HİDROKARBON ARAMACILIĞINDA ÇİZGİSELLİĞİN BULUNMASI İÇİN BİR YÖNTEM

Tünay ÖZTÜRK¹, Hakan UYGUÇGİL²

¹Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, 26555, Tepebaşı, Eskişehir, tunayozturk@anadolu.edu.tr

²Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Ana Bilim Dalı, 26555, Tepebaşı, Eskişehir, uygucgil@gmail.com

ÖZET

Hidrokarbon aramacılığı jeoloji haritalarının yapılması, yeraltı ve yerüstü modelleme, planlama çalışmaları ve çizgisellik çıkarımı gibi birçok iş sürecini kapsar. Çizgisellik jeolojik fay, formasyon, kıvrım eksenleri ve olası fay zonlarının belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çizgisellikler hava fotoğraflarından, uydu görüntülerinden, jeofizik verilerden, jeolojik ve topoğrafik haritalardan çıkartılabilmektedir. Çizgisellik analizi ise yüzey doğrusal özellikleri ile yüzey altı petrol ve gaz kapaları arasındaki korelasyonun değerlendirilmesine yardım etmektedir. Otomatik ve yarı otomatik çizgisellik çıkarımı için birçok metot uygulanmıştır. Bu çalışmanın amacı hidrokarbon aramacılığında kullanılan tektonik yapıların çoklu kabartma hiyerarşik modelleme metodunun kullanılarak otomatik olarak çıkarılmasıdır. Bu çalışmada, raster tabanlı bir analiz sırasında yapay yapıların oluşumuna dikkat çekilmiş ve Çoklu Kabartma Hiyerarşik Model (Multi Hillshade Hierarchic Clustering - MHHC) sunulmuştur. Çalışma alanı olarak Türkiye'nin kuzeybatısında Trakya baseninde yaklaşık 2400 km²'lik bir alan seçilmiştir. İki farklı uydu görüntüsü kullanılmıştır. Ayrıca çıkarılan çizgisellikler sahadan çıkarılan manuel çizgisellik haritası ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: uzaktan algılama, jeoloji, sayısal yükseklik modeli, çizgisellik

ABSTRACT

A METHOD FOR FINDING THE LINEAMENTS IN HYDROCARBON EXPLORATION

Hydrocarbon exploration includes many business processes such as geological mapping, underground and surface modeling, planning studies and linearity inference. Lineament is frequently used in determining geological fault, formation, fold axes and possible fault zones. These lineaments can be extracted from aerial photographs, satellite images, geophysical data, geological and topographic maps. Lineament analysis helps to assess the correlation between surface linear properties and subsurface oil and gas traps. Many methods have been applied for automatic and semi-automatic line extraction. The aim of study is the extraction of tectonic structures in hydrocarbon exploration by using Multi Hillshade Hierarchic Clustering (MHHC). In this study, it is drawn attention to form artificial structures during the raster based analysis and presented MHHC. The working area is selected in Trakya Basin in the northwest of the Turkey that is approximately 2400 km². Two different satellite images are used. In addition, the extracted lineaments are compared with the manual lineaments acquired by fieldworking.

Keywords: remote sensing, geology, digital elevation model, lineament

1. GİRİŞ

Hidrokarbon aramacılığı çok uzun çalışma gerektiren ve maliyetli bir iştir. Yapılan yatırımların karşılanması arama yapılan sahada petrol-gaz çıkarımı ve miktarı ile orantılı olduğundan risk çok yüksektir. Jeoloji haritalarının çıkarılması, yapısal ve tektonik araştırmalar, jeokimya çalışmaları, yeraltı haritalarının yapılması gibi jeolojik çalışmaların yanı sıra saha ve laboratuvar çalışmalarının yanında gravite, manyetik, sismik gibi jeofizik çalışmaları içerir. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri de hidrokarbon aramacılığında jeoloji haritalarının yapılması, yeraltı ve yerüstü modelleme, planlama çalışmaları ve çizgisellik çıkarımı gibi birçok alanda kullanılır.

Hobbs çizgiselliği 1904'de kaya tabanının gizli mimarisini açığa vuran yer yüzeyinin belirgin çizgileri olarak tanımladı. Günümüzde ise; bir çizgi uydu görüntüsünde arka plandaki piksellerle karşılaştırıldığında dikkate değer şekilde açık ya da koyu bir çizgi ya da lineer bir formasyon olarak tanımlanır (Vassilas, 2002; Kocal vd., 2004). Lineer ve lineer olmayan 2 boyutlu filtrelerin kullanıldığı yöntemler kullanılarak çizgisellik çıkaran (Süzen ve Toprak, 1998), standart ve değiştirilmiş Hough dönüşümü kullanan (Fitton ve Cox, 1998), kenar izleme algoritmaları ve jeolojik yapıları Canny algoritması kullanarak çıkaran (Marghany ve Hashim, 2010) birçok çalışma mevcuttur. Sabrina Bonetto ve arkadaşları sayısal arazi modelini baz alan yarı otomatik geometrik bir yaklaşım kullanarak çizgisel objelerin çıkarımı için sayısal arazi modeli yüzeyinden çizgileri konkav ve konveks kenarları olarak algılayan yeni bir yöntem tanımlamışlardır.

Kiran Raj. S ve S.A. Ahmed (2014) çalışmalarında kenar bulma için ASTER DEM ve Landsat uydu görüntülerini kullanarak Canny algoritmasını baz alıp yeni bir grid operatör tasarlayarak tamamen otomatik bir yaklaşım sunmuşlardır.

2.ÇALIŞMA ALANI

Çalışma kapsamında Trakya'nın kuzeybatısında Trakya baseninde 2377,9 km²'lik alanı kaplayan 2 farklı uydu görüntüsü kullanılmıştır. Elde edilen çizgiselliklerin kontrolü için sahadan elle çıkarılan çizgisellik haritası ile karşılaştırılmıştır.

Şekil 1. Çalışma Alanı Harita.

Havzaya ilişkin jeolojik yapı Şekil 1'de özetlenmiştir (Siyako, 2006). Çalışma alanında Osmancık, Mezardere, Hamitabat ve Ceylan formasyonlarında hidrokarbona rastlanılmıştır.

Şekil 2. Trakya Tersiyer istifinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti.

Şekil 3. Çalışma Alanı Jeoloji Haritası.

3. MATERYAL VE METHOD

Bu çalışmada 2 farklı uydu görüntüsü (SRTM, LANDSAT) kullanılmıştır. Ayrıca analiz sonucu çıkan çizgisellikler yersel çalışmalardan elde edilen çizgisellik haritası ile karşılaştırılmıştır.

Şekil 4. SRTM Verisi.

Şekil 5. Landsat TM Verisi.

Şekil 6. Fay Haritası(Yersel Ölçme).

Şekil 7. Doğrultu/Eğim Haritası (Yersel Ölçme).

Çizelge 1. ASTER ve LANDSAT Karşılaştırma.

Bant	Landsat		Aster	
	Dalga Boyu	Çözünürlük	Dalga Boyu	Çözünürlük
Mavi	0.45-0.52	30		
Yeşil	0.53-0.61	30	0.52-0.60	15
Kırmızı	0.63-0.69	30	0.63-0.69	15
NIR	0.75-0.90	30	0.78-0.86	15
Pankromatik	0.52-0.90	15		
SWIR	1.55-1.75	30	1.60-1.70	30
	2.10-2.35	30	2.145-2.185	30
			2.185-2.225	30
			2.235-2.285	30
			2.295-2.365	30
			2.360-2.430	30

3.1 Çizgisellik Analizi

Çizgisellik genellikle jeolojik yapıların özellikle fayların süreksizliğini yansıtan arazi örtüsünde ve yeryüzünde çizgi objelerinin gösterimi olarak düşünülür. Eğer çizgisellik sadece yeryüzünün morfometriklerini temel alırsa bu çizgisellik morfoçizgiler olarak adlandırılır. Morfoçizgileri ya sayısal yükseklik modelinden direk olarak ya da sayısal yükseklik modelinden türetilen farklı yüzeylerden çıkarılabilmektedir. Çizgisellik Hough dönüşümü, Haar dönüşümü ve Segment izleme algoritmaları kullanılarak çıkarılabilir. (Sarp, 2005)

Segment izleme algoritması Kokie (1998) tarafından sayısal görüntülerde parlaklık değeri değişimini inceleyen, çizgisellikleri piksel boyutunda değerlendiren ve çıktıları vektör olarak sunan bir algoritma olarak tanımlanmıştır.

Segment izleme algoritması ile benzer özellik taşıyan PCI Geomatica yazılımının LINE modülünün kullanılmasının yanı sıra, Fitton ve Cox (1998) tarafından kullanılan Hough dönüşümü değişkeni de test edilebilir.

Önerilen çoklu kabartma hiyerarşik metodu (MHHC) bir dizi farklı aydınlatılmış ve döndürülmüş kabartma haritalarından türetilen çizgiselliklerin sınıflandırılmasını kapsar. Algoritma ayrıca pozitif ve negatif çizgiselliğin sınıflandırılmasını içerir.

3.1.1. Kabartma Oluşturma

Hillshade raster çözünürlüğü, DEM girişi ile aynı olduğu için, mekânsal çözünürlük, aydınlatma yüksekliği (Işık Kaynağı Yüksekliği) ve aydınlatma azimutu (ışık kaynağı açısı) gölgeli kabartmayı etkileyen parametrelerdir. Farklı yönlerde aydınlatılmış ve insan yapımı eserlerin belirlenmesi için farklı şekilde döndürülmüş kabartma haritaları kullanılacaktır.

Şekil 8. Rölyef : 0.

Şekil 9. Rölyef : 45.

Şekil 10. Rölyef: 90.

Şekil 11. Rölyef: 135.

Şekil 12. Rölyef: 180.

Şekil 13. Rölyef: 225.

Şekil 14. Rölyef: 270.

Şekil 15. Rölyef: 315.

3.1.2. Çizgi Çıkarımı

Çizgisellik çıkarımı için PCI Geomatica LINE modülü kullanılmıştır. Bu modül 3 ana adımdan oluşmaktadır.

- 1) **Kenar belirleme:** Canny kenar belirleme algoritması uygulanır.

Bu algortimada 3 adımdan oluşur.

- Girdi görüntüsüne Gauss filtresi (yarıçapı RADI parametresiyle verilmiş olan) uygulanır.
- Filtrelenen görüntüde gradient operatörü kullanılarak kenar gradyent yönü ve büyüklüğü hesaplanır. (GTHR parametresi ile verilir)
- Kenarlar non maksima baskılama uygulanarak inceltir.

- 2) **Eşikleme:** Eşikleme, görüntü içerisindeki objeleri görüntü arka planından ayırmak için yapılan bir işlemdir. Görüntü ikili görüntü haline çevrilir.

- 3) **Çizgi çıkarımı:** İkili görüntüden kenarların çıkarımı işlemidir. Öncelikle bir inceltme algoritması uygulanır. LTHR ile belirlenen piksellerin minimum uzunluk eşik değerinden küçük olan pikseller göz ardı edilir. (Kiran ve Ahmed 2014) (PCI Geomatica Manual 2001)

Kenar belirleme operatörü olarak Canny edge detector ve ikili kenar raster üretmek için de eşikleme kullanılacaktır. Tablo2 ve Tablo3’de kullanılan parametreler özetlenmiştir.

Çizelge 2. Aster Verisi için Line Modül Parametreleri.

Parametreler	Değer
Filter radius (RADI)	20
Gradient threshold (GTHR)	120
Length threshold (LTHR)	100
Line fitting error threshold (FTHR)	3
Angular difference threshold (ATHR)	30
Linking distance threshold (DTHR)	100

Çizelge 3. Landsat Verisi için Line Modül Parametreleri.

Parametreler	Önerilen Değer
Filter radius (RADI)	12
Gradient threshold (GTHR)	90
Length threshold (LTHR)	30
Line fitting error threshold (FTHR)	10
Angular difference threshold (ATHR)	30
Linking distance threshold (DTHR)	20

Şekil 16. Aster verisinden elde edilen Çizgisellik Haritası.

Şekil 17. Landsat verisinden elde edilen Çizgisellik Haritası.

4. SONUÇ

Çalışmada hidrokarbon aramacılığına çizgisellik verisinin katkısı araştırılmıştır. Hidrokarbon aramacılığı jeoloji, jeofizik, jeokimya ve sondaj çalışmalarını içeren çok zahmetli bir alandır. Arama faaliyetlerinde başarı olasılığı düşüktür. Yapılan istatistiklere göre açılan 10 araştırma kuyusundan yalnızca biri petrol içermektedir. Yüzey durumunun haritalanması keşifle başlar ve eğer hidrokarbon emareleri görünürse detaylı haritalama yapılır. Bu haritalar arazi çalışmaları için gereklidir.

Görüntü işleme teknikleri çizgisellik çıkarımı için jeolojik açıdan tatmin edici sonuçlar sağlar. Çizgisellik farklı azimut açılarında topografyanın gösterimi sağlanarak geliştirilmiş ve haritalanmıştır. Landsat ETM ve SRTM verileri kullanılarak bahsedilen yöntemle Çizelge 1 ve Çizelge 2'deki parametrelere göre Trakya basenindeki çizgisellikler çıkarılmıştır.

Çıkarılan çizgisellik haritası yersel ölçmelerden elde edilen çizgisellik haritaları ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda Çoklu kabartma yönteminin çizgi detaylarını bulmakta oldukça başarılı olduğu gözlenmektedir.

5. KAYNAKLAR

Fitton, N.C. ve Cox, S.J.D., 1998. Optimising the application of the Hough transform for automatic feature extraction from geoscientific images. *Comput.Geosci.* 24 (10), 933–951.

Hobbs, W.H., 1904. Lineaments of the Atlantic Border Region. Geological Society. *American Bulletin*, 15, 483-506.

Kiran Raj, S ve S.A. Ahmed, 2014. Lineament Extraction from Southern Chitradurga Schist Belt using Landsat Tm, AsterDEM and Geomatics Techniques. *International Journal of Computer Applications*, Volume 93, No 12.

Koike, K., 1998. Construction and analysis of interpreted fracture planes through combination of satellite- image derived lineaments and digital elevation model data. *Computers and Geosciences* 24(Jul.), 573–583.

Marghany, M. ve Hashim, M., 2010. Lineament mapping using multispectral remote sensing satellite data. *International Journal of the Physical Sciences* 5 (10), 1501–1507.

PCI Geomatica Manual 2001

Sarp, G., ve Toprak, V., 2007. Otomatik Olmayan Yöntemler Kullanılarak Landsat ETM Uydu Görüntüsünden Çizgisellik Belirlenmesi, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 30 Ekim–02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon.

Siyako, M., 2006. Trakya Havzası'nın "Linyitli Kumtaşları", *MTA Dergisi*, 132, 63-73.

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* 19, 1101–1114.

Vassilas, N., 2002. *Delineation of lineaments from satellite data based on efficient neural network and pattern recognition techniques*. pp.355–366.