5	Termal Kızılötesi	TKÖ	60
7	1.09-2.35	Kısa dalga Kızılötesi	KÖ	30
Pan	0.520-0.900		Görünür	15

➤ Landsat TM bantlarının genel özellikleri bantlara göre farklılıklar göstermektedir.

1. **Mavi Bant:** Mavi renge, su yüzeylerine, nemli alanlara, H₂O içeren minerallere hassastır. Su yüzeylerinin tespiti, toprak ve bitkilerin ayırt edilmesi, orman tiplerinin belirlemesi ve yapay materyallerin tespitinde kullanılır.

2. Yeşil Bant: Yeşil renge hassastır. Bitki örtüsünün ve yapay materyallerin tespitinde kullanılır.
3. Kırmızı Bant: Kırmızı renge ve demir içeren minerallere hassastır. Bitki türlerinin ayırt edilmesi, yapay materyallerin tespiti, toprak sınıfları ve jeolojik sınırların tespitinde kullanılır.
4. Yakın Kızılötesi Bant: Klorofile hassastır. Bitki örtüsünün tespitinde ve bitkilerin ayırt edilmesinde kullanılır. Toprak, bitki ve su yüzeyleri arasındaki farklılıkları belirginleştirir.
5. Orta Kızılötesi Bant: Organik topraklardaki hidroksil iyonuna, kalsit, siderit gibi karbonit minerallerine, bitkilerin içerdiği suya hassastır. Tarımsal ve jeolojik çalışmalarda, bulut, kar ve buzun ayırt edilmesinde kullanılır.
6. Termal Kızılötesi: Isı yayan materyallere hassastır. Suda kirlenme tespitinde, yerleşim-üretim alanlarının tespitinde kullanılır.
7. Orta Kızılötesi: Hidroksil iyonuna ve karbonit minerallerine hassastır. Jeolojik kaya formasyonları ve toprak sınıflarını tespit etmekte kullanılır.

2.3 Görüntü Filtreleme İşlemleri

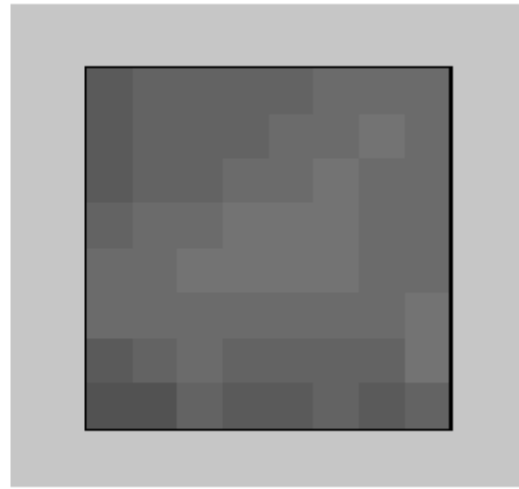
Filtreler görüntü zenginleştirme amacı ile de uygulanan, görüntüde belirli ayrıntıların vurgulanması ya da daha belirgin hale getirilmesi gibi operasyonları gerçekleştiren operatörlerdir. Filtreleme işlemi ile ya görüntüdeki gürültü ve parazitler giderilir ya da istenen cisimlerin özellikleri vurgulanacak şekilde kontrast artırılır (Bektaş, 2003). Pek çok çalışmada kullanılan filterelere; alçak ve yüksek geçirgen filtreler ve Gauss filtresi örnek olarak verilebilir.

Filtreleme ile görüntü üzerindeki gürültü etkisi azaltılır ve cisimlerin ayırt edilebilirliği artırılır. Filtreleme işleminde filtre boyutu (pencere) önem kazanmaktadır. Çalışmanın amacına göre, geometrik çözünürlük kaybının önemli olmadığı durumlarda büyük filtre boyutları ve çözünürlüğün arttırılmasının amaçlandığı durumlarda ise küçük filtre boyutları kullanılmaktadır (Musaoğlu, 1999).

Konumsal filtreleme, orijinal görüntüdeki piksel değerlerini komşu piksellerin gri ton değerlerini temel olarak değiştiren lokal bir operasyondur (Lillesand ve Kiefer, 2000). Filtreleme de öncelikle görüntüdeki pikseller üzerinde gezdirilecek pencere boyutu, piksel sayısına göre (3x3, 5x5, 7x7) seçilir. Daha sonra seçilen pencere orijinal görüntünün piksel değerleri üzerinde gezdirilerek matematiksel hesaplama ile pencerenin merkezindeki piksele yeni değeri atanır.

Görüntüyü oluşturan pikseller, konumları ve gri değerleri ile tanımlanabilmektedir. Filtre uygulaması aşağıda açıklanmıştır (Bayram, 2007). Şekil 2.1 de 8x8 lik bir görüntüyü oluşturan piksellerin gri değerleri gösterilmiştir.

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	92	97	101	101	102	105	108	107
1	93	96	98	101	106	111	112	109
2	92	96	101	104	109	112	110	106
3	101	104	111	113	116	116	110	104
4	110	110	113	113	116	117	110	106
5	105	106	111	107	104	107	107	113
6	93	98	107	102	96	99	102	113
7	85	87	96	95	94	97	94	99



Şekil 2.1 8x8 lik bir görüntüyü oluşturan piksellerin gri değerleri

Filtreler çekirdek matris formundadır ve boyutları 3x3, 5x5, 7x7, 9x9, 11x11 şeklinde olabilir. Filtre matrisinin değerleri çalışmanın amacına bağlı olarak belirlenir.

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

Şekil 2.2 3x3 lük filtre matrisi

$i-1, j-1$	$i, j-1$	$i+1, j-1$
$i-1, j$	i, j	$i+1, j$
$i-1, j+1$	$i, j+1$	$i+1, j+1$

Şekil 2.3 Bir görüntüde i, j koordinatlı pikselin komşuluk ilişkisi

Bir görüntüde i, j adresine sahip bir pikselin komşuluk ilişkisi Şekil 2.3 te verilmiştir. Şekil 2.1'deki mavi bölgeye Şekil 2.2.'deki filtre matrisi uygulanırsa:

$$g'(i,j) = (-1 * g_{i,j-1}) + (-1 * g_{i-1,j}) + (5 * g_{i,j}) + (-1 * g_{i+1,j}) + (-1 * g_{i,j+1}) \text{ olur.}$$

Örneğin 1,1 koordinatlı pikselin filtrelenenmiş değeri bulunmak istenirse:

$$g'_{1,1} = -97 - 93 + 5 * 96 - 98 - 96 = 96$$

benzer şekilde $g'_{4,5}$ in filtrelenenmiş değeri:

$$g'_{4,5} = -116 - 116 + 5 * 117 - 110 - 107 = 136$$

Yüksek Geçirgen Filtreler : Yüksek geçirgen filtreleme ile detaylar ön plana çıkarılır. Pikseller arasındaki kontrast farklılıkları artırılarak görüntüdeki kenarlar, keskin hatlar ön plana çıkartılır. Açık renk pikseller daha açık, koyu renk pikseller ise daha koyu görünürler. Filtreleme sonucunda küçük değerler daha küçük, büyük değerler daha büyük olurlar (Bektaş, 2003). Yüksek geçirgen filtreler küçük detayları keskinleştirmek ve mümkün olduğu kadar çok detayı ortaya çıkarmak için kullanılır.

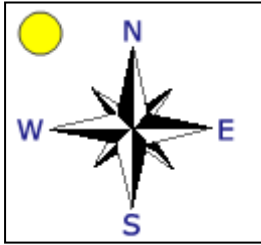
2.4 SYM ve Gölge Röllyef Verileri

SYM, nokta ve çizgiler ile arazi yüzeyinin, dijital olarak gösterimini sağlarlar. Yumuşak veya sert kırıklı çizgilerle ve noktalarla tanımlanabilen morfolojik detaylarla tamamlanan, düzenli veya düzensiz dağılımdaki noktalarla arazi yüzeyinin temsil edilmesidir. Noktalar ve çizgiler, aralarındaki lokal enterpolasyonlarla birlikte arazi yüzeyini temsil ederler (Erdoğan, 2007).

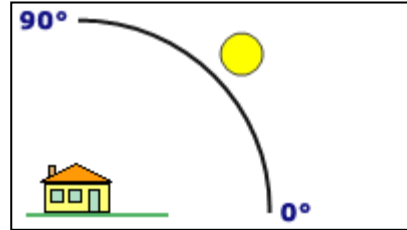
Grid yapıdaki SYM'den CBS ortamında türetilen gölge röllyef verileri: piksellere belirli bir açı ve yükseklikle gelen ışığın izdüşürülmesi ile, piksellerin karanlık ve aydınlık durumlarını gösteren dolayısıyla hipotetik (farazi) bir şekilde yeryüzünün aydınlatılmasında durumun ne olacağının belirlendiği bir hesaplama. Hesap sırasında bir pikselin değeri belirlenirken ışık kaynağının konumu (yükseklik ve azimut açıları) ile komşu piksellerin değerleri de dikkate alınır. Pikseller işlem sonucunda 0 ile 250 arası bir değer alır.

Azimut açısı: kuzeyden saat yönü doğrultusunda ölçülen 0 ile 360 derece arasında ifade edilen ışık kaynağının (güneş) açisal doğrultusudur (Şekil 2.4).

Yükseklik açısı; ışık kaynağının ufka göre yaptığı başka bir deyişle güneş ışıını ile yatay yüzey arasındaki açıdır. Birimleri 0 ° ile 90 derece arasındadır. Bu tür hesaplamalarda genelde 45-50 derece kullanılır (Şekil 2.7).



Şekil 2.4 Azimut açısı



Şekil 2.5 Yükseklik açısı

ArcGIS yazılımının, kullandığı matematiksel altlıklara yer verdiği internet sitesinden alınan bilgiler doğrultusunda, ArcGIS ortamında kabartma (hillshade) değeri aşağıdaki formül ile hesaplanır [2].

$$255.0 * ((\cos(\text{Zenith_rad}) * \cos(\text{Slope_rad})) + \sin(\text{Zenith_rad}) * \sin(\text{Slope_rad}) * \cos(\text{Azimuth_rad} - \text{Aspect_rad})))$$

Hesaplama sonuç değeri 0 dan küçük ise, piksel değeri 0 olarak alınır.

Işık kaynağının yükseklik açısını ölçmek için ilk adım, yükseklik açısını zenit açısına dönüştürmektir. İkinci adım ise açıları radyana dönüştürmektir.

$$\text{Zenith_deg} = 90 - \text{Altitude}$$

$$\text{Zenith_rad} = \text{Zenith} * \pi / 180.0$$

Işık kaynağının doğrultusu, azimut açısı derece olarak tanımlanır. Piksel değeri hesaplanırken açı radyan değeri ile kullanılmaktadır. İlk olarak azimut açısı coğrafi birimden (pusula doğrultusundan), matematiksel ifadeye dönüştürülür, daha sonra azimut açısı radyana çevrilir.

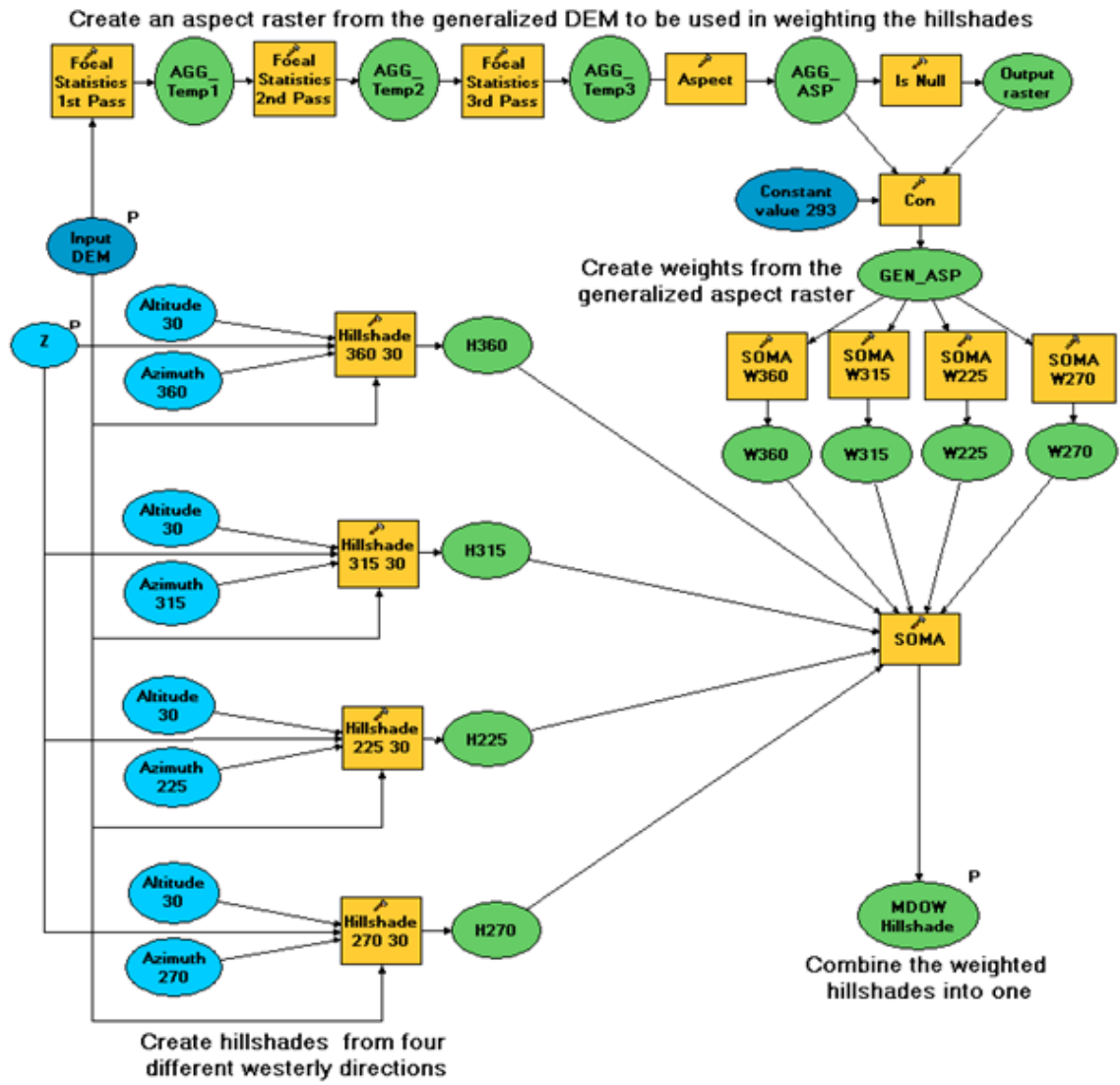
$$\text{Azimuth_math} = 360.0 - \text{Azimuth} + 90$$

$$\text{Azimuth_rad} = \text{Azimuth_math} * \pi / 180.0$$

Azimut açısı 360 dereceden büyük yada eşitse;

$$\text{Azimuth_math} = \text{Azimuth_math} - 360.0$$

Literatürde tektonik amaçlarla yararlanılan gölgeli rölyef haritalarında kullanılan ışıklandırma yönlerine ait değişik yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda temel nokta, arazinin morfolojik yapısının göz önüne alınarak, değişik yönlerde ışıklandırma yönlerinin seçilmesidir. Bu çalışmada çizgisellik çıkarılacak yönler belirlenirken, arazideki yapısal unsurların yönelimleri öncelikli olarak dikkate (KD-GB) alınmıştır. Bu durumda en iyi sonucu bu yöneline dik olan 135° veya 315° verecektir. Ancak deneme yapılması açısından 45° ve 225° azimut açıları da denenmiştir. Seçilen bu 4 yöne ek olarak , ışık kaynağının çok yönlü yerleştirildiği “*Multidirectional, Oblique-Weighted*” MDOW yöntemi de bir "script" yardımıyla denenmiştir [3]. Bu metod ile 4 yönden oluşturulan gölgeli rölyef değerleri her pikselin ağırlıklı değerine göre tekrar hesaplanarak sonuç ürün oluşturulmaktadır.

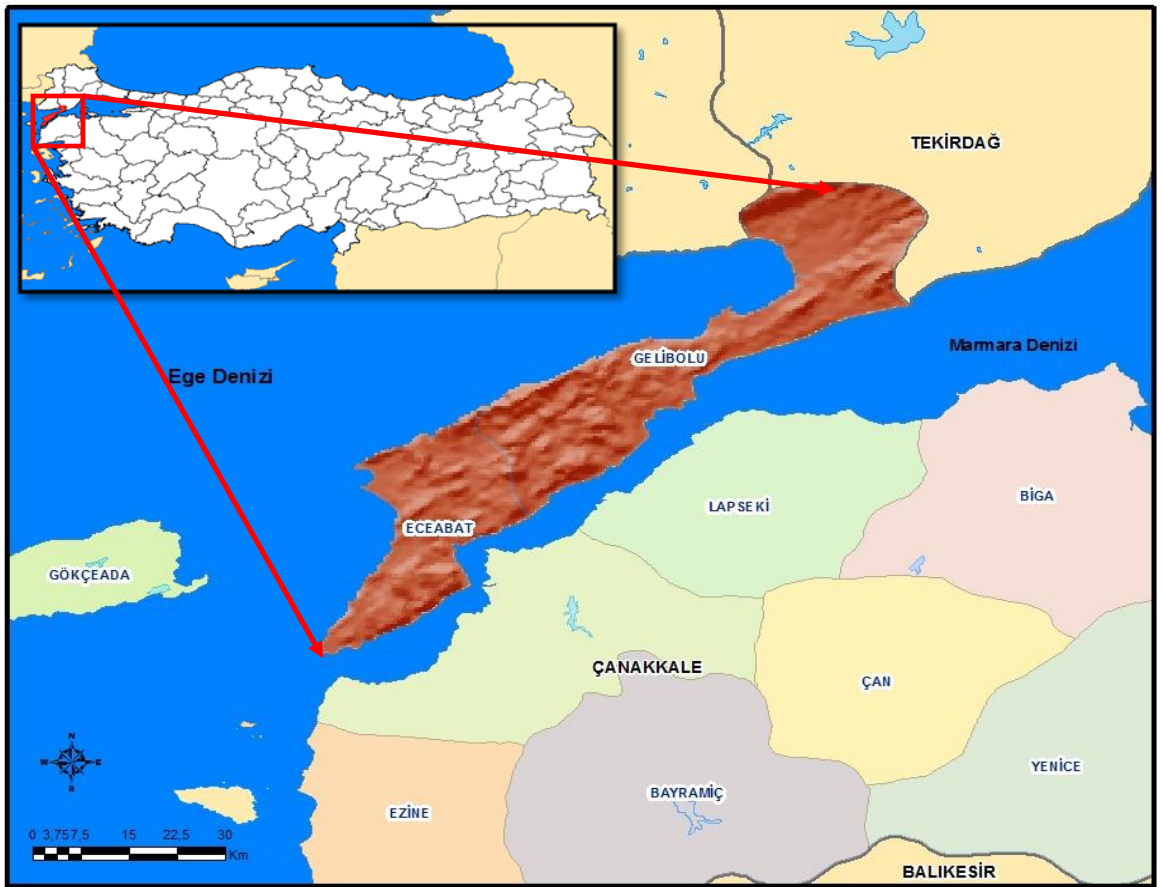


Şekil 2.6 MDOW yöntemi modeli [3]

3. GELİBOLU YARIMADASI TEKTONİK ÇİZGİSELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

3.1 Çalışma Alanı

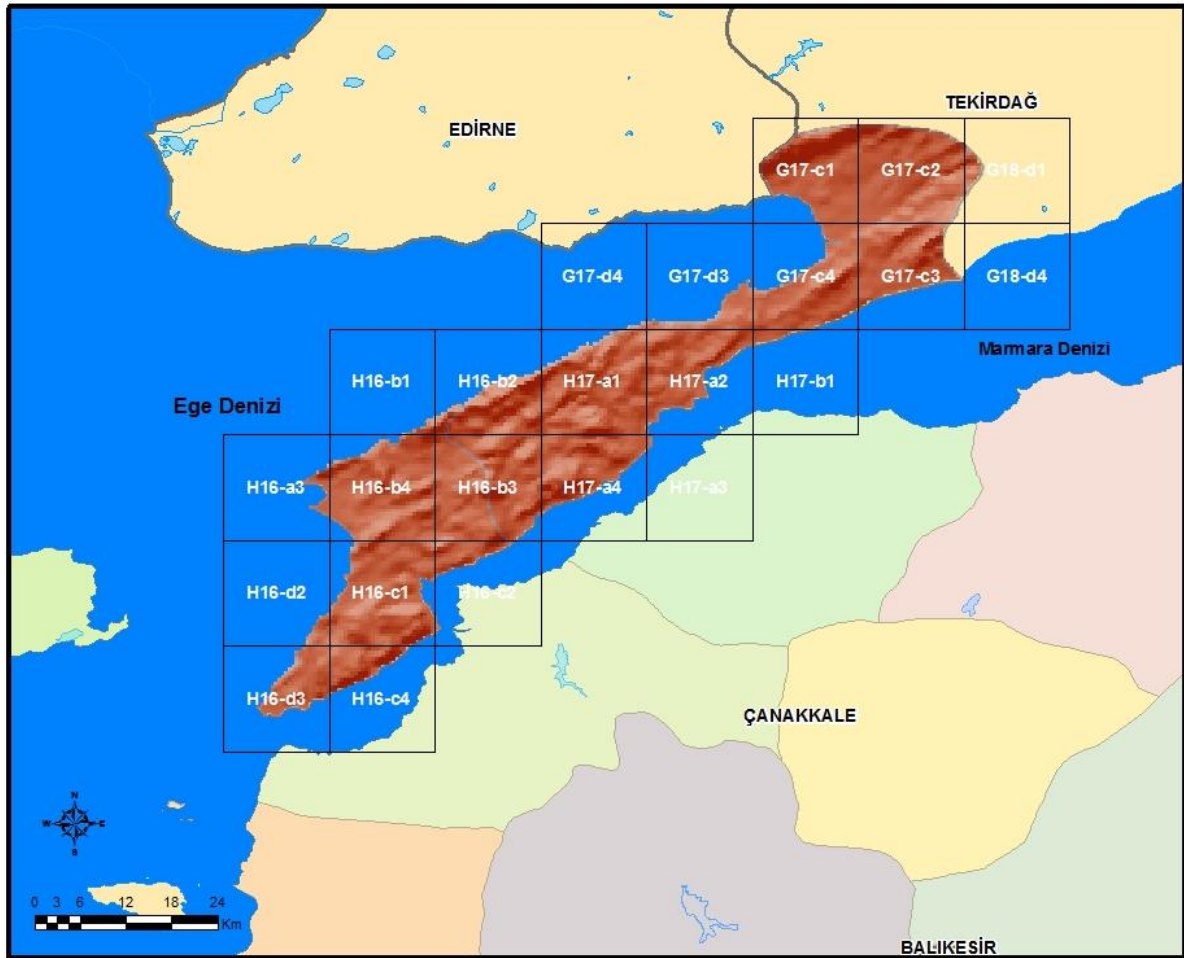
Çalışma alanı, Gelibolu Yarımadası olarak belirlenmiştir (Şekil 3.1). Çanakkale Boğazı ile Saroz Körfezi arasında uzanan yarımadadır. KD-GB doğrultulu bir eksen üzerinde, uzunluğu 90 km olup genişliği ise 8-25 Km arasında değişir. Yarımada, kısa ve çok eğimli dereler ve sel yataklarıyla yarılmış engebeli bir görünüş sahiptir. En yüksek yeri 600 metre kadardır.



Şekil 3.1 Çalışma alanı

3.2 Veriler ve Yazılım

Çalışmada temel veri olarak, 1/25.000 ölçekli ST haritalarda yer alan yükseklik eğrileri kullanılmıştır. Çalışma alanını kapsayan 23 paftanın verilerine YTÜ arşivlerinden erişilmiştir. "ESRI export" formatında (.e00) olan veriler çeşitli dönüşümler yapıldıktan sonra ED50 datumu, UTM 35K-6° projeksiyon koordinat sisteminde depolanarak kullanılmıştır (Şekil 3.2).



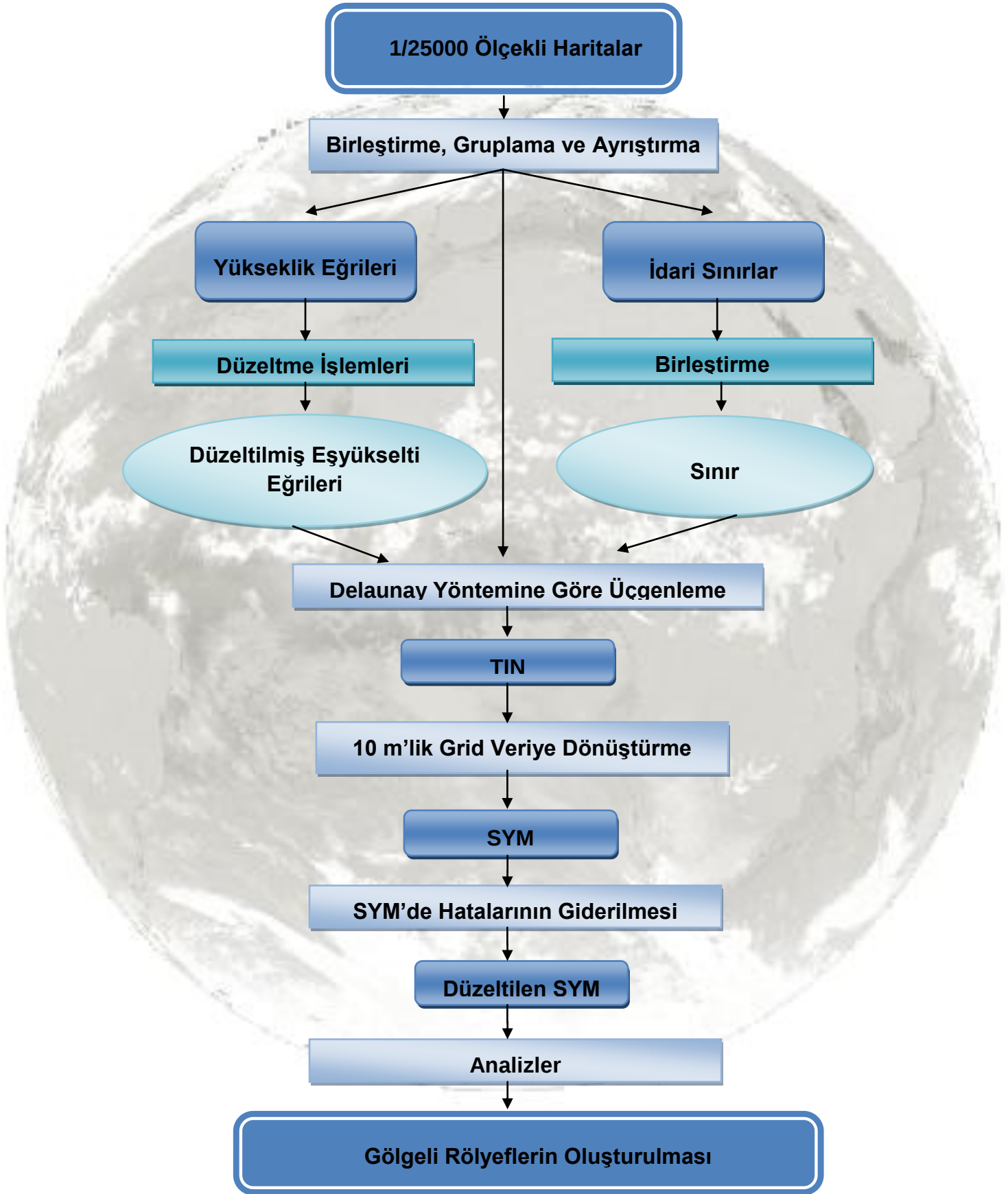
Şekil 3.2 Çalışma alanı ve kullanılan paftalar

Uzaktan algılama çalışmalarında, NASA'nın internet sitesi üzerinden temin edilen 25 Haziran 2000 tarihli LANDSAT 7 ETM+ uydu görüntüleri kullanılmıştır.

Uydu görüntülerinin düzenlenmesi ve işlenmesi için ERDAS 8.6, SYM ve gölgeli rölyef oluşturma ve diğer ürünler için ArcGIS 9.3.1, çizgiselliklerin otomatik çıkarılması için de PCI Geomatics 10 yazılımları kullanılmıştır.

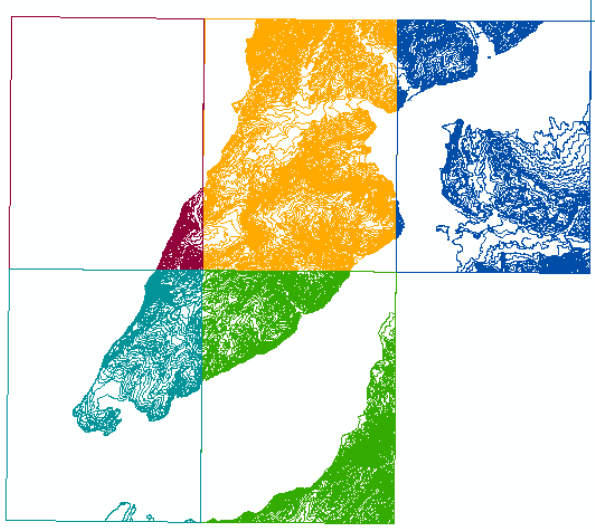
3.3 SYM ve Gölgele Rölyeflerin Oluşturulması

Her paftaya ait veriler, pafta ismiyle yer alan klasörlerin içinde yer alan .e00 formatındaki verilerin “Data Interoperability” ile dönüştürülmesi işlemi sonrasında oluşturulmuştur. Öncelikle yükseklik verileri hazırlanmış, sonra da sınırlar ArcGIS ortamına aktarılmıştır. Sonraki aşama SYM'nin oluşturulması ve gölgele rölyeflerin hazırlanmasıdır (Şekil 3.3).



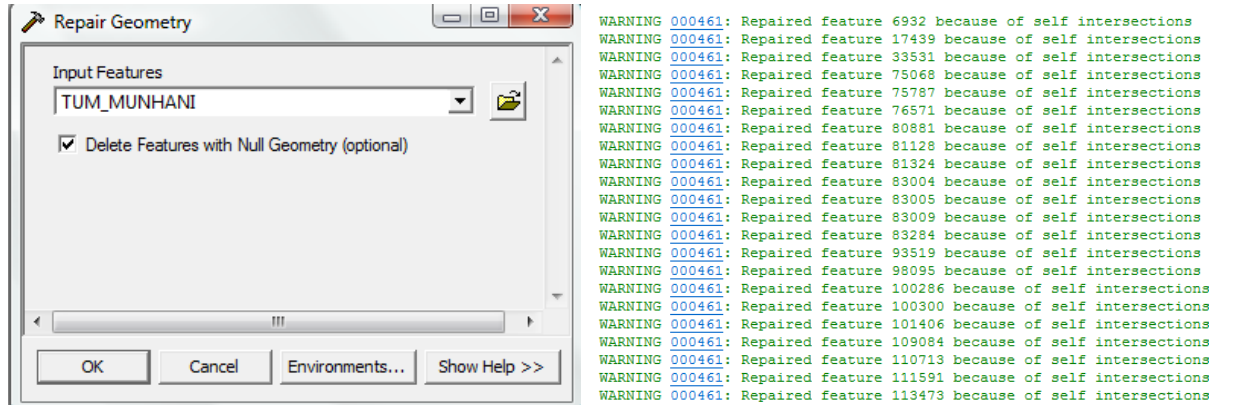
Şekil 3.3 Verilerin hazırlanmasındaki süreç

Verilerin tespiti ve dönüşümü tamamlandıktan sonra tüm veriler ekranda pafta pafta açılarak incelenmiştir (Şekil 3.4). Pafta sınırlarını ifade eden çizgiler silinmiştir. Daha sonra tüm paftaları kapsayan yükseklik eğrileri verileri “Merge” işlemi ile birleştirilerek yeni bir "shp" dosyası oluşturulmuştur.



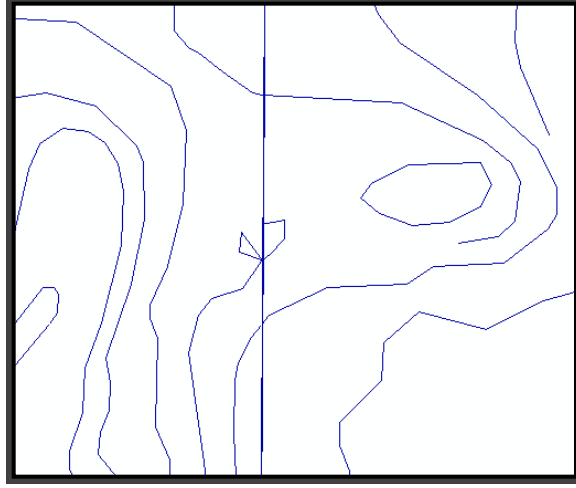
Şekil 3.4 Her paftaya ait dönüştürülmüş yükseklik eğrileri

Veri hazırlandıktan sonra, anlamsız değerlerin silinmesi amacıyla “Repair geometry” işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem ile boş geometriye sahip, kendi kendini kesen, çok kısa olan çizgiler ve boşluk içeren parçalar silinmiştir (Şekil 3.5).

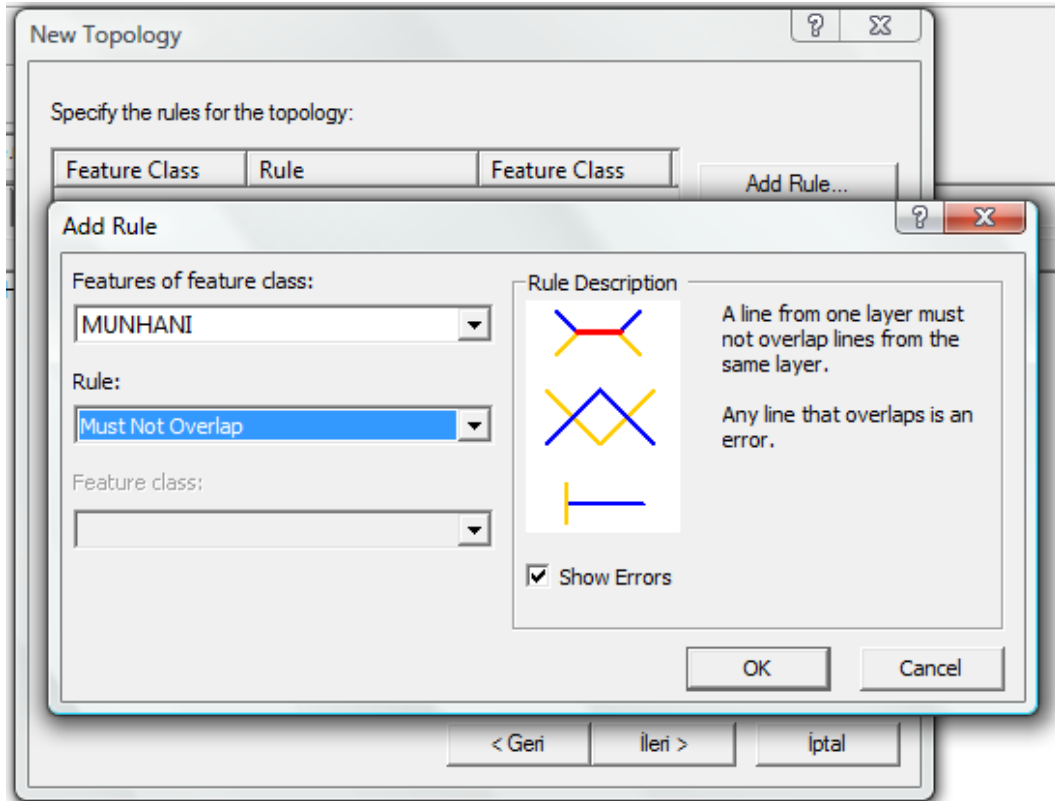


Şekil 3.5 Yükseklik eğrilerine yapılan geometrik düzeltmeler

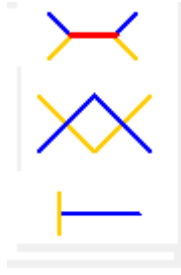
Geometrik düzeltmeleri yapılarak kaba hataları giderilen eğriler için çeşitli topoloji kuralları uygulanmıştır ve eş yükselti eğrilerinde gözle de görülür bir çok geometrik hata (özellikle paftaların kesiştiği bölgelerde) tespit edilmiş ve düzeltilmiştir (Şekil 3.6).



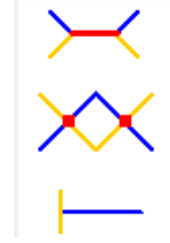
Şekil 3.6 Yükseklik eğrilerinde pafta kesişim hataları



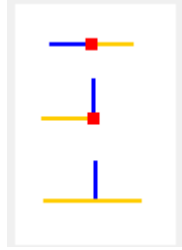
Şekil 3.7 Topoloji kuralı ekleme ekranı



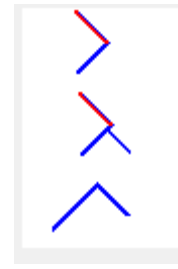
Yükseklik eğrileri birbiriyle üst üste gelmemeli.



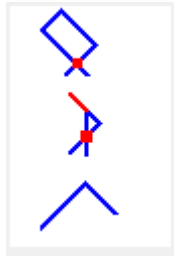
Yükseklik eğrileri birbiriyle kesişmemeli.



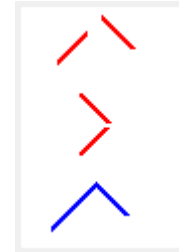
Yükseklik eğrileri arasında boşluk olmamalı.



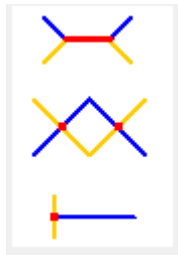
Yükseklik eğrilerinin uçları birleşmelidir



Yükseklik eğrileri kendilerini kesmemeliler.



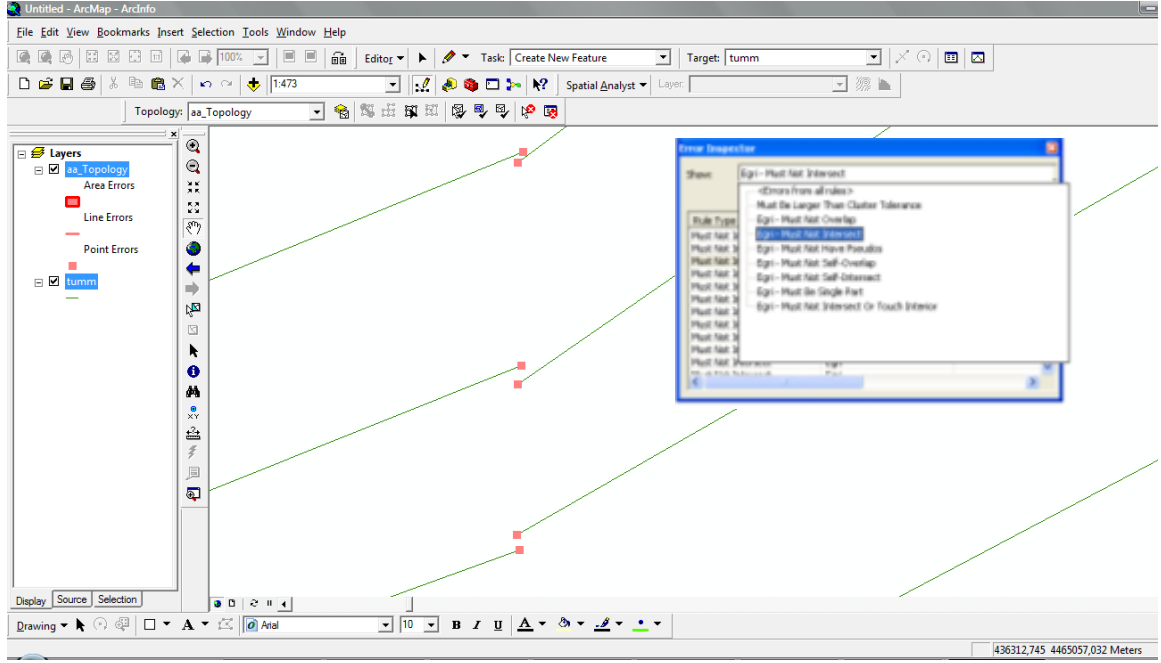
Yükseklik eğrileri tek parça olmalıdır.



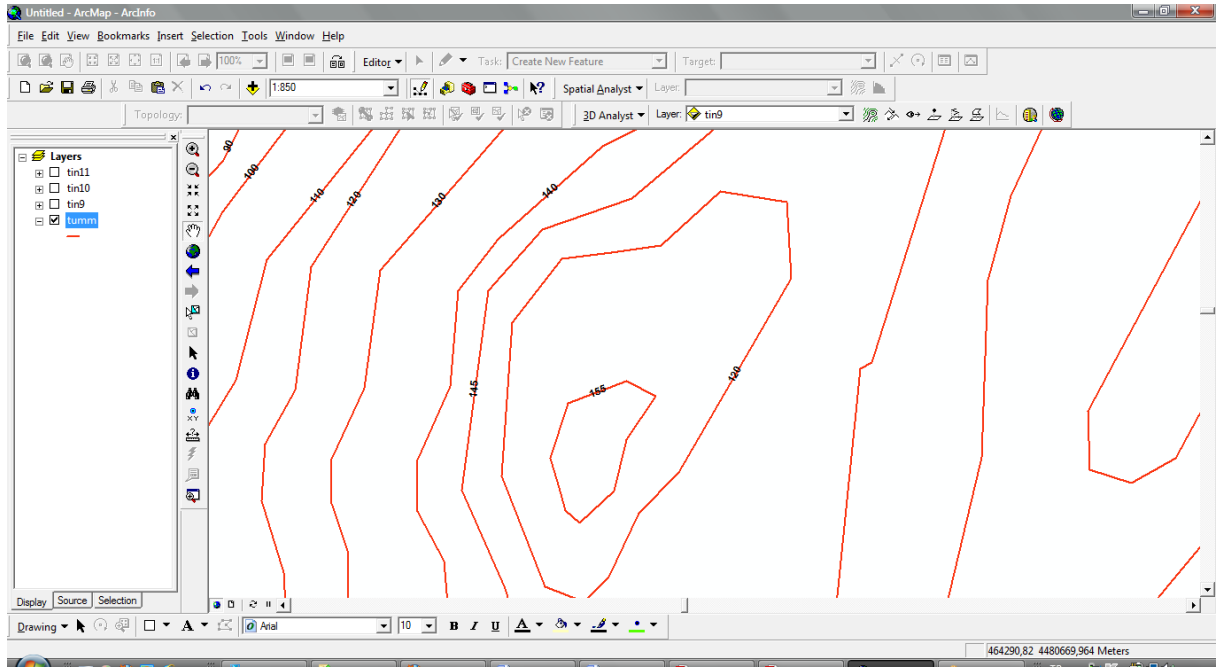
Yükseklik eğrileri kesişmemelidir.

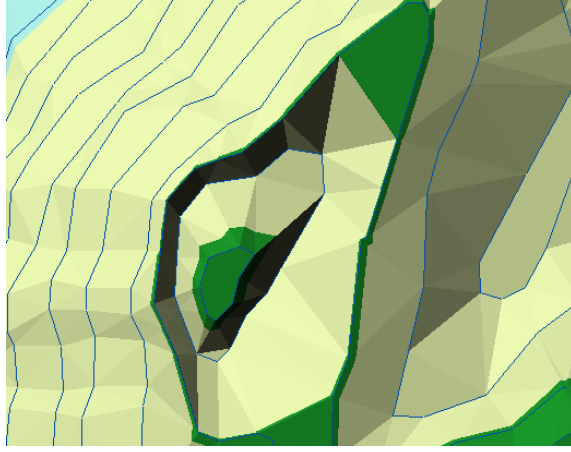
Feature Class	Rule
Egri	Must Not Overlap
Egri	Must Not Intersect
Egri	Must Not Have Pseudos
Egri	Must Not Self-Overlap
Egri	Must Not Self-Intersect
Egri	Must Be Single Part
Egri	Must Not Intersect Or Touch Interior

Şekil 3.8 Yükseklik eğrilerine uygulanan topoloji kuralları



Şekil 3.9 Yükseklik verilerindeki topolojik hatalar

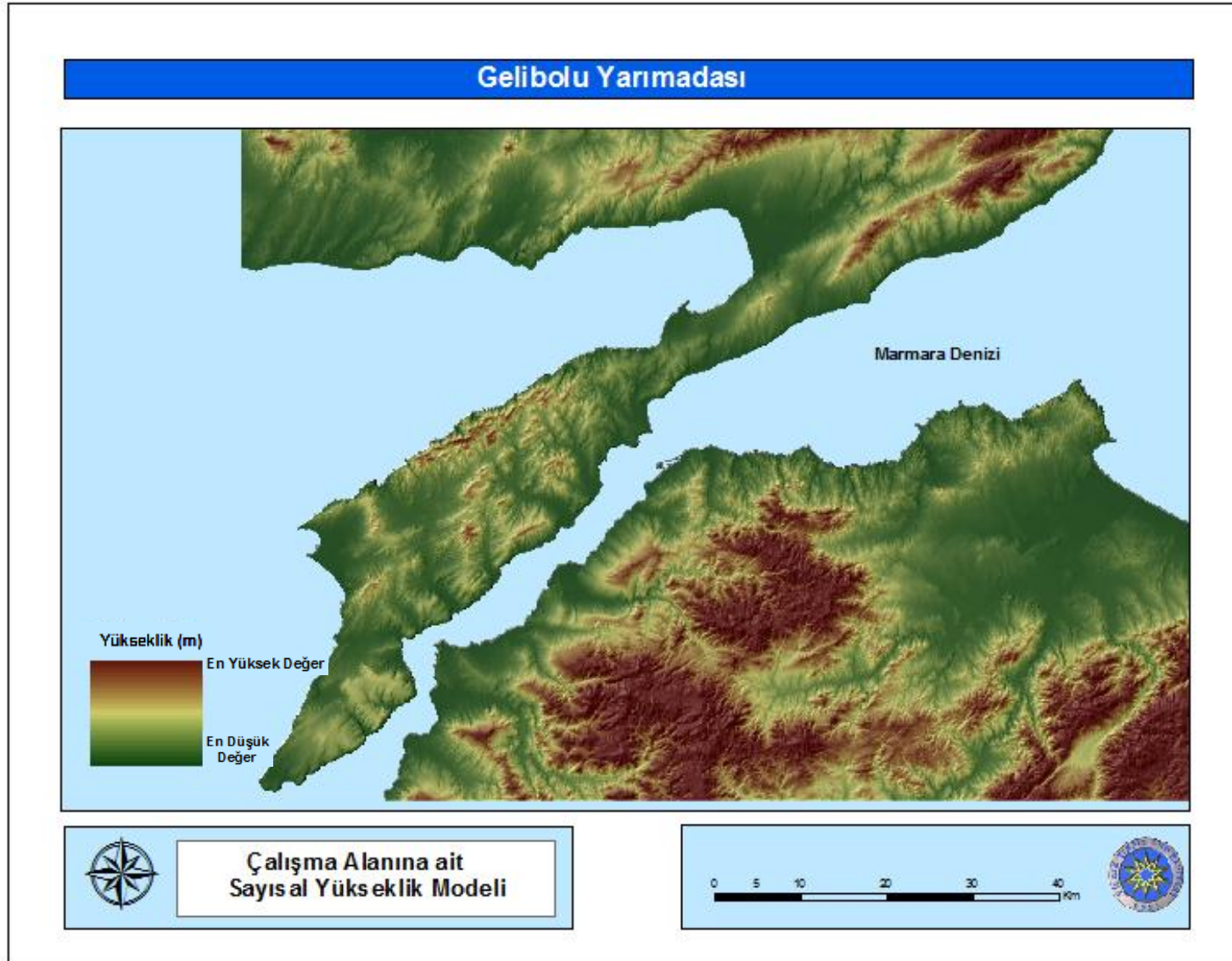




Şekil 3.11 Yükseklik değeri yanlış olan eğrilerin tespiti

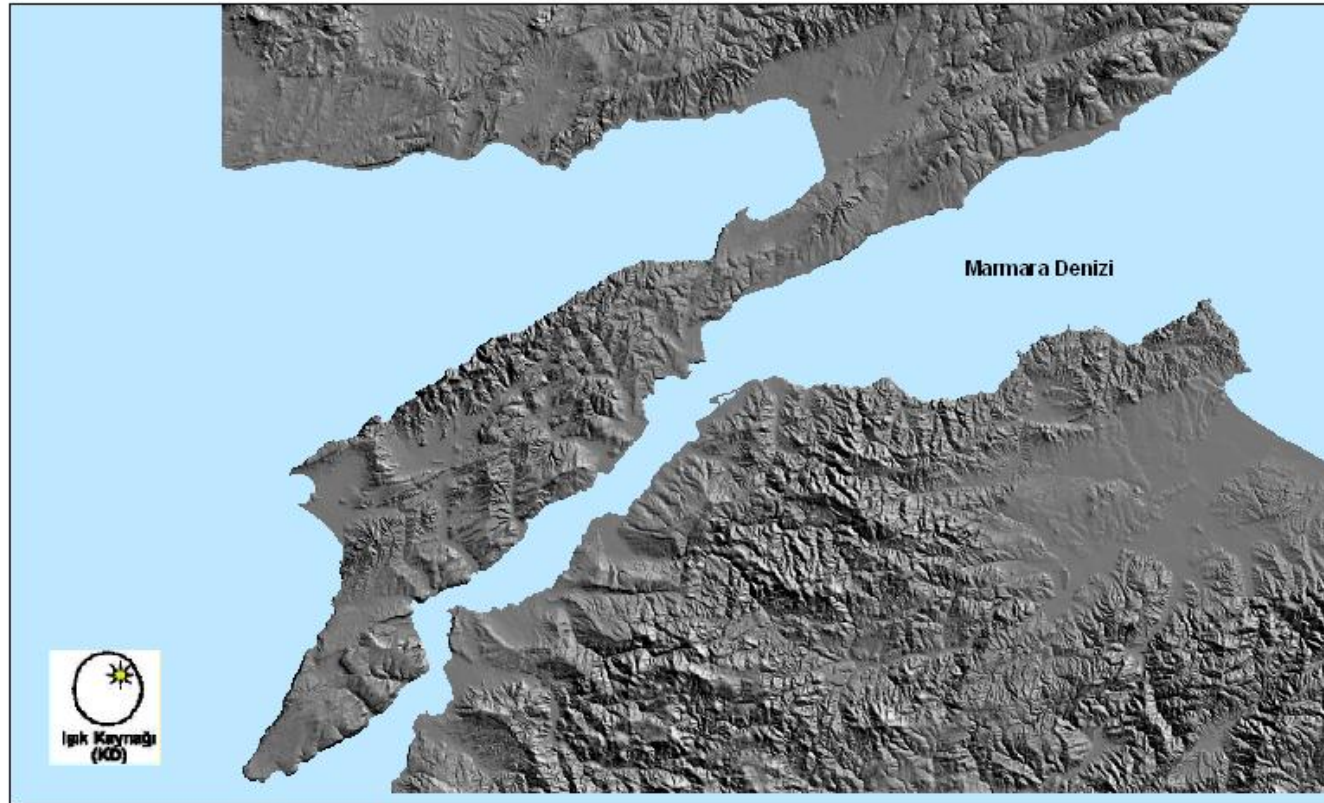
Çalışma alanını çevreleyen alandaki kara-deniz sınırı 1/25000 ölçekli vektör ve raster verilerden yararlanılarak sayısallaştırılmıştır. Güncel hava fotoğrafı ve uydu görüntülerinden de yararlanılarak belirlenmiş yeni bir sınır katmanı oluşturulmuştur.

Yükseklik eğrileri ve sınırlar kullanılarak Delaunay yöntemine göre üçgenlere ayrılmış yüzey (TIN) oluşturulmuş veri; kullanım kolaylığı ve hız açısından 10 m çözünürlüklü Grid veri tarzına dönüştürülmüştür. Böylece tüm bölge için 10 m x 10 m piksel boyutlu raster yükseklik verisi “SYM” hazırlanmıştır (Şekil 3.12). SYM kullanılarak 50° ışık yükseklik açılı gölgeli rölyef verileri hazırlanmıştır. Işık kaynağı, Kuzeydoğu (45°), Kuzeybatı (315°), Güneydoğu (135°), Güneybatı (225°), ve çok yönlü (MDOW) olarak alınmış, sonuçta 5 dosya oluşturulmuştur.



Şekil 3.12 Çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli

Gelibolu Yarımadası



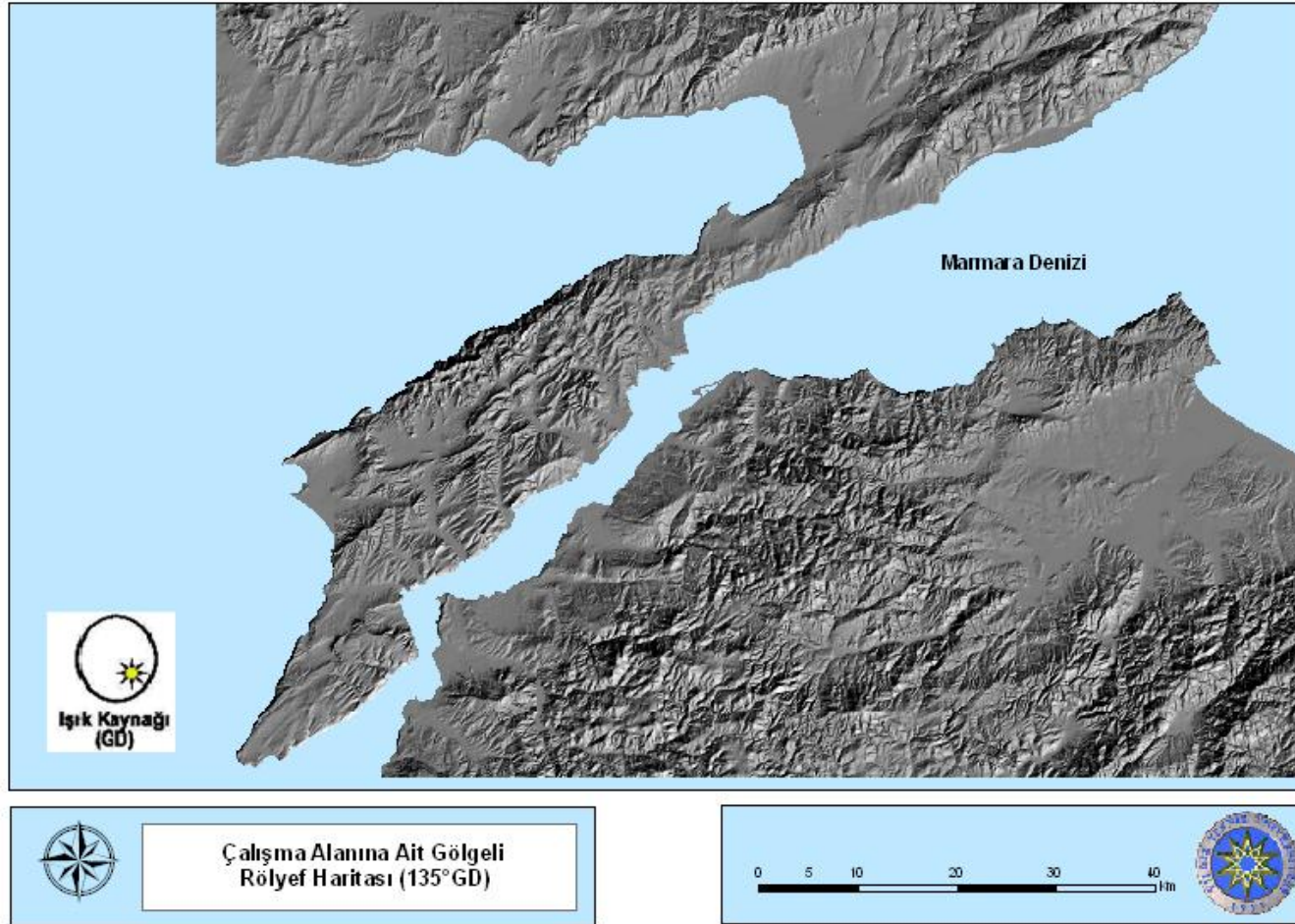
Çalışma Alanına Ait Gölgeli
Rölyef Haritası (45°KD)

0 5 10 20 30 40 km



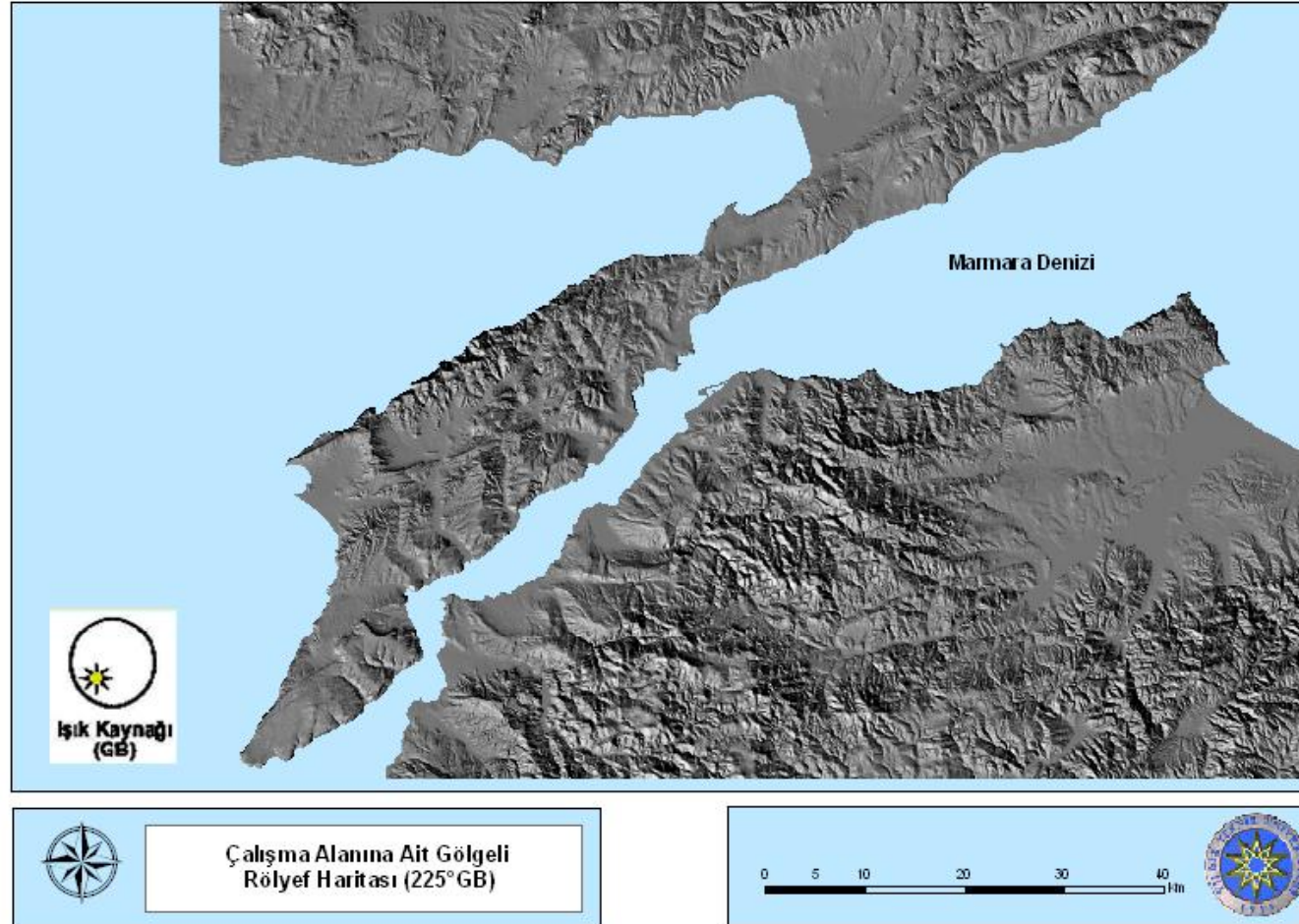
Şekil 3.13 Çalışma alanı gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu – 45°)

Gelibolu Yarımadası



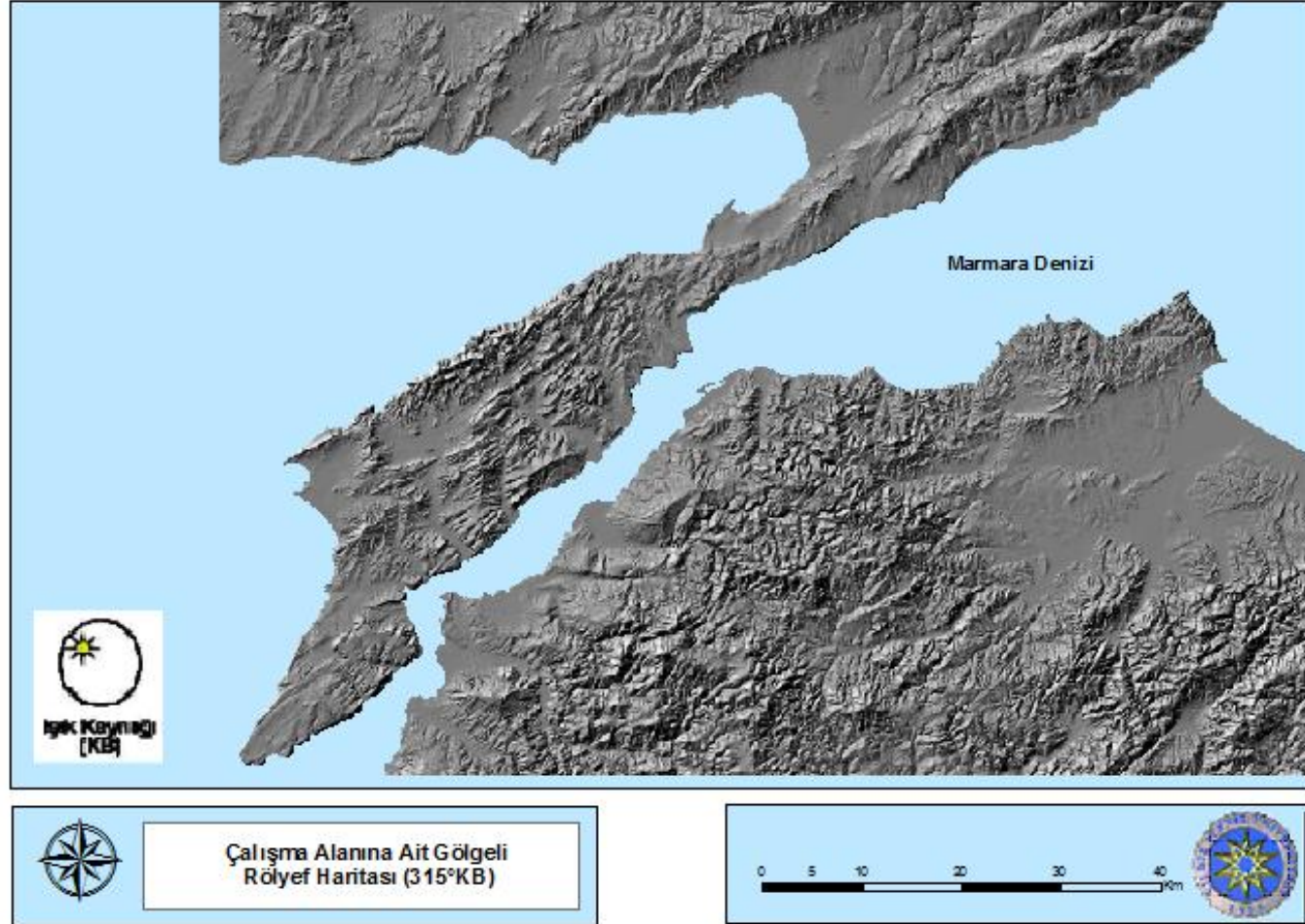
Şekil 3.14 Çalışma alanı gölge rölöf haritası (Güneydoğu – 135°)

Gelibolu Yarımadası

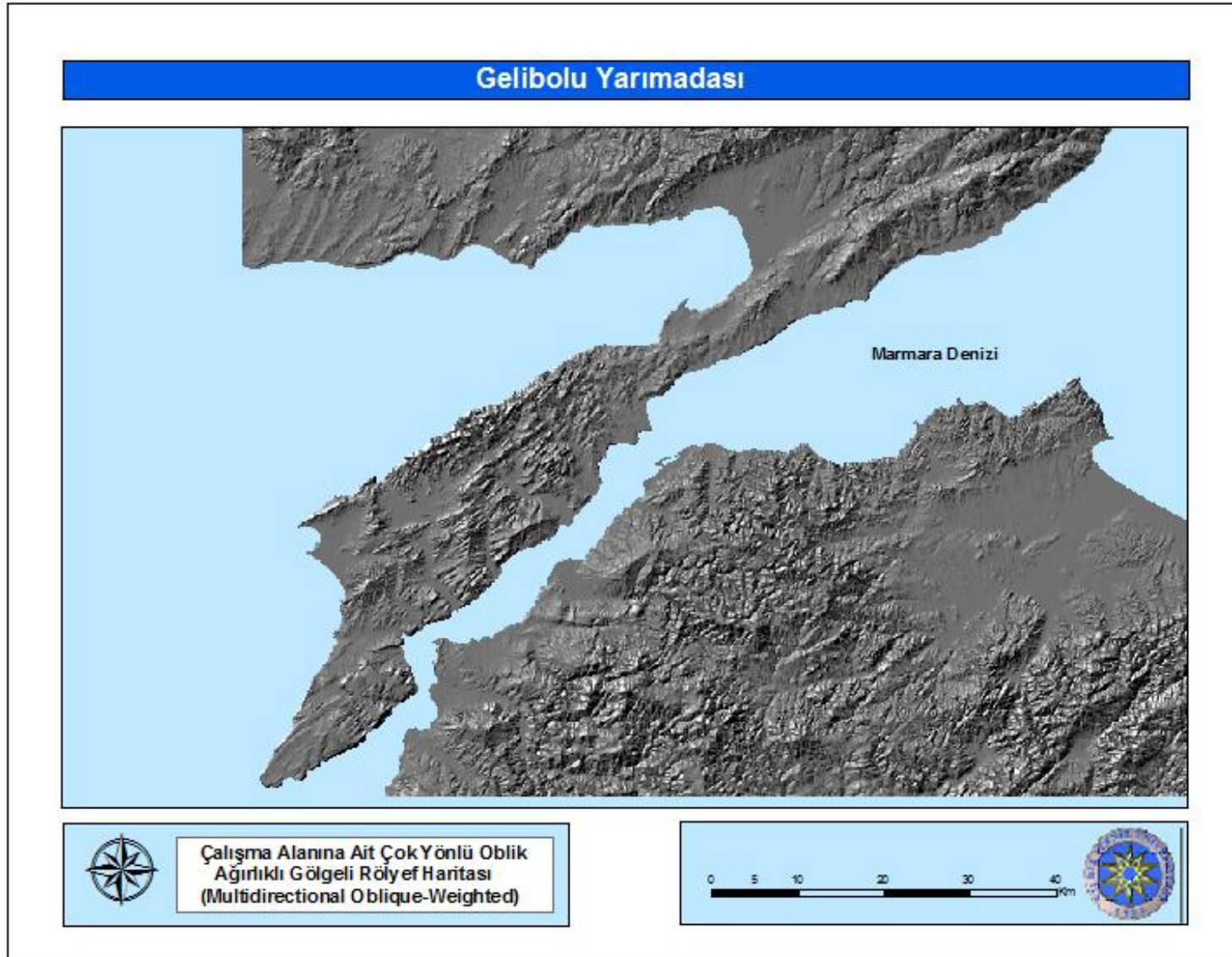


Şekil 3.15 Çalışma alanı gölgeli rölyef haritası (Güneybatı – 225°)

Gelibolu Yarımadası



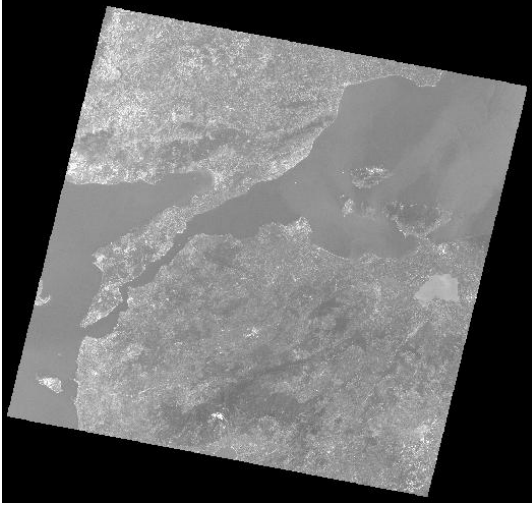
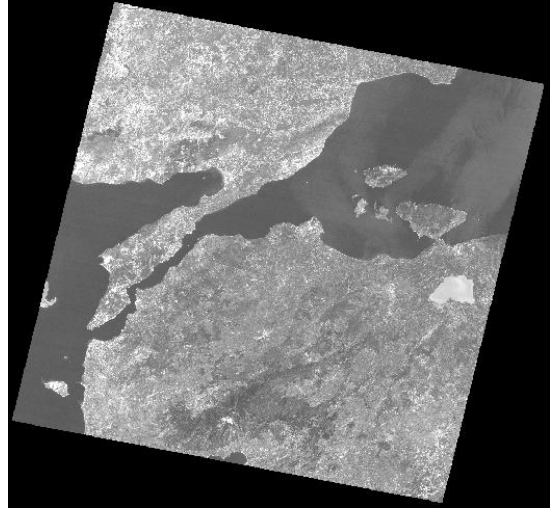
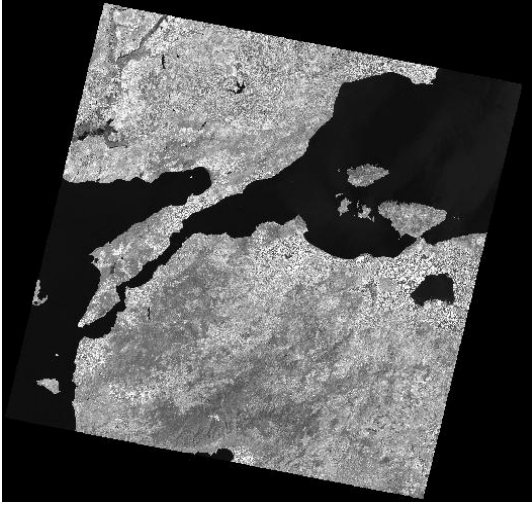
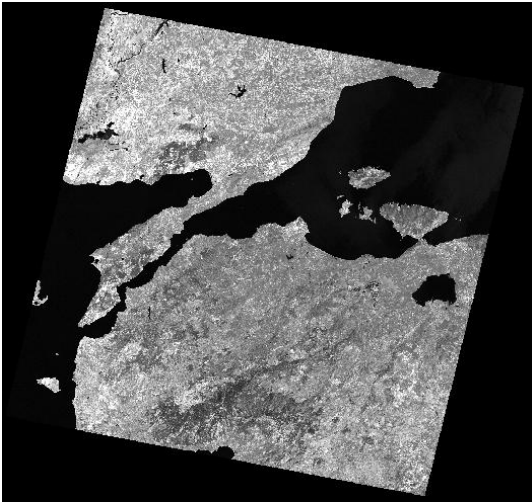
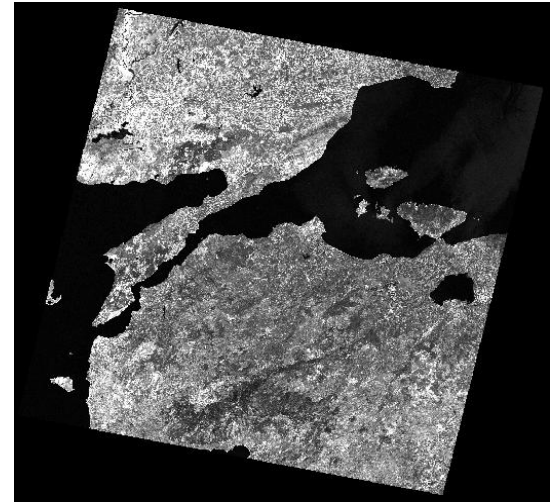
Şekil 3.16 Çalışma alanı gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı – 315°)



Şekil 3.17 Çalışma Alanına Ait Çok Yönlü Gölge Relyef Haritası

3.4 Uydu Görüntüsünün İşlenmesi

Çalışmada kullanılan LANDSAT 7 ETM+ uydu görüntüleri, 25 Haziran 2000 tarihli ve 181/32 path/row bilgisine sahiptir (LANDSAT ETM+ etp181r32_5t19870511). Çalışma alanına ait Landsat ETM+ uydu görüntüsünün tüm bantları Şekil 3.18’de görülmektedir.

**Bant 1****Bant 2****Bant 3****Bant 4****Bant 5****Bant 7**

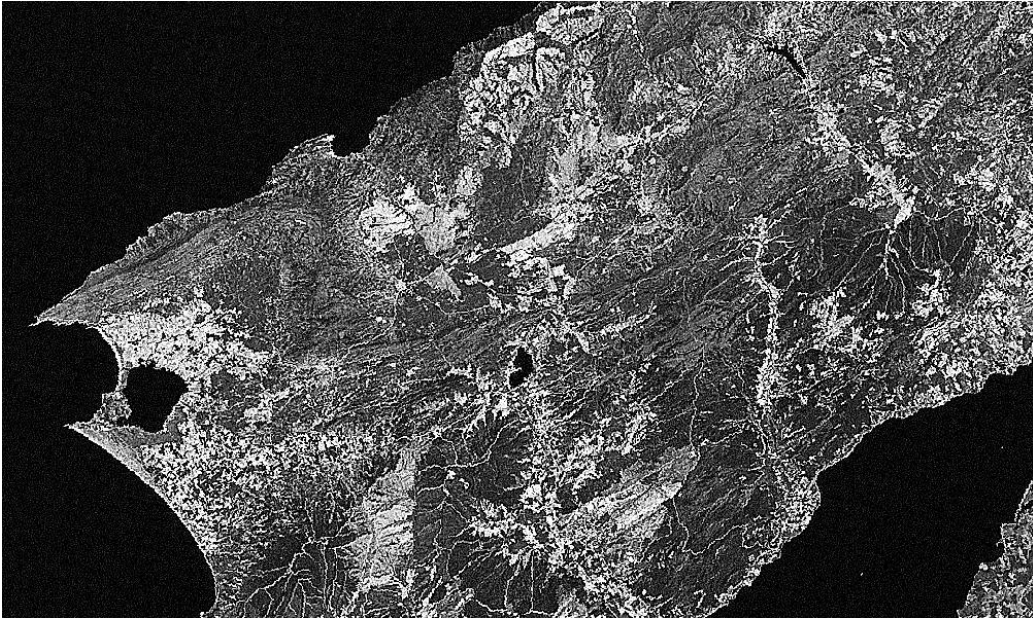
Şekil 3.18 Çalışma alanına ait Landsat ETM+ uydu görüntüsüne ait tüm bantların ayrı görünümü

Uydu görüntüsünün ön işlenmesinde, görüntü üzerinde keskin bir şekilde görülen noktaların koordinatları belirlenmiştir. YKN akarsuların ayrıldığı, yolların kesiştiği noktalar gibi keskin detaylardan seçilmiştir. Arazi koordinat sistemleri ile görüntü koordinat sistemleri arasında afin dönüşüm yapılmış ve en küçük kareler yöntemine göre dönüşüm katsayıları hesaplatılarak uydu görüntüsü WGS84 Datumu UTM 35K-6° koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Yeniden örneklemede kübik konvolüsyon yöntemi kullanılmıştır.

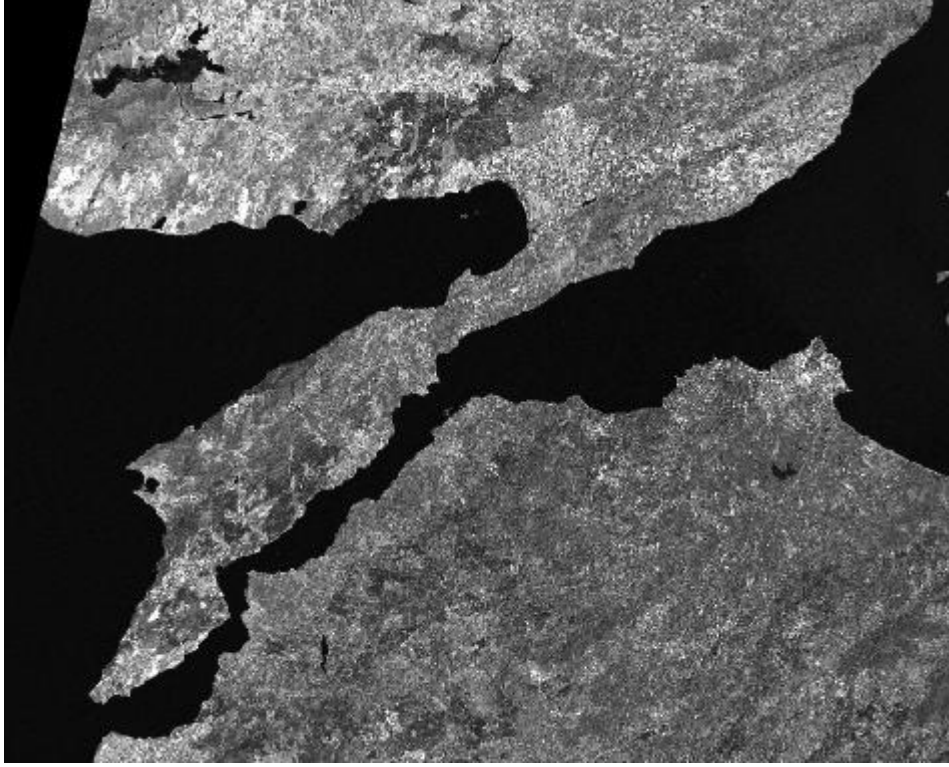
Çizgiselliklerin belirlenmesi için ve 5. ve 7. bantlara yüksek geçirgenli filtre 3x3 matris boyutu ile uygulanmıştır.



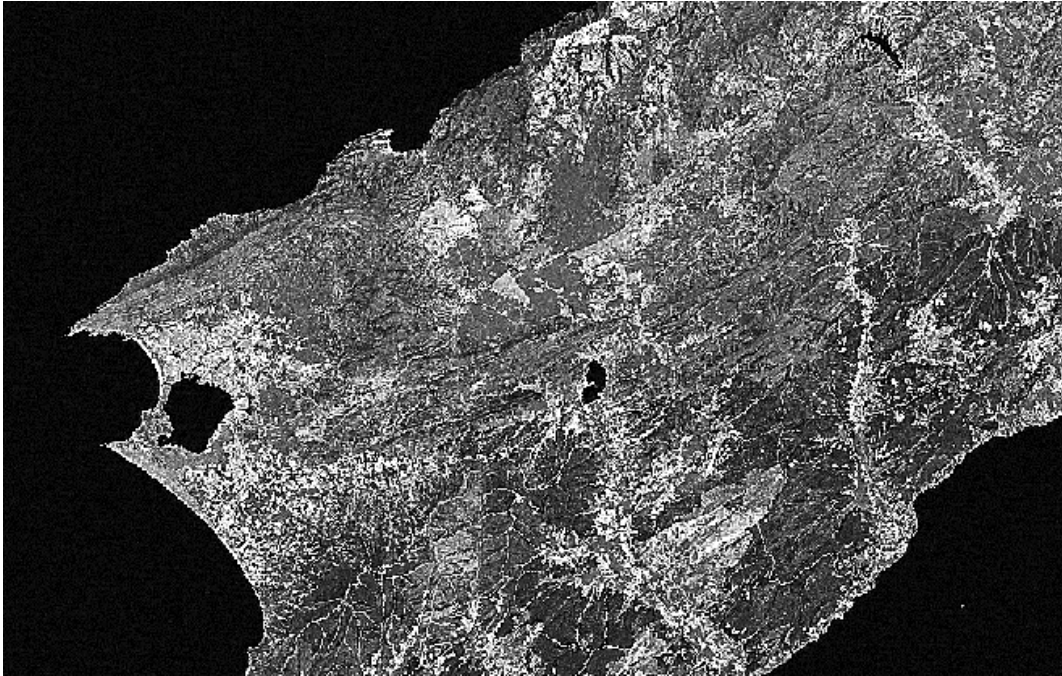
Şekil 3.19 Yüksek geçirgen filtre uygulanmış 7. bant görüntüsü



Şekil 3.20 Yüksek geçirgen filtre uygulanmış 7. Bant görüntüsünün yakından görünüşü



Şekil 3.21 Yüksek geçirgen filtre uygulanmış 5. bant görüntüsü



Şekil 3.22 Yüksek geçirgen filtre uygulanmış 5. bant görüntüsünün yakından görünüşü

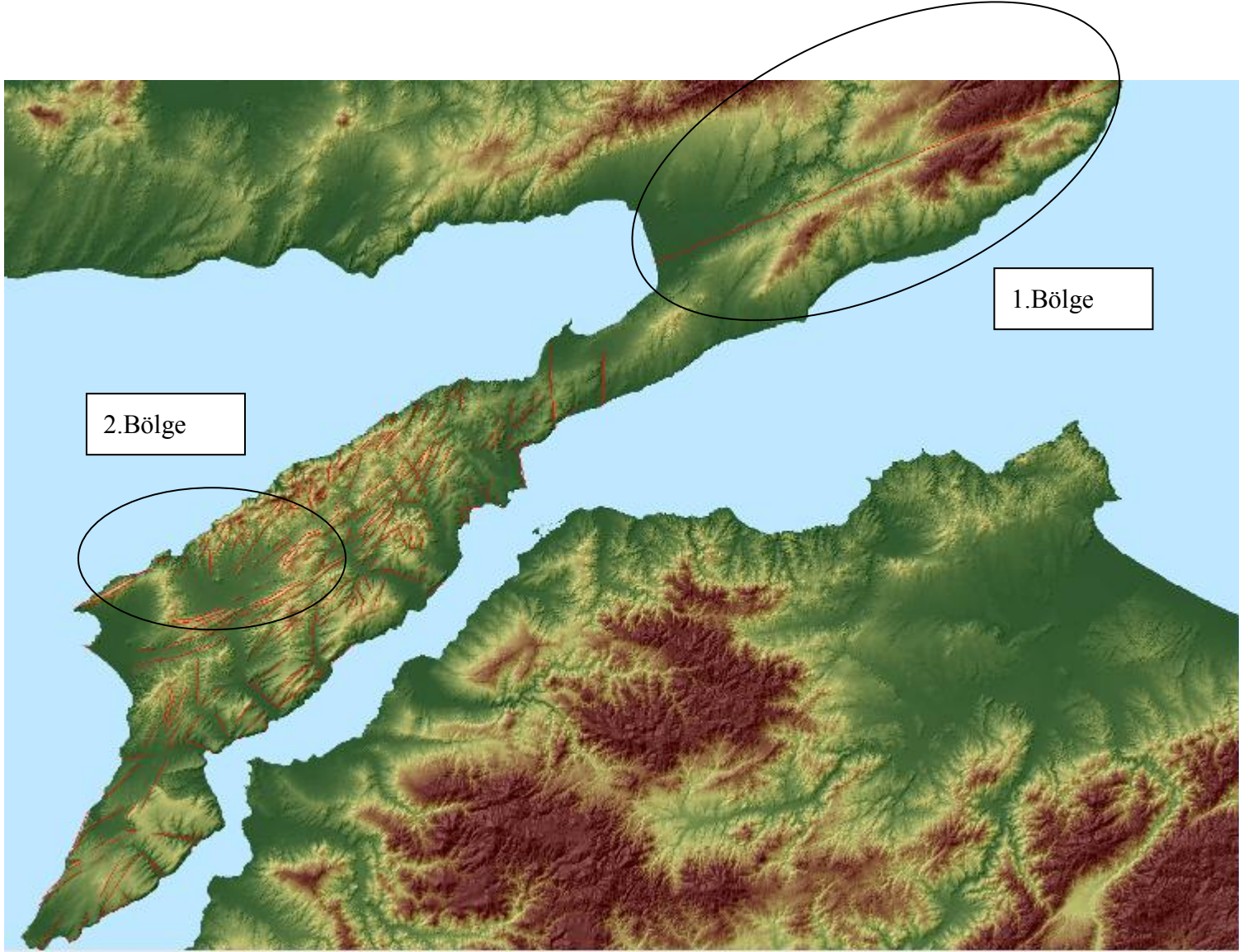
4. ÇİZGİSELLİK VERİLERİNİN OLUŞTURULMASI

4.1 Çizgiselliklerin Uzman Görüşü ile Belirlenmesi

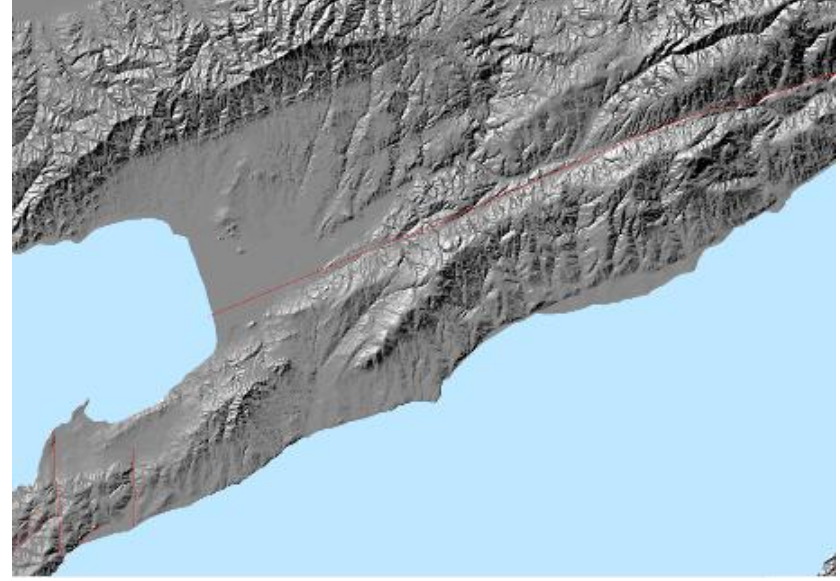
Çalışma alanının SYM verisi, morfolojik özellikler gözönüne alınarak renklendirilmiş ve gölgeli rölyef de kullanılarak yüksek çözünürlüklü bir ekran görüntüsü hazırlanmıştır. Bölgeyi iyi tanıyan Prof. Dr. Erkan Gökaşan (Jeoloji Mühendisi) tarafından çizgisellikler görüntünün üzerine çizilmiştir. Aşağıdaki unsurlara dikkat edildiği belirtilmiştir:

- Aynı hat üzerinde yer alan doğrusal vadiler,
- Doğrusal yamaçlar,
- Birbirine paralel olarak uzanan çok sayıda doğrusal vadiler,
- Uzun mesafeler boyunca aynı yönelime sahip olan doğrusal vadiler,
- Doğrusal olarak uzanan yüksek kıyılar,
- Dar ve uzun sırtların uzun eksenleri,
- Ova ve dağ alanları arasında kalan doğrusal yamaçlar,
- Çok sayıda ve birbirlerine paralel olarak uzanan sırtların uzun eksenleri

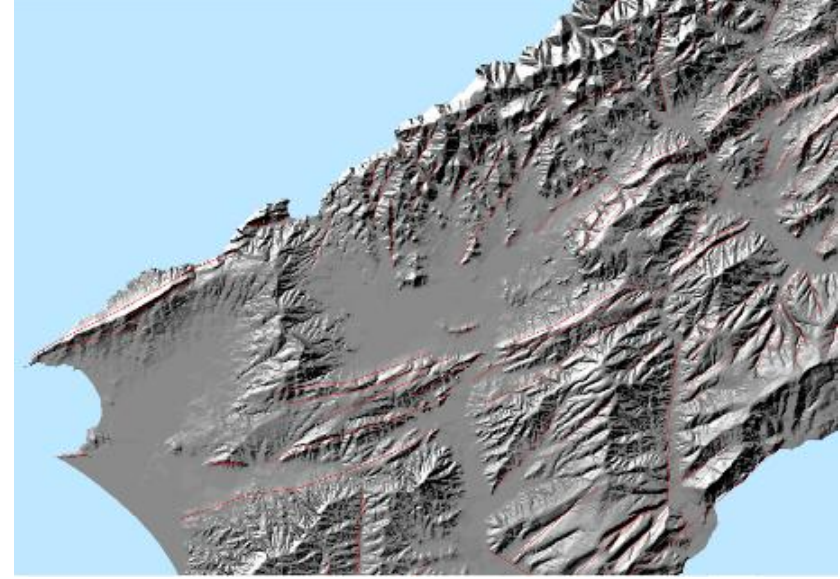
Uzman tarafından SYM ve gölgeli rölyef üzerine "jpg" dosyasında çizilen çizgiler, vektöre dönüştürülmüş ve referans haritalar hazırlanmıştır. Haritalarda iki bölge daha detaylı olarak gösterilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Klasik olarak belirlenen çizgisellikler



Şekil 4.2 Klasik olarak belirlenen çizgisellikler - 1. Bölge



Şekil 4.3 Klasik olarak belirlenen çizgisellikler- 2. Bölge

4.2 Çizgiselliklerin Otomatik Olarak Belirlenmesi

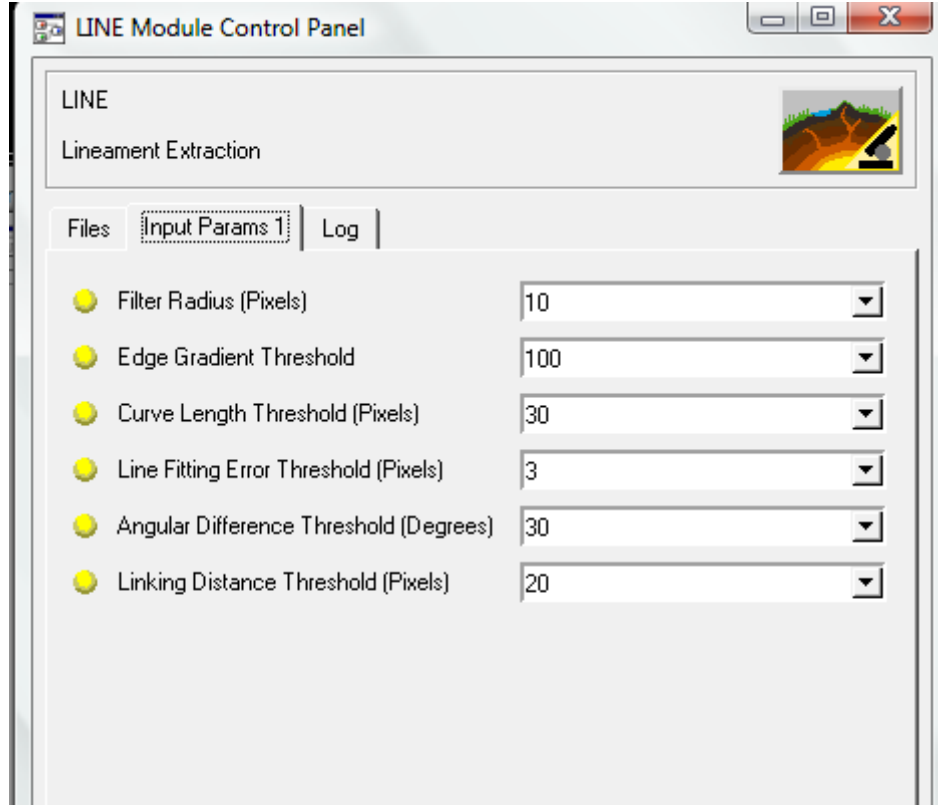
Çizgisellik verilerinin otomatik olarak oluşturulması için PCI Geomatica v.10.0 programı kullanılmıştır. Programın algoritması 3 temel adımdan oluşmaktadır. Öncelikle görüntüye “Canny Ayırıt Sezimi Algoritması” uygulanmaktadır. “Canny Ayırıt Sezimi Algoritması” kendi içinde üç ayrı basamaktan oluşmaktadır. Birinci olarak, işlenmemiş görüntü üzerinde “Gauss” fonksiyonu ile filtre uygulanmaktadır (“RADI” parametresi: filtrenin yarıçapı). Daha sonra filtrelenmiş görüntü üzerinde gradyan belirlenir. Son aşamada ise hücre değerleri oluşturulur.

İkinci ana basamak , birinci basamaktan elde edilen ayırıt dayanımı görüntüsünün ikili görüntü elde etmek için eşiklenmiş durumudur. Eşik değeri GTHR parametresi ile belirlenir. Görüntü 8 bitlik olduğu için GTHR değeri 0 ile 255 arasında olmalıdır.

Son basamakta ise; elde edilen ikili görüntüden eğri ayırma işlemi uygulanır. İlk olarak, hücre genişliğinde eğriler çıkarabilmek için ikili görüntüye inceltme algoritması uygulanır. Elde edilecek eğrilerin uzunluklarını temsil eden değer ise LTHR parametresidir. LTHR ile belirlenen değer altındaki eğriler sonraki işlemlere katılmaz. Bu işlem sonucunda elde edilen hücre bazlı parçalarına uydurularak vektör formunda oluşturulur. Maksimum benzetme hatası FTHR parametresi ile belirlenir. Program 2 ile 3 değerleri arasındaki değerlerin kullanılmasını önermektedir. Son olarak ta ATHR parametresiyle aralarındaki açılar, DTHR parametresi ile aralarındaki uzaklıklar belirlendikten sonra çizgisellikler oluşturulur. Belirlenen çizgisellikler vektör formatına dönüştürülebilir.

Parameters					
Name	Caption	Type	Data Range	Default	Optional
RADI	Filter Radius (Pixels)	Integer	0 <= x <= 8192	10	 yes
GTHR	Edge Gradient Threshold	Integer	0 <= x <= 255	100	 yes
LTHR	Curve Length Threshold (Pixels)	Integer	0 <= x <= 8192	30	 yes
FTHR	Line Fitting Error Threshold (Pixels)	Integer	0 <= x <= 8192	3	 yes
ATHR	Angular Difference Threshold (Degrees)	Integer	0 <= x <= 90	30	 yes
DTHR	Linking Distance Threshold (Pixels)	Integer	0 <= x <= 8192	20	 yes

Şekil 4.4 Çizgisellik algoritmasında kullanılan değişkenler



Şekil 4.5 Çizgisellik çıkarma değerlerinin bulunduğu arayüz

Gölgeli rölyefler ve uydu görüntüsü 5 ve 7. bantlarının yüksek geçirgenli filtre uygulanmış görüntüleri için, PCI yazılımı kullanılarak otomatik olarak çizgisellikler üretilmiştir. Sonuçlar üretilen çizgisellikler ArcGIS ortamında görselleştirilmiş ve ekranda incelenmiştir.

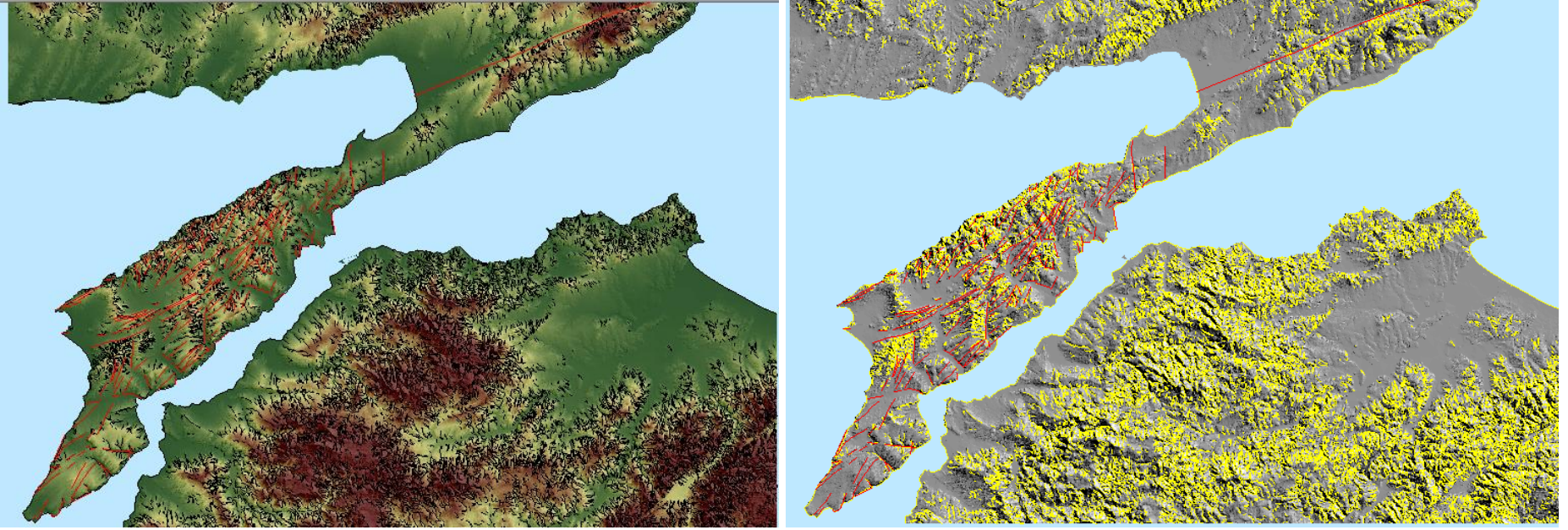
4.3 Karşılaştırma

Otomatik olarak üretilenler, uzman tarafından görsel yorumlama ile belirlenen çizgisellikler ile karşılaştırılmadan önce belli işlemlere tabi tutulmuştur. Karşılaştırma öncesinde izlenen yöntem şu şekildedir :

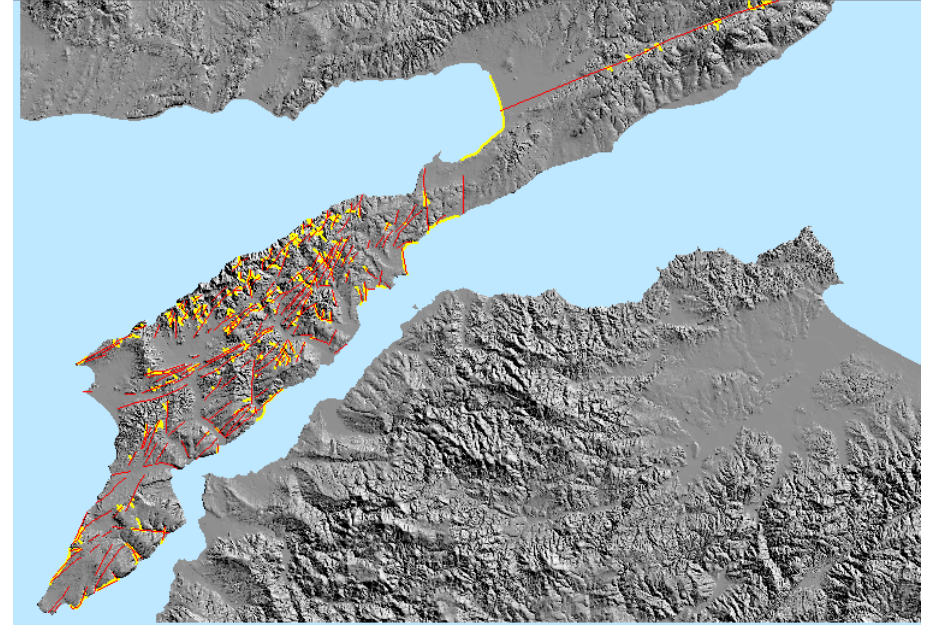
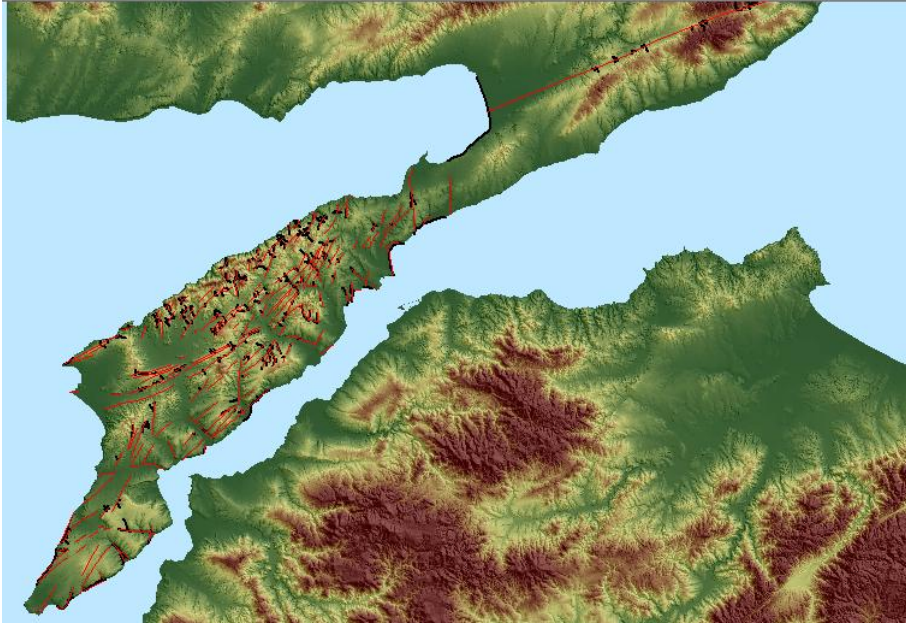
- Yorumlama ile üretilen çizgiselliklerin etrafında 100 metrelik bir tampon bölge oluşturulmuştur
- Diğer çizgiselliklerin lokasyonel olarak bu bölge ile kesiştiği alanlarda bulunan çizgiler yeni birer dosya olarak kaydedilmiştir.
- 100 m alan içerisinde kesişen ve yeni dosya olarak kaydedilen çizgiler ile görsel yorumlamayla oluşturulan çizgiler birbiriyle karşılaştırılarak gözle taranmış, uzman görüşüne aykırı olanlar silinmiştir.

Bu işlemler sonunda her dosya için, tüm alan ve seçilen iki bölge olmak üzere çizgisellik haritaları üretilmiştir. Şekil 4.6 ile 4.34 arasında yapılan uygulamaların sonucu olarak ortaya çıkan haritalar gösterilmiştir.

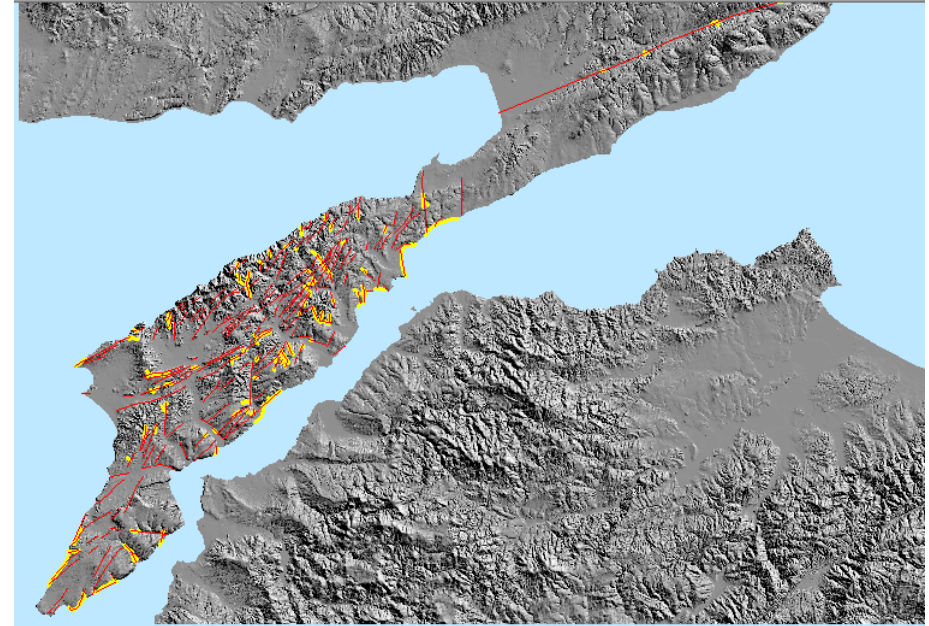
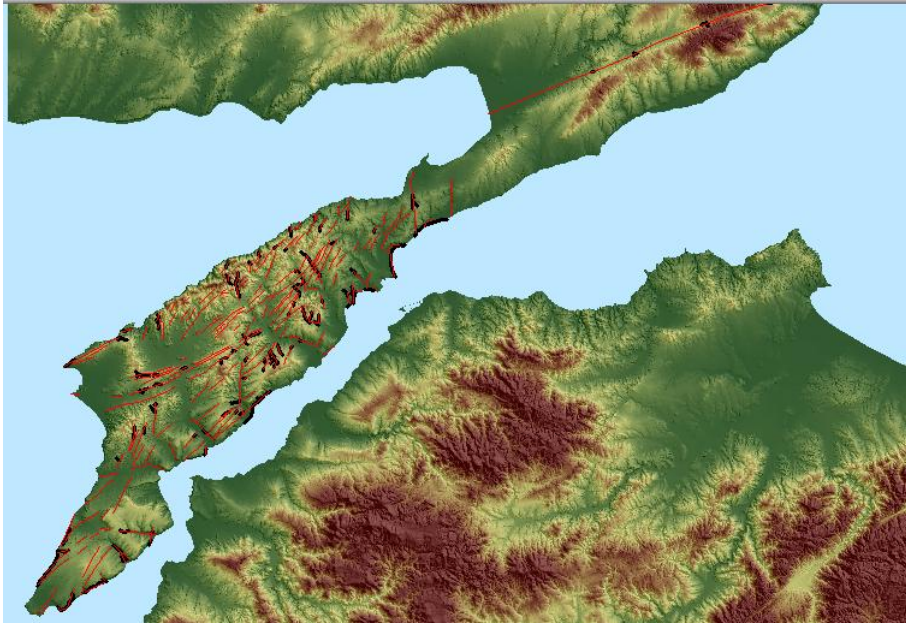
Haritalarda kırmızı renk ile gösterilen çizgiler, uzman görüşü ile çıkartılmış olan çizgisellikleri, sarı ve siyahlar ise çalışmada oluşturulan çizgisellikleri göstermektedir. Haritalardaki “elenmiş” ifadesi, otomatik olarak çıkarılan çizgiselliklerden, uzman görüşüne göre çıkarılan çizgiselliklere 100 metre yakınlığında olan çizgileri ifade etmektedir. “Sonuç” ifadesi ise 100 m yakınlığındaki çizgilerden uzman görüşü ile örtüşen çizgiler için kullanılmaktadır.



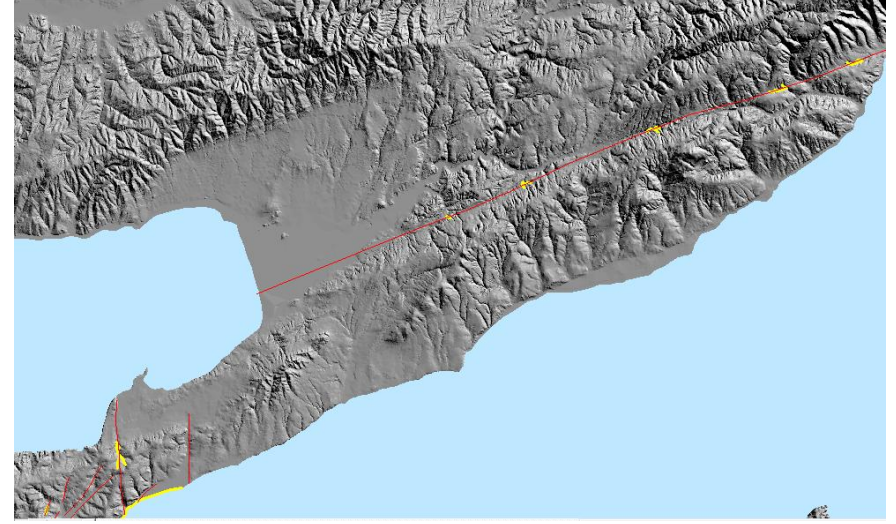
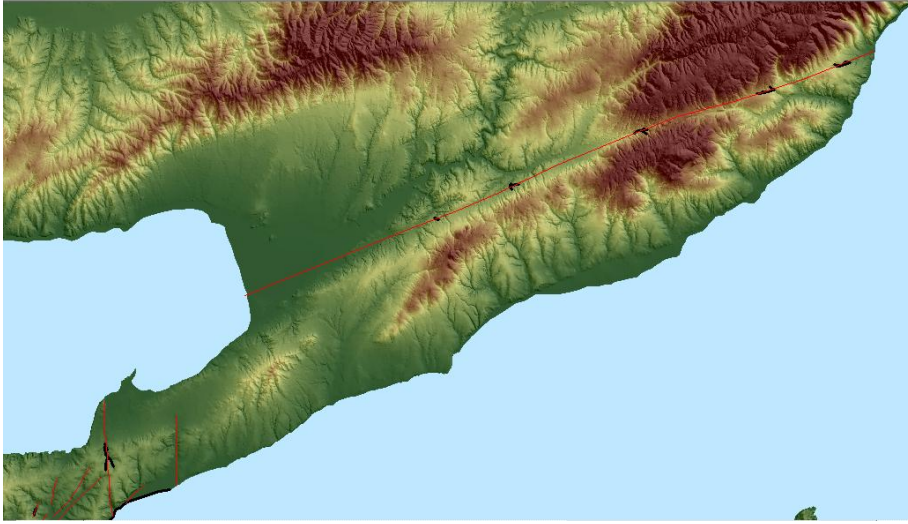
Şekil 4.6 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve çizgisellikler



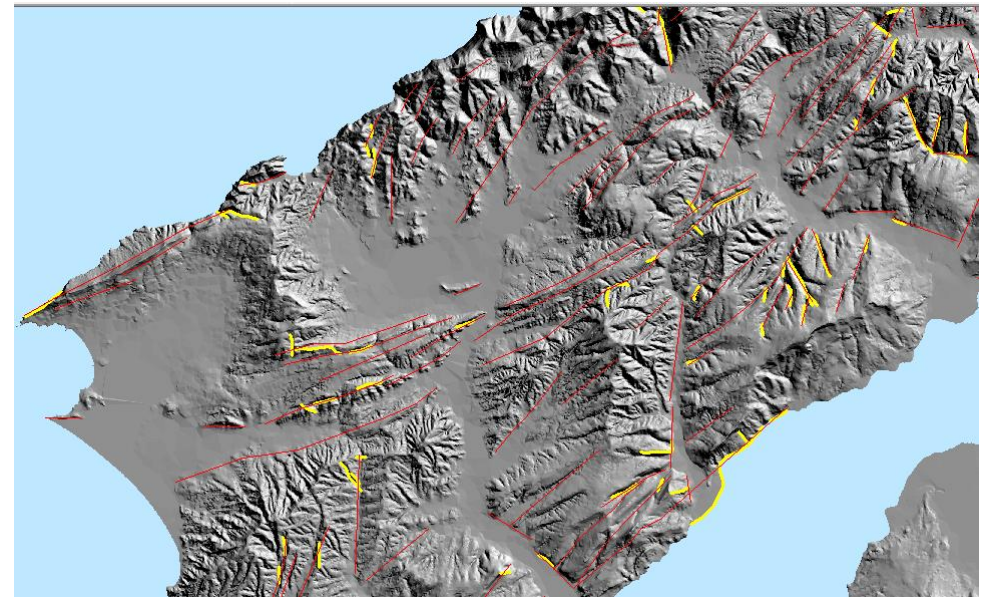
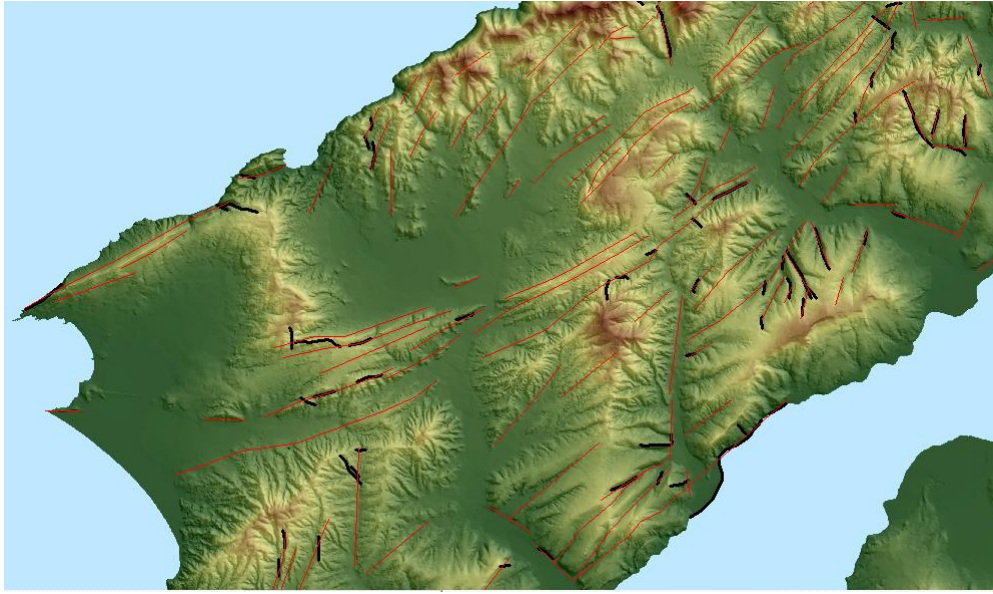
Şekil 4. 7 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve elenmiş çizgisellikler



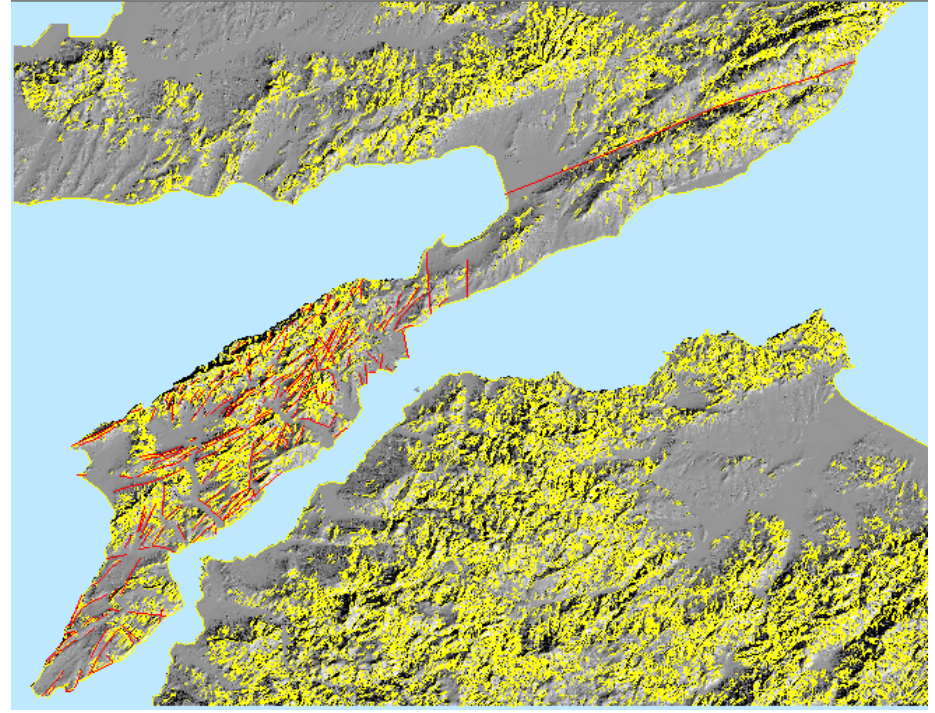
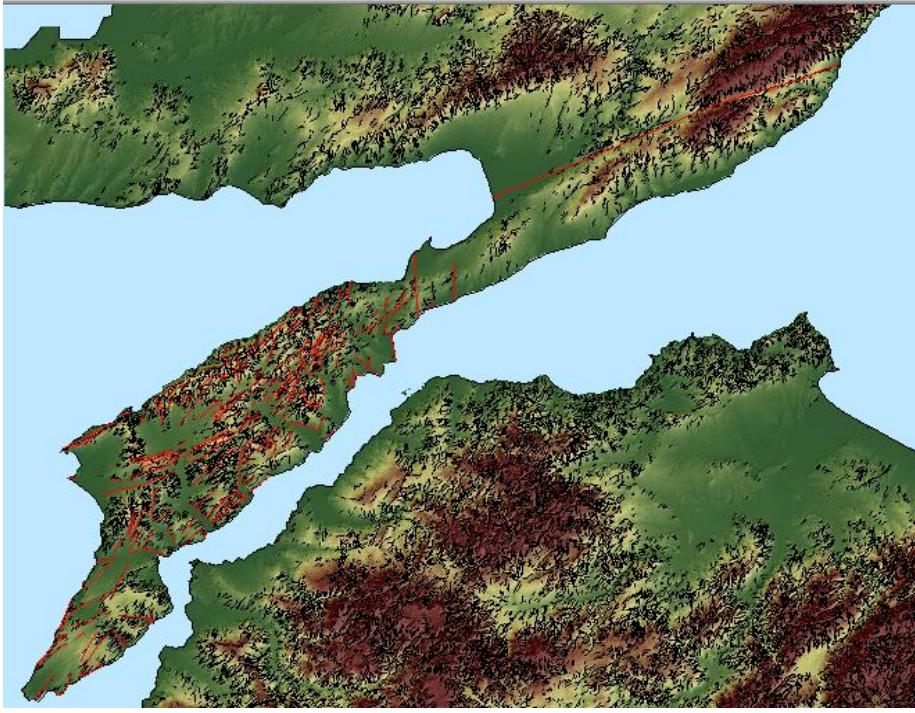
Şekil 4.8 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve sonuç çizgisellikler



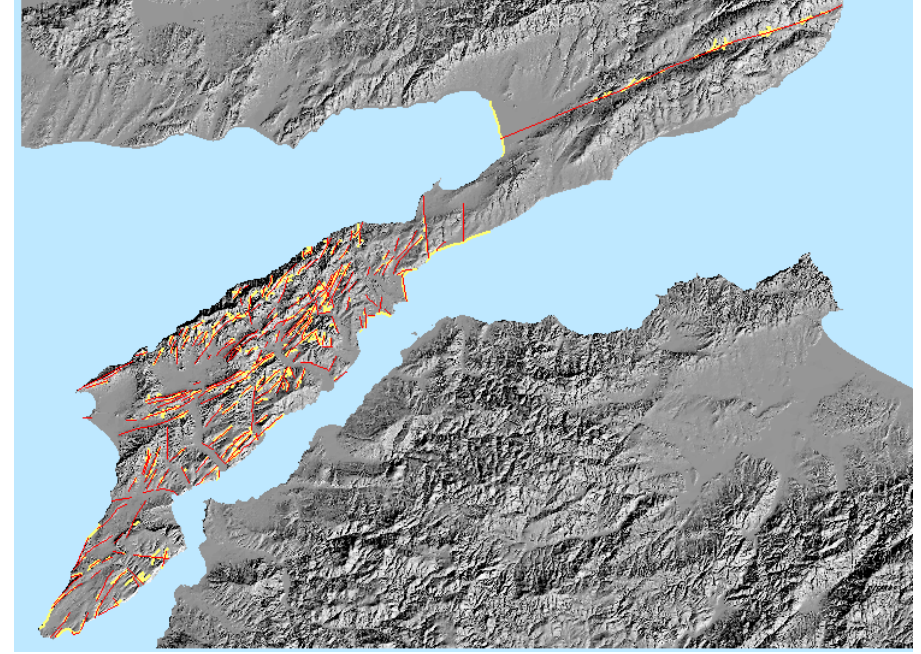
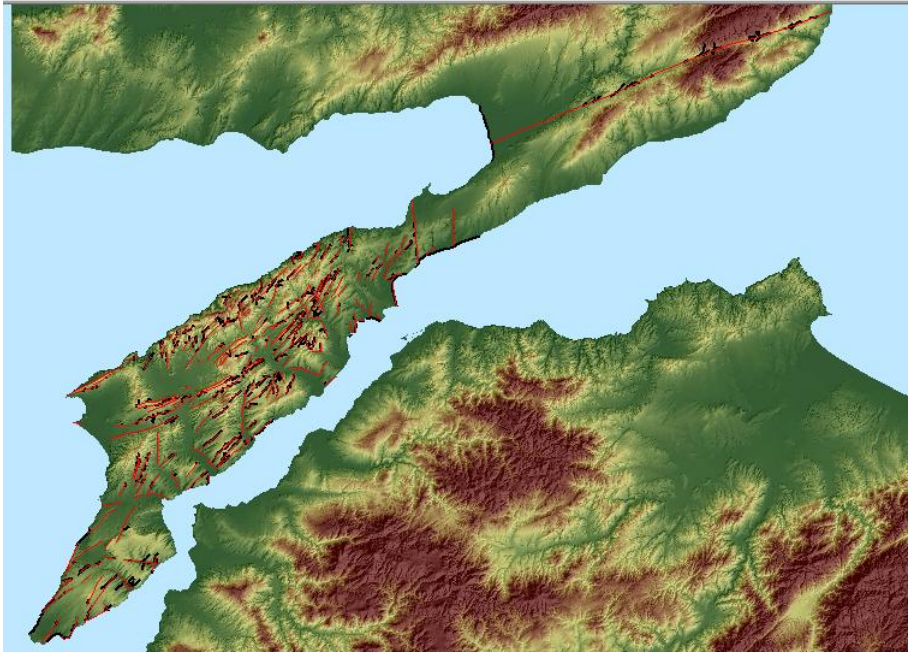
Şekil 4.9 “1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve sonuç çizgisellikler



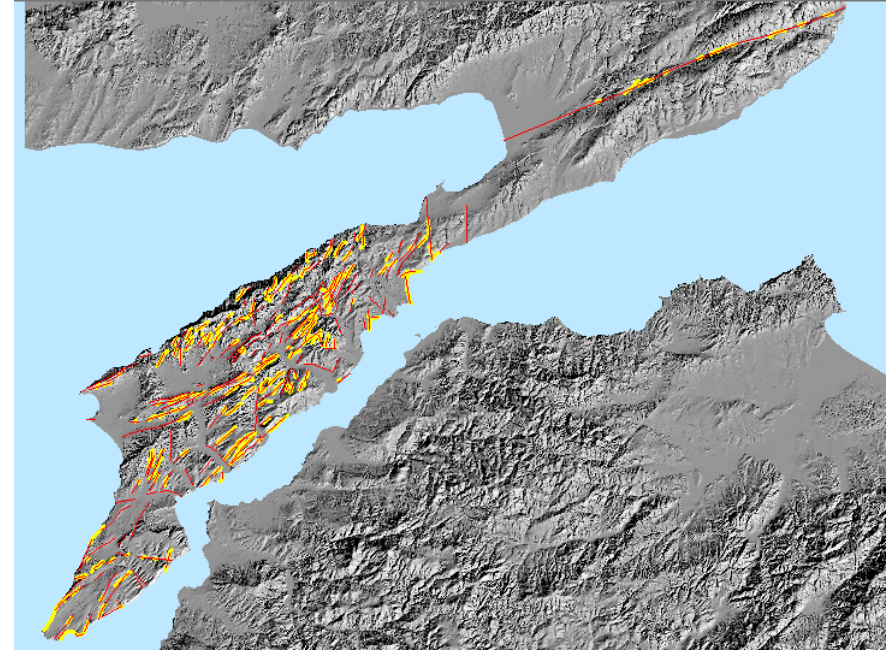
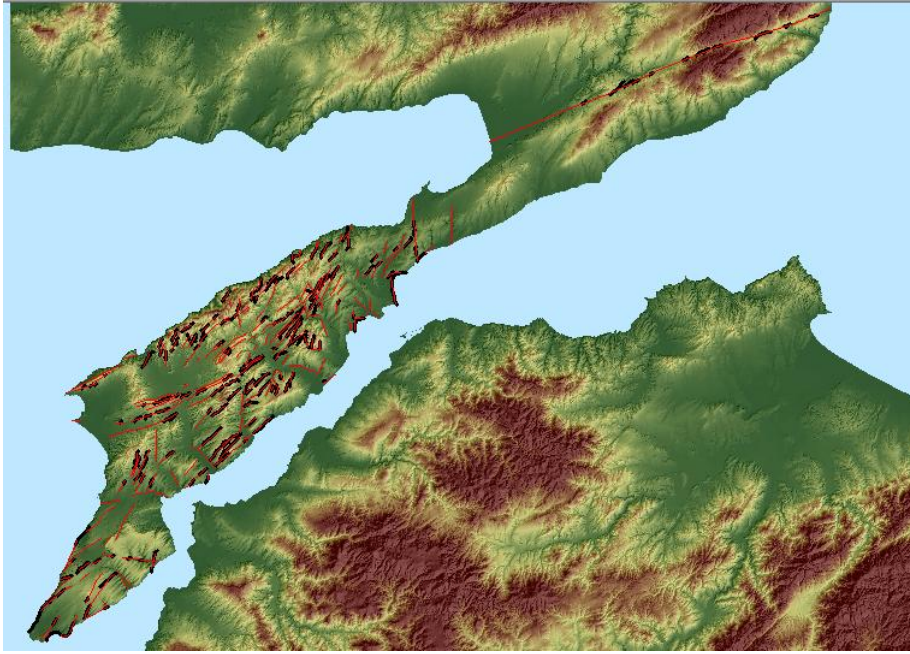
Şekil 4.10 “2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Kuzeydoğu-45°) ve sonuç çizgisellikler



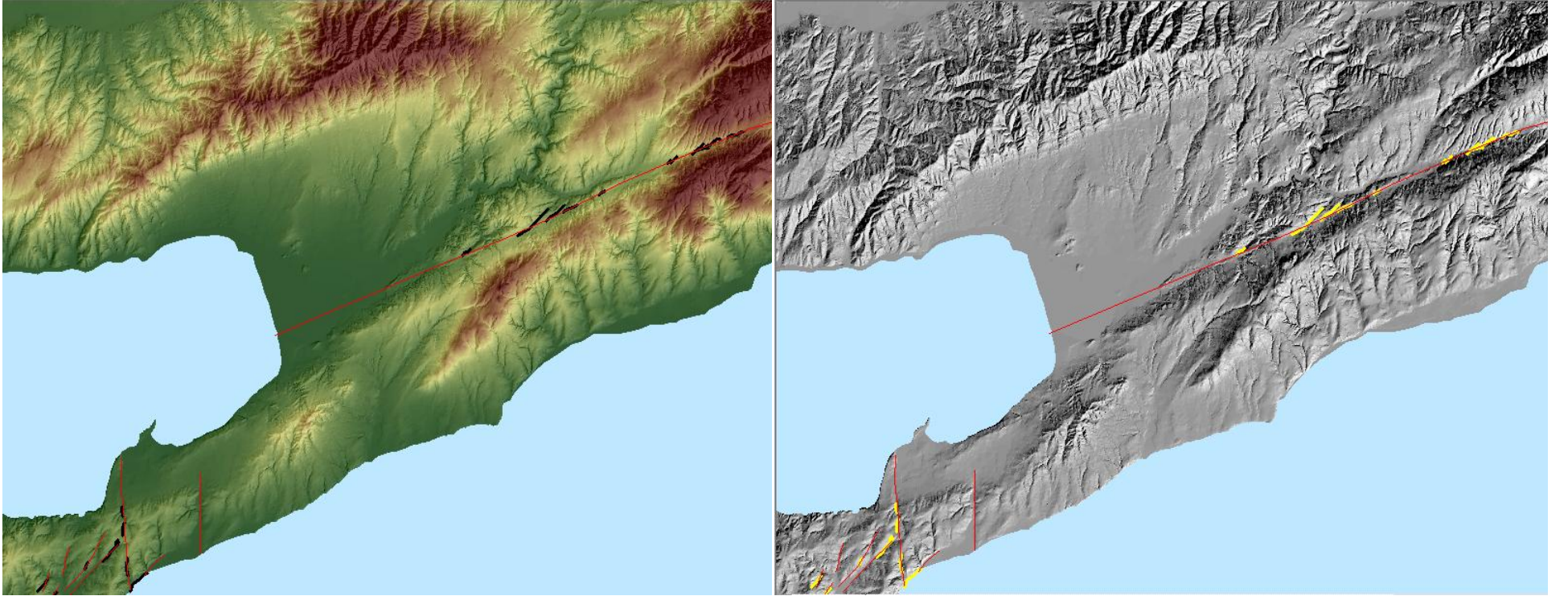
Şekil 4.11 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve çizgisellikler



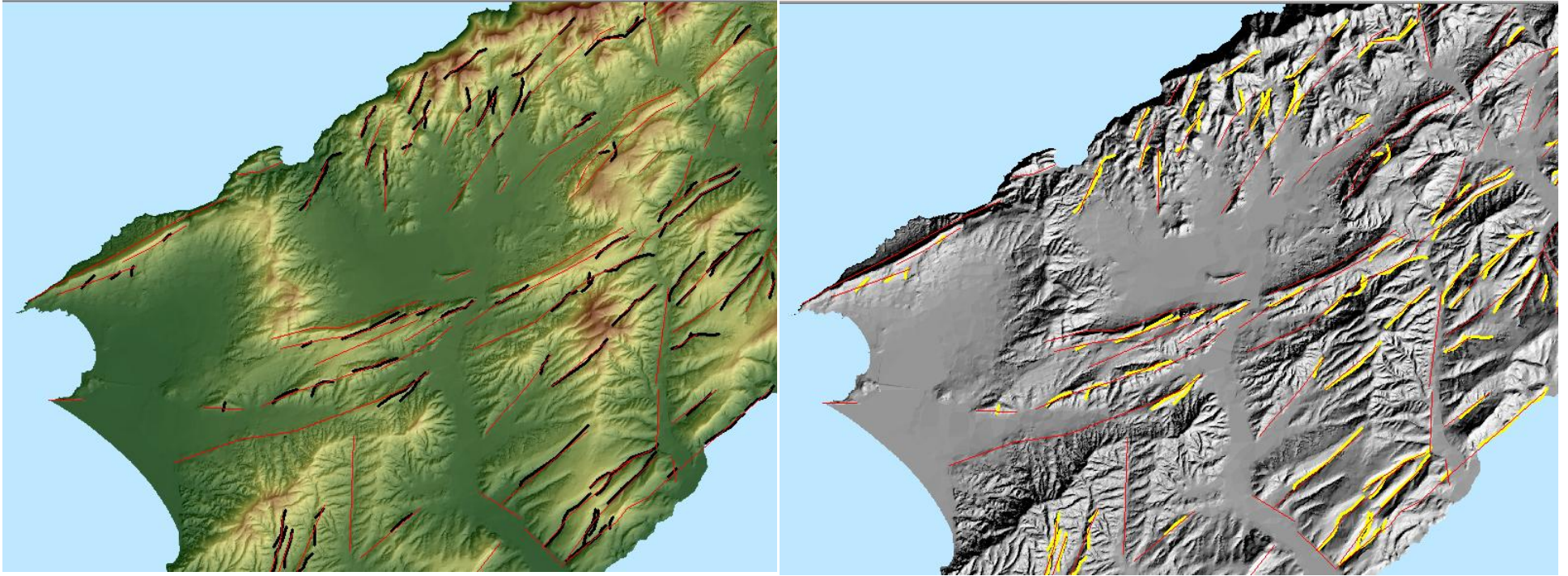
Şekil 4.12 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve elenmiş çizgisellikler



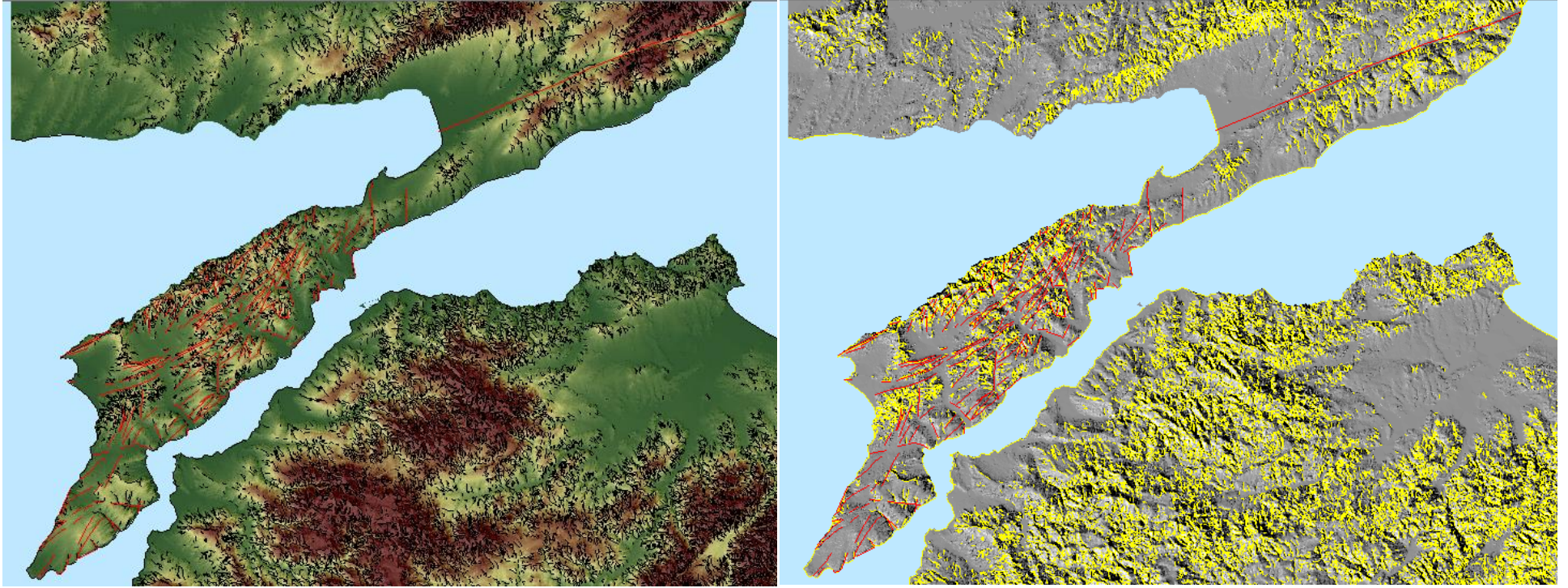
Şekil 4.13 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve sonuç çizgisellikler



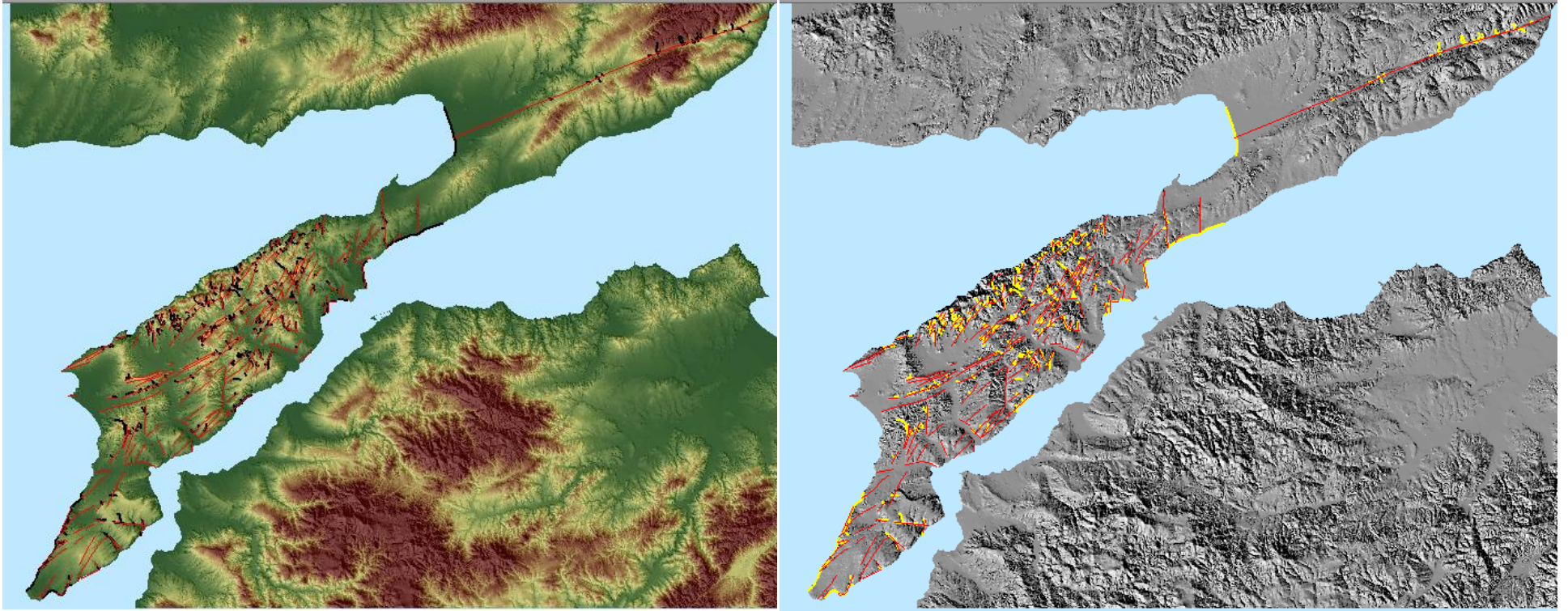
Şekil 4.14 “1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve sonuç çizgisellikler



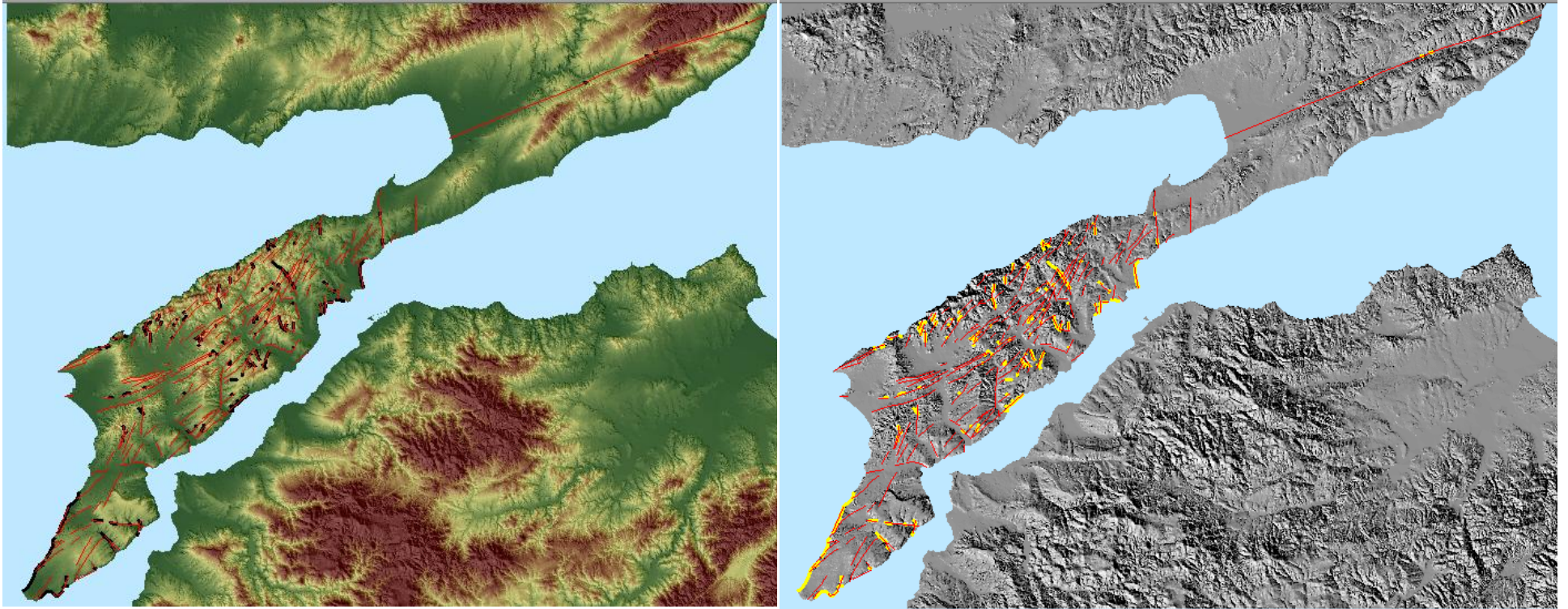
Şekil 4.15 “2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Güneydoğu-135°) ve sonuç çizgisellikler



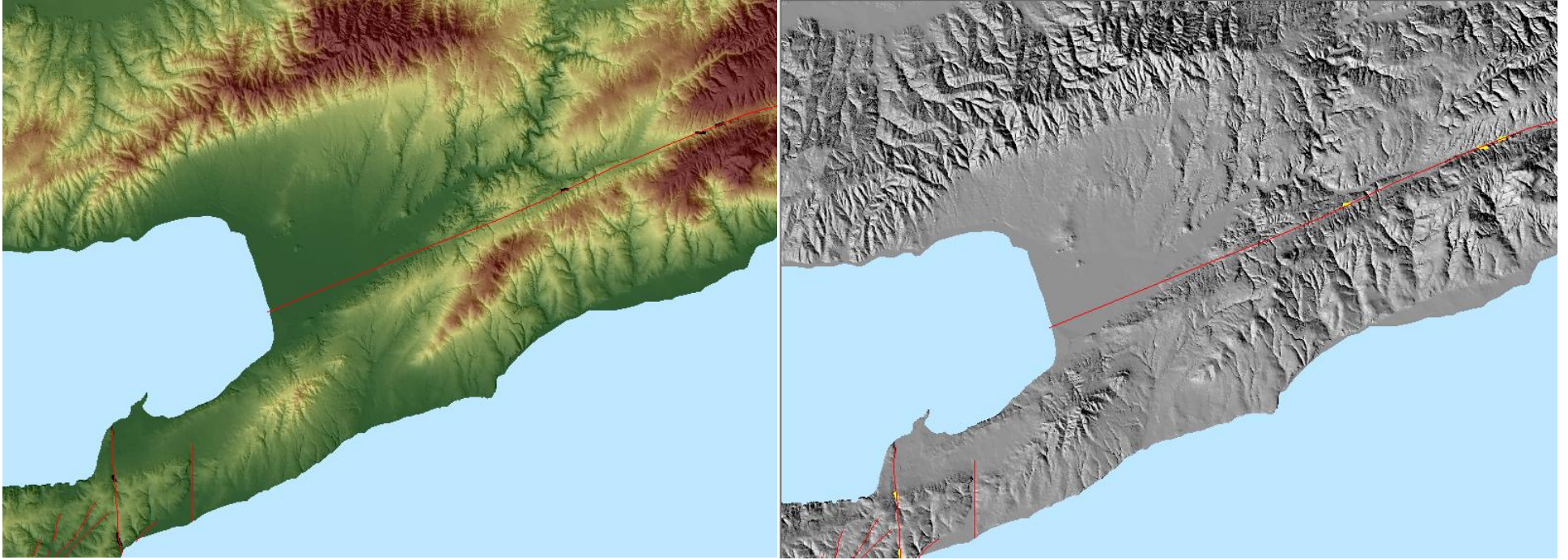
Şekil 4.16 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı-225°) ve çizgisellikler



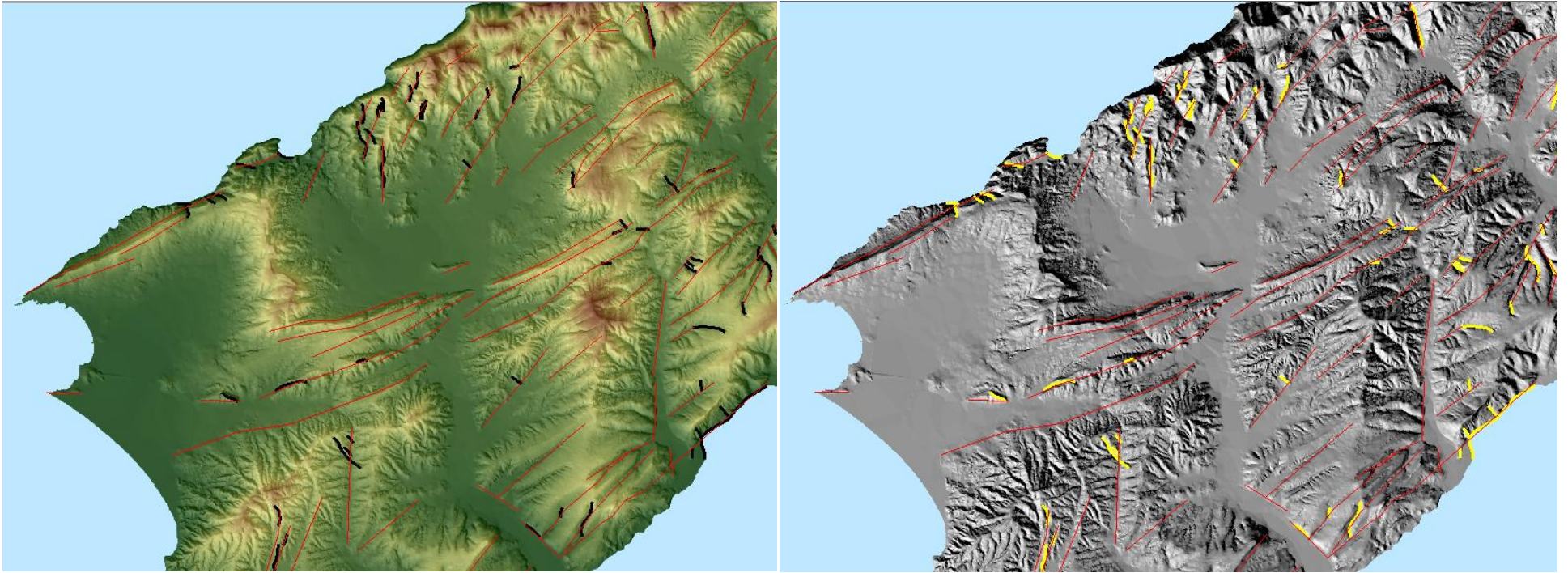
Şekil 4.17 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı-225°) ve elenmiş çizgisellikler



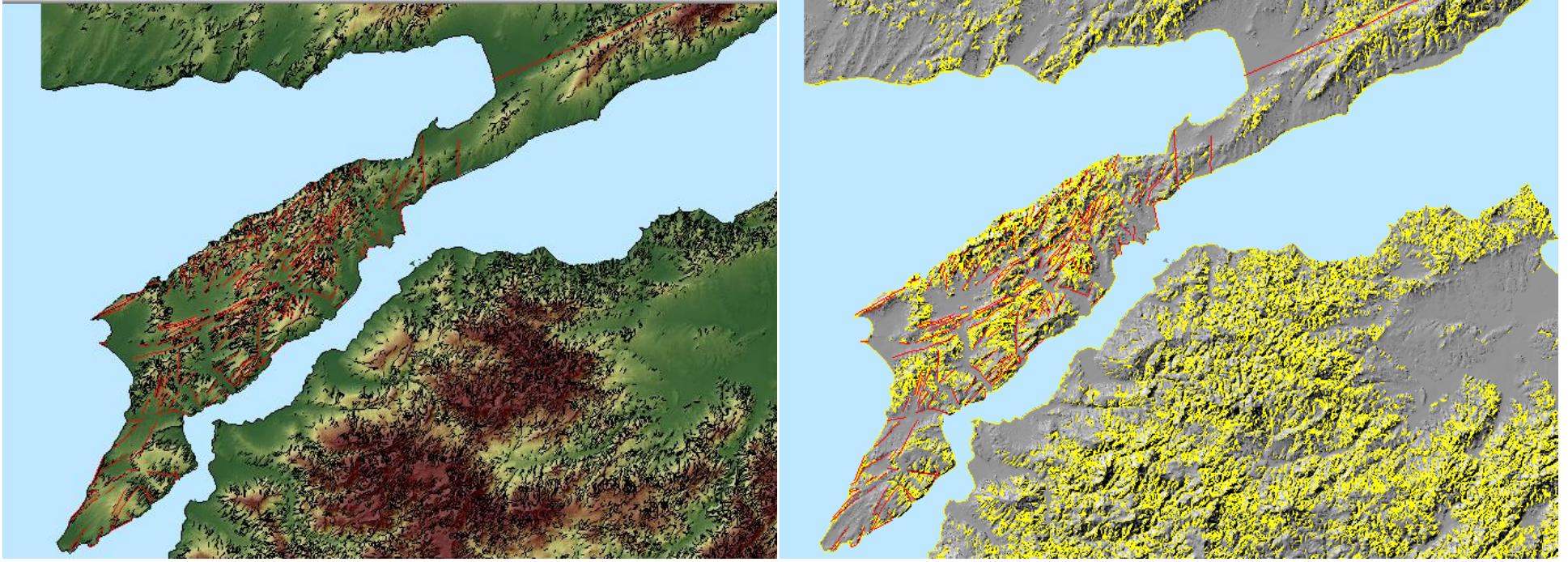
Şekil 4.18 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı-225°) ve sonuç çizgisellikler



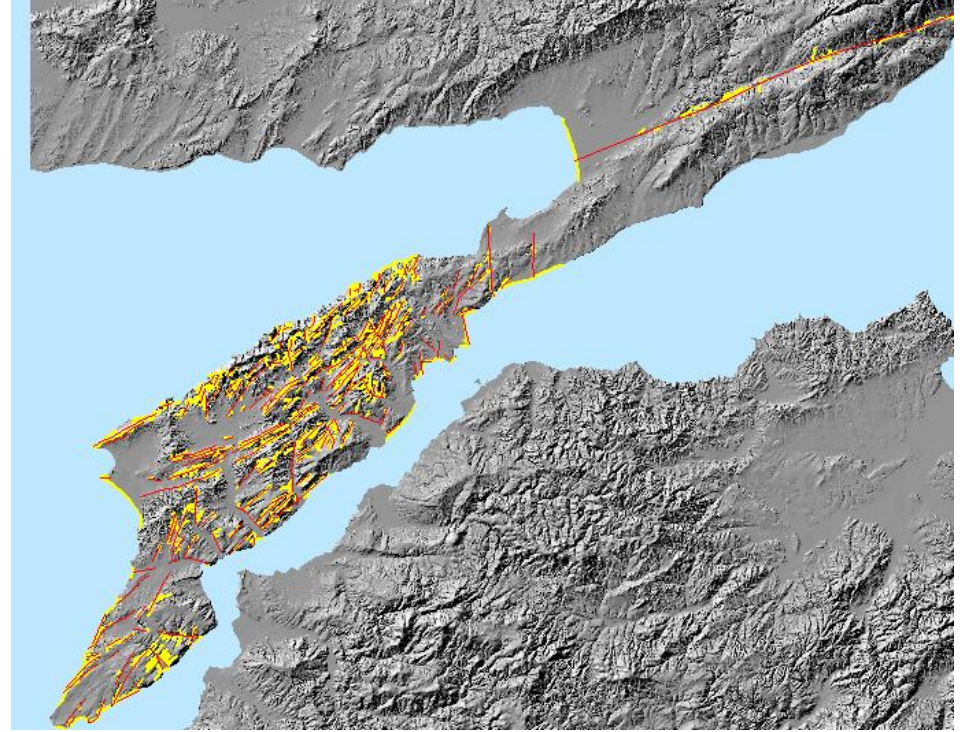
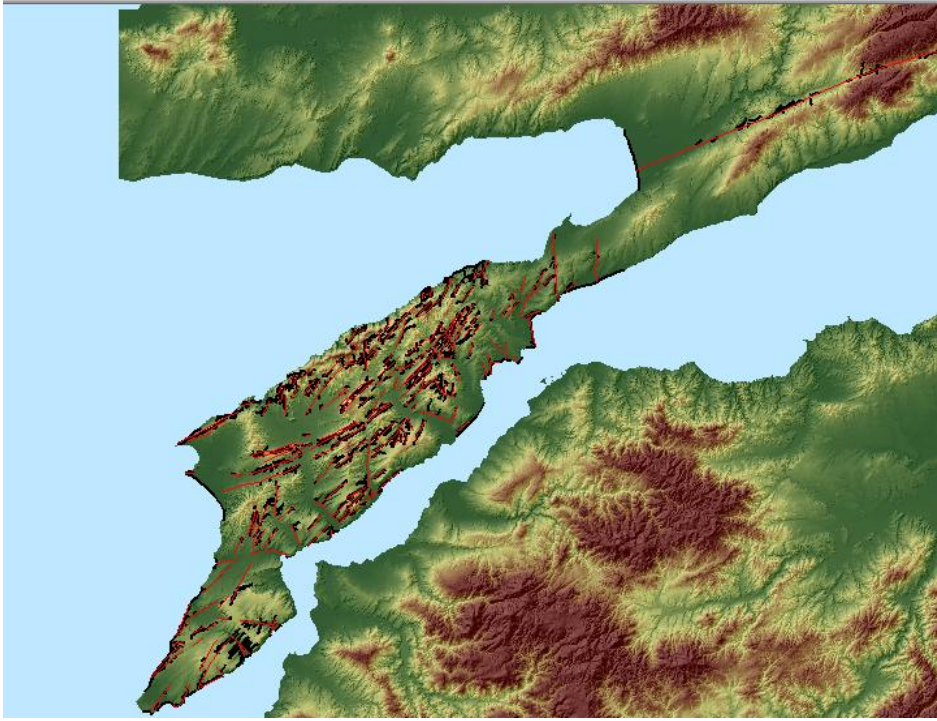
Şekil 4.19 “1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı-225°) ve sonuç çizgisellikler



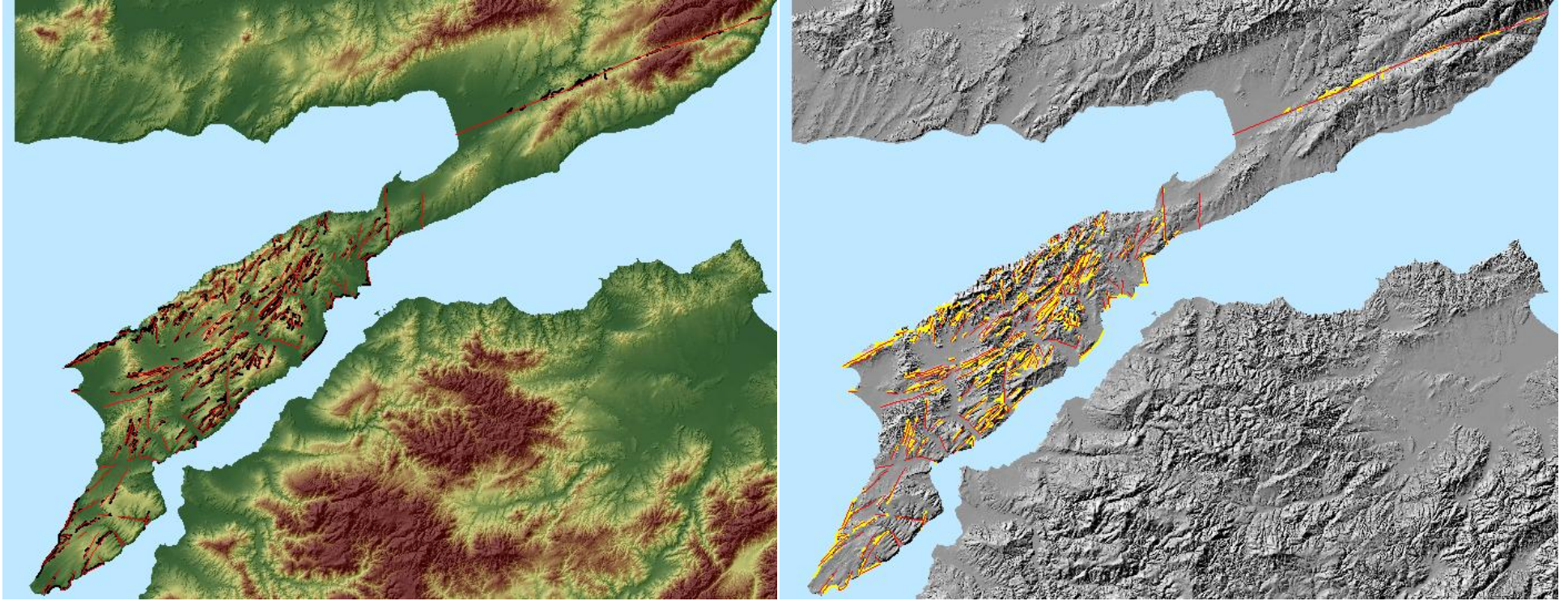
Şekil 4.20 “2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Güneybatı - 225°) ve sonuç çizgisellikler



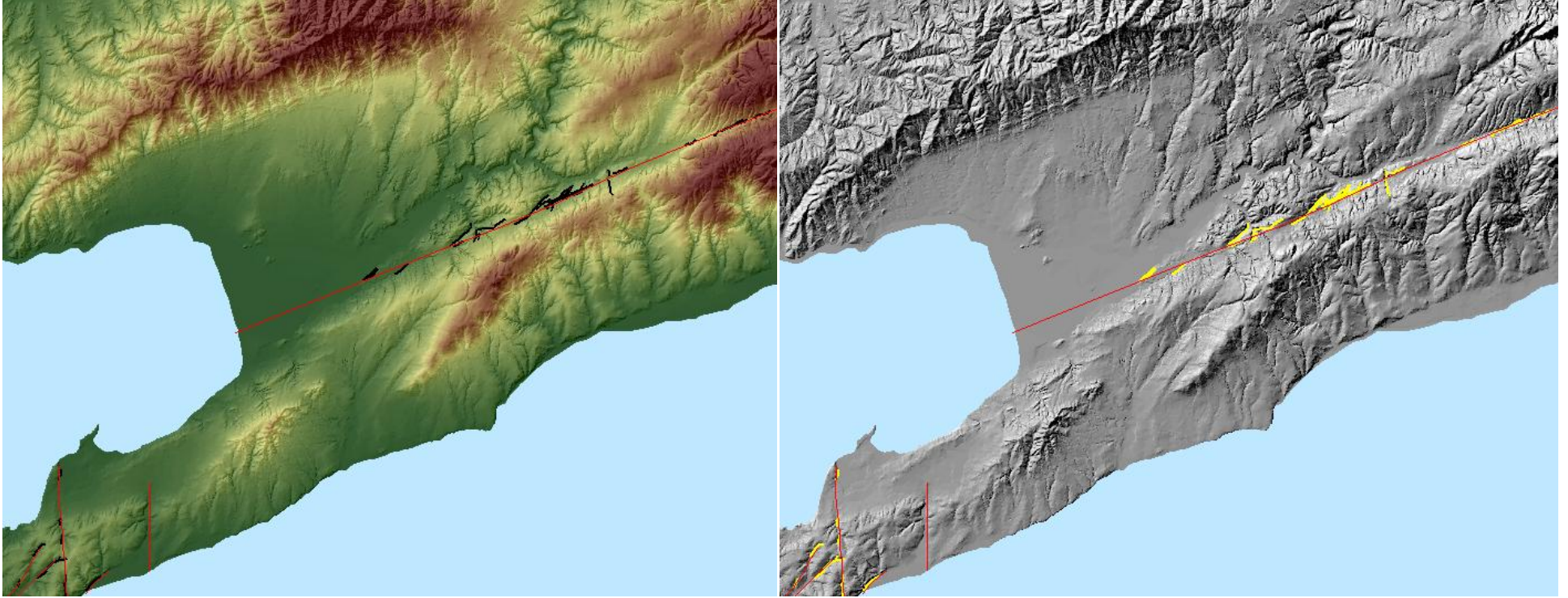
Şekil 4.21 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve çizgisellikler



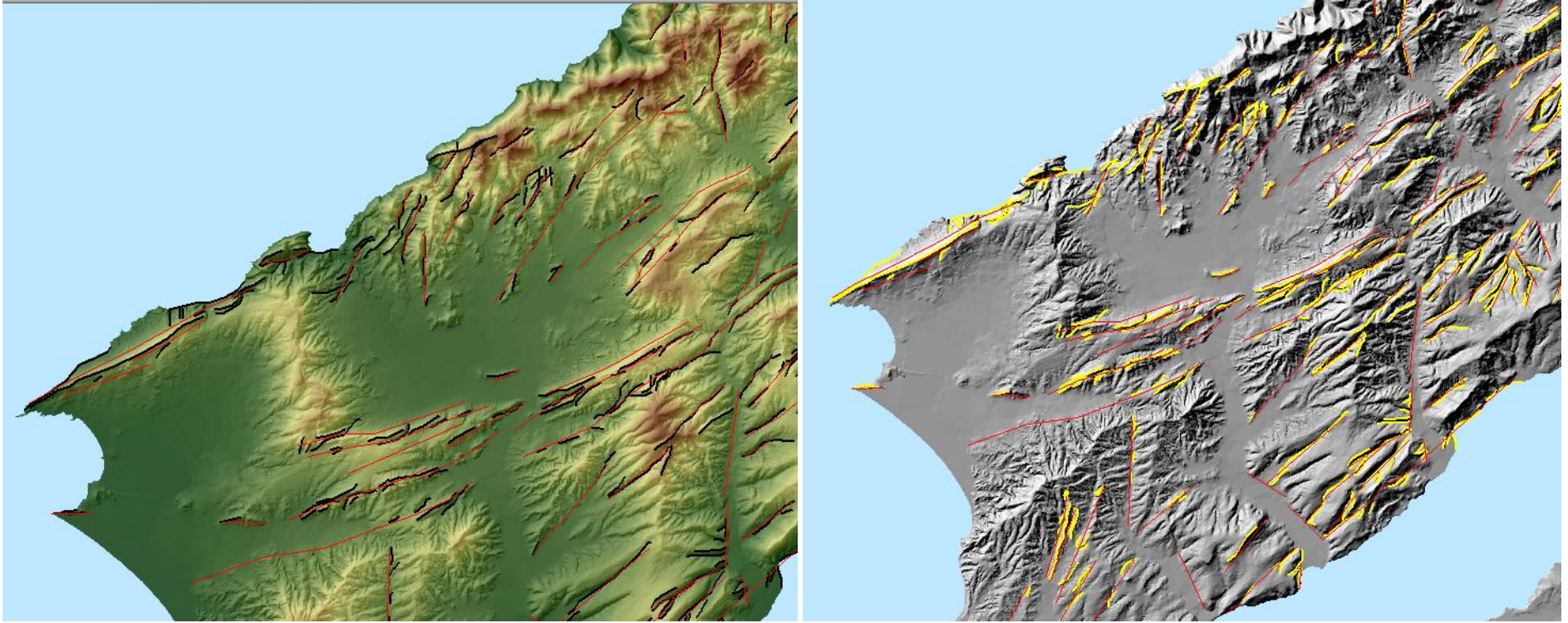
Şekil 4.22 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve elenmiş çizgisellikler



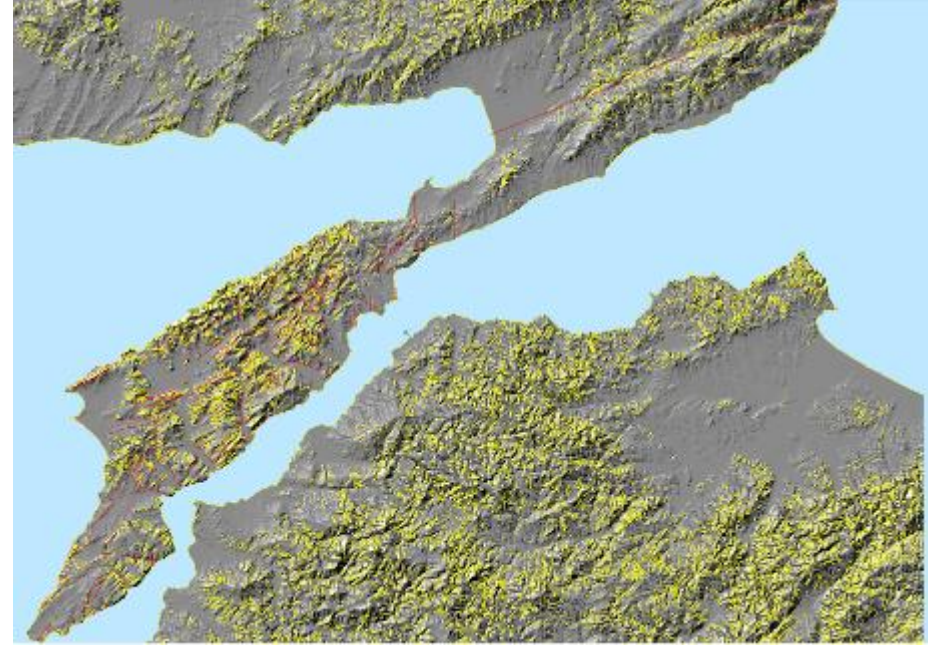
Şekil 4.23 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve sonuç çizgisellikler



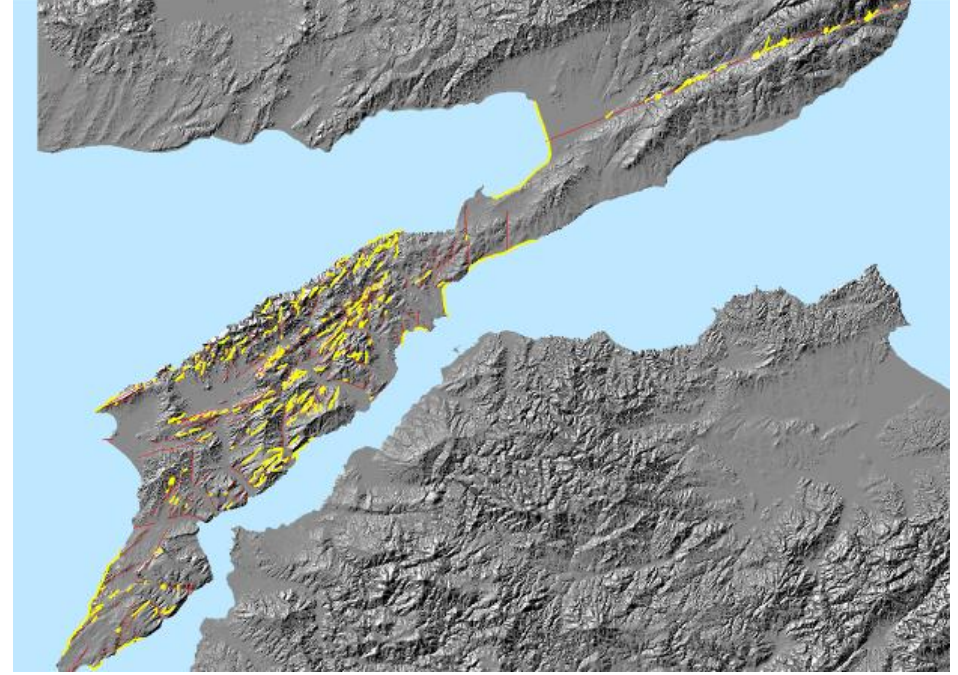
Şekil 4.24 “1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve sonuç çizgisellikler



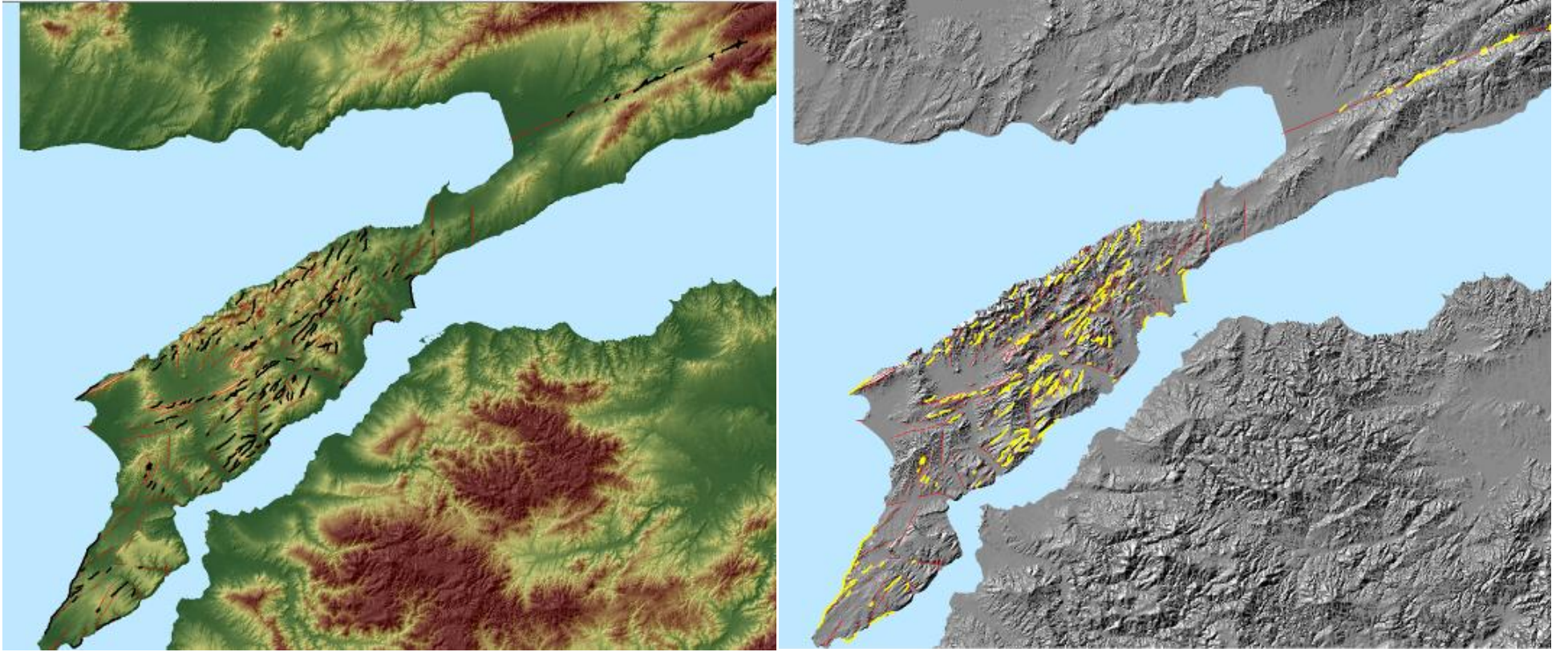
Şekil 4.25 “2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Kuzeybatı-315°) ve sonuç çizgisellikler



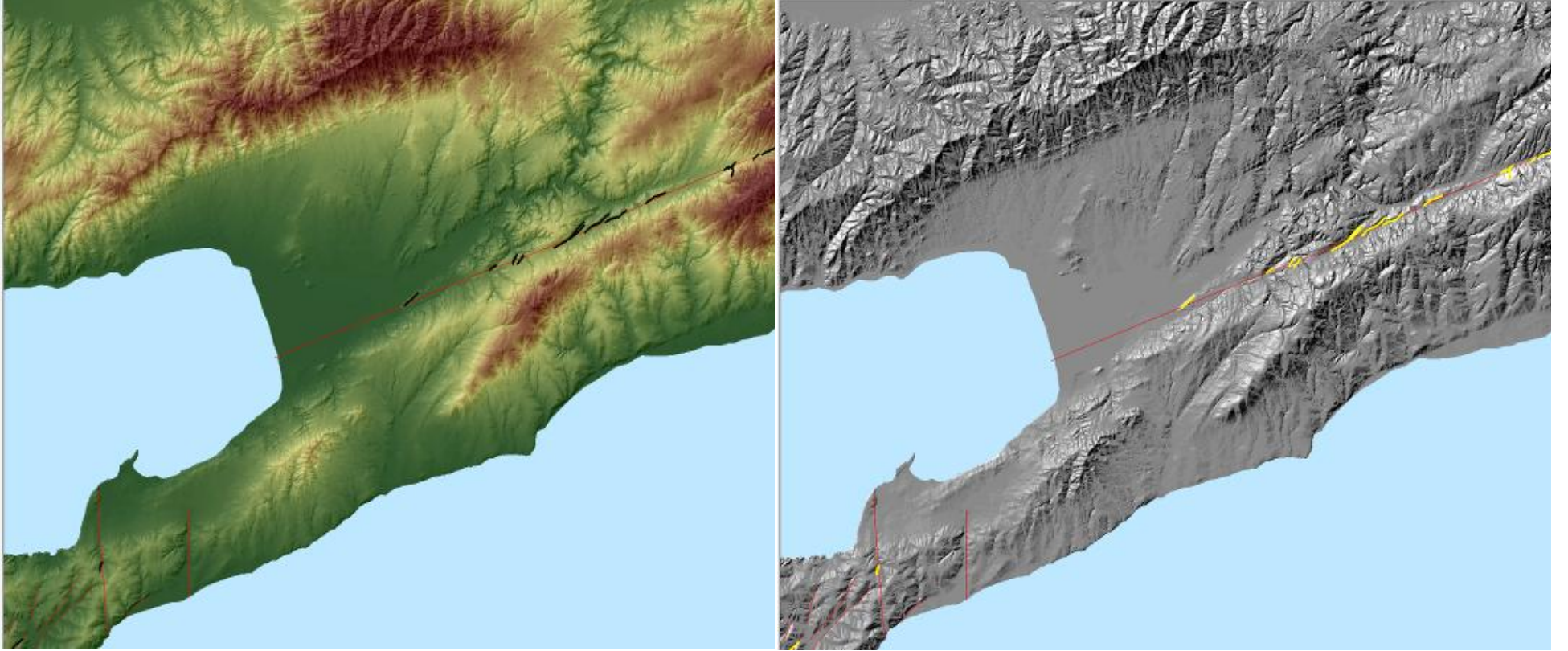
Şekil 4.26 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - mdow) ve çizgisellikler



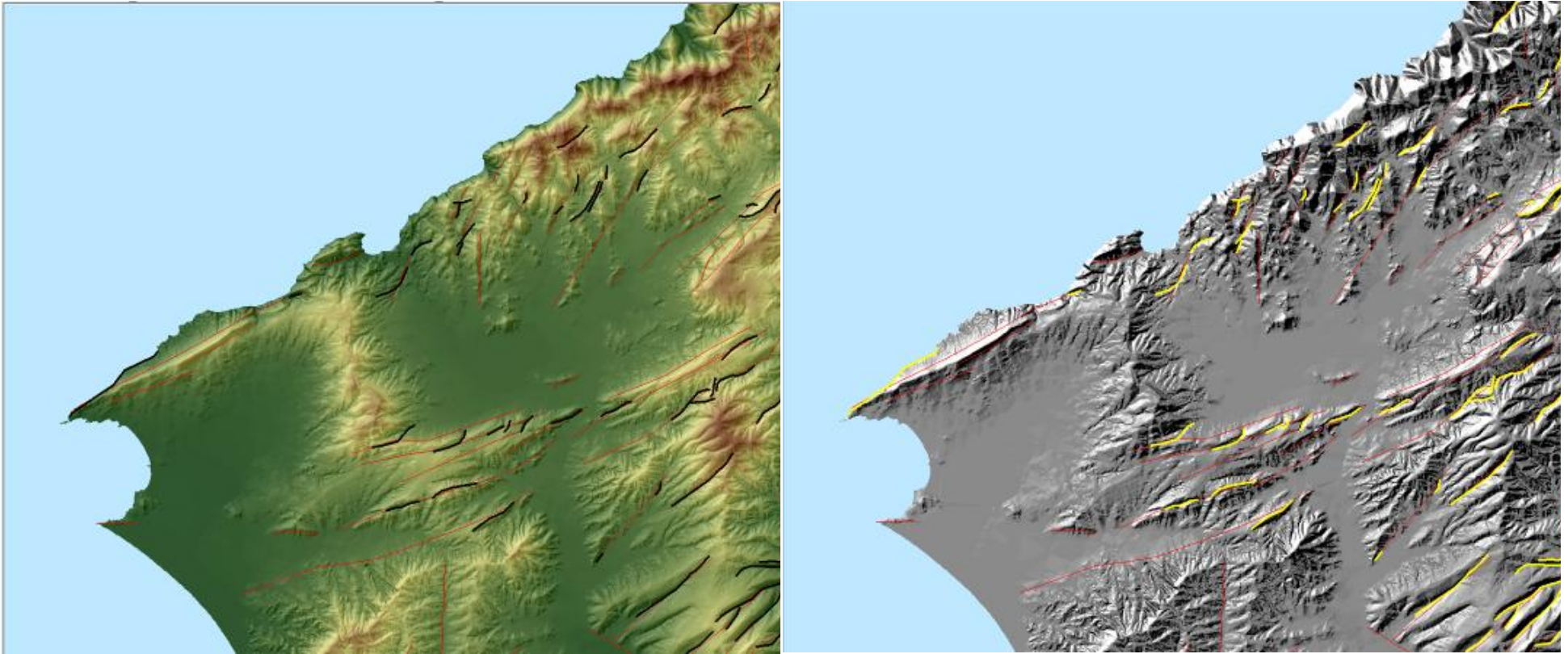
Şekil 4.27 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - ndow) ve elenmiş çizgisellikler



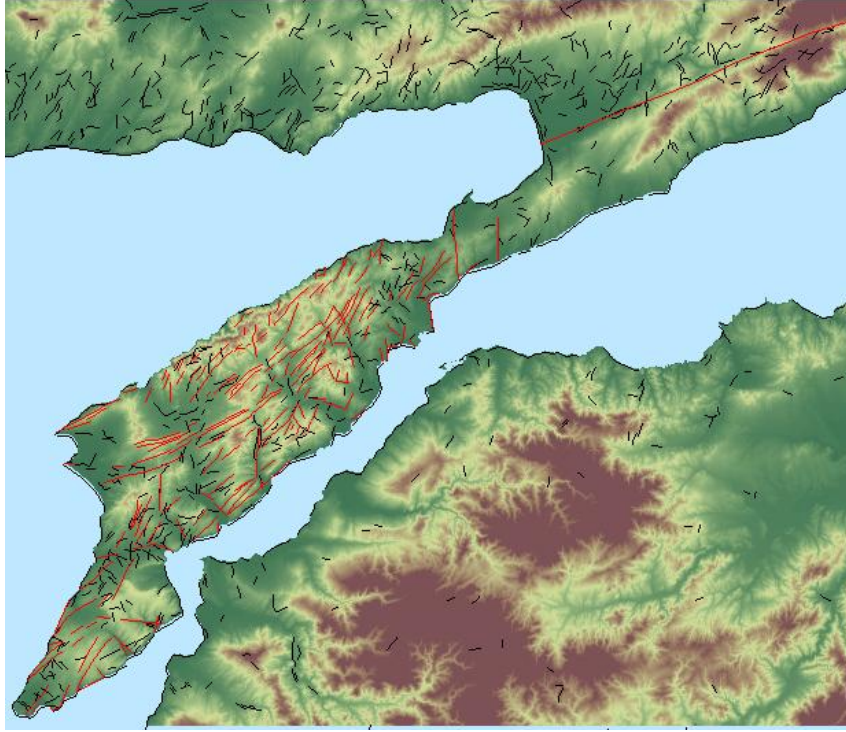
Şekil 4.28 Tüm çalışma alanı için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - mdow) ve sonuç çizgisellikler



Şekil 4.29 “1. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - mdow) ve sonuç çizgisellikler



Şekil 4.30 “2. Bölge” için gölgeli rölyef haritası (Çok yönlü - mdow) ve sonuç çizgisellikler



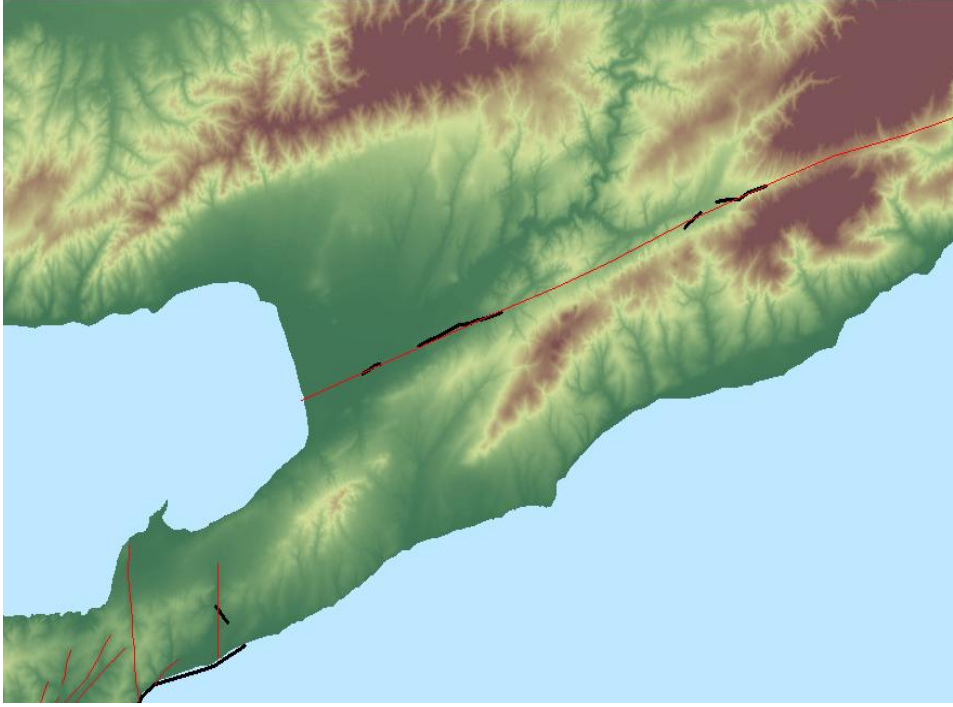
Şekil 4.31 Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra oluşturulan çizgisellikler



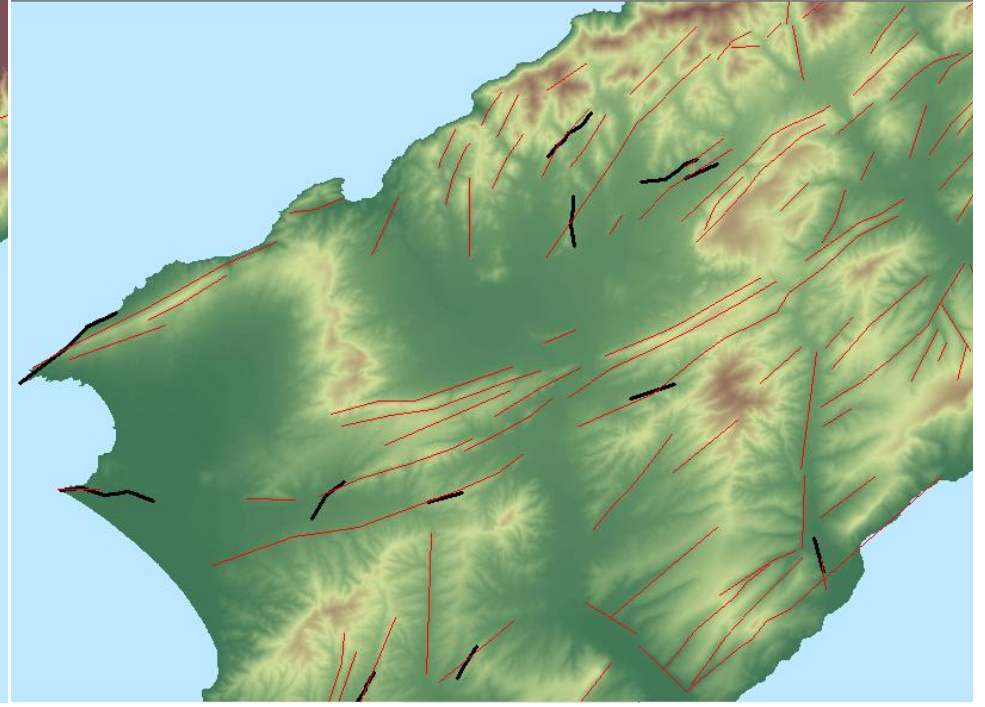
Şekil 4.32 Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra sonuç çizgisellikler



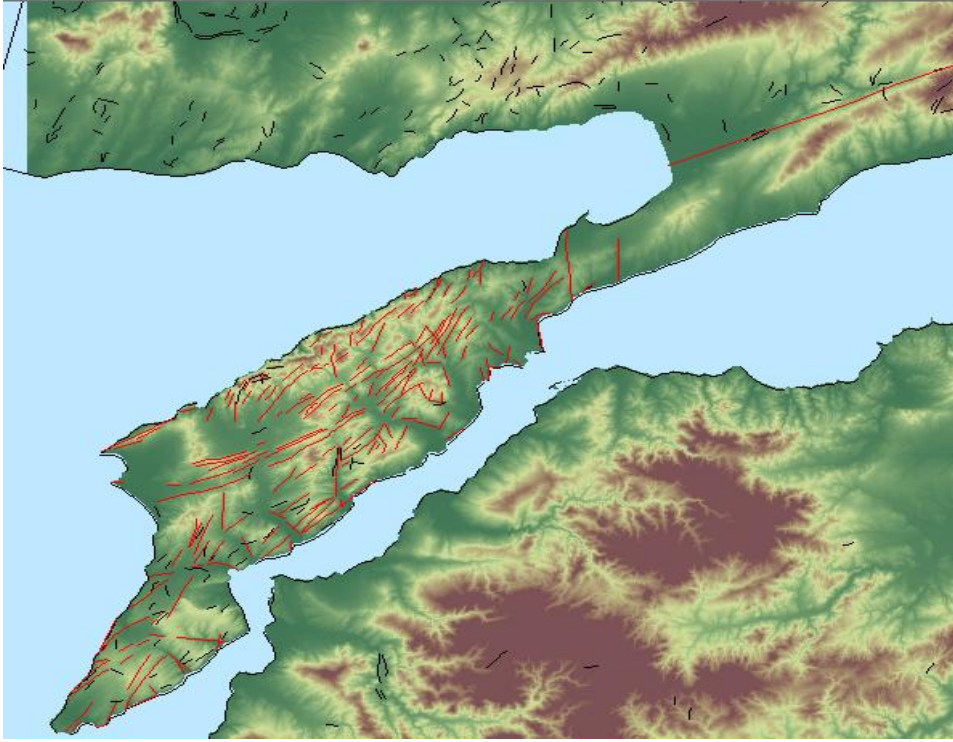
Şekil 4.33 Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra elenen çizgisellikler



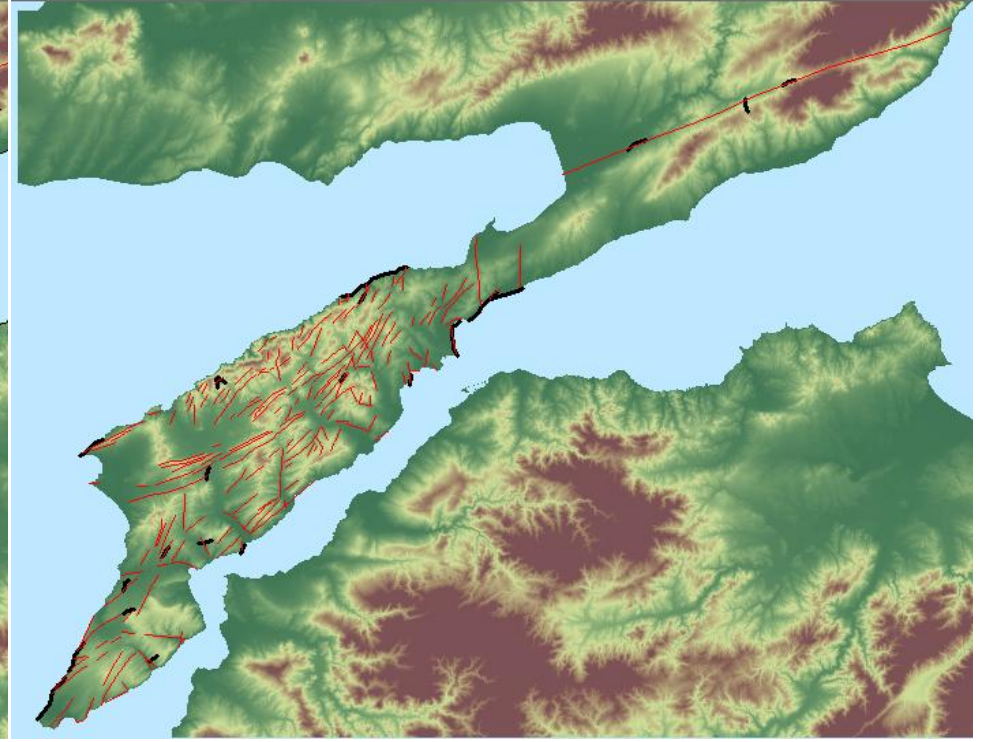
Şekil 4.34 Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra “1. Bölge” elenmiş çizgisellikleri



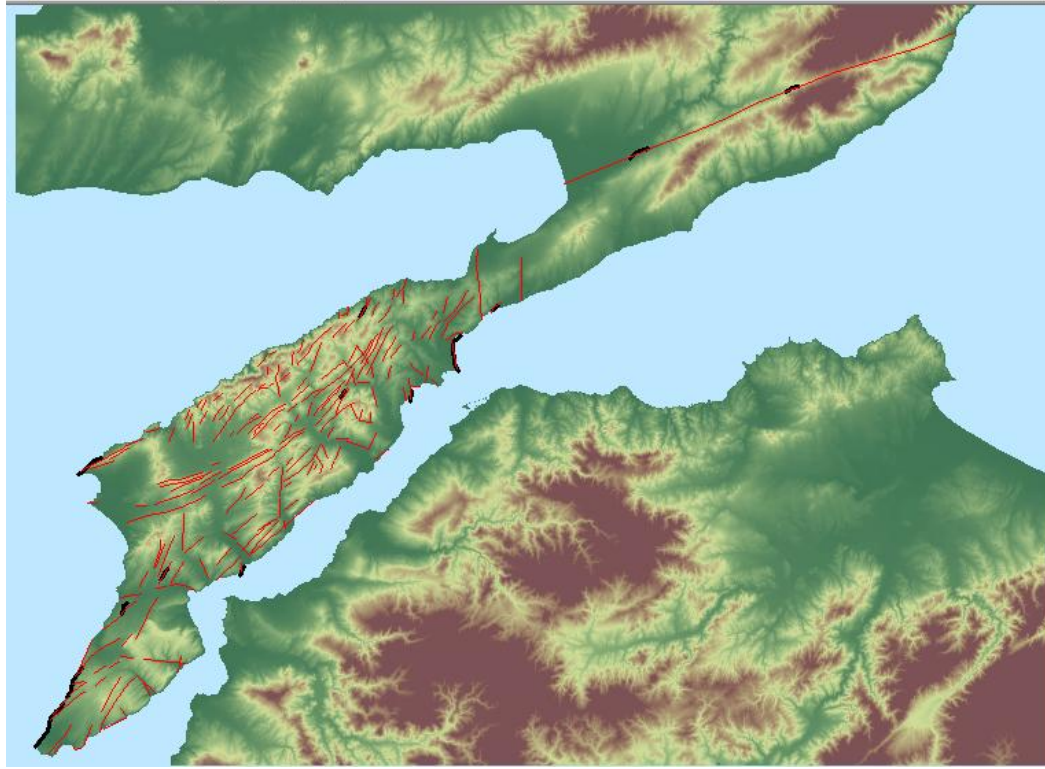
Şekil 4.35 Landsat 7. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra “2. Bölge” çizgisellikleri



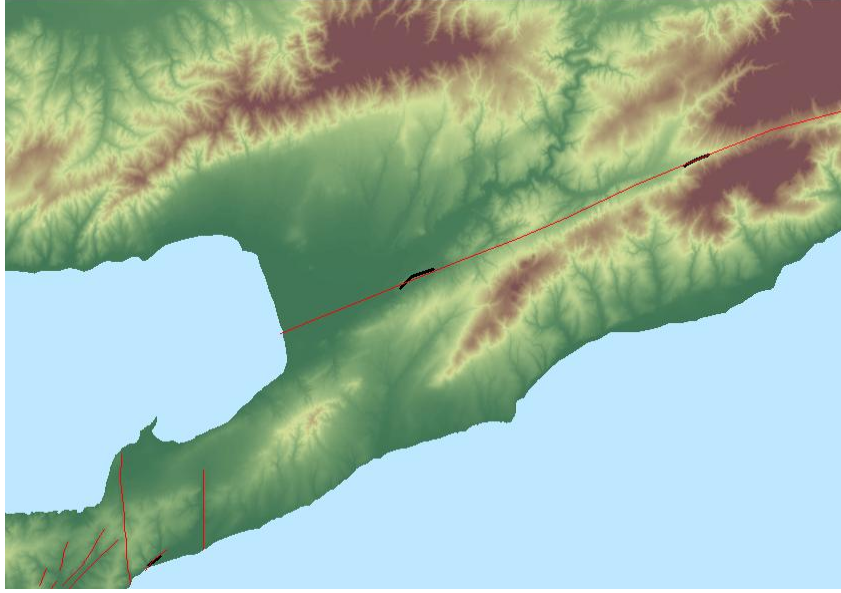
Şekil 4.36 Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra oluşturulan çizgisellikler



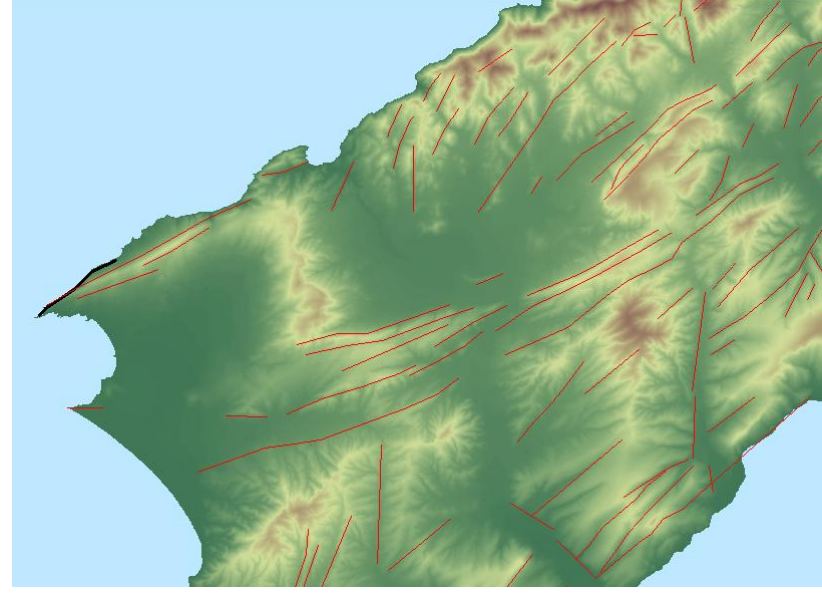
Şekil 4.37 Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra sonuç çizgisellikler



Şekil 4.38 Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra oluşturulan elenmiş çizgisellikler



Şekil 4.39 Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra “1. Bölge” elenmiş çizgisellikleri



Şekil 4.40 Landsat 5. bantına (3x3) yüksek geçirgen filtre uygulandıktan sonra “2. Bölge” elenmiş çizgisellikleri

Tüm bu sonuç ürünler karşılaştırıldığında , görsel yorumlama yöntemi ile uzman görüşü tarafından çıkarılan çizgiselliklere en yakın sonuç ürünün çok yönlü ışıklandırma açısı kullanılarak oluşturulan (Multidirectional Oblique-Weighted) gölgeli rölyefin olduğu sonucuna varılmıştır. Ve bu çıkarıma dayanarak çalışma alanının sonuç çizgisellik haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.41 ve Şekil 4.42).

Gelibolu Yarımadası

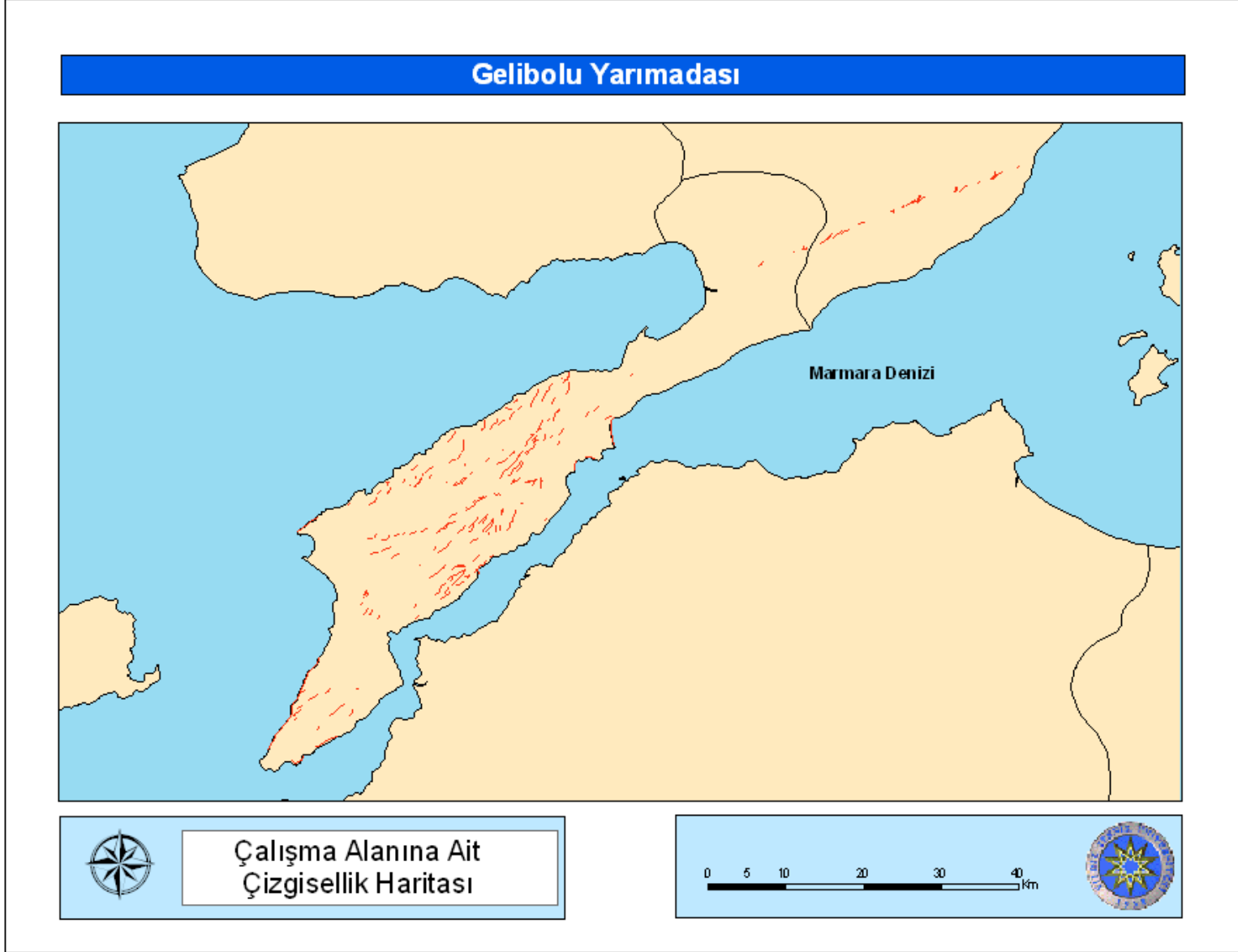


Çalışma Alanına Ait
Çizgisellik Haritası

0 5 10 20 30 40 km



Şekil 4.41 Çalışma alanına ait çizgisellik haritası



Şekil 4.42 Çalışma alanına ait çizgisellik haritası

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada tektonik çizgiselliklerin uzaktan algılama ve CBS teknikleriyle belirlenmesinde gereksinim duyulan veri altyapısının hazırlanması amaçlanmıştır. Örnek olarak Gelibolu yarımadasının tektonik çizgisellikleri uzaktan algılama ve CBS yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu işlemler sonucunda, klasik yöntemlerle oluşturulan çizgisellikler ile, uzaktan algılama yazılımı kullanılarak otomatik olarak oluşturulan çizgisellikler karşılaştırılmıştır.

Çalışmada aşağıdaki aşamalar izlenmiş ve belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır:

- Uydu görüntüsü olarak 25 Haziran 2000 tarihli, Landsat 7 ETM+ verisi kullanılmıştır.
- SYM, ST harita eş yükseklik eğrilerinden oluşturulmuştur. Daha hızlı olması ve işlenmesinin kolaylığı nedeniyle 10 m hücre boyutlu Grid yapıda kullanılmıştır.
- Çizgiselliklerin belirlenmesinde SYM'den 45°, 135°, 225° ve 315° olmak üzere 4 değişik ışık ve bir çok yönlü olmak üzere 5 gölgeli rölyef verisi türetilmiş ve her biri için çizgisellikler otomatik olarak çıkarılmıştır. Güneybatı yönünde 225° ışıklandırma açısı ile oluşturulan haritada topoğrafyanın terslendiği, 135 ve 315 derecelerde daha iyi sonuçlar alındığı görülmüştür.
 - 225° (Güneybatı) ışıklandırma açısı ile oluşturulan gölgeli rölyef haritasında vadilerin tepe veya sırt, yükselterin vadi şeklinde gözlendiği saptanmış olup buradan belirlenecek çizgiselliklerin hataya neden olabileceği düşüncesiyle bu görüntü analize dahil edilmemiştir. Nitekim çıkarılan otomatik çizgiselliklerin , görsel yorumlamayla elde edilen çizgisellikleriyle uyum göstermediği tespit edilmiştir.
 - Güneydoğu 135° ve kuzeydoğu 315° yönlerinden oluşturulan çizgisellikler ve uzman görüşü ile oluşturulmuş çizgisellikler arasında yüksek bir uyum görülmüştür.

- Işık kaynağının çok yönlü yerleştirildiği MDOW metodu kullanılarak oluşturulan gölgeli rölyef verisinden çıkarılan çizgisellikler, tüm sonuçlar içinde uzman görüşü yorumu çizgisellikleriyle en çok uyum sağlayan yöntemdir. Sonuç çizgisellik haritası bu yöntemden çıkarılan çizgisellikler kullanılarak oluşturulmuştur.
- Çizgiselliklerin belirlenmesinde çalışmada kullanılan Landsat uydu görüntüsü üzerinde görüntü geometrik düzeltmesi yapıldıktan sonra 5. ve 7. bantları için 3x3 boyutlu yüksek geçirgenli filtreleme işlemi uygulanmış, sonra her biri için çizgisellikler otomatik olarak çıkarılmıştır. Sonuçları görsel yorumlama yöntemi ile çıkarılan çizgiselliklerle karşılaştırılmıştır.
- Sonuçlar karşılaştırıldığında, 7. banta uygulanan 3x3 lük yüksek geçirgen filtreleme uygulanan görüntüsünden oluşturulan çizgiselliklerin, görsel yorumlama ile elde edilen çizgiselliklere daha uyumlu olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

Akhir, J.M. ve Abdullah, I., (1997), Geological applications of Landsat Thematic Mapper imagery: Mapping and analysis of lineaments in NW Peninsula Malaysia.

Bayram, B., (2007), Sayısal Görüntü İşleme Lisans Ders Notları (Yayınlanmamış), YTÜ Harita Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Bektaş, F., (2003), “Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Entegrasyonu: Gökçeada ve Bozcaada Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Dehandschutter, B., (2001), “Study of the recent structural evolution of continental basins in Altai- Sayan (Central Asia)”, Phd. Thesis, 211.

Erdoğan, M., (2007), “ Veri türü, kalitesi ve üretim yöntemine göre sayısal yükseklik modeli (SYM) standartlarının belirlenmesi”, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hung, L.Q., Dinh, N.Q., Batelaan, O., Tam, V.T. ve Lagrou, D., (2002). Remote Sensing and GIS based analysis of cave development in the Suoimuoi Catchment (Son La – NW Vietnam), Journal of Cave and Karst Studies, 64(1) : 23-33.

Kavak, K.Ş. ve Çetin, H., (2007). A Detailed Geologic Lineament Analysis Using Landsat TM Data of Gölarmara/Manisa Region, Turkey, Online Journal of Earth Sciences Online Journal of Earth Sciences 1 (3): 145-153.

Kaya, Ş., (1999), Uydu Görüntüleri ve Sayısal Arazi Modeli Kullanılarak Kuzey Anadolu Fayı Gelibolu-Işıklar Dağı Kesiminin Jeomorfolojik-Jeolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kaymakçı, N., (2000), Tectono-stratigraphical evolution of the Çankırı Basin (Central Anatolia, Turkey, Phd. Thesis, Geologica Ultraiectina, Mededelingen van de Faculteit Aardwetenschappen universiteit Utrecht, 247.

Leech, D.P., Treloar, P.J., Lucas, N.S. ve Grocott, J., (2003), Landsat TM analysis of fracture patterns: a case study from the Coastal Cordillera of northern Chile, International Journal of Remote Sensing, 24 (19): 3709-3726.

Lillesand, T.M. ve Kiefer, R.W., (2000). Remote sensing and image interpretation. New York: John Wiley and Sons. 736.

Madani, A.A., (2001), Selection of the optimum Landsat Thematic Mapper bands for automatic lineaments extraction, Wadi Natash area, South Eastern Desert, Egypt, 22nd Asian Conference on Remote Sensing, Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing (CRISP), National University of Singapore; Singapore Institute of Surveyors; Asian Association on Remote Sensing, 59-89.

Meijninger, B.M.L., (2001). Geographic information systems analysis of north-western Greece; A tectonic investigation of north-western Greece by means of remote sensing analysis and digital terrain analysis. Master of science Thesis, Utrecht University & ITC Interbational Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences.

Musaoğlu, N., (1999), Elektro-Optik Ve Aktif Mikrodalga Algılayıcılardan Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin Ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Novak, I.D. ve Soualakellis, N., (2000), Identifying geomorphic features using LANDSAT-5/TM data processing techniques on Lesvos, Greece, *Geomorphology*, 34, 101-109.

Nurlu, M., (1999), Almacık Dağı (Adapazarı) çevresinin deprem risk alanları ile aktif tektoniği, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 123.

Över, S., Kavak, K.Ş., Bellier, O. ve Özden, S., (2004). “Is the Amik Basin (SE-Turkey) a Triple Junction Area?” Analyses of SPOT XS Imagery and Seismicity, *International Journal of Remote Sensing*, 25 (19): 3857-3872.

Rowen, L. C. ve Bowers, T. L., (1995). Analysis of Linear Features Mapped in Landsat Thematic Mapper and Side-Looking Airborne Radar images of the Reno 1B by 2B Quadrangle, Nevada and California: Implications For Mineral Resource Studies. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 61, 749-759.

Sabins, F.F., (1996), *Remote Sensing, Principles and Interpretation*, W.H. Freeman and Company, 3rd edition, 432.

Süzen, M.L. ve Toprak, V., (1998). Filtering of Satellite Images in Geological Lineament Analyses: An Application to A Fault Zone in Central Turkey, *International Journal of Remote Sensing* 196 (6): 1101-1114.

Won-In, K. ve Charusiri, P., (2003), Enhancement of thematic mapper satellite images for geological mapping of the Cho Dien area, Northern Vietnam, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4,183-193.

Zakir, F.A., Qari, M.H.T. ve Mostafa, M.E., (1999). Technical Note A New Optimizing Technique For Preparing Lineament Density Maps *International Journal of Remote Sensing*, 20, 1073-1085.

İnternet Kaynakları

[1] http://rst.gsfc.nasa.gov/Intro/Part2_20.html

[2] <http://webhelp.esri.com/arcgisSDEsktop/9.3/index.cfm?TopicName=HowHillshadeWorks>

[3] http://www.jennessent.com/arcgis/surface_area.htm

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	23.08.1984	
Doğum yeri	Çanakkale	
Lise	1999-2003	Atatürk Anadolu Lisesi
Lisans	2003-2008	Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2008-	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı CBS ve Uzaktan Algılama Programı

Çalıştığı Kurumlar

2008 - 2010	ESRI Turkey
2010 -	Zeytinburnu Belediyesi Bilgi İşlem Müdürlüğü, Coğrafi Bilgi Sistemleri Birimi