

1954 ve 2009 Yılları Arasında Kızılırmak'ın Yatak Tipinde Gözlenen Değişimler, Avanos

The changes that observed in channel type of the Kızılırmak river between 1954 and 2009 years, Avanos

Nurcan Avşin Görendağlı*

Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara

Öz: Akarsu yataklarının sınıflandırılması, jeomorfolojik çalışmalar açısından oldukça önemlidir. Ancak bir bölgedeki flüvyal süreci doğru analiz etmek, o bölge için en uygun sınıflama yönteminin seçilmesiyle mümkündür. Bu çalışma, nehir yataklarının sinüsellik ve örgülenme derecelerine dayalı sınıflama yönteminden yola çıkarak, Kızılırmak'ın yatağında (Nevşehir), 1954-2009 yılları arasında meydana gelen değişimleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışmamızda, 1954 ve 1992 yıllarına ait hava fotoğrafları ve güncel uydu görüntülerinin yanı sıra topografya haritaları ve arazi gözlemleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak çalışma alanında, 1954 yılında, yatağın sinüsellik oranının 1.1 olduğu, örgülenme indeksinin ise %10 olduğu tespit edilmiştir. 1992 ve 2009 yıllarında ise sinüsellik oranı 1.1 olarak kalırken örgülenme indeksi % 3'e düşmüştür. Söz konusu 55 yıllık süreçte nehir yatağı, düşük örgülü yapısından, düşük örgülü-düşük menderesli geçiş yapısına doğru bir değişim göstermiştir. Alandaki değişimin olası nedenleri olarak, Hirfanlı Barajı'nın nehre etkisi ve iklim faktörü düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Kızılırmak, flüvyal jeomorfoloji, sinüsellik oranı, örgülenme oranı, Avanos.

Abstract: The classification of river channels is very important for geomorphological studies. But for to analyse accurately the fluvial process in a region, the most suitable classification method must be selected. This study aims using the methods which based on sinuosity and braiding index of river channelss, to introduce the pattern changes of Kızılırmak channel in Avanos (Nevşehir) region between 1954-2009. In our study aerial photos (1954-1992 years), contemporary satellite images, topographic maps and field searches are assessed. Consequently, the Kızılırmak river channel, between Sarıhıdır-Çiftedam (Avanos) has % 10 braided index and 1.1 sinuosity rate in 1954. Between 1992 and 2009, braided index of it decreases to %3 and sinuosity rate is calculated as again 1.1. For those 55 years, the river has altered from low braiding pattern to transition type between low braided-low meandering pattern. The probable reasons of this change are supposed as the effects of Hirfanlı Dam on the river and climatic factors.

Keywords: Kızılırmak river, fluvial geomorphology, sinuosity rate, braiding rate, Avanos.

* İletişim yazarı: N. Avşin Görendağlı, e-posta: nurcanavsin@yahoo.com

1.Giriş

Akarsu yataklarındaki uzun ya da kısa süreli değişimler, flüvyal jeomorfolojinin önemli çalışma konularından birini oluşturur. Çünkü yatak paterni, akarsuyun sahip olduğu enerjinin, geçtiği çevresel koşulların, iklim ve tektonizmanın önemli bir göstergesidir. Akarsu yataklarındaki değişimi belirlemek, gerek flüvyal jeomorfoloji ve paleocoğrafya incelemeleri açısından, gerek nehir yönetimi-yatak kontrolü gibi taşkın önleme çalışmalarına alt yapı oluşturması bakımından, gerekse yerleşim, tarım ve rekreasyon faaliyetleri için büyük önem taşır. Bu nedenle, yurt dışında çeşitli mühendislikler, yer bilimleri ve beşeri bilimlerde sıkça kullanılan bu sınıflandırma yöntemlerinin ülkemizdeki kullanımını yaygınlaştırmak gerekmektedir.

Akarsu yataklarındaki değişimi belirlemek için çok sayıda yöntem ortaya konmuştur. Bu sınıflamaların her biri, ilgili bilim dalının amaçları doğrultusunda önemli sonuçlar vermekte ise de aynı yöntem farklı disiplinlerde verimli olmayabilir. Bu nedenle, yataktaki değişimi tespit etmek için uygulanan ve geçmişte çok eski tarihlere dayanan sınıflama çalışmaları, araştırmanın amacına göre çeşitlenmektedir. Yatak değişimi konusunda yapılan ilk girişimler 1950'lere dayanır. Bu dönemde yapılan hidroloji ve jeomorfoloji çalışmaları, sediment taşıma eylemi ile akarsu yatak tipinin şekillenmesi arasında önemli bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir (Leopold ve Wolman, 1957). 1960'ların başında, bu anlayıştan yola çıkan araştırmacılar, akarsu kanallarının yanıl yer değişimini ortaya koymuşlardır. Böylece, yatak göçü üzerine yapılan bu ilk vurgular sayesinde, büyük oranda göz ardı edilmiş diğer yatak tiplerine de ilgi artmış ve bazı depolanma modelleri ortaya koyma girişimleri uzun bir süre devam etmiştir (Schumm, 1963; Leopold vd., 1964; Miall, 1977). Günümüzde ise nehir sistemlerini etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması konusunda çalışmalar hızla sürdürülmektedir (Leopold ve Wolman, 1957; Douglas, 1962; Allen, 1964a, 1964b; Leopold vd., 1964; Thornbury, 1969; Leopold, 1972; Chitale, 1973; Ferguson, 1973; Kellerhals vd., 1976; Schumm, 1977; Miall, 1977; Brotherton, 1979; Best ve Bristol, 1993; Rosgen, 1994,1996; Collinson, 1996; Miall, 1996; Newson vd., 1998; Knighton, 1998; Alabyan ve Chalov, 1998; Bledsoe ve Watson, 2001; Makaske, 2001; Thorne, 2002; Xu, 2002; Orfeo ve Stevaux, 2002; Bridge, 2005; Tiegs ve Pohl, 2005; Li vd., 2007).

Uluslararası literatürde yer edinmiş ve bir kısım güncel çalışmaya referans olmuş yatak tipleri aşağıdaki gibi özetlenebilir. Bu sınıflamalar, kanal paterni konusunda temel ayırım olarak kabul edilen (Schumm, 1963; Charlton, 1969; Ferguson, 1973; Schumm, 1977; Bledsoe ve Watson, 2001, Bridge, 2005), akarsu yataklarını alüvyal kanallar ve ana kaya kontrollü kanallar şeklinde ayıran yaklaşım temelinde geliştirilmiştir.

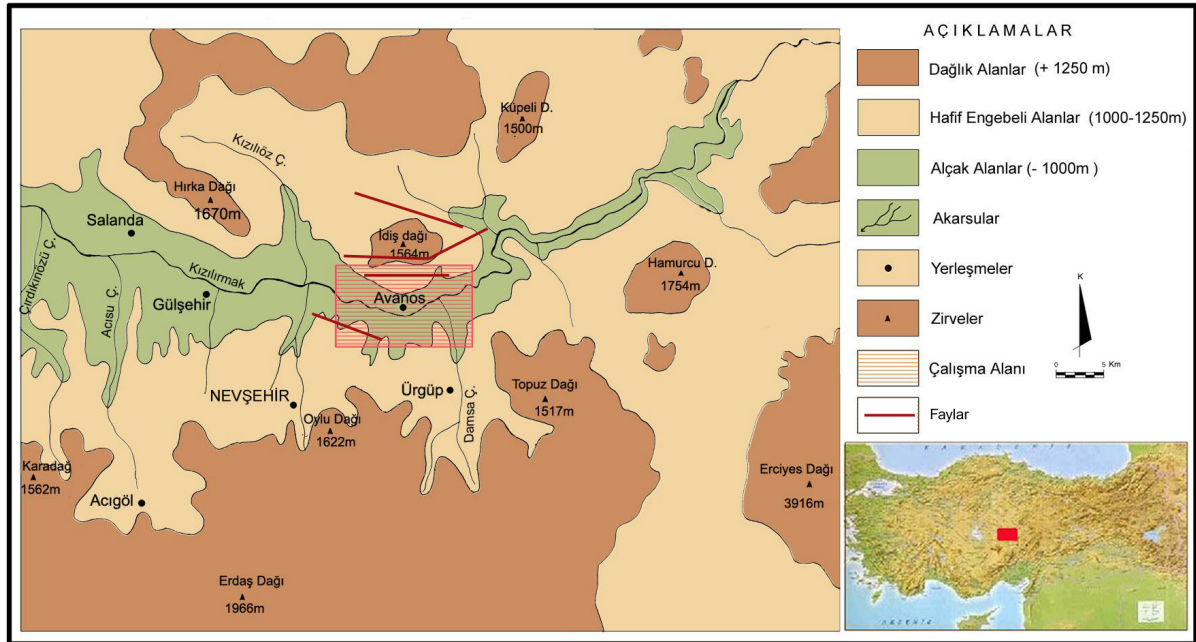
- a. Yatakların sinüsellik derecesi ve örgülenme indeksine göre; düz, örgülü, menderesli ve çatallı (anastomosing) yataklar (Leopold ve Wolman, 1957; Schumm, 1963; Ferguson 1973; Knighton, 1998; Bridge, 2005),
- b. Alüvyal yataklarda taşınan sediment tipine göre; asılı yüklü, yatak yüklü ve karışık yüklü yataklar (Schumm, 1963, 1977; Collinson, 1996),
- c. Akarsuların erozyon ve depolanma sırasında geçirdikleri süreçlere göre; sabit, depolama yapan ve aşındırma yapan yataklar (Schumm, 1963; Charlton, 1969; Bledsoe ve Watson, 2001),
- d. Nehir yataklarının yoğunluğuna göre; tek ve çok kanallı sistemler (Schumm, 1963; Chitale, 1973; Ackers ve Charlton, 1975; Schumm, 1977; Knighton, 1998),
- e. Bank materyaline göre; ana kaya yatakları, siltli - killi yataklar ve kumlu, çakıllı, iri çakıllı yataklar (Knighton, 1998),
- f. Geçiş yapıları; wandering (salınan) ve çakıl yataklı sistemlerdir (Carson, 1984).

Sözü geçen sınıflandırma yöntemlerinin özellikle güncel örnekleri, Türkiye'de, sınırlı sayıdaki bazı çalışmalarda (Doğan, 2005; Doğan, 2007; Doğan, 2009; Doğan vd., 2009) kullanılmıştır. Bunların dışında, ulusal literatürde akarsu yataklarından çok, vadi sınıflandırmaları

göze çarpar. Bunlar, nehirlerin erozyon döngüsündeki gelişim aşamalarına göre *genç, olgun ve yaşlı* vadiler ile (İzbirdak, 1955; Erol, 1985; Sür, 1994; Atalay, 1998), yapısal özelliklerin etkisi altında gelişen *konsekant, subsekant, antesedant ve sürempoze* vadiler (İzbirdak, 1955; Erinç, 1958; Sür, 1994; Atalay, 1998; Güney, 1999) şeklinde özetlenebilir. Diğerlerinden farklı olarak, akarsu yataklarını *alüvyal kanallar ve ana kaya kontrollü kanallar* olarak ayıran yaklaşım ise (Erinç, 2000) doğrudan akarsu yataklarına yönelik olduğu için önemlidir.

Bölgede daha önce, Avanos yakın çevresinin jeomorfolojisi (Arık, 1985), Kızılırmak'ın flüvyal morfolojisi (Avşin, 2005) ve Kızılırmak nehrinin evrimsel tarihi (Doğan vd., 2009) konulu çalışmalar yapılmıştır. Avanos çevresinde Kızılırmak vadisinin jeomorfolojisini ele alan çalışmada (Avşin, 2005), bölgedeki sekilerden stratigrafik-sedimentolojik kesit analizleri yapılarak nehre ait düşük örgülü yatak depoları tespit edilmiştir. Bu çalışmanın amacı, nehrin Pleistosen flüvyal depolarının güncel akarsu yatağı ile benzerliğini sorgulayarak nehrin flüvyal süreçlerindeki değişimi geçmişten günümüze taşımak ve 55 yıllık zaman dilimindeki yatak değişimini ortaya koymaktır. Yatakta saptanan değişimler, çeşitli araştırmacılar tarafından (Leopold ve Wolman, 1957; Schumm, 1963; Ferguson 1973; Knighton, 1998; Bridge, 2005) ortaya atılan nehir yatağı sınıfları temelinde değerlendirilmiştir.

İnceleme alanı, İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nde, Nevşehir ili sınırları içerisinde yer alır (Şekil 1). Avanos'a bağlı Sarıhıdır ve Çiftedam yerleşmeleri arasında kalan alan, Kapadokya Volkanik Yöresi olarak adlandırılan (Pasquare, 1968; Innocenti vd., 1975; Ercan, 1987; Toprak, 1994) bölge içerisinde bulunmaktadır. Kızılırmak Vadisi, ignimbiritlerle ara tabakalı, Geç-Orta Miyosen ve Erken Pliosen yaşlı gölsel-flüvyal sedimenter içerisinde açılmıştır. Bu nedenle Kızılırmak, Geç-Orta Miyosen ve Erken Pliosen formasyonlarından daha genç olan Geç Pliosen'de kurulmuştur (Doğan, 2009). Nehir, Kırşehir Fay Sistemi'nin güneydoğu kesimini temsil eden Neotektonik rejimin doğrultu atımlı en önemli yapılarından olan Salanda Fay Zonu içerisinde bulunmaktadır (Doğan vd, 2009).



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası.

2. Materyal ve Yöntem

Öncelikle Kızılırmak'ın çalışma alanı olarak seçilen kesimi ve yakın çevresinin 1/25.000 ölçekli topografya haritaları, 1954 tarihli (1/35.000 ölçekli) ve 1992 tarihli (1/25.000 ölçekli) hava fotoğrafları ile 2009 yılı uydu görüntüleri temin edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda, alanın ulaşılabilen en eski ve en yeni görüntüleri incelenerek akarsu yatağına yönelik değerlendirme yapılmış ve ön değerlendirme, arazi çalışması ile desteklenmiştir. Ayrıca 1954 ve 1992 tarihli hava fotoğrafları ayrı ayrı bilgisayar ortamına aktarılarak Adobe Photoshop programında birleştirilmiş ve 1954, 1992, 2009 yılları olmak üzere 3 farklı döneme ait yatak haritası oluşturulmuştur. Bu haritalar üzerinde mevcut adaların ve eski yatak izlerinin işaretlenmesiyle, üç dönemin karşılaştırıldığı genelleştirilmiş bir yatak değişimi haritası ortaya konmuştur. Ancak, nehrin değişim sürecini anlamak için gerekli olan görsel verinin oluşturulmasının yanında, Kızılırmak'ın yatak tipi değişimi konusunda kullanılan yöntemin seçilme süreci de önem taşımaktadır.

Nehir yataklarının sınıflandırılması konusunda ortaya atılan yöntemlerin büyük bir bölümü, uzun vadeli ve hassas sediment ölçümleri gerektirmektedir. Bu şekilde, yataklarda taşınan sedimentin karakteri ve miktarı belirlenerek çeşitli sınıflandırmalar (yukarıda sözü geçen b, c, e ve f çalışmaları) yapılabilir. Ancak söz konusu kesintisiz ve sağlıklı sediment ölçümlerinin eksikliği başta olmak üzere, pek çok aksaklık nedeniyle, Türkiye akarsuları için mevcut sınıflandırmaların birçoğu gerçekçi sonuçlar vermeyecektir. Örneğin Kızılırmak Havzası'nda, çalışma alanına ait sediment ölçümleri, 1991-1999 yılları arasında Yamula İstasyonu'nda yapılmıştır (EİE, 2000). Bu istasyonun, Hirfanlı Barajı'nın aşağı kesiminde olması ve kayıtlarda 1954 dönemine ait ölçüm bulunmaması nedeniyle 55 yıllık süreçte nehrin sediment miktarı değişimlerini sorgulamak mümkün olmamıştır. Yapılan sınırlı ölçümler doğrultusunda, 1991-1999 yılları arasında nehrin taşıdığı süspanse sediment miktarının önemli oranda değişmediğini görülmektedir (Kızılırmak için 1992 yılı süspanse sediment miktarı, maksimum 95.975 ton/gün ile nisan ayında, minimum 78 ton/gün ile eylül ayında ölçülmüştür. 1999 yılında ise maksimum 101.028 ton/gün ile haziran ayı, minimum 12.918 ton/gün ile ağustos ayı kayıtları mevcuttur, EİE, 2000).

Bu eksiklik nedeniyle çalışmamızda, hassas sediment ölçümleri gerektirmeyen, literatürde temel ayırım olarak kabul gören (Leopold ve Wolman, 1957; Schumm, 1963, 1977), akarsu yatağı üzerinde yapılan bazı ölçümler/hesaplar ile arazi çalışmalarına dayanan ve uygulanabilirliği en fazla olan yöntem (sinüsellik ve örgülenme dereceleri ölçümü) dikkate alınmıştır.

Kızılırmak'ın Sarıhıdır-Çiftedam arasında kalan kesiminde nehir yatağının sinüsellik oranı, topografya haritaları ve hava fotoğrafları kullanılarak ve akarsu yatağının uzunluğu, vadinin ortasından geçtiği varsayılan hattın uzunluğuna bölünerek (Schumm, 1981) hesaplanmıştır. Yatağın örgülenme indeksi ise ArcGIS Explorer programı kullanılarak uydu görüntüsü üzerinden yapılan, vektör formatta ve poligon yapıdaki alansal hesaplamalarla tespit edilmiştir. Buna göre çalışma alanındaki örgülenme oranı, toplam nehir alanının, toplam nehir adası alanına bölünmesiyle (Schumm, 1981) 1954 ve 1992 yılları için iki dönem halinde hesap edilmiştir. Akarsu yataklarının örgülenme dereceleri konusunda yapılan ve bu çalışmada temel alınan yaklaşımda, örgülenme derecesi tespitinde kullanılan toplam dört grup değer aralığı vardır (Schumm, 1981).

%5'ten küçük değerler çok hafif örgülü,

%5-%34 oranı hafif örgülü,

%35-%64 oranı orta derecede örgülü

%65'ten büyük değerler ise tam örgülü yatakları ifade eder.

3. Kızılırmak'ın Yatak Gelişimi ve Taşkınovası

3.1. 1954 Yılı

Kızılırmak'ın, söz konusu sınırlar içerisinde çok sayıda yatak ortası adası (boyuna ve enine/verev ada) içeren bir paterne sahip olduğu görülür. Yatak içerisindeki bu tip kum ve çakıl adaları, sığ ya da derin örgülü nehirlerle özgü adalardır (Douglas, 1962; Allen, 1963, 1964a, b; Miall, 1977; Steel ve Thompson, 1983; Miall, 1996; Nichols, 1999; Lunt ve Bridge, 2004; Xu, 2004). Çalışma alanındaki yatak ortası adaları, bölgede özellikle Sarıhıdır köyü ile Püsküllü Mevkii arasında ve Avanos yakınları ile Çiftedam güneyinde gözlenmektedir (Şekil 2a).

1954 tarihli hava fotoğraflarına göre kanalda diğer bir önemli unsur, nehir yatağının önceden daha örgülü bir yapıya sahip olduğunu gösteren eski kanal izleridir. Bu izlere göre ana yatak genişliğinin (yayvanlığının) 1954 öncesinde daha fazla olduğu söylenebilir. Buna göre geniş yatak içerisinde gelişen çok sayıda adacık ve onları ayıran küçük kanalların sınırı, 1954 yılı öncesi dönemde çok daha geniş bir alanda gözlenmektedir (Şekil 2a-1, Şekil 3). Söz konusu eski örgülü yatak izleri, Kızılırmak yatağı boyunca özellikle Avanos ile alanın doğu sınırındaki Çiftedam yakınlarında yoğunluk kazanmaktadır.

Çalışma alanında, yatak ortası adalarının yanı sıra yer yer burun setleri de (point bar) gözlenir. Yığınak olarak da isimlendirilen (İzbırak, 1986) bu adalar, esasında menderesli nehir sistemlerinin birer ürünüdür (Allen, 1964a; McGoven, 1970; Bridge vd., 1986; Nichols, 1999). Çalışma alanında, burun setlerinin olduğu menderes büklümlerinde kanalın ortasında gibi gözükten adacıkların da aslında burun setinin akarsu tarafından kesilmesi sonucu kopan parçalar (chute cut-off) (McGoven, 1970; Schumm, vd., 2000; Bridge, 2005) olduğu söylenebilir. 1954 yılında bölgede özellikle Çiftedam ve Sarıhıdır yakınlarında bu durum söz konusudur.

Son olarak, çalışma alanında özellikle menderes kıvrımlarına rastlayan kesimlerde, çok sayıda birikinti yelpazesi tespit edilmiştir. Bu yelpazeler, vadinin kuzey ve güney yamaçlarından nehre karışan yan kolların taşıdığı sedimentlerden oluşmuş ve belirli yerlerde nehir yatağını ötelemişlerdir (Şekil 2a). Birikinti yelpazeleri, vadinin kuzey yamaçlarında özellikle Çiftedam, Ağbeli Mevkii ve Avanos civarında gelişmiştir. Vadinin güney yamaçlarında ise Karaburunada Mevkii ile Kuşçundere Mevkii bu konuda dikkati çekmektedir.

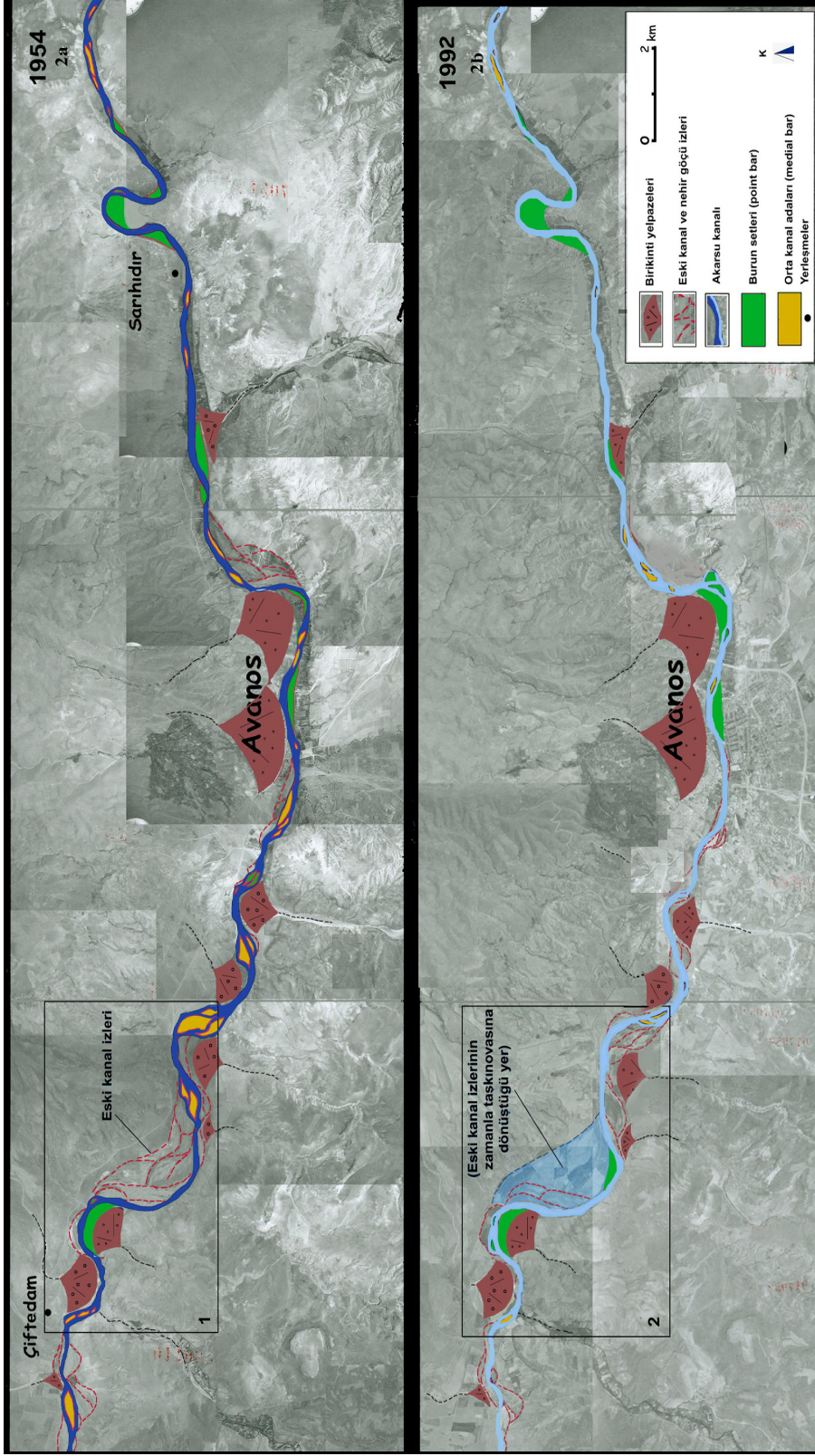
1954 yılında nehrin sinüsellik oranı yaklaşık 1.1, örgülenme derecesi % 10.3 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu dönemde nehir yatağının düşük örgülü bir yapı sergilediği söylenebilir.

3.2. 1992 Yılı

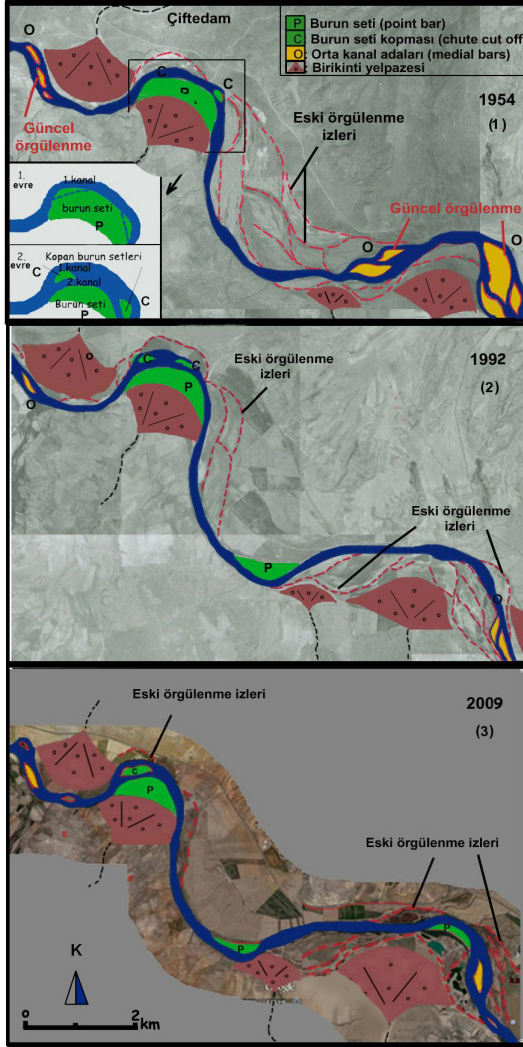
Kızılırmak vadisinin çalışılan kesiminde, bu dönemde akarsu paterninde örgülü yapıya dair izler varsa da, 1954 yılına göre daha az örgülü bir sistemin varlığından söz edilebilir. Örgülü sistemlerin karakteristiği olan yatak ortası adaları (boyuna ve verrev adalar) bu dönemde sayıca azalmıştır. Buna karşılık, burun setleri ile bunların akarsu tarafından kesilmesi sonucu oluşan adaların sayısı ve boyut bakımından daha büyük değerler gösterdiği görülür. Güncel örgülenme oranı azalmışken eski örgülenme izleri de silikleşmiştir (Şekil 2b-2, Şekil 3).

1954 yılında özellikle Çiftedam ve Sarıhıdır yakınlarında gözlenen burun setleri ve bunların kesilmesinden oluşan adalar, 1992 döneminde, kanal boyunca Çiftedam, Karaburunada Mevkii, Avanos ve Sarıhıdır yakınlarında görülür. Vadide yer alan birikinti yelpazeleri, 1954 ve 1992 yılları arasında konum ve boyut bakımından büyük bir değişim göstermemiştir.

1992 döneminde, nehrin sinüsellik oranı yine 1.1 olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde % 3 örgülenme indeksine sahip olan nehir yatağı, düşük örgülü-düşük sinüsel geçiş yapısı ile dikkati çeker. Son olarak, 2009 yılı uydu görüntüleri kapsamında değerlendirilen nehrin bugünkü durumu, 1992 yılı flüvyal süreçleri ile büyük oranda benzerlik gösterdiği için burada ayrıca değinilmeyecektir.



Şekil 2a ve 2b. Kızılırmak'ın 1954 yılındaki kanal paterni şekil 2a'da, 1992 yılına ait kanal paterni ise şekil 2b'de gösterilmiştir (Şekil 2a'daki 1 kodlu bölme ile 2b'deki 2 kodlu bölme, şekil 3'te ayrıntılı olarak verilen önemli değişim alanlarını ifade etmektedir.)



Şekil 3. Şekil 2'den yola çıkılarak hazırlanmış, 1954, 1992 ve 2009 yıllarına ait değişim göstergeleri

4. Bulgular ve Tartışma

4.1. Akarsu Yatağının Değişim Süreci ve Nedenleri

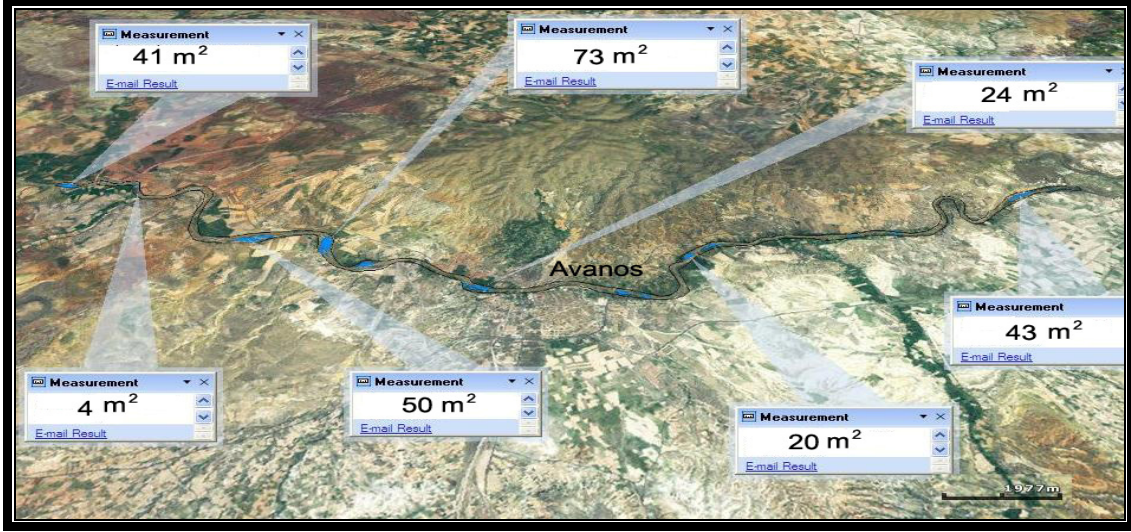
Kızılırmak, 1954 ve 1992 dönemlerinde yatak yapısı bakımından bazı değişimler göstermektedir. 1954 döneminde %10 örgülenme indeksine sahip olan nehir yatağı, akarsu kanallarının örgülenme derecelerinin tespitinde kullanılan toplam dört grup değer aralığına göre (Schumm, 1981) düşük örgülü nehir sınıfına girer ki, bu da %5-34 arası örgülenme oranıyla temsil edilir (Şekil 3.1). Nehir yatağı, 1954 yılı hava fotoğraflarına göre 1.1 sinüselliğe derecesine sahiptir. Bu oran, tam menderesli kanallar için 1.5 alt sınırı göz önüne alındığında (Schumm, 1977) örgülü-menderesli arasında bir geçiş tipini yansıtmaktadır. Bu dönemde içsel yapısında (taşıdığı sedimentin karakteri ve birikim şekline göre) %10 örgülenme değeri gösteren Kızılırmak için bu oran, genel örgülenme değerlerine göre oldukça düşüktür.

1992 döneminde yine 1.1 sinüselliik oranına sahip olan nehir, yatak içi birikim şekilleri (eski ve yeni adaların durumu) bakımından 1954 yılına göre kısmen farklılaşmıştır. Bu dönemde yatak içerisinde orta kanal barları azalmış (Şekil 4, 5 ve 6) ve burun setleri baskın duruma geçmiştir. 1992 yılında, örgülenme oranı %3'e düşerek önemli bir değişimi yansıttığı gibi görünse de, örgülenme hesaplarında kullanılan değer aralıklarının genişliği göz önüne alındığında (%5-34, %35-64 vb.) yatağın örgülenme oranında büyük bir değişimden söz edilemez (Şekil 3b, c). Ancak yine de 1954 ile 1992 yılları tamamıyla aynı özellikleri göstermez.

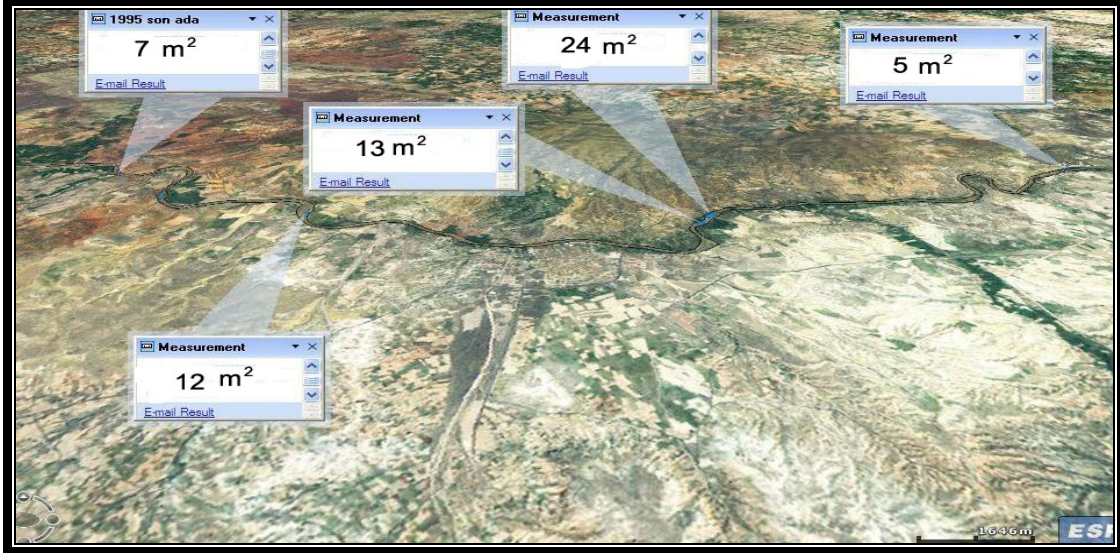
Çalışmamızda, iki ayrı dönemi yansıtan ve yatak değişimi çalışmalarının birincil kaynağı olan hava fotoğraflarının güvenilirliğini etkileyecek temel faktör, mevsimselliklerdir. Kanaldaki su miktarını ve böylece adaların kanal içi konumunu doğrudan etkileyebilen mevsim farklılıkları (yağışlı ve kurak periyotlar) bu tür çalışmalarda öncelikle göz önünde bulundurulmalıdır. Kızılırmak'ın yatak değişimini değerlendirmek için kullanılan hava fotoğraflarının çekiliş tarihi 1954 yılı için 24 Ağustos, 1992 yılı için 11-16 Ağustos'tur. Yani kullanılan hava fotoğrafları, yaklaşık olarak aynı tarihlerde çekilmiş, dolayısıyla ilgili veriler için mevsimsellik faktörü ortadan kalkmıştır.

Nehir kanallarındaki flüvyal aktivitenin en önemli belirleyicilerinden olan sediment içeriği (sediment tane boyu, miktarı ve karakteri) akarsu yataklarının şekillenmesi ve ada oluşumları için oldukça önemli olup tarımsal faaliyetlerden önemli oranda etkilenmektedir (Schumm, 1977; Chang vd., 1985; Rosgen, 1994; Bridge, 2005). Türkiye'de 1945 ve 1958 yıllarında kabul edilen Çiftçiyi Koruma ve Arazi Yasaları ile birlikte (Tokgöz, 1999; Karluk, 1999) özellikle İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde tarıma dayalı büyüme modeli uygulanmıştır. Bu uygulamayla birlikte bu bölgelerdeki nehirlerde taşınan sediment miktarında ve nehirlerin örgülenme oranlarında belirgin bir artış olması beklenirken, Kızılırmak'ın çalışılan kesimi için böyle bir durum söz konusu olmadığı gibi, nehrin örgülenme oranında da artış yerine azalışın meydana geldiği görülmüştür. O halde bu bölgedeki tarımsal aktivitenin Kızılırmak'a etkisi, göz ardı edilebilecek boyuttadır.

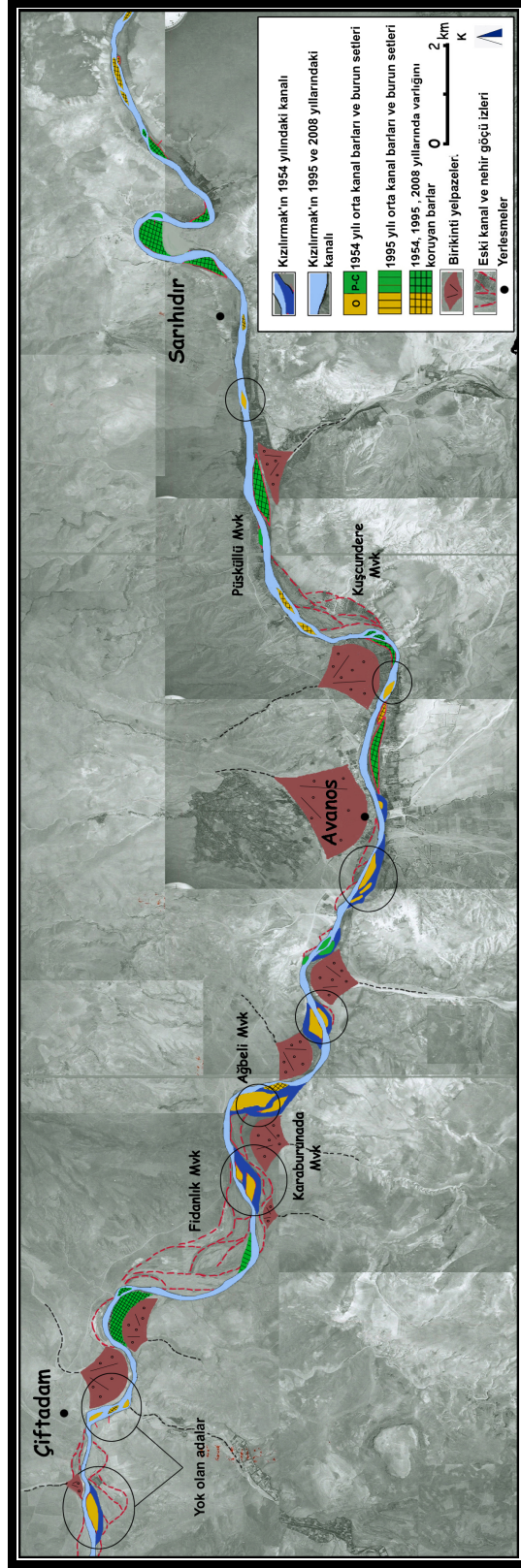
Çalışma alanında Kızılırmak'ın yatak değişimine yol açabilecek bir diğer olası faktör Hirfanlı Barajı'dır. Bu bölgede barajın varlığı, nehir için yerel bir kaide seviyesi olarak yatak eğimini etkilemiş ve böylece bölgedeki mendereslenmeyi desteklemiş olabilir. Çünkü çalışma alanı ile baraj arasındaki mesafe, barajın doğrudan etkilerine izin verecek orandadır. Ancak barajlar, genellikle nehirlerin baraj aşağısı kesimlerini etkilediği ve burada sedimentin tutulmasına / temiz su erozyonuna neden olduğu için (Knighton, 1998; Kloehn vd., 2008; Burroughs vd., 2008; Mallik ve Richardson, 2009), Hirfanlı Barajı'nın Sarıhıdır-Çiftedam arasında kalan bölgeyi önemli ölçüde etkilediği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, 1994-2009 yılları arasındaki 55 yıllık süreçte, çalışma alanında önemli bir yatak değişiminin gerçekleşmediği söylenebilir.



Şekil 4. 1954 yılı kanal barlarının alansal değerleri.



Şekil 5. 1992 yılı kanal barlarının alansal değerleri.



Şekil 6. 1954, 1992 ve 2009 yıllarında Kızılırmak'ın kanal paternlerini gösteren çıkışım haritası. (Taranmamış adalar 1954 yılı, tek yönlü taramalar 1992 yılı ve kafesli taramalar üç dönemde varlığını koruyan 2009 yılı adalarını ifade eder. 1954 dönemi kanalı, açık ve koyu mavi nehrî birlikte kapsar).

5. Sonuç

Kızılırmak Vadisi'nin Sarıhıdır ve Çiftedam arasında kalan kesimi, mevcut kaynaklar ve arazi çalışmaları doğrultusunda, öncelikli olarak kanalların sinüsellik derecesi ve örgülenme indeksine göre değerlendirilmiştir. Buna göre, 1954 ve 2009 yılları arasındaki 55 yıllık zaman diliminde Kızılırmak'ın yatağında gözlenen değişimler şu şekilde özetlenebilir.

1954 döneminde Kızılırmak, 1.1 sinüsellik değeriyle birlikte %10 örgülenme indeksi göstermektedir. Bu dönemde nehir yatağının yansıttığı patern, bölgede daha önce tespit edilmiş olan örgülü yatak depolarını (Avşin, 2005) destekleyecek biçimde, düşük örgülü bir kanalı karakterize etmektedir. Dolayısıyla, nehre ait sedimantolojik-stratigrafik kesitler ile o döneme ait kanal paterni örtüşmektedir. 1992 ve 2009 dönemlerinde ise 1.1 olarak aynı kalan sinüsellik oranı ve % 3'e düşen örgülenme indeksi ile Kızılırmak, düşük örgülü-düşük menderesli bir geçiş tipini yansıtmaktadır. Bu süreçte, örgülenmede meydana gelen değişimin miktarı fazla gibi görünse de, ilgili sınıflandırmada kullanılan değer aralıklarının genişliği temelinde, nehir yatağının az miktarda değiştiği söylenebilir. Bu değişimin olası tetikleyicileri olarak, barajın nehir yatağına etkisi ve iklimsel değişimler önerilebilir.

6. Teşekkür

Çalışmanın hazırlanması sürecinde yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Uğur DOĞAN'a teşekkür ederim.

Referanslar

- Ackers, P., Charlton, F.G. (1975) "Theories and relationships of river channel patterns- A discussion", *Journal of Hydrology*, 26, 359-362.
- Alabyan, A. M., Chalov, R.S. (1998) "Types of river channel patterns and their naturel controls", *Earth Surf. Process Landforms*, 23, 467-474.
- Allen, J.R.L. (1963) "The classification of cross-stratified units with notes their origin", *Sedimentology* 16, 93-114.
- Allen, J.R.L. (1964a) "Studies in fluvial sedimentation; six cyclothems from the lower old sandstone, Anglowesh Basin", *Sedimentology*, 3, 163-198.
- Allen, J.R.L. (1964b) "A Review of the Origin And Characteristics of Recent Alluvial Sediments", *Geo-Science*, 5, 89-191.
- Atalay, İ. (1998) *Genel Fiziki Coğrafya*, Ege Üniversitesi yay, İzmir.
- Arık A. (1985) "Avanos (Nevşehir) yöresinin jeomorfolojisi", *MTA Enstitüsü*, Ankara.
- Avşin, N. (2005) *Sarıhıdır-Çiftedam arasında (Avanos) Kızılırmak vadisinin jeomorfolojisi*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Sos. Bil. Enst., Ankara.
- Best J.L., Bristol C.S. (1993) *Braided Rivers*, Geological Society Special Publication.75, London.
- Bledsoe, B.P. ve Watson, C.C. (2001) "Logistic analysis os channel pattern thresholds: meandering, braiding and incising", *Geomorphology*, 38, 281-300.
- Bridge, J. S., Smith, N. D., Trent, F., Gabel, S. L., Bernstein, P. (1986) "Sedimentology and morphology of e low-sinuosity river: Calamus River, Nebraska", *Sedimentology*, 33, 851-870.
- Bridge, J. S. (2005) *Rivers and Floodplains*, Forms, processes and sedimentary record", Blackwell publishing.
- Brotherton, D.I. (1979) "On the origin and characteristics of river channel patterns", *Journal of Hydrology*, 44, 211-230.
- Burroughs, B. A., Hayes, D. B., Klomp, K. D., Hansen, J. F., Mistak, J. (2008) "Effects of Stronach Dam removal on fluvial geomorphology in the Pine River", *Geomorphology*, 3, 12-19.
- Carson, M. A. (1984) "The meandering-braided river threshold: a reappraisal", *Journal of Hydrology*, 73, 315-334.
- Chang, H., Asce, M. (1985) "River channel changes: Adjustment of equilibrium", *Journal of Hydrolic Engineering*, 112, 202071.
- Charlton, F. G. (1969) "Meandering channels in alluvium", *Br. Hyrom. Res. Assoc.* 2, 304-306.
- Chitale, S.V. (1973) "Theories and relationships of river channel patterns", *Journal of Hydrology*, 19, 285-308.
- Collinson, J.D. (edited by H.G. Reading). (1996) *Sedimentary Enviroments: Processes, Facies and Stratigraphy*, Blackwell Science Ltd, Austria.
- Doeglas, D. J. (1962) "The structure of sedimentary deposits of braided rivers", *Sedimentology* 1, 167-190
- Doğan, U. (2005) "Holocene fluvial development of the Upper Tigris Valley (Southeastern Turkey) as documented by archaeological data", *Quaternary International*, 129, 75-86.
- Doğan, U. (2007) *Flüvyal Jeomorfoloji*, Basılmamış ders notları.
- Doğan, U. (2009) "Fluvial response to climate change during and after Last Glacial Maximum in Central Anatolia, Turkey", *Quaternary International*, 1-9.
- Doğan, U., Koçyiğit, A., Wijbrans, J. (2009) "Kızılırmak nehrinin evrimsel tarihi, Kapadokya kesimi: İç Anadolu

- Bölgesi'nde neotektonik rejimin başlangıcı için bir çıkarsama", *Türkiye 62. Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özetleri Kitabı*, 806-807.
- EİE. (2000) *Türkiye Akarsularında Süspanse Sediment Gözlemleri ve Sediment Taşınım Miktarları*, Ankara.
- Ercan, T. (1987) "Orta Anadolu'daki senozoik volkanizması", *MTA Dergisi* 107, 119-140.
- Erol, O. (1985) *Jeomorfoloji*, Basılmamış ders notları.
- Erinç S. (2000) *Jeomorfoloji I*, Der Yay.284, 374-394, İstanbul.
- Ferguson, R.I. (1973) "Channel pattern and sediment type", *Area* 5, 38-41.
- Güney, E. (1999) *Jeomorfoloji Uygulaması*, Bilgili Yayın ve Yapım, İstanbul.
- İzbrak, R. (1955) *Sistematik Jeomorfoloji*, Harita Umum Müdürlüğü, Ankara.
- İzbrak, R. (1986) *Coğrafya Terimleri Sözlüğü*, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati Brozolo, F., Villari, L. (1975) "The Neogene calcaline volcanism of Central Anatolia: Geochronological data on Kayseri-Niğde", *Area. Geol. Mag.*, 112, 349-360.
- Karluk, R. (1999) *Türkiye Ekonomisi; Tarihsel Gelişim, Yapısal ve Sosyal Değişim*, Beta Yay, İstanbul.
- Kellerhals, M. Church and D.I. Bray, A. (1976) "Classification and analysis of river processes", *Journal of the Hydraulics Division*, ASCE 102, 813-829.
- Kloehn, K., Beechie, T. J., Morley, S. A., Coe, H. J. (2008) "Influence of Dams on river-floodplain dynamics in the Elwha River, Washington", *Northwest Science*, 82.
- Knighton, D. (1998) *Fluvial Forms and Processes*, Oxford University Press, Newyork.
- Leopold, B., Wolman, M.G. (1957) "River channel patterns: braided, meandering and straight", *U.S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 282B, 39-85.
- Leopold L.B., Wolman M.G., Miller J.P. (1964) *Fluvial process in geomorphology*, Dover Publications, Newyork.
- Leopold L.B. (1972) "River channel change with time: an example", *Geological Society of America Bulletin*, 84, 1845-1860.
- Li, L., Lu, X., Chen, Z. (2007) "River channel change during the last 50 years in the middle Yangtze River, the Jianli reach", *Geomorphology*, 85, 185-196.
- Lunt, I. A., Bridge, J. S. (2004) "Evolution and deposition of a gravelly braid bar, Sagavanirktok River, Alaska", *Sedimentology*, 51, 415-532.
- Makaske, B. (2001) "Anastomosing rivers: A review of their classification, origin and sedimentary products", *Earth-Science Reviews*, 53, 149-196.
- Malik, A. U., Richardson, J.S.D. (2009) "Riparian vegetation change in upstream and downstream reaches of three temperate rivers dammed for hydroelectric generation in British Columbia, Canada", *Ecological Engineering*, 35, 810-819.
- McGoven, J. H., Garner L. E. (1970) "Physiographic features and stratification types of coarse-grained point bars: modern and ancient examples", *Sedimentology*, 14, 77-111.
- Miall A. D. (1977) "A Review of the braided river depositional environment", *Earth Science Reviews* 13,1-62.
- Miall A. (1996) *The Geology of Fluvial Deposits*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Newyork.
- Newson, M. D., Clark, M. J., Sera, D. A., Brookes, A. (1998) "The geomorphological basis for classifying rivers", *Aquatic Conser 6: Mar. Freshw. Ecosyst.* 8, 415-430.
- Nichols, G. (1999) *Sedimentology and Stratigraphy; Rivers: the fluvial environment*, Blackwell,
- Orfeo, O. ve Stevaux, J. (2002) "Hydraulic and morphological characteristics of middle and upper Parana River (Argentina nad Brasil)", *Geomorphology*, 44, 309-322.
- Pasquare, G. (1968) "Geology of the cenozoic volcanic area of Central Anatolia", *Memorie, IX*, Sezione 11 a.
- Rosgen, D.L. (1994) "A classification of natural rivers", *Catena*, 22, 169-199.
- Rosgen, D.L. (1996) *Applied River Morphology*, Wildland Hydrology, Pagosa Springs
- Schumm, S.A. (1963) "A tentative classification of alluvial river channels", *U.S. Geological Survey Circular*, 447.
- Schumm, S.A. (1977) *The Fluvial System*, The Blackburn Press, New Jersey.
- Schumm, S.A. (1981) "Evolution and response of the fluvial system: sedimentologic implications", *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Spec. Publ.*, 31,19-29.
- Schumm, S.A., Dumont J.F., Holbrook, J. M. (2000) *Active Tectonics and Alluvial Rivers*, Canbridge University Press.
- Steel, R.J., Thampson, D. B. (1983) "Structures and textures in Triassic braided stream conglomerates in the Sherwood Sandstone Group, North Staffordshire, England", *Sedimentology*, 30, 341-367.
- Sür, Ö. (1994) *Strüktürel Jeomorfoloji*, Ankara Üniversitesi, DTCF yay. Ankara.
- Thorne, C.R. (2002) "Geomorphologic analysis of large alluvial rivers", *Geomorphology*, 44, 203-219.
- Thornbury, W. D. (1969) *Principles of Geomorphology*, Wiley, New York.
- Tiegs, S. D., Pohl, M. (2005) "Planform channel dynamics of the lower Colorado River: 1976-2000", *Geomorphology*, 69, 14-27.
- Tokgöz, E. (1999) *Türkiye'nin İktisadi Gelişme Tarihi*, İmaj yay., Ankara.
- Toprak, V. (1994) "Central Kızılırmak fault zone, northern margin of Central Anatolian volcanics", *Turkish Journal of Earth Science*, 3, no: 1.
- Xu, J. (2002) "River sedimentation and channel adjustment of the lower Yellow river as influenced by low discharges and seasonal channel dry-ups", *Geomorphology*, 43, 151-164.
- Xu, J. (2004) "Comparison of hydraulic geometry between sand and gravel bed rivers in relation to channel pattern discrimination", *Earth Surf. Process. Landforms* 29, 645-657.