

POTANSİYEL MİNERALİZASYON KUŞAKLARININ UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİ İLE SAPTANMASI, GANGOLA, DOĞU NİJERYA

Remote sensing lineament interpretation for mineral exploration in Gongola, East Nigeria

Murat AVCI Dept. of Geology, University of Ife, Ile-Ife, NİJERYA

ÖZ : Yeryüzündeki maden kuşakları genellikle uzunlamasına, eğrisel veya dairesel yer şekilleri ile ilgili olarak belirirler. Bunun nedeni, magma ayrışması sürecine bağlı olarak, minerallerin zengin olduğu eriyiklerin bu zayıf noktalardan yerin üst kabuğuna geçerek ya bu var olan çizgisel şekiller boyunca veya volkanitler şeklinde katılmasındır.

Bu şekiller önemli jeolojik anomalilerdir ve maden içerebildikleri için derinliğine araştırılmaları gerekir.

LANDSAT verilerinden potansiyel maden bölgelerinin saptanması daha önceki deneyimlerle kanıtlanmıştır. Bunlara benzer olarak bir Nijerya LANDSAT fotoğrafında yapılan değerlendirme, Doğu Nijerya'nın Gongola eyaletindeki bazı yerlerin yüksek mineralizasyon potansiyeli olduğunu göstermektedir.

ABSTRACT: Most of the mineralization zones are related to linear and curvilinear features. This is due to the magma differentiation process where by the mineral rich fluids either solidify along existing lineaments (fractures) forming linear features, or intrude into the upper crust as igneous bodies forming curvilinear features.

These linear features are conspicuous and easily recognized on remotely sensed data which invites the attention to the anomalous geologic features for detailed investigation.

Previous experiments to identify mineral target areas on LANDSAT imageries give encouraging results.

Similarly, a Nigerian LANDSAT image interpretation indicates areas of high potential for mineralization in South Gongola State, Eastern Nigeria.

GİRİŞ

Yüzeydeki jeolojik çizgisel şekiller yer kabuğunun iç yapısını yansıtır. Başka bir deyişle, bu şekiller yerin kabuğunu, devamlı eriyik halde bulunan derinliklerine bağlayan yolları veya zayıf kuşakların varlığını gösterirler. Derinlerdeki bu cevher karışımı eriyik, devamlı basınç altında ve devinim durumunda olduğundan hem ka-rasal hem de okyanus kabuğundaki zayıf noktalardan dışarı çıkma eğilimindedir. Bu zengin mineralli eriyiklerin bir bölümü kabuk içine kırıklar boyunca dağılırken çizgisel şekilleri, diğer bir bölümü de intrusif gövdeler şeklinde yüzeye çıkarak eğrisel veya dairesel şekilleri meydana getirirler.

Netice itibarıyla, madem ki mineralleşme bu çizgisel ve eğrisel ve de dairesel şekiller boyunca bulunuyorlar; bunlar uzaktan algılama yöntemleriyle kolay, ekonomik ve hızlı bir şekilde araştırılıp saptanabilirler. Çünkü, söz konusu yerçekilleri uzaktan algılama verilerinde çok açık bir durumda belirirler.

Lathram ve Grye (1973) Alaska da LANDSAT fotoğraflarından çizgisel şekillerin bir çalışmasını yaptılar ve neticeyi Sutherland - Brown ve diğerlerinin(1971) British Colombiyası'ndaki maden konsantrasyon bölgeleri ile

karşılaştırdıklarında gördüler ki, maden konsantrasyonu graben tipi kırılmaların birbirlerini ortogonal (dikgen) olarak kesmeleri ile ilgilidir.

Rowan ve Lathram'ın (1980), uzay fotoğraflarından elde ettikleri çizgisel şekillerin modeli Kutina'nın (1969) Birleşik Amerika'nın batı yöresi için geliştirmiş olduğu deneysel "Makaslama Stres Ağı" ile karşılaştırıldığında, bu modeller arasındaki yönleşme ve bireysel elemanların aralıkları şaşırtıcı bir bağlantı göstermektedir. Buna ek olarak, uzay fotoğraflarında çizgisel modeldeki çok sayıda çizgisel şekil yüksek mineralizasyon bölgelerinden geçer ve bunların çok sayıda kesişmiş olanları gene zengin maden yataklarının bulunduğu yerlerle çakışır. Offield ve diğerleri (1977) geliştirilmiş bir Güney Brezilya LANDSAT fotoğrafı üzerinde çalışma yaparak, doğu yönlü bir ana çizgisel şekil boyunca zengin maden yatakları keşfetmişlerdir.

Kısacası, yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı üzere, uzay fotoğraflarından çizgisel yer şekilleri ve büyük boyuttaki yer kabuğu yapısal elemanları yorumlanması ve bunların neticesi olarak maden yataklarının saptanması önemini çoktan ispat etmiştir.

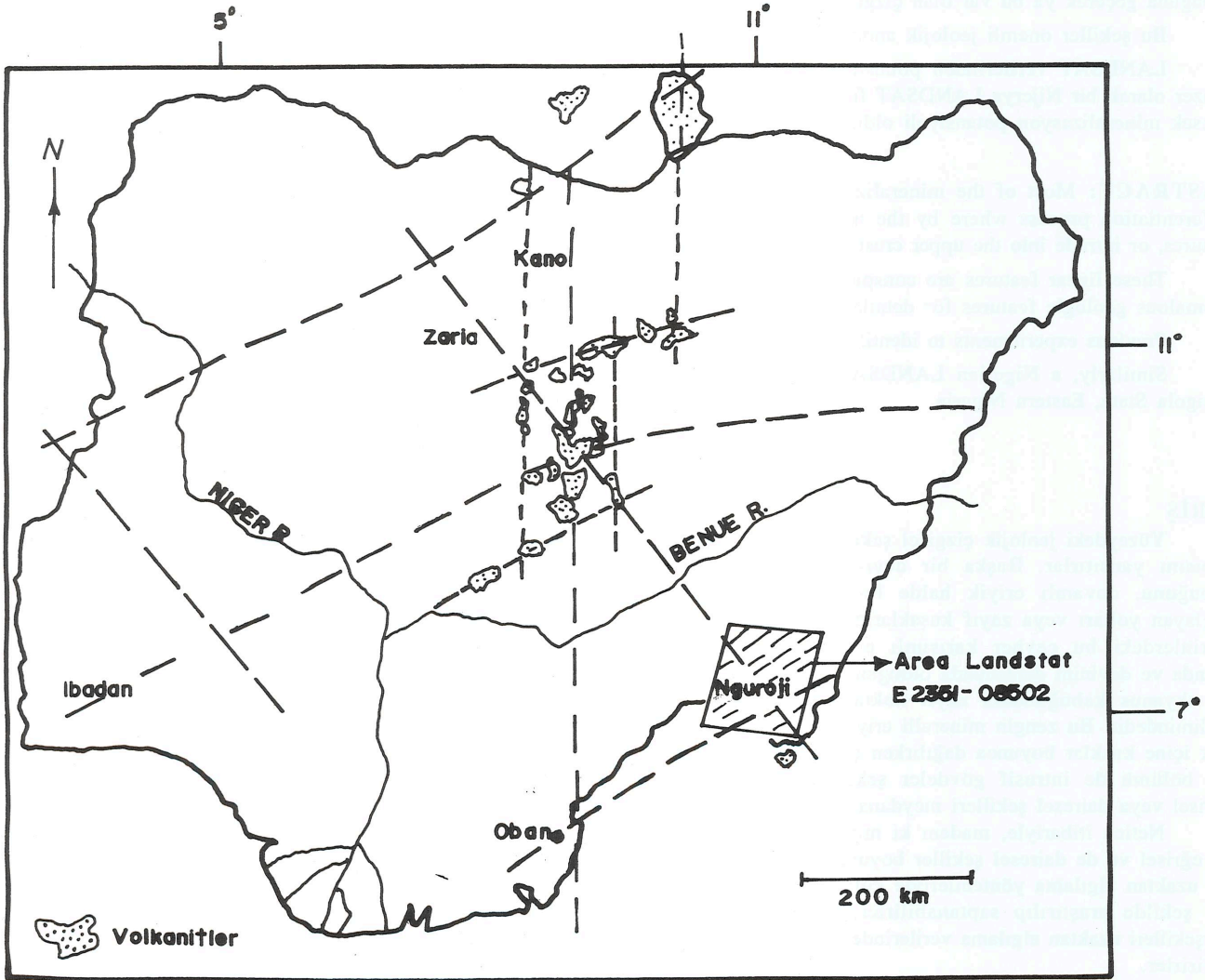
Bu nedenle çalışma bölgesinde (Şekil 1) önceki örneklere benzer tektonik oluşumların varlığı ve onların geçerliliklerinin yukarıda sözü edilen teori ve örneklerle saptanmış olması, bu çalışmayı haklı kılabilecek yeterli delil sayılabilir.

DOĞU NİJERYANIN LANDSAT FOTOĞRAFI YORUMU

Nijeryanın doğusunda KB-GD doğrultusunda hüküm süren bir asal stres nedeniyle, kırıklar KKD-GGB ve KKB-GGD doğrultusunda gelişmişlerdir. Ana kırılmalara dayanılarak önerilen bu asal stres yönü (σ_1) Benue grabeni tortullarını kıvrımlandırmaya neden olan kompresyon doğrultusu ile de çakışır. Bunun böyle oluşunun nedeni Nijeryanın batıda Batı Afrika kratonu ile Güneydoğuda Kongo kratonu arasında yer alan Pan-Afrikan oynak zonunda olmasındandır. Nijeryanın Paleozoik kayaları üzerinde yapılan yeni çalışmalar

gösteriyor ki, birkaç kez yinelenen orojenik olaylar ve bunlara bağlı plutonik evreler yaklaşık 2000 - 600 milyon yıl kadar sürmüştür ki, bunlar bölgedeki kayaların yapısı üzerinde oldukça etkili olmuştur. (Grant, 1971; Trasvel ve Cope, 1963; Oversby, 1975; Van Breemen ve diğerleri, 1976).

Şekil 2 Nijerya'nın Gongola eyaletindeki Paleozoik yaşlı kayaları kapsayan E 2351 - 08902 nolu LANDSAT fotoğrafından çizilmiştir. Yukarıda sözü edilen iki asal doğrultudaki kırıklardan başka DKD - BGB ve BKB - DGD doğrultulu kırıklar da göze çarpmaktadır. Güneybatı köşede birkaç Doğu-Batı doğrultulu kırıklar gözlenmektedir ki, bunların bu kayalarda sık gözlenen eklemler olduğu düşünülmektedir. Kuzeydoğu köşede çizgisel şekillerin tümden yok olmasının nedeni Benue nehri tortullarının buraları örtmesindedir. Bölgedeki mineralizasyon ve bunların çizgisel şekillerle ilgisi konusunda, Wright (1970), Schuiling'in (1967) global mineral kemerleri görüşüne uygun olarak Nijerya'nın altında jeoşimik bir yığılmayı varsaymaktadır.



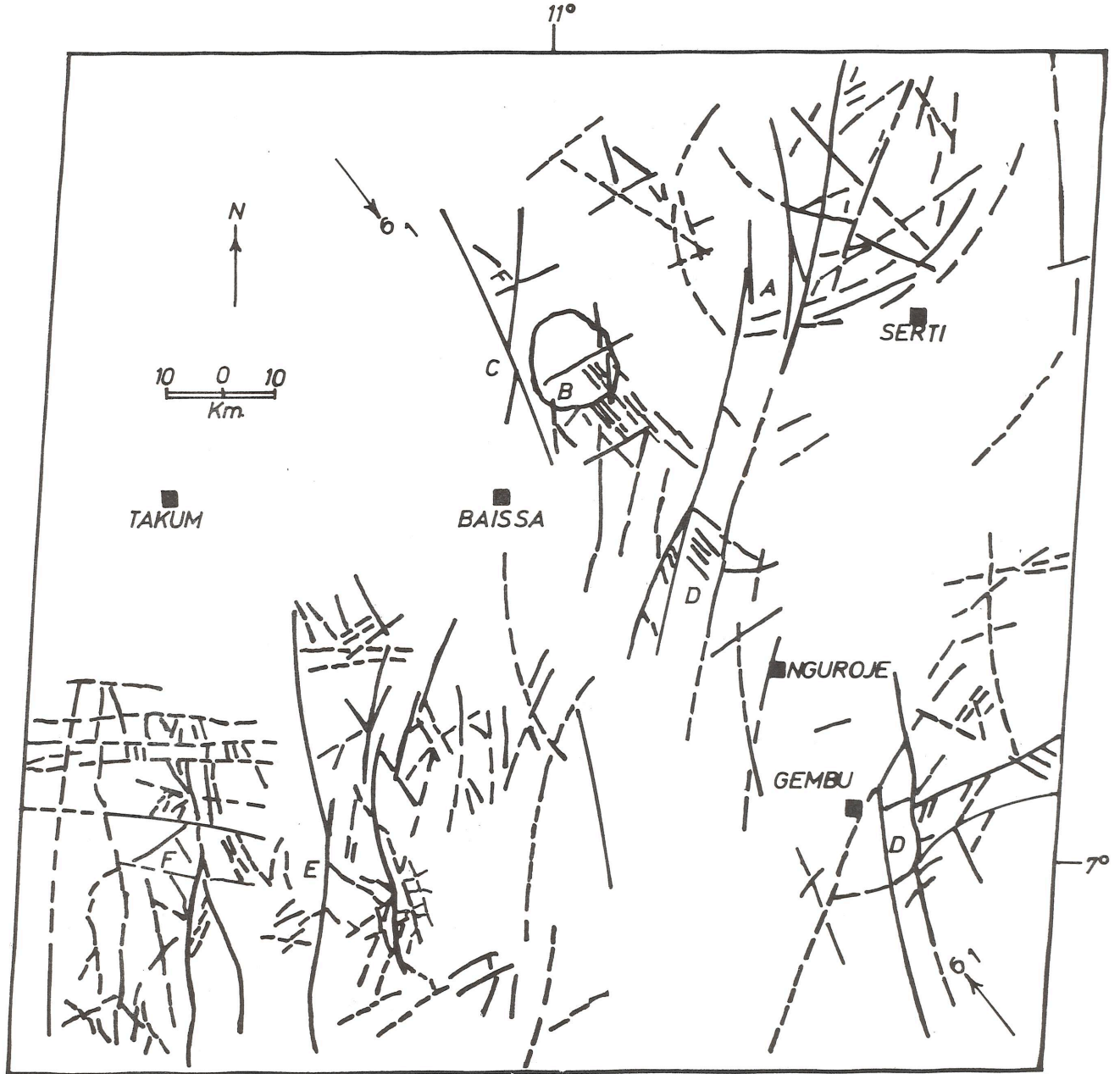
Şekil 1. Çalışma yeri ve Wright'ın (1970) Nijerya üzerindeki büyük çizgisel şekilleri.
Figure 1. The Location map of the study area and Wright's (1970) Mega-Linear features over Nigeria.

(Şekil 1) Wright (1970) bu tip yığılmaları çok eski, derinliğine giden kırık sistemlerinin bölgedeki dairesel yapıları baştan başa kesmesine bağlamaktadır. Bu düşünceye göre tektonik çatı ile mineralizasyon arasında yakın bir ilişki vardır.

Onun KB - GD doğrultusunda tasarladığı çizgi ile Oban - Nguroje çizgisi bölgede kesişir ki bu da bölgenin mineral potansiyelini onaylayan bir varsayımdır.

Çalışma yerinde çizgisel varlıkları oldukça açık olan bir eğrisel (A) ve bir de dairesel (B) şekil saptanmıştır (Şekil 2). Ne yazık ki, A'daki eğrisel şeklin jeolojik oluşumu hakkında hem siyah beyaz, hem de renkli kompozit LAND-

SAT fotoğraflarından gerekli bilgi elde edilememiştir. Bununla beraber bir dairesel zayıflık zonu boyunca en-échelon kırıklarının biraraya geldiği gözlenmektedir. Radar fotoğraflarında kırık çizgilerin daha açık-seçik ve çok sayıda görülmelerine karşın jeolojik yönden bir ek bilgi elde edilememiştir. Ayrıca, A' eğrisel çizgisinin içinde ve dışında bir litolojik ayrımı da saptanamamıştır. Ama bütün bunlara rağmen, açık olan şey eğrisel bir çizginin varlığıdır ki, önemli olan da bu ve bunun birkaç asal kırık ile bir baştan öbür başa katedilerek kesilmesidir. Bu da Lathram ve Grye (1973) ve Rowan ve Lathram'ın (1980) modellerine göre



Şekil 2. Doğu Nijerya'nın E2351-08502 nolu LANDSAT fotoğrafı yorum haritası. Kesintili çizgiler şüpheli, kesintisiz çizgiler ise asal kırıkları gösteriyor. A, B, C, D, E ve F harfleri seçilmiş hedef maden araştırma bölgeleridir. σ_1 asal stres doğrultusunu göstermektedir.

Figure 2. Interpretation of Landsat image E2351 - 08502 of Eastern Nigeria. Solid lines major, dashed lines are minor fractures. A, B, C, D, E and F are selected target areas for mineral exploration. σ_1 showing the principal stress direction.

bölgenin maden yatakları bakımından yüksek potansiyelli olduğunu göstermektedir ve bu nedenle de derinliğine araştırılması gerekmektedir.

Granitik bir pluton ile ilgili olabileceği düşünülen B' deki dairesel şekil LANDSAT renkli kompozit fotoğrafından çok ayrıntılı saptanırken, siyah-beyaz MSS Bant 7'de daha az belirgindir. Bu şekli çevreleyen çizginin iç ve dışındaki litolojilerin ayrımlılığı bütün LANDSAT bantlarında görülebilmektedir. Diğer taraftan, radar fotoğrafında kırıklar oldukça belirgin olduğu halde, litolojik ayırım yapmak olanaksızdır.

LANDSAT fotoğraflarında dairesel şeklin birkaç kırıkla kesildiği gözlenirken büyük ölçekli (1/25.000) hava fotoğrafı çalışması birçok volkanik tıkaçın varlığını ortaya çıkardı.

Volkanik tıkaçların açık renkleri asitik kökenli olduklarını göstermektedir ve bunlar kırıklarla doğrudan ilgilidirler. Bu nedenle B' bölgesi de maden yatakları yönünden yüksek potansiyelli olup detay araştırması önerilmiştir.

C, D, E, ve F harfleri ile işaretlenen yerlerde de birçok birbirini kesen asal çizgisel şekiller olduğundan bu bölgeler de potansiyel maden arama hedefleri olarak seçilmiştir. Bu bölgeler aynı Sutherland-Brown ve diğerlerinin (1971) Britanya Kolombiyası'ndaki birbirini kesen graben tipli ortogonal yapılara benzemektedir.

SONUÇ

Şurası bilinen bir gerçektirki; mineralizasyon ile çizgisel, dairesel ve eğrisel yerçekilleri arasında yakın bir ilişki vardır. Bu şekiller konumlarındaki özel ilişkiye göre maden yatakları yönünden önemli ipucu vermektedirler.

Bu çalışmada bazı yerçekilleri birliktelik modellerinin dünyanın çeşitli yörelerinde uygulanarak olumlu sonuçlar alınmış tiplerinin Nijerya'nın Doğu bölgesinde de uygulanarak altı maden potansiyeli bölgesi bulunmuştur. Bulunan potansiyel bölgelerden ikisi mevcut modellere uygun düşmesi nedeniyle, diğer dört tanesi de bu modellere benzer prensiplerden esinlenerek seçilmiştir.

Esas neticenin alınması için Jeolojik arazi çalışmaları yapıp jeofizik ve jeosimik çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma, yazar Nijerya'nın Ife Üniversitesi Jeoloji Bölümünde öğretim üyeliği yaparken hazırlanmıştır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- GRANT, N.K., 1971, A compilation of Radiometric ages from Nigeria : Jour. Mining Geology, V.6, 37-54.
- KUTINA, J., 1969, Hydrothermal ore deposits in the Western United States: A new concept of structural control of distribution : Science, V.165, 1113-1119.
- LATHRAM, E.H. and GRYE, G., 1973, Metallogenic significance of Alaskan geostructures seen from space: Proceedings, 8th Int. Symp. on Remote Sensing of environment, Ann Arbor, Mich., 1209-1211.
- OFFIELD, T.W. et al 1977, Structure mapping on enhanced landsat images of Southern Brasil: Tectonic Control of Mineralization and speculations on Metallogeny: Geophysics, v. 42, NO. 3, 482-500.
- OVERSBY, V.U., 1975, Lead isotopic study of Aplites from precambrian Basement rocks near Ibadan, Southwestern Nigeria, Earth Planetary Sci. letters, V. 27, 177-180.
- ROWAL, L.C., 1975, Application of Sattelites to geologic exploration: American Scientist, v. 63, 393-403.
- ROWAN, L.C., LATHRAM, B.H., 1980, Mineral Exploration in Remote Sensing in Geology, Editors, Siegal B.S. and Gillespie, A.R. John Willey and Sons, N.York.
- SCHUILING, R.D., 1962, Tin Belts on the Continents round the Atlantic Ocean: Econ. Geol, v. 62, 540-550.
- SUTHERLAND-BROWN and Others 1971, Metallogeny of the Canadian Cordillera: Canadian Inst. Mining and Metallurgy trans., v. 74, 121-145.
- TRASWELL, F.J. and Cope, R.N., 1963. The geology of parts of Niger and Zaria provinces: Geol. Surv. Nigeria, Bull., 29, 52 p.
- WRIGHT, J.B., 1970 Controls of mineralization in the Older and Younger Tin fields of Nigeria. Economic Geology, V.65, 945-951.
- VAN BREMEEN, O. et al 1976. Age and Isotopic studies of some Pan-African granites from North Central Nigeria, Precamb. Res., v.4, 307-319.