

## Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Metodolojisinin Sorgun Çayı Havzası Fiziki Coğrafyasına Uygulanması

## Implementation of Geographical Information System (GIS) Methodology on the Physical Geography of the Sorgun Stream Reservoir

Emine GÜNOK\*  
Adnan PINAR\*\*

### Özet

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); konum ve konuma bağlı her türlü bilgiyi içerebilen, güçlü veri tabanı olan bir sistemdir. CBS aynı zamanda bu verileri coğrafyanın bilimsel ilkelerine bağlı olarak grafik, profil, istatistik, harita, üç boyutlu görüntü vb. şekillerdeki analizler ile işleyebilmektedir. Bu çalışmada, CBS yöntemi, coğrafyanın temelini oluşturan fiziki coğrafyanın özelliklerini yansıtmak amacıyla ele alınmıştır.

CBS ile oluşturulan “Sayısal Yükselti Modeli” sayesinde havzanın, belirli bölümlerinin yükselti, eğim ve baki özellikleri ortaya konulmuştur. Havza alanı ve karstik havza sınırı en doğru biçimde belirlenmiştir. Çeşitli analizler ile havzadaki farklı vadi tipleri, drenaj şekilleri, akarsuyun boyuna ve enine profilleri, ana akarsu ve kollarının uzunlukları ortaya konulmuştur. Akarsu şebekesinin kuruluşunda ve kaynakların dağılımında topoğrafya ve jeolojik yapının etkisi tespit edilmiştir. Havzanın gelişiminde etkili olan fayların ve sürüklenme alanlarının uzunlukları ile litolojik yapının özellikleri, dağlık, platoluk, tepelik sahalarda kapladıkları alanlar ile yükselti ve eğim özellikleri belirlenmiştir. Şahit tepe, sırt, amfiteatr oluşum, ovalık saha, falez, gömük menderes, kıyı topoğrafyası, karstik alan, dolin, obruk, mağara, traverten sahası, toprak ve bitki örtüsüne ait özellikler; belirlenmiştir. Aynı zamanda bu şekillerin oluşumlarında; yükselti, eğim, baki, topoğrafya, jeolojik yapı, hidrografik yapı ve iklim etkisi irdelenmiştir.

Bu araştırma ile CBS yönteminin, fiziki coğrafya alanına sunduğu imkânlar ana hatları ile belirlenmiş, CBS'nin, coğrafya biliminin ele aldığı problemlere etkili çözümler sunabileceği belirlenmiştir. Coğrafyanın, CBS teknolojisi ile elde edilecek bilimsel verileri, günlük yaşama kolaylıkla aktararak günlük yaşamda da kullanımı artıran bir bilim haline geleceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Coğrafi Bilgi Sistemi, Fiziki Coğrafya, Sorgun Çayı

**Çalışmanın Türü:** Araştırma

### ABSTRACT

Geographical Information Systems (GIS) employ very powerful data base management systems, which can acquire all kinds of data about the locations and includes all kinds of location related information. GIS at the same time can manipulate profiles, statistics, maps, 3 dimension views and different kinds of operational analysis as a system depending on basic scientific principles of Geography. For these reasons GIS as a methodology, is handled as an infrastructure formative of Geography with a view to identifying the physical geographical features.

Owing to digitized terrain database “Digital Elevation Model” model of GIS, the elevation, slope, aspect properties of the reservoir are displayed. The boundaries of the carstic reservoir area are also identified as correct as possible. It has been determined that the area of the region from which Sorgun Stream and its branches collects water is around 500 sq km's wide which extends in the North - South direction. Whereby various analyses the different valley types within the reservoir, drainage patterns, longitudinal and crosscut profiles of the watercourse, the lengths of the main river and branches are displayed. Therefore, it was designated that Sorgun Stream has a main river length of 79 km's between its spring at 2350 meters altitude and its river mouth and has a total length of 966 km's with all its branches.

Effects of topography and geological structure in the formation of running water system and distribution of water resources are displayed. It has been determined that the sources of the surface waters of the reservoir are cosequent streams and the evolution of the watercourse network depends on and extends towards the areas of weak soil structure. The watercourse settled itself on the structure formed different drainage systems. It has been determined that the difference in the drainage systems is due to the change of the general slope of the area towards south-west direction with epirogenesis, which was towards South direction before Tertiary.

The effects of faults and lengths of drifting areas, characteristics of litolojik structure, footprint of mountainous, plateau, hilly grounds areas which were effective in the formation of the reservoir are also determined.

The properties of butte, crest, amphitheatre formation, plain area, cliff, meander, shore topography, carstic area, doline, cave, travertine area, ground and plant characteristics, field, length, amount and assortments are determined. At the same time, the effects of heights, slope, aspect properties, topography, geologic structure, hydrographical structure and climate are identified.

The 8 km long straight coastline extends at the south of the reservoir in the north-east to south-west direction. The Plato seen at -20 meters depth in the sea starts at a distance of 200 meters from the west side of river-mouth of the Sorgun Stream and

\* Dr., Milli Eğitim Bakanlığı

\*\* Yrd. Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi

causes the existence of a shallow sea. Reservoir at the western of the generated wide and shallow sea at the western section of the Erdemli lowland.

It has been observed that, with 326 sq km wide area the tertiary terrain puts forward the general character of the reservoir which is followed by 154 sq km wide Mesozoic terrain and 19.3 sq km wide Quaternary terrain. Reservoir also contains 4 explicit fault and 3 drifting areas.

Elevation of the reservoir varies from 0 m to 2420 m and %70 of the reservoir area elevation is higher than 1250 m which corresponds to 343 sq km wide area.

The distribution slope of the area of the reservoir varies as follows :

- % 26 of area have a slope of 0 degree to 5 degrees
- % 52 of area have a slope of 5 degrees to 20 degrees
- % 14 of area have a slope of 20 degrees to 30 degrees
- % 8 of area have a slope over 30 degrees.

Depending on the formation of the reservoir, the aspect shows different characters at the east end west of the Sorgun Stream and the detailed topographic structure causes varying properties of aspect.

At the entrance from the Erdemli Plain to main valley; first the gorge with hillsides of average 200 m high, then the canyon extending from north to south direction with hillsides lined off cornice and towards the interior "V" type valleys takes place.

The forest area of the reservoir totals to around 351 sq km and alluvial and organic soil area totals to 2 sq km. Around 1/7 of the area of the reservoir extends without any soil on it. Slopes more than 30 degrees are very effective for hillside erosions and such hillsides forms around % 8 of the reservoir area.

It has been observed that the characteristic plants of the Sorgun Stream reservoir are red pine (*Pinus brutia*), black pine (*Pinus nigra*), oak (*Quercus*), juniper (*Juniperus sp.*) and cedar (*Cedrus libani*).

During this research study the inconsistencies between various data collected by the several Governmental institutions was noticed. For example, while the 2000 m elevated area laying at the west of the track extending from Geriz Yaylağı to Kemer Yaylağı, was shown as soilless area by General Directorate of Rural Services; the General Directorate of Forestry has described this area as the agricultural area. Furthermore, the General Directorate of Forestry described the areas of higher than 300-400 m steep cornice at valley hillsides as agricultural areas.

One of the most interesting facts of the reservoir is that depending on the special topographic conditions the existence of the mountain alders, "which are the characteristic plants of the Black Sea climate" at the southwest of the lower path.

By means of this research the main features of the presented possibilities by the GIS methodology for the field of physical geography are determined; therefore the reality that "GIS and Geography are founded on common scientific bases" were designated. The reached conclusion was that, owing to the advanced technology of the GIS methodology the scientific geographical information can easily be transferred to daily life and can be used as a living Geography.

**Keywords:** Geographical information System (GIS), Physical Geography, Metodology

**The Type of Research:** Research

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın temelini CBS yöntemi ile havzaya ilişkin veritabanının oluşturulması meydana getirmektedir. Bu amaçla O32'nin 1/25.000 ölçekli a1, a2, a3, a4, c1, c4, d2, d3 ve N32 d3, d4 paftaları MapInfo 7.5 yazılımı ile sayısallaştırılmıştır. Havzanın fiziki özelliklerine ait 21 ayrı katman oluşturulmuştur.

MTA'nın 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'nın imajı alınıp sayısallaştırılmıştır. Orman Genel Müdürlüğü'nden bitki örtüsü ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden, toprak bilgileri sayısal veri olarak temin edilmiş, gerekli projeksiyon dönüşümü yapılarak, daha anlaşılır olması amacıyla her katmana birer kolon eklenmiştir. Türkiye katmanı, 1/800.000 ölçekli Türkiye Haritası'nın sayısallaştırılması ile oluşturulmuştur.

MapInfo 9.0. ve Vertical Mapper 3.1 yazılımları ile havzanın Sayısal Yükselti Modeli oluşturulmuştur. Ayrıca eğim ve baki haritaları, çeşitli görülebilirlik analizleri, uzunluk, alan, yükselti hesaplamaları yapılmış havzanın farklı yerlerine ait profiller ve kesitler çıkarılmıştır. Havzanın belirli kısımlarının jeoloji, hidrografiya, jeomorfoloji, bitki örtüsü ve toprak haritaları hazırlanmıştır. Ancak bu çalışmada makale yayımındaki yer sınırlamaları sebebiyle gerekli görülen alanlar ile ilgili farklı ölçeklerde haritalar hazırlanmıştır.

Havza'nın morfolojik özelliklerinin oluşumunda önemli rol oynayan yapı ve akarsular öncelikle ele alınarak saha bir takım jeomorfolojik bölüm ve alt bölümlere ayrıldıktan sonra genelden özele doğru fiziki yapının oluşumu ve gelişimi açıklanmaya çalışılmıştır.

Arazide GPS ile ölçümler yapılmış, kayaç ve bitki örnekleri toplanarak fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiştir. İnceleme sahasına ait jeolojik harita ve paftaları ile literatür gözden geçirilerek MTA Enstitüsü'nün bu alana ilişkin araştırma ve raporlarından yararlanılmıştır. Jeolojik zaman ve devir süreleri için, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Jeoloji El Kitabı'ndan yararlanılmıştır (TMMOB, 1994).

Havza'nın iklim özelliklerini belirlemek amacıyla; Erdemli, Güzeloluk ve Arslanköy meteoroloji istasyonlarının verileri temel alınmıştır.

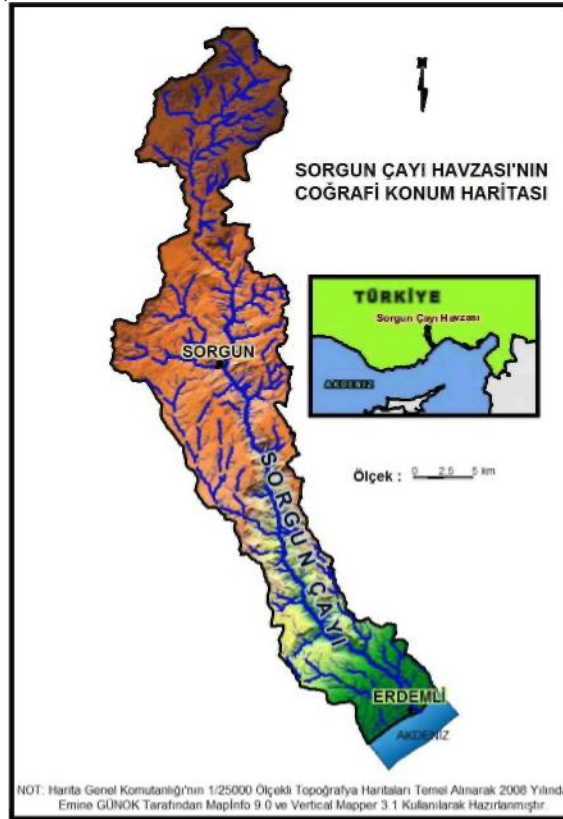
### GENEL COĞRAFI ÖZELLİKLER

Havza; 34°1'55" - 34°19'59" doğu boylamları ile 36°34'52" - 37°7'30" kuzey enlemleri arasında, Aksifat Platosu üzerinde, Orta Toroslar'dan kaynağını alarak, Akdeniz'e dökülen, Sorgun Çayı ve kollarının sularını topladığı 500 km<sup>2</sup>lik alandır (Harita 1). Sorgun Çayı Havzası, kabaca, kuzey-güney doğrultusunda uzanan ve sınırları su bölümü çizgisi ile belirlenen hidrolojik bir havzadır. Plato'nun, batıya ve güneye doğru azalan yükseltisine uygun olarak, güneye yönelen ve Akdeniz'e ulaşan Sorgun Çayı, bu alandaki yeraltı ve yerüstü sularını toplayan bir drenaj sahası oluşturmaktadır.

Havzada daha önce yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu jeolojik amaçlıdır. Pampal S. (1989), Tuncalı E., Karayel E., Akpınar A. ve Vardar (1972), Gedik A., Birgili Ş., Yılmaz H., Yoldaş R. (1979), Mersin İli 2005 Yılı ÇED Raporu, Orman Genel Müdürlüğü ve Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı TÜGEM, TAD Dairesi Başkanlığı'nın çalışmaları havzadaki diğer araştırmalardır.

### İklim Özellikleri

Yarı nemli Akdeniz ikliminin görüldüğü havzada soğuk aylar yağışlı, sıcak aylar kuraktır (Tablo 1). Buharlaşma yolu ile su kaybı yaz aylarında en yüksek seviyesine ulaştığından bazı yıllar yarı kurak bir karakter kazanmaktadır. Sıcaklık ve yağış mevsimlere göre büyük farklar göstermektedir (Şekil 1). Yıllık ortalama sıcaklık Erdemli'de 18,3°C, Güzeloluk'ta 10°C, Arslanköy'de 9,9°C'dir. (Güzeloluk ve Arslanköy istasyonları havza dışında bulunmakla birlikte, havzanın orta ve yukarı çığrınının iklim özelliklerini yansıtmak amacıyla alınmıştır.)



**Harita 1.** Sorgun Çayı Havzası'nın coğrafi konum haritası

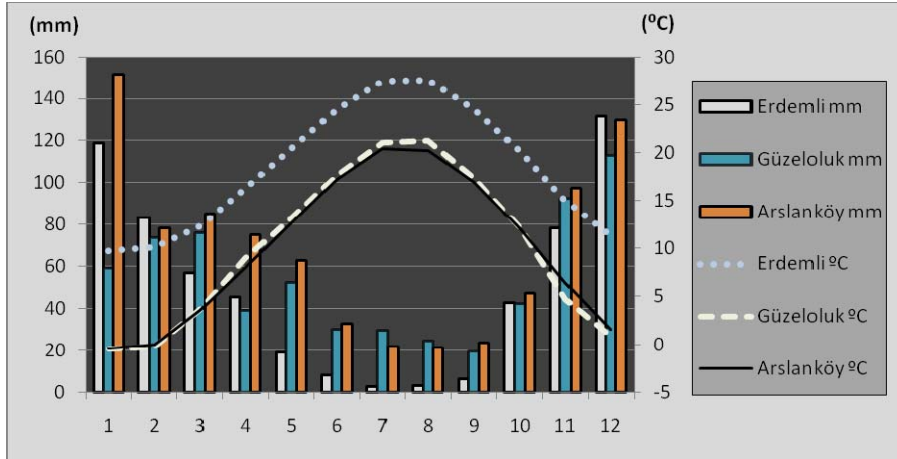
Ortalama don olaylı gün sayısı yıl boyunca Erdemli'de 3,2 gün, Arslanköy'de 100,3 gün, Güzeloluk'ta 120,4 gün olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama yağış Erdemli'de 596,7 mm, Güzeloluk'ta 652,2 mm ve Arslanköy'de 827,5 mm'dir. Yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı Erdemli'de 0,0, Güzeloluk'ta 21,5, Arslanköy'de 23.0 gündür.

E. De Martonne formülüne göre, Erdemli nemli, Güzeloluk ve Arslanköy çok nemli bir iklime sahiptir.

Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre; Erdemli’de kurak-az nemli mega-termal, su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali ve tam deniz etkisinde (C1, B4’, S2, a’) iklim, Güzeloluk’ta yarı nemli, mezotermal su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali ve deniz etkisine yakın (C2,B1’, S2, b3’) iklim, Arslanköy’de ise nemli, mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli tali ve deniz etkisine yakın (B2, B1’, S2, b3’) iklim yaşanmaktadır.

**Tablo 1.** Ortalama sıcaklık ve yağışın aylara dağılışı

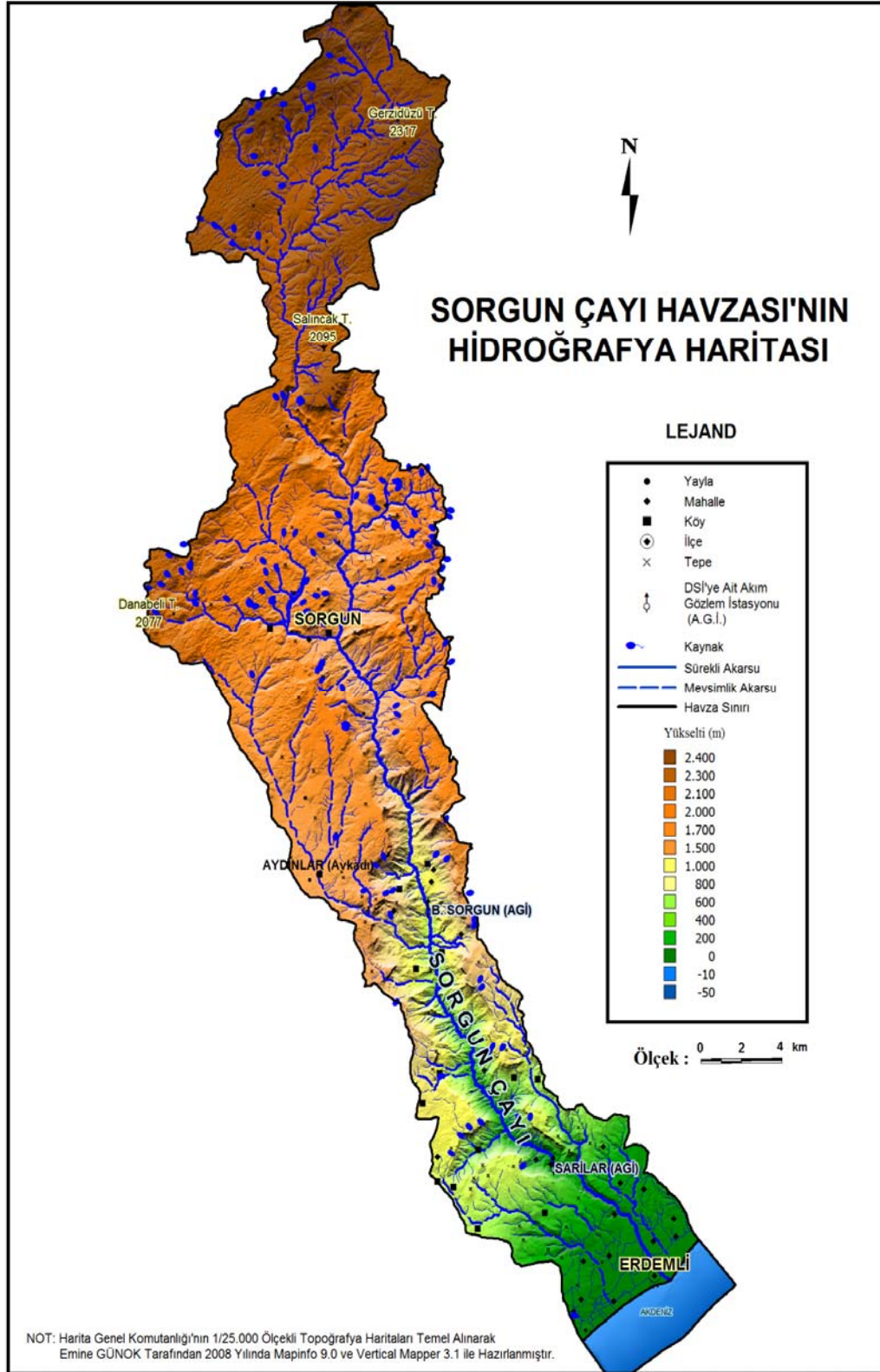
	°C mm	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	YILLIK
Erdemli	Sıcaklık	9,7	10,1	12,3	16,3	20,4	24,5	27,5	27,6	24,5	20,1	15	11,3	18,3
	Yağış	118,9	83,1	56,8	45,7	19,1	8	2,8	3,2	6,4	42,8	78,2	131,7	596,7
Güzeloluk	Sıcaklık	-0,5	-0,3	3,6	9	13,2	17,7	21	21,2	17,4	12,2	4,7	0,8	10
	Yağış	59,3	73,9	75,8	39,3	52,4	30,1	29,4	24,3	19,7	42,3	92,6	113,1	652,2
Arslanköy	Sıcaklık	-0,4	0	3,6	8	12,6	17,2	20,4	20,2	16,9	12	6,4	1,6	9,9
	Yağış	151,8	78,1	85,2	75,3	62,9	32,9	21,9	21,5	23,4	47,4	97,5	129,6	827,5



**Şekil 1.** Ortalama sıcaklık ve yağış grafiği

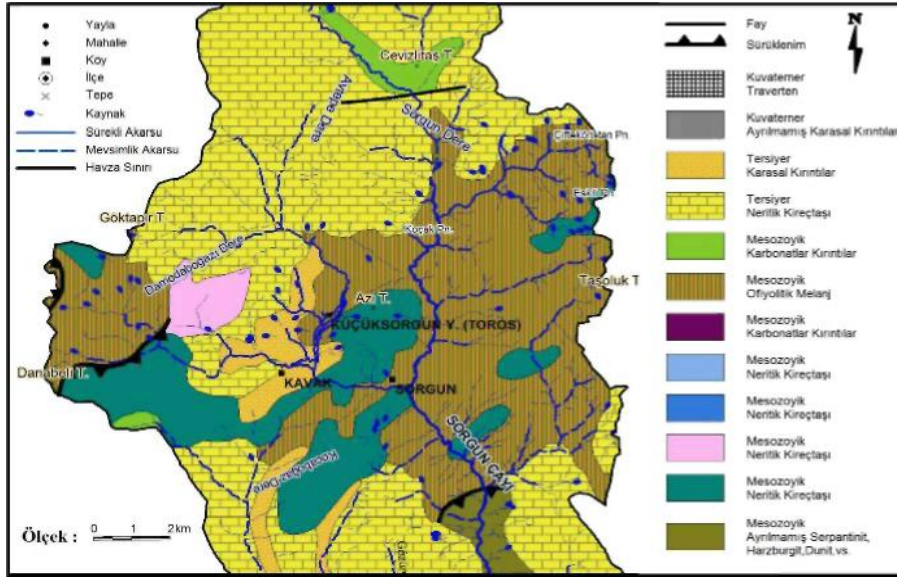
### Hidrografik Özellikler

Sorgun Çayı'nın kaynak ve ağız arasındaki uzunluğu 79 km'dir. 2350 m'den kaynaklarını alan Sorgun Çayı ve kolları, havzayı şekillendiren en önemli dış kuvvettir (Harita 2). Batıya ve güneye doğru azalan yükseltiye bağlı olarak kurulan akarsulardan, batıdan ana akarsuya katılan kollar jeolojik yapıya bağlı olarak akışlarını doğuya çevirmiş görünmektedirler. Sorgun Çayı'nın ofiyolitik melanjin hareketinden önce Azı Tepe'nin kuzeyinden Küçük Sorgun Yaylası'na, oradan Sorgun Köyü civarına ulaşarak güneye akışını sürdürdüğünü, ancak temelinin doğuya hareketi ile yataklarını yeni duruma göre şekillendirerek Tersiyer'deki neritik kireçtaşı içine gömülüp bugünkü durumunu kazandığı fikrine ulaşılmıştır (Şekil 2). Kavak civarında birleşen akarsuların yakınında bulunan karasal kıvrımların bugünkü yatağın daha doğusunda bulunuşu da bu görüşü desteklemektedir. Yatay yapıda ve büyük ölçüde Tersiyer'e ait neritik kireçtaşlarından oluşan havzada rölyef oluşumu genel itibariyle yağışlara ve akarsuya bağlı olarak gelişmiş, dar ve derin vadiler oluşmuştur.



Harita 2. Sorgun Çayı Havzası'nın hidroğrafya haritası

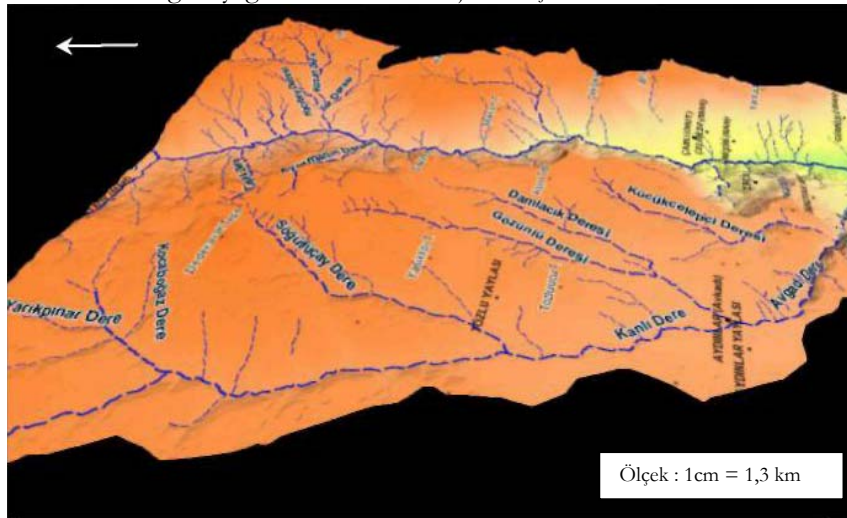




Şekil 2. Sorgun Çayı Havzası'nın orta çığırında akarsu-jeoloji ilişkisi

Drenaj kuruluşu ve gelişimi kaya direnci faktörü ve tektonik denetimlidir (Erginal ve Cürebal 2007: 204). Konsekant akarsular havzadaki yüzey sularının kökenini meydana getirmektedir. Ancak akarsu şebekesinin gelişim süreci zayıf alanlara bağlı olduğu için yapıya iyice yerleşen akarsular farklı drenaj tiplerinin oluşmasına yol açmıştır. Sorgun Çayı yukarı çığırda; paralel ve kafesli, orta çığırda; paralel, dandritik, kafesli, aşağı çığırda; paralel drenaj özellikleri göstermektedir. Orta çığırda yer alan Avtepe, Damodaboğazı Dere ve kollarının oluşturduğu sistem dandritik olup yatay yapılı Tersiyer'e ait neritik kireçtaşları üzerinde oluşmuştur (Şekil 2). Orta çığırın batısında yer alan ve oldukça uzun kollar oluşturan dereler, yapıya bağlı olarak paralel drenaj özelliği göstermektedir (Şekil 3). Drenaj sistemlerindeki bu farklılık, Tersiyer'den önce güneydoğuya olan genel eğimin epirojenez ile güneybatıya değiştiği sonucuna ulaştırmaktadır. Aynı zamanda bu durum batıdaki kolların uzanışlarının ve daha fazla gelişmesinin nedenlerinden biri olarak gösterilebilir.

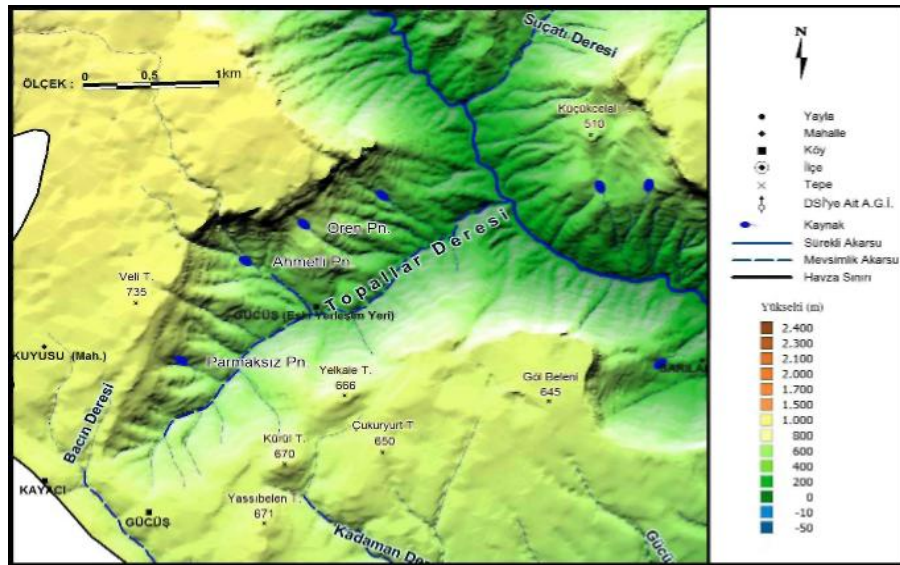
Sorgun Çayı'nın su seviyesi yıl boyunca bir yükselme, bir alçalma göstermektedir. Aşağı çığırda yer alan Sarılar Mahallesi akım gözlem istasyonunda ortalama akım değeri en yüksek, nisanda 5,752 m<sup>3</sup>/sn, en düşük eylülde 0,462 m<sup>3</sup>/sn' olarak ölçülmüştür. Havzadaki akarsuların bir yıl içerisinde gösterdikleri seviye değişimleri genel olarak karlı dağ ve yağmurlu Akdeniz rejimini işaret etmektedir.



Şekil 3. Orta çığırın batısında paralel drenaja sahip akarsular

Havzada dört ana bölgede yoğunlaşan toplam 132 adet kaynak haritaya işaretlenmiştir. Bunların yarısından fazlası orta çağırda, Danabeli Tepe ile Göktapır Tepe ve Taşoluk Tepe ile Cevziltaş Tepe'nin güneyinde kalan kuzeydoğu-güneybatı doğrultusundaki alanda yer almaktadır (Şekil 2). Aynı litolojik özelliğe sahip arazinin güney kesiminde sadece 2 tane kaynak bulunması, ofiyolitik melanjin, bu alanda yığılmasıyla daha geçirimsiz bir yapı ve daha farklı bir topografya meydana getirmesiyle ilgilidir. Sorgun Çayı Havzası'nda bulunan kaynaklar çoğunlukla yamaç kaynağı şeklinde olup Orta Miyosen'e ait ofiyolitik melanj ve Mesozoyik'e ait ayrılmamış serpantinit, harzburgit dünit, vs. içerisinde yoğunlaşmıştır (Şekil 4).

Sorgun Çayı havzası, oldukça eğimli ve aynı zamanda vadilerle fazlaca parçalanmış olduğu için havzada doğal göl bulunmamaktadır. Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda 8 km uzunluğunda düzgün uzanan bir kıyıya sahip olan havza açıkları, kıyından 50 m derinliğe kadar değerlendirildiğinde -20 m'de gözlenen taraça, Sorgun Çayı ağzının batı kesiminde kıyından 200 m açıktaki başlamakta ve Erdemli Ovası'nın batı kesiminde geniş ve sığ bir deniz meydana getirmektedir (Şekil 11).



Şekil 4. Topallar Deresi çevresindeki yamaç kaynakları.

### Jeolojik Özellikler

Havzada her devire ait jeolojik oluşumlara rastlanmakla birlikte en yaygın olarak Tersiyere ait araziler yer almaktadır. Sorgun Çayı Havzası'nın kuzeyinde Paleozoik, ana vadi tabanında Mezozoik araziler temeli oluşturmaktadır. Havzanın güneyini teşkil eden kıyı ovası, Pleistosen'e ait karasal kıvrımlardan ovası plato sahasına bağlayan kesimler Kuvaterner'e ait travertenlerden oluşmaktadır (Şekil 12). Sorgun Çayı Vadisi ve onun sübsekanları konumundaki vadi tabanlarında Mezozoik'e ait ayrılmamış serpantinit, harzburgit, dünit; Üst Kretase'ye ait ofiyolitik melanjin; Üst Senoniye'nin'e ait karbonatlar ve kıvrımlar bulunmaktadır. Plato sahası Orta Miyosen'e ait neritik kireçtaşı ve karasal kıvrımlardan meydana gelmektedir.

Havzada Tersiyer arazileri 326 km<sup>2</sup> ile en geniş alanı kaplamakta, bunu Mezozoik arazileri 154 km<sup>2</sup> ve Kuvaterner arazileri 19,3 km<sup>2</sup> ile takip etmektedir.

Havzada 4 belirgin fay, 3 sürüklenme sahası görülmektedir. En uzun sürüklenme sahası Orta Triyas-Kretase yaşlı neritik kireçtaşı ile Üst Kretase'ye ait ofiyolitik melanjin arasında güney ve güneydoğu doğrultusunda 3900 m mesafe ile orta çağırın batı kesiminde Danabeli Tepe ile Armuteni Tepe arasında bulunmaktadır (Şekil 5). En uzun fay Üst Senoniye'nin'e ait karbonatlar ve kıvrımlar ile Orta Miyosen'e ait neritik kireçtaşları arasında kuzeydoğu-doğu ve güneybatı-batı doğrultusunda 3200 m mesafede sınırlı oluşturmakta ve Cevziltaş Tepe'nin güneyinde yer almaktadır.



Şekil 5. Orta çığırda sürüklenme alanları

### Jeomorfolojik Özellikler

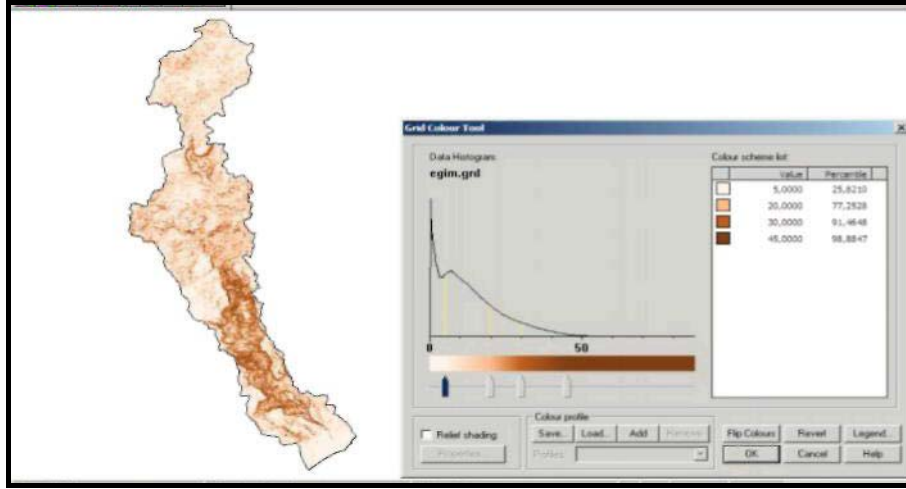
Havzanın morfolojik birimleri yapısal unsurlar ile iklim etkilerine bağlı olarak meydana gelmiştir. Bunlar; kuzeybatıda Karagüney Dağı; batıda Göktepe Dağı, kuzeyde Bolkar Dağları'nın güneybatı eteklerinin devamı niteliğindeki plato alanları ve havzanın farklı yerlerine dağılan tepeler, Sorgun Çayı ve kollarının platoyu parçalayarak oluşturdukları değişik özellikteki vadiler (kanyon, boğaz ve kurtik), karstik oluşumlar ve Erdemli kıyı ovasıdır.

Havzanın yükseltisi, 0 m ile 2420 m arasında değişmektedir. Havzanın % 8'ini 0-250 m (39 km<sup>2</sup>), % 7'sini 250-500 m (34 km<sup>2</sup>), % 6'sını 500-750 m (32 km<sup>2</sup>), % 5'ini 750-1000m (26 km<sup>2</sup>), % 4'ünü 1000-1250m (20 km<sup>2</sup>), % 12'sini 1250-1500m (58 km<sup>2</sup>), % 24'ünü 1500-1750m (120 km<sup>2</sup>), % 10'unu 1750-2000m (47 km<sup>2</sup>), % 15'ini 2000-2250m (74 km<sup>2</sup>), % 9'unu 2250-2420m (47 km<sup>2</sup>) yükseltideki alanlar oluşturmaktadır. Havzanın % 70'ini 1250m'den yüksek sahalardan oluşurken bu alan 343km<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.

Sorgun Çayı'nın 2350 m'den doğarak Akdeniz'e ulaşan ana yatağında, ağızdan kaynağa doğru 20. ve 45. km'lerde üç farklı yükselti basamağı bulunmaktadır. Havzanın en yüksek sahasına geçiş basamağı, daha önceki dönemlerde gelişen yer altı su şebekesine bağlı olarak kurulan yerüstü şebekesinin önemli yükselti basamağını oluşturmaktadır.

Havzada eğimin en düşük olduğu yerler kıyı ovasında, en fazla olduğu yerler de vadi yamaçlarında yer bulmaktadır (Şekil 6). Havzada en az eğim, 0°-5° arasındaki değerleri ile Erdemli Ovası ve Aydınlar'ın kuzeyinde, Aralikkaya Tepe'nin batısındaki plato yüzeyinde belirlenmiştir. (Şekil 7). Ayazmanın Deresi'nden Çerçiliüstü Tepe'ye kadar Sorgun Çayı vadisinin doğu ve batı yamaçlarında eğim 30°nin üzerine çıkmaktadır. Kırmızıtaş Tepe ile Ericcek Tepe arasında çizilen profilde eğimin 60°ye ulaştığı, vadi tabanına yakın alanlarda ise 50° civarında olduğu görülmektedir. Havzanın % 26'sı 0°-5°, % 52'si 5°-20°, % 14'ü 20°-30° arasındaki eğime, % 8'i 30°nin üzerinde eğime sahiptir.

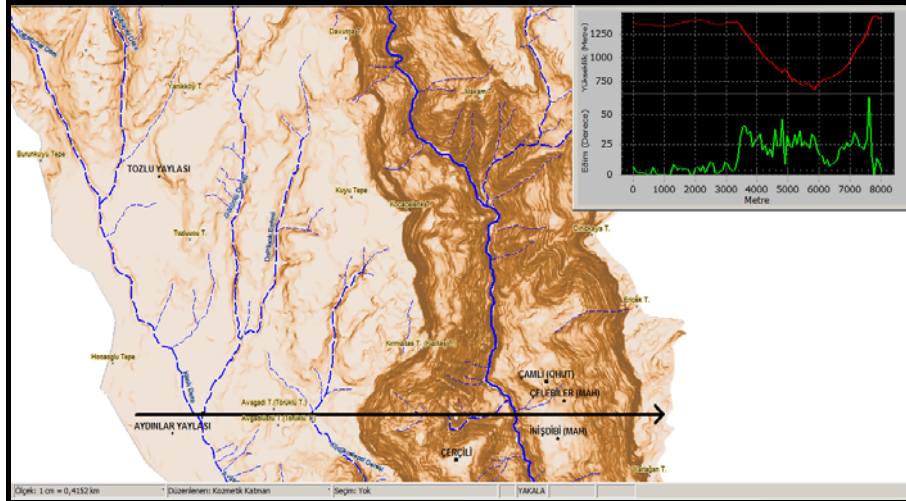




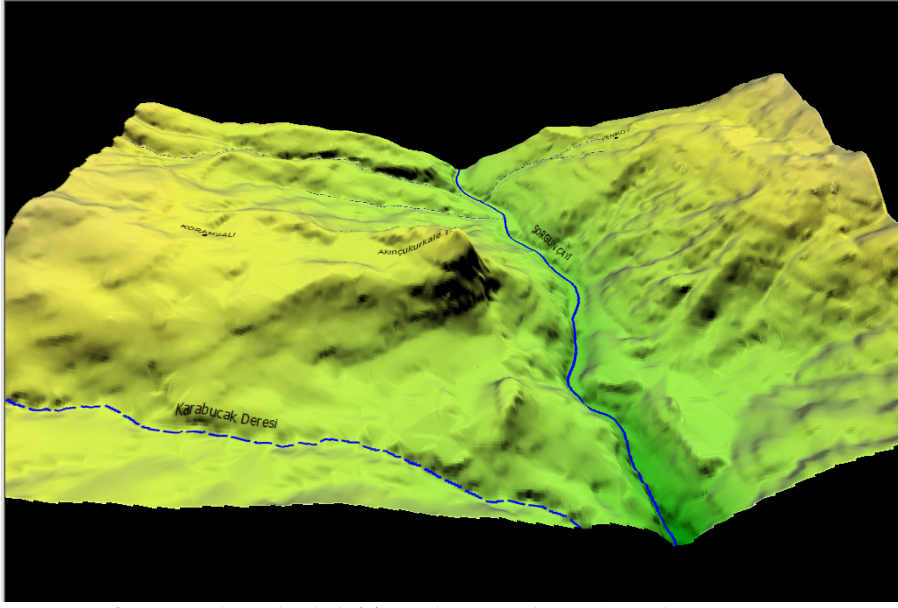
Şekil 6. Sorgun Çayı havzasının eğim özellikleri

Sayıları oldukça fazla ve adı bulunan 109 tepenin çoğunluğu yukarı çığırda, plato sahasının vadi yamaçlarıyla birleştiği alanlar ile havza sınırında yer almaktadır. Yükseltileri, havzaya uygunluk göstererek kuzeye, doğuya ve batıya doğru artmaktadır. Bu alandaki tipik şahit tepelerden biri olan Akınçukurkale Tepe'nin kuzey-güney doğrultusunda oluşturulan üç boyutlu görüntüsü ile vadi içindeki konumu kuzey ve güneye olan hâkimiyeti şahit tepe özelliğini açık biçimde göstermektedir (Şekil 8). Alınan üç boyutlu görüntü aynı zamanda doğu yamaçlarında 85°'lik eğime sahip dik duvarlar şeklindeki yamaçların yerine, batıda çözülme ve göçmelerle gerçekleşen yığılmalara bağlı olarak, belli seviyelerde oldukça düşük eğime sahip alanları ortaya koymaktadır.

Çalışma sahasında yer alan çok sayıda ve değişik özellikteki vadi; KB-GD yönündeki konsektant Sorgun Çayı vadisine ve aşınımına bağlı olarak gelişen yeni eğim şartları ile konsektantlara tabii yeni vadilerden oluşmaktadır. Havza genç olduğundan vadilerin eğimi ağızdan kaynağa doğru belirgin bir artış göstermektedir. Sorgun Çayı vadisi, Erdemli Ovası'ndan platoya geçişte önce boğaz sonra kanyon vadi özelliği göstermekte, iç kısımlara doğru gidildikçe "V" tipi vadi karakteri kazanmaktadır. Gelişim daha çok batı yönde ve orta çığırda ofiyolitik melanjin doğuya hareketine bağlı olarak meydana gelen zayıf mukavemet sahasında gelişen subsektant vadilerde gerçekleşmektedir.

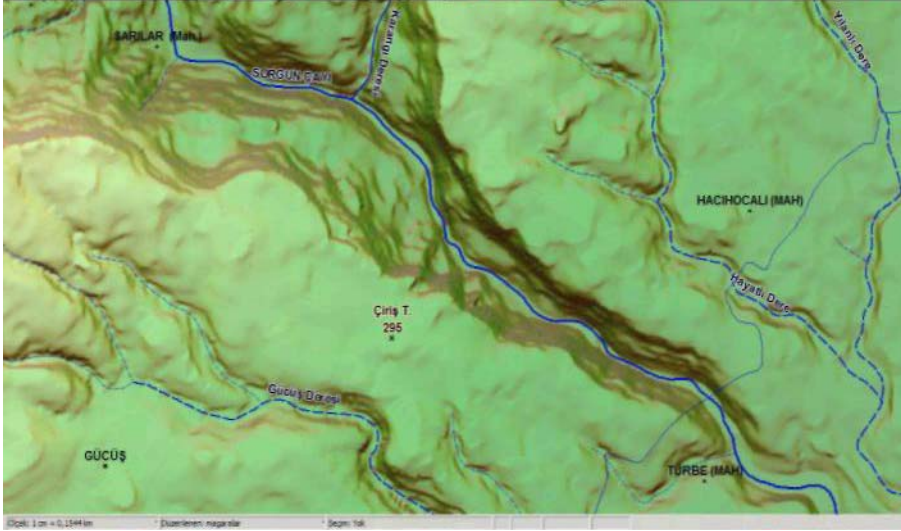


Şekil 7. Havzada eğimin en az olduğu alanlardan, Aydınlar Yaylası çevresi



Şekil 8. Akıncukurkale Tepe'nin güneyden üç boyutlu görüntüsü

Kanyon vadiye girişte, yatay yapılı kalkerler içerisinde gelişen boğaz, Türbe Mahallesi'nden 2,5 km kuzeye kadar uzanmakta, yamaçları ortalama 200 m yükseklikteki dikliklerden oluşan boğaz, tipik bir vadidir. (Şekil 9). Dik yamaçlara sahip, dar bir vadi tabanı ile plato içerisine gömülmüş basamak yapıları ana vadi, sayısız vadicikle parçalanmış ve batı yönündeki gelişimi daha fazla olmuştur. Kuzey-güney doğrultuda uzanan kanyon vadinin doğu ve batı yamaçları kornişlerle sınırlandırılmış olup, doğu yamaçları daha diktir. Batı yamaçlar ise daha çok ve büyük amfiteatr oluşuma sahip olup, doğu yamaçlara nazaran daha az eğimlidir.



Şekil 9. Sorgun Çayı vadisinin girişinde gelişen boğaz vadi

Havzanın oluşum ve gelişimine bağlı olarak, sahip olduğu yükselti ve eğim değerleri ova oluşumuna pek uygun değildir. Bu nedenle tek ova sahası, güneyde yer alan Erdemli Kıyı Ovası'dır (Şekil 10). Yaklaşık 11,5 km<sup>2</sup>lik bir alana sahip olan ova, oluşum sebebine bağlı olarak daha önceki dönemlerde koyun bulunduğu batı kesiminde daha fazla gelişme göstermiştir. Topoğrafik yapısı incelenen ve özellikle 0 m-10 m izohips aralığındaki alandan alınan profilleri değerlendirilen ovanın konveks bir yapı göstermesi Akdeniz'e açılan bir koyun doldurulması sonucu meydana gelmiş bir kıyı ovası olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı zamanda yükseltinin, Akdeniz

Mahallesi civarında yaklaşık 1,5m'ye, doğudaki Erdemli merkezde 6 m'ye, batıdaki Kocahasanlı yerleşiminde ise 30 m'ye ulaşması bu durumu desteklemektedir (Şekil 11).

Ovanın oluşumunda; Akdeniz'in şimdiki düzeyinin çok daha altında Würm buzullaşması esnasında -90 m'ye kadar inmiş bulunan kaide düzeyine göre fazlaca gerçekleşen aşınma ve Flandriyen transgresyonu esnasındaki dolgu faaliyetleri esas rolü oynamıştır. Aynı zamanda 1,5 km genişlikte kıyıya paralel uzanan travertenlerin ovanın kuzey sınırında benzer yükselti ve eğim değerlerine sahip olması, ovanın oluşumunda etkili olan su kaynaklarının varlığını ve etkilerini ortaya koymakta ve ovanın oluşumuna ilişkin görüşleri desteklemektedir (Şekil 10).



Şekil 10. Erdemli Ovası'nda menderes ve traverten sahası



Şekil 11. Erdemli Kıyı Ovası ile Kocahasanlı ve Erdemli arasının profili.

Sorgun Çayı ağzından yaklaşık 2,5 km kuzeyde başlayan menderesli yapı yatak içerisinde yaklaşık 1,5 km devam etmektedir. Ortalama 100 m genişlikte ve yer yer 3 m yükseklikte çapraklar da barındıran menderesler Sorgun Çayı'nın kıyı ovasına ulaştığı kesimlerde eğimle birlikte hızının da aniden azalması sonucunda meydana gelmiştir (Fotoğraf 1).

İkinci zamanın sonlarından itibaren su yüzeyine çıkarak oluşan havzada, farklı zamanlara ait toplam 335 km<sup>2</sup> alan neritik kireçtaşlarından oluşmuştur. Bu nedenle karstik şekiller havzada geniş yer kaplamaktadır. Lapyta, dolin ve mağaralar en çok görülen karstik şekillerdir. Uvala, obruk ve düden ise oldukça az sayıda bulunan şekillerdendir. Dolinler, özellikle yukarı ve orta çığrındaki yüksek düzlük alanlarda gelişmektedir. Farklı



büyüklik ve farklı yükseltilerde binin üzerinde dolin belirlenmiştir. Büyük ölçüde Tersiyer'e ait kalın neritik kireçtaşlarından oluşmuş alanlarda yoğunlaşan dolinler orta çığırda daha çok Mezozoik'e ait neritik kireçtaşları ile karbonat ve kırıntılarının bulunduğu alanlarda toplanmışlardır.



**Fotoğraf 1.** Erdemli Ovasında güneye doğru uzanan menderesli yatak

Havzada 300 m ve daha fazla çapa sahip erime çukurları uvala olarak değerlendirilmiş ve 7 tane uvala tespit edilmiştir. Havzadaki tek obruk, Gökğübet Deresi, kaynak sahasının doğu kısmında yer almaktadır. En geniş yeri 115 m, en dar yeri 93 m, derinliği yaklaşık 8 m olan obruk kurudur. İçerisinde ve çevreleyen yüksek düzlükler ile kireçtaşı bloklarında yer alan yüzey lapyaları ve oluklu lapyalar, buradaki diğer karstik aşınma şekillerindedir. Boynuz Tepe'nin doğusunda Tersiyer kireçtaşları içerisinde gelişen düden, bu alanda çözünme ve aşınmanın önemli bir basamağını oluşturarak, bir yeraltı mağarası meydana getirmiş, böylelikle yerüstü sularının drene edilmesinde büyük rol oynamıştır. Havzada, Tersiyer kireçtaşları üzerinde yoğunlaşan irili ufaklı toplam 66 mağara bulunmaktadır. Kırmızıtaş Tepe güneyinden traverten sahasına kadar olan alan, kireçtaşının uygun ve yaygın olması nedeniyle mağaralar bakımından havzanın en zengin kesimini oluşturmaktadır. Havzanın yukarı çığırında, en kuzeyde Araburun Tepe'nin kuzeybatısında 2189 m yükseltide Merkep İni bulunurken, en çok dikkat çeken mağara oluşumları, akarsular tarafından yaklaşık 400 m yarılmış, 2186 m yükseltideki Ünlük Tepe'nin güney yamaçlarında ve hemen aynı yükseltilerde yer almaktadırlar.

Havzadaki en belirgin traverten oluşumu Kuvaterner'de aşağı çığırda kıyıya paralel olarak 8 km uzunlukta, 2 km- 330 m genişlikte kuzeyden denize ulaşan kaynakların getirdiği kalsiyum karbonatın biriktirilmesiyle oluşmuştur (Şekil 10). Traverten sahası aynı zamanda % 10'luk bir eğimle hem denizin hem de Erdemli ovasının görülebildiği tipik Akdeniz bitki örtüsü ile kaplı bir özellik taşımaktadır.

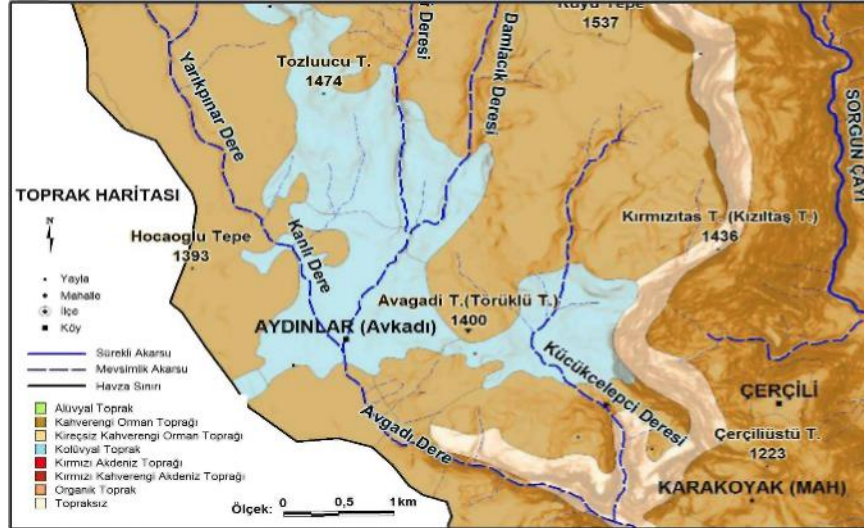
### Toprak Özellikleri

Havzada toprak dağılışı genel olarak yükselti, eğim ve bakı faktörlerinin etkisiyle kuzeye ve doğuya doğru yükselen yapıya, vadilere ve iklime bağlı olarak meydana gelmiştir. Başlıca toprak tipleri ve kapladıkları alanlar 1/25000 ölçekli ulusal toprak veri tabanına göre; kahverengi orman (286 km<sup>2</sup>), kireçsiz kahverengi orman (71 km<sup>2</sup>), kırmızı Akdeniz (4 km<sup>2</sup>), kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları (56 km<sup>2</sup>), alüvyal (1 km<sup>2</sup>), kolüvyal (8 km<sup>2</sup>) ve organik topraklar (1 km<sup>2</sup>) dir. Topraksız alanlar ise 73 km<sup>2</sup>dir.

Orman toprakları 351 km<sup>2</sup> ile havzada en geniş alanı oluşturmaktadır. Alüvyal ve organik topraklar 1 km<sup>2</sup> ile havzada en az alana sahiptir. Havzanın yaklaşık 1/7'i ise topraksızdır. Toprağın bulunmadığı alanlar yükselti ve eğimin fazla olduğu yerlerdir. En geniş topraksız alan Geriz Yaylağı ile Kemer Yaylağı arasında çizilen hattın batısında, havzanın kuzeybatısını meydana getiren kesimdir. Yamaç aşındırması açısından önemli bir eğim olan 30°nin üzerindeki eğimler havzanın % 10'unu oluşturmaktadır. Bu eğim, her şeyden önce bitki örtüsünün tutunmasını zorlamakta ya da tamamen engellemekte, bu etkiye de bağlı olarak, toprakların oluştuğu yerlerden süpürülmesi kolaylaşmaktadır. Geriz Yaylağı ile Kemer Yaylağı arasında çizilen hattın

batısında 2000 m'nin üzerinde yükseltiyeye sahip alan, Köy Hizmetleri tarafından topraksız alan olarak belirtilirken, Orman Genel Müdürlüğü tarafından tarım arazisi olarak işaretlenmiştir. Yine, vadi yamaçlarında 300-400 m yüksekliğindeki dik kornişlerin de Orman Genel Müdürlüğü tarafından tarım arazisi olarak gösterildiği belirlenmiştir.

Arazide bulunan tüm toprak grupları CBS sayesinde bir harita üzerine kolaylıkla aktarılabilir. Havzadaki tüm toprak gruplarının ölçek nedeniyle tek bir haritada gösterilmesinin zor olduğu koşullarda ilgili toprak türleri bağımsız haritalarda da gösterilebilmektedir. Buna örnek olarak seçilen, kolüvyal topraklar daha uygun bir ölçekle yansıtılabilmektedir (Şekil 12).



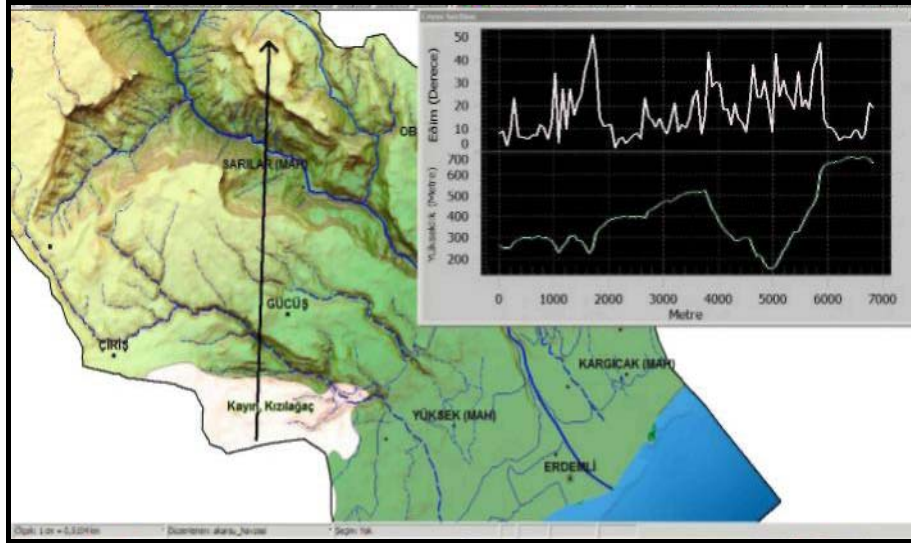
Şekil 12. Aydınlar çevresinde yer alan kolüvyal topraklar

### Bitki Örtüsü

Sorgun Çayı Havzası'nda karakteristik bitki türleri kızılçam (*Pinus brutia*), karaçam (*Pinus nigra*), meşe (*Quercus*), ardıç (*Juniperus sp.*) ve sedir (*Cedrus libani*) dir. Kızılçam ormanları havzada yaklaşık 67 km<sup>2</sup> alana yayılmış orta ve aşağı çığır arasındaki kesimde, ana vadinin doğu ve batı yamaçlarına tamamen yerleşmiştir. Orta Toroslar'da, Taşeli Platosu'nda saf ormanlar kuran sedirler Sorgun Çayı Havzası'nda Elmakuyu Tepe, Cevzilitaş Tepe ve Yukarıki Kurt Tepe arasında kalan 1,2 km<sup>2</sup>'lik sahada görülmektedir. Sedirler, Ünlük Tepe'nin kuzeydoğusu ve Aralikkaya Tepe'nin güneybatısındaki 4,2 km<sup>2</sup>'lik sahada ardıçlarla, Koçakpınar Yaylağı'nın kuzeybatısında 5 km<sup>2</sup>'lik sahada karaçamlarla karışık olarak bulunmaktadır.

Karadeniz iklimine ait kızılğaçların aşağı çığırın güneybatı kesiminde, özel topoğrafik şartlara sahip alana yerleşmiş olduğu, Sayısal Yükselti Modeli ve profillerle açık biçimde ortaya konulmuştur (Şekil 13).





Şekil 13. Sorgun Çayı Havzası'nın aşağı çığırına yerleşen kızılağaçlar

## SONUÇ

Çalışma sahası; Sorgun Çayı ve kollarının su topladığı 500 km<sup>2</sup>'lik alandır. Sorgun Çayı, 2350 m yükseklikten doğarak kaynak ve ağız arasında 79 km boyunca kolları ile birlikte havzayı şekillendiren en önemli dış kuvvettir.

Havzadaki yüzey sularının kökenini konsekant akarsular oluşturmaktadır. Akarsu şebekesinin gelişiminde yapının da etkisi bulunmaktadır. Yapıya bağlı olarak, akarsular farklı drenaj tiplerinin oluşmasına yol açmıştır. Havzadaki akarsuların drenaj sistemlerindeki farklılıklar, Tersiyer'den önce güneydoğu yönünde olan genel eğimin, epirojenez ile güneybatıya yöneldiği sonucuna ulaştırmaktadır. Bu durum batıdaki kolların uzanışlarının ve daha fazla gelişmesinin de nedenlerinden biridir.

Yarı nemli Akdeniz ikliminin görüldüğü havzada, dört ana bölgede yoğunlaşan toplam 132 tane kaynak bulunmaktadır. Bunların yarısından fazlasının orta çığırda kuzeydoğu-güneybatı doğrultusundaki alanda, 2 tanesi aynı litolojik özelliğe sahip arazinin güney kesiminde yer almaktadır. Bu durum ofiyolitik melanjin hareketi sonucunda güneye yığılması, çok daha geçirimsiz bir yapı ve farklı bir topoğrafya meydana getirmesiyle ilgilidir.

Tersiyer arazileri, 326 km<sup>2</sup> ile havzada en geniş yayılımı oluşturmakta, bunu 154 km<sup>2</sup> ile Mezozoik araziler, 19,3 km<sup>2</sup> ile Kuaterner araziler izlemektedir. Havzada 4 belirgin fay ile 3 sürüklenme sahası görülmektedir.

Erdemli Ovası'ndan ana vadiye girişte 2,5 km uzunlukta yamaçları ortalama 200 m yükseklikteki boğaz, sonra kuzey-güney doğrultuda doğu ve batı yamaçları kornişlerle sınırlandırılmış kanyon vadi, iç kısımlara doğru "V" tipi vadiler yer almaktadır. Vadi gelişimi daha çok batı yönünde ve orta çığırda ofiyolitik melanjin doğuya hareketine bağlı olarak meydana gelen zayıf mukavemet sahasında gelişen sübsekant vadilerde gerçekleşmektedir. Kanyon vadinin doğu yamaçları dik, batı yamaçları ise daha az eğimlidir. Vadinin gelişiminde çok sayıda amfiteatr oluşumlarının da etkisi büyüktür.

Bir koyun doldurulması sonucu meydana gelen Erdemli Kıyı Ovası yaklaşık 11,5 km<sup>2</sup>'lik bir alana yayılmaktadır. Oluşumunda, Würm buzullaşması sırasında Akdeniz'in şimdiki düzeyinden -90 m'ye kadar inen kaide düzeyine göre gerçekleşen aşınma ve Flandriyen transgresyonu esnasındaki dolgu faaliyetleri esas rolü oynamıştır. Kıyıya paralel uzanan 1,5 km genişlikteki travertenlerin, ovanın kuzey sınırında bulunması, ovanın oluşumunda etkili olan su kaynakları ve etkilerini ortaya koymakta, ovanın meydana gelişine ilişkin görüşleri desteklemektedir. Ovanın batısı alçak bir kıyı ve sığ bir deniz özelliği taşırken, doğusu kıyıya paralel, 730 m uzunluk, 10 m yüksekliğindeki falezler ile yüksek bir kıyı ve derin bir deniz özelliği göstermektedir. Ovanın, akıntı ve topoğrafik şartların etkisi ile batıya doğru gelişimini sürdüreceği öngörülmektedir.

Dolinler, özellikle yukarı ve orta çığırda, farklı yükseltilerde yaygın rastlanılan karstik şekillerdendir. Tersiyer yaşlı, kalın neritik kireçtaşları üzerinde yoğunlaşan dolinler orta çığırda daha çok Mesozoyik'e ait neritik kireçtaşları ile karbonat ve kırıntılı bulduğu alanlarda toplanmışlardır.

Havzada orman toprakları 351 km<sup>2</sup>, alüvyal ve organik topraklar ise 1 km<sup>2</sup>'dir. Havzanın yaklaşık 1/7'i ise topraksızdır. Yamaç aşındırması açısından önemli bir eğim olan 30°nin üzerindeki eğimler havzanın % 10'unu oluşturmaktadır.

Sorgun Çayı Havzası'nda karakteristik bitki türleri kızılçam (*Pinus brutia*), karaçam (*Pinus nigra*), meşe (*Quercus*), ardıç (*Juniperus sp.*) ve sedir (*Cedrus libani*) dir. Karadeniz iklimine ait kızılgaçlar özel topoğrafik şartlara sahip aşağı çığırın güneybatı kesimine yerleşmiştir.

Geriz Yaylağı ile Kemer Yaylağı arasında çizilen hattın batısında 2000 m'nin üzerinde yükseltiye sahip alan; Köy Hizmetleri tarafından topraksız alan, Orman Genel Müdürlüğü tarafından tarım arazisi, vadi yamaçlarında 300-400 m'den yüksek dik kornişlerin bulunduğu alanlar Orman Genel Müdürlüğü tarafından tarım arazisi olarak belirtilmiştir. Bu durum, kurumlar arasında bazı veri uyumsuzlukları bulunduğunu ortaya koymaktadır.

CBS ile havzanın seçilen bölümlerine ait, farklı ölçeklerde; coğrafi konum, jeoloji, hidrografiya, topoğrafya, jeomorfoloji, bitki örtüsü, toprak, yükseklik ve eğim haritaları hazırlanmıştır. Morfolojik unsurların dağılımlarını, özelliklerini, diğer unsurlar ile ilişkilerini daha net biçimde görebilmek ve algılayabilmek için izohipsler yardımı ile Sayısal Yükselti Modeli oluşturulmuş, 3 boyutlu görüntüler, kesitler, profiller alınmıştır. CBS yönteminin sorgu ve analiz özelliği sayesinde meydana getirilen çeşitli şekil, harita ve tablolar ile belirtilen unsurlar arasındaki ilişkiler araştırılmış, uzunluk, alan, miktar gibi metrik özellik bilgileri ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS); morfoloji haritası ve semboller konusundaki bazı eksiklerine rağmen, karstik arazilerde dahi en doğru sınır tespitleri yapılması, istenilen ölçekte haritaların hazırlanması ve veritabanına bağlı olarak çok çeşitli analizler yapılmasına olanak tanımaktadır. CBS, yeni bir yöntem olmasına rağmen, coğrafya çalışmalarında kullanılan diğer yöntemler karşısında çalışma sırasında ve sonuçta ortaya ürünlerle ciddi bir üstünlük kazanmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri yöntemi sahip olduğu teknoloji sayesinde çok çeşitli etkenlerden meydana gelen fiziki coğrafya konularında da önemli ve başarılı bir kullanım alanı bulmaktadır.

#### KAYNAKÇA

Başar Bilgisayar Sistemleri ve İletişim Teknolojileri San. Ve Tic. Ltd. Şti.- 2005: MapInfo Professional Kullanma Kılavuzu V.8, ANKARA

Erginal, A. E. ve Cürebal, İ. (2007): Soldere Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım: Jeomorfolojik İndisler İle Bir Uygulama. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17, 2004

Gedik A., Birgili Ş., Yılmaz H., Yoldaş R. -1979 : Mut-Ermenek-Silifke Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları, Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Türkiye Jeoloji Bülteni, e.22, MTA, ANKARA

MapInfo Corporation - 2007: MapInfo Yazılımı, Versiyon 9.0

MapInfo Corporation - 2005: Vertical Mapper, Spatial Analysis & Display Software, Versiyon 3.1.

Mersin İli ÇED Raporu, 2005

Pampal S.- 1989: Erdemli (Mersin) Ereğli (Konya) – Karaman Arasında Kalan Torosların Jeolojisi Raporu, Doğu Torosların Jeoloji Sorunları ve Haritalama Projesi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Proje No: IV/01.0.05.02, ANKARA

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı TÜGEM, TAD Dairesi Başkanlığı, CD Ortamında Sayısal Veri, Erişim Tarihi: 29.11.2007, ANKARA

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB), Jeoloji El Kitabı – 1994: Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 41, ANKARA

Tuncalı E., Karayel E., Akpınar A., Vardar A.- 1973 : Silifke-Mut-Kırobası-Erdemli Arasındaki Tersiyer Arazinin Genel Fosfat Prospeksiyon Raporu, MTA, ANKARA