

## Konya Bölümünde ve İç Toros Sıralarında Karst Şekilleri Üzerinde Müşahedeler<sup>1</sup>

### I

*Dr. Sırrı Erinc*

Fiziki Coğrafya Profesörü  
İstanbul Üniversitesi

Memleketimizin muhtelif bölgelerinin veya bütününün morfolojisi ile alakalı eserlerin sayısı son yıllarda bir hayli çoğalmıştır. Fakat bunlar arasında Karst topografyasına ait çalışmaların çok az yer tuttuğu, daha doğrusu bu mevzuun araştırmacılar tarafından pek benimsenmediği derhal dikkati çeker. Bugün Türkiyede karst şekilleri hakkındaki başlıca toplu kaynak, Alagöz tarafından 1944 de neşredilmiş olan "Türkiye Karst Olayları"<sup>2</sup> dir. Kısmen literatüre, kısmen saha tetkiklerine istinaden meydana getirilen bu eserin değeri, ilk sentez denemesi olması ve bilhassa, geniş intişar sahası dolayısıyla Karstın Türkiyedeki ehemmiyetini ortaya koyması sebebiyle, kanaatimizde büyüktür. Ne yazık ki Alagözün öncülüğünü yaptığı bu mühim çalışma sahası, bir daha toplu ve sistemli olarak ele alınmamıştır.

Halbuki Türkiye'de Karst olayları, bazı bölgelerimizde halkın yaşayışı, iskân ve ziraat şartları gibi çeşitli konularda derin tesirler yapan hayatî bir ehemmiyet arzeder. Diğer taraftan Türkiyede Karst, hiç değilse Dinar Karstı kadar yaygın,

<sup>1</sup> Bu etüdde 1959 Eylülünde, Asistan Dr. T. Bilgin'in iştirakiyle yapılan bir tetkik gezisinde elde edilen başlıca neticeler arz edilmiştir. Bu tetkiklerimizle yakından alakadar olarak sağladıkları imkânlarla çalışmalarımızı geniş ölçüde kolaylaştırmış olan E. İ. El. Idaresine, bilhassa Genel Direktör Sayın İbrahim Deriner'e burada teşekkür etmeği vazife telâkki ediyorum.

<sup>2</sup> C. A. Alagöz: Türkiye Karst olayları. Türk Coğr. Kurumu yayınları, No. 1, 1944.

tipik ve şayanı dikkattir. Nihayet Türkiyede Karst topografyası çok mütenevvidir ve ve bilhassa Karst topografyası mevzuunda ileriye sürülen yeni görüşlerin<sup>3</sup> ışığı altında mütalâa edildiği takdirde, bugüne kadar farzedildiğinden ve ilk bakışta samılacağından daha başka ve çok daha karışık bir tekâmülün eseri olduğu intibai elde edilir. Meselâ Louis'nin batı Toroslardaki polyelerin teşekkülü üzerinde yaptığı incelemeler<sup>4</sup> bu bakımdan şayanı dikkattir. Binaenaleyh yurdumuzdaki Karst şekillerinin bu yeni telâkilere göre tekrar incelenmesi gerekir. Diğer taraftan bu çeşit incelemeler, hiç değilse bazı sahalarımızda hayatî bir ehemmiyet arzeder. Zira bilhassa Konya bölümü gibi susuzluktan şikâyet edilen kurak bir sahada, karstik vetireler neticesinde yer altına intikal etmiş olan yağmur sularının akıbetini bilmek, yeraltı suyu seviyesinin derinliği ve zenginliği hakkında fikir edinmek, bu sulardan gereği gibi faydalanabilmek için şarttır.

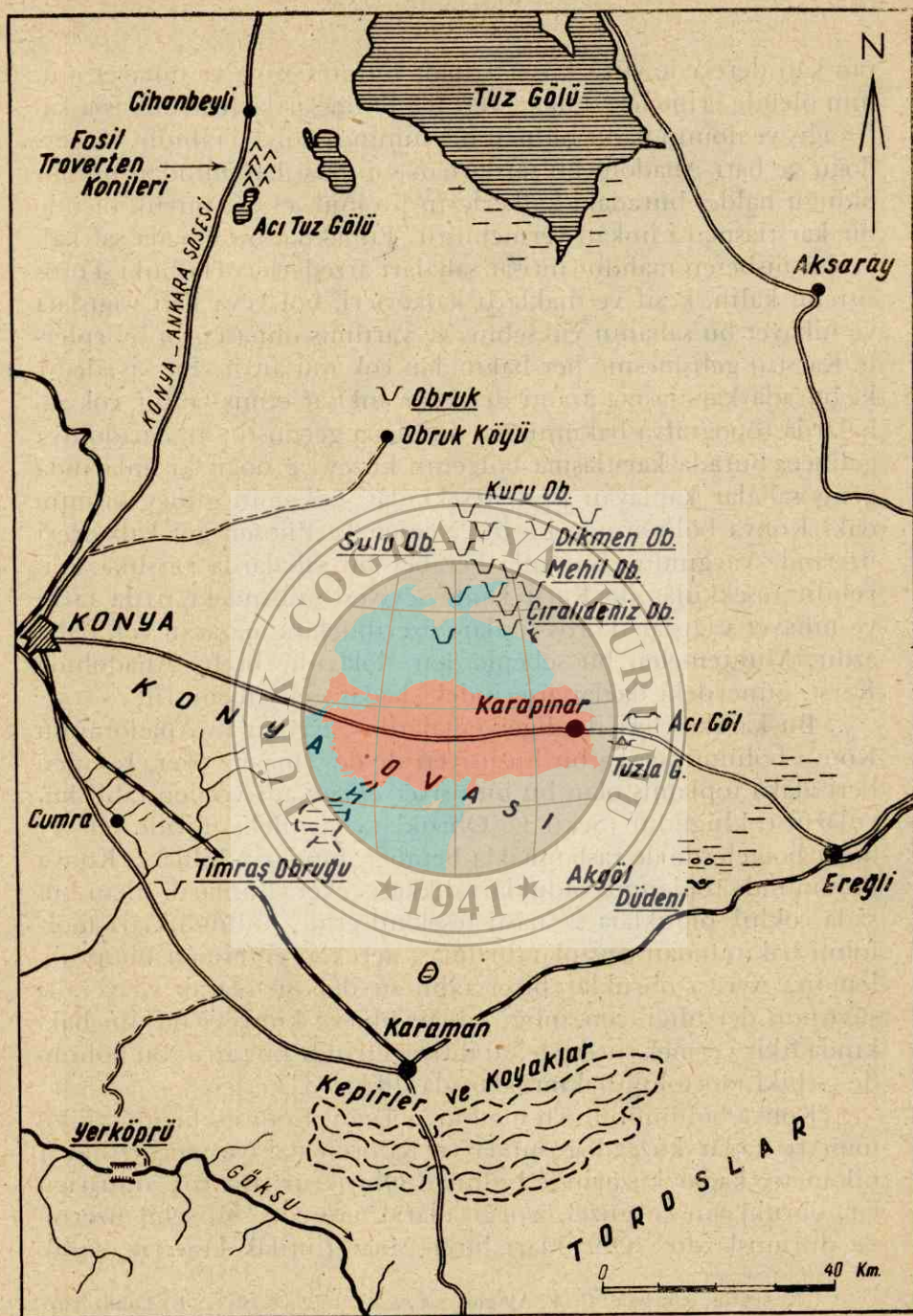
Aşağıdaki sayfalarda İç Anadolu bölgesinin Konya bölümünün obrukları ve fosil traverten konilerinden bahsedilecek, ayrı bir yazımızda ise bu bölümü güneyden sınırlıyan Torosların en iç sıraları üzerinde müşahede edilen karstik şekillerin bazıları ele alınacak ve İç Anadolu'nun su problemi bakımından önemli saydığımız bazı umumî sonuçlar üzerinde durulacaktır.

#### 1. Konya Bölümünün Obrukları:

Alagözün yukarda adı geçen etüdüne ekli olan harita, bir çok eksikliklerine rağmen, Karst şekillerinin Türkiye'deki intişar sahası hakkında anahatları ile açık bir fikir verir. Bu haritada Karst'ın, memleketin güney kısmında, bilhassa Toroslar üzerinde çok yaygın olduğu, buna mukabil Türkiyenin kuzey, doğu ve batı kısımlarında pek gelişmemiş bulunduğu derhal dikkati çeker. İç Anadolu ise bu iki ekstrem arasında mutavassıt bir durum arzeder. İlk bakışta göze çarpan bu özellikler tesadüfi olmayıp, karstlaşmaya yol açan şartların coğrafî dağılışının bir neticesidir. Filhakika karstlaşmanın derecesi muayyen evsafa (kesif, diaklazlı, tercihen ince tabakalı ve kâfi kalınlıkta) eriyebilir kayaların, bilhassa kalkerin mevcudiyetine, bunların karst kaide seviyesine naza-

<sup>3</sup> Bu hususta bak: Report of the Commission on Karst Phenomena. Intern. Geogr. Union, XVIII th Intern. Geogr. Congress, 1956.

<sup>4</sup> H. Louis: Die Entstehung der Poljen und ihre Stellung in der Karstabtragung auf Grund von Beobachtungen im Taurus. Erdkunde, Band X, Lfg. 1, 1956.



Şekil 1 — Tetkik sahası.

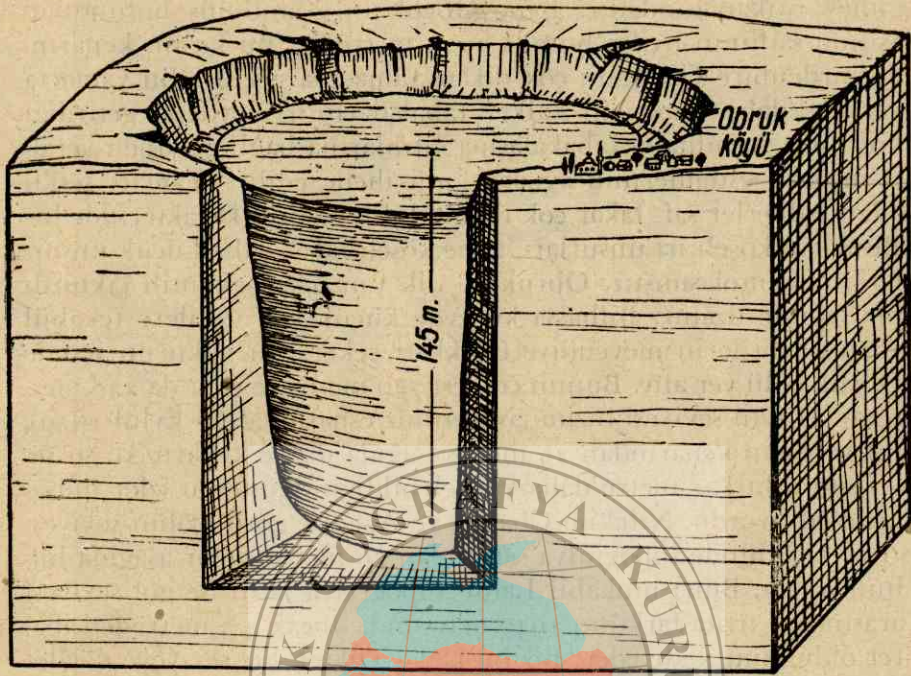
Fig. 1 — Location map.

ran kâfi derecede yüksek bir irtifada bulunmasına ve nihayet mühim ölçüde erimelere imkân verecek iklim şartlarına (bilhassa kâfi yağış ve donun nadir olduğu bir suhnet rejimi) tâbidir. Kuzey, doğu ve batı Anadolu bu şartlardan son ikisi bakımından müsait olduğu halde, buradaki kalkerlerin litolojik evsafı büyük ölçüde bir karstlaşmaya imkân vermemiştir. Filhakika bu sahada saf kalkerler nisbeten mahdut intişar sahaları arzederler. Halbuki Toros sistemi kalın, kesif ve diaklazlı kalkerleri, bol veya kâfi yağışları ve nihayet bu sahanın yükselmiş ve yarılmış olması gibi sebeplerle Karstın gelişmesine her bakımdan çok müsaittir. Bu sayededir ki burada karstlaşma azamî derecede inkişaf etmiş ve bir çok sahalarda topografya bakımından ön plâna geçmiştir. İç Anadoluya gelince, burada karstlaşma bölgenin kuzey ve doğu kısımlarında geniş sahalarda kaplayan jipsli teşekkülât, bölgenin güney kısmındaki Konya bölümünde ise üst Neojen ve Pliosen göl kalkerleri üzerinde yaygındır. Bununla beraber bu sahalarda yarıma, eriyebilir teşekkülât ile Karst kaide seviyesi arasındaki irtifa farkı ve nihayet yağışlar Toros sıraları üzerindeki nazaran çok daha azdır. Muhtemelen bu sebeplerden dolayıdır ki İç Anadoluda Karst, güneydeki dağlar üzerindeki kadar gelişmemiştir.

Bu karakterleri ile diğer sahalardan ayrılan İç Anadolunun Konya bölümü, başka bir hususiyeti ile de temayüz eder. Eskiden beri alâka toplamış olan bu hususiyet *obruk* adı verilen tabii kuyuların çokluğudur (Şekil 1). Obruqlara memleketimizde yer yer diğer bölgelerde de raslanmakla beraber, bunların bilhassa Konya bölümünde toplanmış oldukları dikkati çeker. Bunların niçin burada çokluk oldukları ve nasıl teşekkül etmiş buldukları morfoloji bakımından cevaplandırılması gereken enteresan bir problemdir. Ayrıca obruklar birer tabii su deposu olarak ve yeraltı suyunun derinliği, zenginliği, tahavvülü ve kimyevî terkihi hakkında fikir vermek suretiyle, su ihtiyacı içinde kıvranan bu bölümde tatbiki morfoloji bakımından da dikkati çekerler.

Konya bölümünün en meşhur obruğu, Konya şehrinin 75 kilometre kadar kuzeydoğusunda ve Kızören nahiye merkezinin 4 kilometre kadar kuzeyinde bulunan Obruktur. Bir çok araştırmacılar, obrukların en güzel örneği olarak tanınan bu şekil üzerinde durmuşlardır<sup>3</sup>. Obruqları birer Maar (infilâk krateri) olarak

<sup>3</sup> Literatür için bak: C. A. Alagöz, a.g.e., s. 71-72 ve 16-20; E. Lahn: Türkiye göllerinin jeolojisi ve jeomorfolojisi hakkında bir etüd. M.T.A. yayınları, seri B, No. 12, 1948.



Şekil 2 — Obruk.  
Fig. 2 — The obruk of Kızören.

tasavvur etmeğe mütemayil olan Frech'den maada bütün bu araştırmacılar, bu şayanı dikkat topografya şeklinin karst vetireleri neticesinde meydana geldiğini kabul etmişlerdir. Cihanbeyli güneyindeki obrukların volkanik menşeli oldukları hakkında Dünner'in, Z. Çalık'tan öğrendiğimiz ve Alagöz'ün de muhtemel saydığı izah tarzını burada ayrı olarak ele almak gerekir. Zira bunlar, isim benzerliğine rağmen asıl obruklardan büyük farklarla ayrılırlar. Çünkü bunlar, aşağıda ayrı bir bahis halinde izah edileceği üzere aşınımın veya tahribin değil, fakat terakümün eseri olan mütebariz şekilli traverten konileridir. Obrukların nasıl bir mekanizma neticesinde teşekkül ettikleri sorusunu münakaşa etmeden önce, bunları biraz daha yakından tanıtmak muvafık olacaktır.

Bunlardan Kızören nahiyesinin 4 kilometre kadar kuzeyindeki meşhur Obruk, kuzeydoğuya doğru çok hafif bir meyil gösteren üst Neojen tatlı su kalkerlerinden müteşekkil hafif dalgalı bir aşınım sathı içinde açılmış bir kuyu manzarasındadır. Şekli daireye çok yakın bir elipse benzer (Şekil 2) ve uzun eksenini kuzey-

güney istikametindedir. İçine Obruk'un gömülmüş bulunduğu aşının sathının irtifası burada 1020 metredir. Bu sathın kenarında birdenbire Obruğun çok dik iç yamacına geçilir. Bu yamaçta yer yer daha mukavim kalker tabakalarının meydana getirdiği kornişler ve bilhassa tabakalaşma satırlarına bağlı görünen yeraltı mağara sistemlerinin ağızları müşahede edilir. Yamacı teşkil eden kalkerler saf, fakat çok diaklazlıdır ve breş karakterindedir. Bunların köşeli iri unsurları, gene köşeli fakat daha küçük unsurlarla çimentolaşmıştır. Obruk'un dik yamaçları girintili çıkıntılı bir şekilde uzanır. Bilhassa kuzeyde küçük kör vadilere tekabül eden girintilerin mevcudiyeti dikkati çeker. Bu çukurun içinde Obruk gölü yer alır. Bunun çevresi 720 metre ve çapı da 228 metredir. Gölün seviyesi bizim ziyaretimiz esnasında (26 Eylül 1959), üst yamacın kenarından 25 metre aşağıda idi ve kenarında, su seviyesinin birkaç metre daha yükselebildiğini gösteren izler müşahede ediliyordu. Nitekim Chaput ve Alagöze göre<sup>6</sup> gölün seviyesi 1930 Eylülünde topografya sathından 20 metre kadar aşağıda bulunuyordu. Buna mukabil Lahn<sup>7</sup> topografya sathı ile göl seviyesi arasındaki irtifa farkının 1940 mayısında ancak 4-5 metreden ibaret olduğunu ifade eder. Biz bu kadar yüksek bir seviyeye delâlet eden izler müşahede etmediğimiz gibi, soruşturmalarımız neticesinde de göl seviyesinin bu kadar büyük bir tahavvül arzettiğini hatırlayanlara raslamadık. Vakti Lahn'ın müşahedesi en nemli bir devreye, Chaput, Alagöz ve bizim müşahedelerimiz ise yeraltı suyu seviyesinin en alçak olması gereken bir mevsime raslamakla beraber, aradaki fark bize gene de çok fazla görünmektedir. Bu sebepten dolayı biz göl seviyesinin daha çok 5 metre civarında bir yıllık seviye tahavvülü arzettiği fikrine mütemailiz.

Obruk gölünün kuzey ve batı kısımları, kısmen yamaçlardan koparak düşen blokların müşahede edildiği bataklık ve dar bir kıyı düzlüğü ile kaplıdır. Buna mukabil diğer kısımlarında göl doğrudan doğruya dik yamaçlarla çevrilidir. Tetkiklerimiz sırasında yaptığımız derinlik sondajlarına göre, obruğun dik yamaçları göl seviyesi altında da aynı derecede kuvvetli bir eğimle 140 metre derinliğe kadar devam etmektedir. Bu derinlikten itibaren çanağın tabanı düzleşmekte ve taban kısmındaki seviye farkları birkaç metreden ibaret kalmaktadır. Filhakika tam ortada ölçülen azamî

<sup>6</sup> C. A. Alagöz: a.g.e., s. 16.

<sup>7</sup> E. Lahn: a.g.e., s. 159.

derinlik 145 metredir. Gölün dibi mavimsi-gri bir çamurla kaplıdır. Sonda âleti daima bu çamura 15-20 cm kadar saplanmışır. Böylece obruğun, huniden ziyade bir kazana veya karavanaya benzediği meydana çıkmaktadır. Bu çukurun düz tabanı hafifçe asimetriktir. En derin kısım doğu ve kuzey kenarına biraz daha yakındır. Bu hesaplara göre Obruk gölünün tabanı deniz seviyesinden 850 metre irtifadadır ve bu çukur şeklin düz tabanı ile üst kenarı arasındaki seviye farkı 170 metreyi bulmaktadır. Bunun ancak 25 metrelik üst kısmı kurudur; geri kalan 145 metresi su ile doludur. Buna nazaran en kurak ayda dahi bu gölde depo edilmiş olan suyun hacmi 5,7 milyon metre küptür. Yağışlı mevsimde bunun daha da arttığı ve muhtemelen 6 milyon metre kübü geçtiği kabul edilebilir. Görünüşte hiç bir geleni müşahede edilmediğine nazaran Obruk Gölünün yeraltı suyu ile beslendiği anlaşılmaktadır. Buharlaşmaya tamamiyle açık olmasına rağmen gölün daimî olması ve seviyesinin nisbeten az tahavvül etmesi de zaten bunu teyid eder. Gölün yer altından belli bir akışı olup olmadığı da kesin olarak malûm değildir. Bununla beraber çevrede yaşayanların ifadelerine göre, çok miktarda yapağı yıkanarak göl suyu fazla bulandığı takdirde, 30 kilometre kadar NNW de üst Neojen göl kalkerlerinin sınırındaki Taşpınar kaynaklarının da suları bulanmakta ve hattâ bazan yapağı parçalarının da çıktığı müşahede edilmektedir. Buna göre Obruk sularının NNW istikametinde Taşpınar kaynaklarına doğru hareket ettiği farzedilebilir. Gerek topografya şekli, gerek aradaki seviye farkı böyle bir irtibata elverişli görünüyor. Filhakika Obruk, 1025 metreyi biraz aşan iki geniş sırt arasında, NNW yani Taşpınar istikametinde uzanan az belli bir vadi şeklinin içinde yer almıştır. Gölün seviyesi (995 m.) ise, Taşpınar kaynaklarının seviyesinden (960 m.) 35 metre kadar daha yüksektir. Taşpınar kaynaklarından çıkan sular, bu kurak mıntakada daimî bir dere teşkil ederek evvelâ Tersakan gölü bataklıklarına girmekte ve burayı katettikten sonra Tuzgölüne kavuşmaktadır. Binaenaleyh Obruk ile Taşpınar arasında böyle bir irtibat kabul edildiği takdirde, Obruk sularının netice itibariyle Tuzgölünü beslediği sonucuna varılır.

Mıntakanın diğer obrukları, Kızören nahiyesinin 25 kilometre kadar güneydoğusunda ve gene üst Neojen göl kalkerleri içinde SE-NW istikametinde uzanan karstik bir çukurluğun (Badrik yayla depresyonu) batı kenarında, plâto sathı üzerinde yer alırlar. Bunlar bariz bir sıralanma gösterdiklerinden bunlara "sıra ob-

ruklar" adı verilebilir. Bunların buldukları plâtonun irtifai 1025 metre civarındadır. Plâtonun batısında başka bir karstik depresyon (Bellikuyu veya Yellikuyu depresyonu) vardır. Böylece obrukların iki karstik kapalı havza arasındaki plâto üzerinde teşekkül etmiş oldukları anlaşılır. Bu kapalı havzalardan doğudaki Badrik depresyonu, bir vadi şeklinde inhinalı bir uzanış gösterir. Yamaçları hafif meyillidir. Taban seviyesi 1000 metre civarındadır. Buna göre çevresindeki plâtodan 25-50 metre kadar alçaktır. Bu manzarası ile Badrik depresyonu, karstlaşma neticesinde tipik bir uvalaya inkılâb etmiş eski bir vadi olarak görünür. Yelli (veya Belli) kuyu depresyonu ise güneye doğru uzayan ve sığlaşan beyzi bir çukurluk teşkil eder. Bunun en alçak yerinde tabanı, Badrik depresyonundan 50 metre kadar daha alçaktır. Burada plâto sathı ile depresyon tabanı arasındaki irtifa farkı 75-100 metreyi bulur.

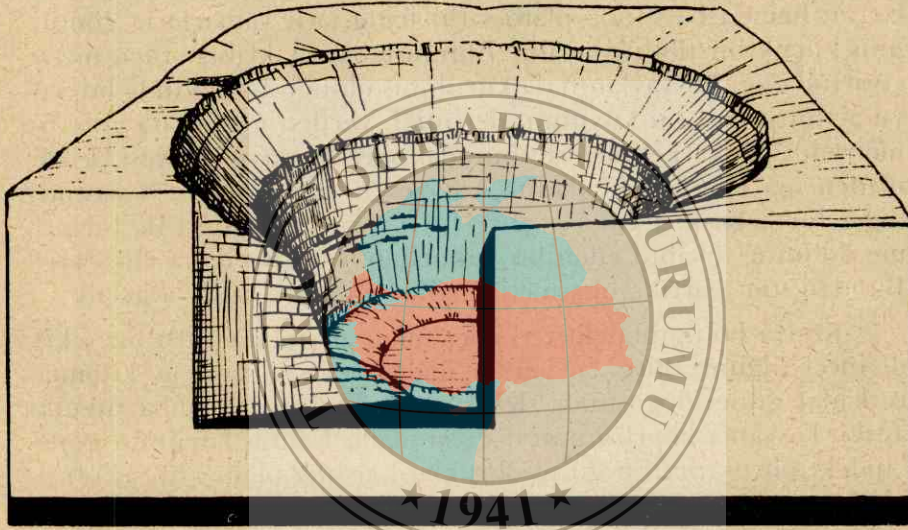
Bu iki depresyon arasında yer alan sıra obruklardan ilkinini ve en şayanı dikkat olanlardan birini en kuzeydeki Kuruobruk teşkil eder. Hemen hemen daire şeklinde olan ve çapı 300 metreyi geçen bu obruğun üst kenarında plâto sathı 1020 metre irtifadadır. Kazan şeklinde ve dik yamaçlarla düz bir tabana inilir. Taban ile üst kenar arasındaki seviye farkı 50 metre kadardır. Buna göre taban irtifai 970 metredir. Bu kısımda bir de kuyu vardır. Kuyu seviyesi tabandan 20 metre kadar daha aşağıdadır. Obruğun bütün çevresinde, iç yamaçlar üzerinde aşağıya doğru meyillenmiş kalker tabaka paketleri çok açık bir şekilde görülür. Bu durum obruğun teşekkülünde çökmelerin rol oynadığını aşikâr bir surette ortaya koyar.

Sıranın ikinci obruğunu 4 kilometre kadar daha güneydoğudaki Meyil (halk dilinde Mehil) obruğu teşkil eder. Nispeten az derin bir gölle işgal edilmiş bulunan bu obruk, uzun ekseni NW-SE istikametinde olan eliptik bir dolinin NW köşesinde bulunur. Bu dolinin kuzey ve batı çevresi çökmelere delâlet eden dik yamaçlarla çevrilidir. Meyil obruğu bu yamaçların NW köşesi için ayrıca gömülmüştür. Üç taraftan dik yamaçlarla çevrilidir ve ebadı Kuruobruğa yaklaşır. Ancak SE kısmında yamaçları yatıktır ve bu kısımda âdeta bir vadi şeklini alarak SE istikametinde uzanır. Bu istikamet devamı üzerinde, depresyonun SE kenarındaki dik yamaçların kör karstik vadilerle parçalanmış olduğu dikkati çeker. Buna göre Meyil obruk gölünün, buradan NW istikametine doğru akan yeraltı akarsuları tarafından beslendiği anlaşılır. Ob-



ruk şekli ise, bu noktada vuku bulan çökmelerle yeraltı şebekesinin meydana çıkması neticesinde meydana gelmiş olmalıdır. Meyl obruğu plâto içine 50 metre kadar gömülmüştür. Buna nazaran burada yeraltı suyu seviyesi denizden 950 metre irtifada olmak gerekir.

Bu noktanın biraz daha güneyinde Badrik uvalasının batı kenarı yakınlarında 10 dan fazla obruk sıralanmıştır. Bunların en güzellerinden biri, aynı zamanda bir göl de ihtiva eden Çıralının deniz obruğudur (Şekil 3). Bu obruk da üst Neogene ait ve hemen hemen ufki kalker breşler ve bunlarla münavebe eden gevşek tra-



Şekil 3 — Çıralındaniz obruğu.  
Fig. 3 — The obruk of "Çıralındaniz".

vertenler içinde açılmıştır. Obruğun üst kenarında plâtonun irtifai 1025 m. kadardır. Kuyunun yamaçları üst kenarda hafifçe iç bükey bir profil gösterir. Filhakika burada yamaç meyli ancak 30 derece kadardır ve yer yer kuyunun merkezi kısmına doğru meyillenmiş tabaka paketleri de müşahede edilir. Buna mukabil yamacın daha alt kısmı birdenbire dikleşir. Eski sığınaklar olması muhtemel sun'î mağaraların da müşahede edildiği bu yamaç kısmında meyl 80 dereceyi geçer. Diğer obruklar için de karakteristik olan bu yamaç profili ve üst kısımda merkeze doğru meyillenmiş tabaka paketlerinin mevcudiyeti, bu obruğun teşekkülün-

de de, erimelerle hazırlanmış bir depresyonun tabanında vuku bulan çökmelerin başlıca rolü oynamış bulunduğunu ima eder. Obruğun dip kısmında, çapı takriben 150 metre kadar olan daimi bir göl mevcuttur. Bu gölde, Lahnın da kaydettiği gibi<sup>8</sup>, balıklar da yaşar. Göl seviyesi ile obruğun üst kenarı arasında 60 metrelik bir seviye farkı vardır. Buna göre gölün sathı denizden 965 metre irtifadadır. Derinliği ise 30 metreden fazla olmalıdır. Fakat biz bu gölde etraflı bir şekilde sondaj yapamadık.

Çıralının deniz obruğu, kuzeybatı istikametinde tesbih taneleri gibi sıralanmış ve bu istikamette taban irtifaları gittikçe yükselen bir karstik çukurlar sisteminin bir unsurudur. Filhakika obruğun hemen batısında plâto sathı içine tatlı yamaçlarla gömülmüş küçük bir dolin yer alır. Bunun tabanı takriben 1000 metre civarındadır. Bir yaylanın da kurulmuş olduğu bu dolinde bir kuyu açılmıştır ve bu kuyunun derinliği, verilen malûmata göre 65 metredir. Başka kelimelerle buradaki yeraltı suyu seviyesi de denizden 935 metre irtifadadır. Adı geçen dolinin kuzeybatısında diğer bir karstik çukur yer alır. Tatlı yamaç meyilleri ile bir erime dolinine tekabül eden bu çukurluğun tabanı daha yüksektir. Bundan sonra artık 1025 metre irtifadaki plâto sathına geçilir.

Konya bölümündeki tetkiklerimiz esnasında etraflı bir şekilde incelediğimiz obruklardan bir diğeri de, Konyanın 40 kilometre kadar güney-doğusunda, Karaman yolunun Çarşamba suyunu aştığı Tavşancı köprüsünün doğusundaki Timraş köyünün güneyindeki obruktur. En güzel obruklardan biri olan Timraş obruğu da gene üst Neogen göl kalkerleri içindedir. Bununla beraber hemen güneyinde Mezozoik kalkerlerinden müteşekkil bir tepe 1153 metreye yükselir. Buna göre obruğun, Neogen-Mezozoik sınırı yakınlarında olduğu anlaşılır. Buradaki göl kalkerleri beyaz kesif ve çok saftır. Kalın banklar ve ince ara tabakalardan meydana gelirler. Bu tabakalar takriben 1 cm. çapında gayet ince, fakat çok sık ve mükemmel bir erime kanalları şebekesi tarafından şakuli istikamette delinmiştir. Tabakalar hemen hemen ufkidir ve dislokasyonlara delâlet eden hiç bir iz göstermezler. Obruğun plân şekli âdeta tam bir daireye benzer. Burada da obruk yamaçları aynı karakteristik meyil şartlarını gösterirler: yani yamaçlar üst kısımda hafifçe iç bükeydir; bundan sonra dış bükey bir kısma

<sup>8</sup> E. Lahn: Konya muntakasında karst hâdiseleri ve bunların ziraat bakımından ehemmiyeti. M.T.A. Dergisi, No. 4/21, 1940, s. 620-626.

geçilir ve onu birdenbire dik bir meyille başlayan içbükey alt yamaç takip eder. Böylece burada da, daha geniş bir erime çukuru nun orta kısmının çökmesi neticesinde obruğun teşekkül etmiş olduğu düşünülebilir. Bununla beraber obruk gölünü çeviren dik yamaçların şekillenmesinde nisbeten yeni çökmelerin de rol oynadıkları muhtemeldir. Filhakika dik yamacın kaidesinde, obruk gölü sularının eritici tesiri altında daima bir niş meydana gelmiş bulunduğu dikkati çeker. Bu nişin genişlemesi halinde üst kısmında bulunan tabakaların mesnedsiz kalarak göçtükleri aşikârdır. Buna delâlet eden bloklar da yamacın eteğinde yer yer müşahede edilmektedir.

Timraş obruğu fazla derin değildir. Bu obruğun dibini, plâto sathından 23 metre kadar aşağıda olan ve çapı 170 metreyi bulan bir göl işgal eder. Yaptığımız sondajların neticesine göre, diğer obruklarda olduğu gibi, burada da göl çanağının merkezi kısmını 30-31 metre derinlikte bir taban düzlüğü kaplar. Bu en derin kısım çanağın güneydoğu kenarına biraz daha yakındır. Su ile kaplı olan kısımda da obruğun yamaçları iç bükeydir ve umumi manzarası, tabanı az geniş, fakat düz olan bir tencereye müşabihdir. Çanakta depo edilmiş bulunan suyun hacmi 0,5 milyon kilometre kadardır. Gölün sathı, obruğun açıldığı plâto sathından 23 metre kadar daha aşağıdadır. Buna göre burada yeraltı su yatağının denizden 1027 metre irtifada erişildiğini gösterir ki bu, aşağı yukarı, hemen civardaki Çarşamba suyu yatağının seviyesine tekabül eder. Göl tabanı oldukça kalın bir mil tabakası ile kaplıdır ve içinde balık yaşadığı da anlaşılmaktadır.

Konya bölümündeki obrukların başlıcalarını bu şekilde tanıttıktan sonra, şimdi bunların nasıl teşekkül ettikleri meselesini daha iyi münakaşa edebiliriz. Bu maksatla evvelâ, yukarıdaki tasvirlerden çıkarılan şu sonuçları hatırlamak gerekir: 1 — Obruklar daima kalkerler içinde meydana gelmişlerdir. Bunların bazıları breş karakterinde, bazıları ise kesiftir. Fakat hepsi kimyevî bakımdan saftır ve gene hepsinde yeraltı sularının büyük ölçüde eritme yaptıklarını gösteren izler mevcuttur. O halde bu hususta kimyevî vetireler mühim bir rol oynamış olmalıdır. Kalkerler umumiyetle diaklazlıdır. Fakat bunun haricinde kimyevî aşınımı kolaylaştıran herhangi bir tektonik ârıza müşahede edilememiştir. 2 — Obrukların yamaç profilleri çok şayanı dikkattir. Bu profil tatlı meyilli ve hafifçe iç bükey bir üst yamaç ve âni bir meyil inkitai ile başlayan ve obruğun taban düzlüğüne kadar devam eden

çok dik bir iç bükey alt yamaç ile bunları birleştiren dış bükey bir orta yamaçtan müteşekkildir. Üst yamacın meyil şartları, Konya bölümünde çok görülen erime dolinlerinin ve uvalaların yamaç profillerine tamamiyle uymaktadır. Buna mukabil alt yamaç, erime dolinlerinden ziyade çökme dolinlerinin yamaç profiline uygundur. Obruk yamaçlarında merkeze doğru meyillenmiş tabaka paketlerinin ve göçmüş blokların mevcut olması, alt yamacın göçme neticesinde teşekkül ettiği hakkında, yamaç profilinin verdiği intibai, büyük ölçüde teyid eder. 3 — Obrukların bulunuş vaziyeti de, böyle bir teşekkül mekanizmasını teyid edecek bir tarzdadır. Filhakika evvelce de belirtildiği gibi “sıra obruklar”, iki uvala arasındaki bir plâto üzerinde dizi teşkil eden erime dolinlerinin tabanında açılmış oldukları gibi, Kızören nahiyesi yakınındaki Obruk da kuzeybatı istikametinde uzanan, az belli bir vadi şeklinin kenarında teşekkül etmiştir.

Bütün bu müşahedelere istinaden obrukların, kalkerlerin erimesi suretiyle vuku bulan göçmeler neticesinde teşekkül etmiş oldukları sonucuna varılır. Bu netice Salomon-Calvi, Chaput, Alağöz ve Lahn tarafından ileriye sürülmüş olan izah tarzını teyid eder. Şu farkla ki biz obrukların teşekkülünde satıh veya derinlik faylarının mühim bir rol oynadığı fikrine iştirak etmiyoruz ve aynı zamanda bunları, göçme şekilleri olarak, ekseri halde içinde yer aldıkları tatlı meyilli erime dolinlerinden ayırt ediyoruz. Buna göre incelediğimiz obrukların teşekkülünde iki safha ayırt etmek mümkün görünüyor: 1 — Bu safhalardan ilki, erime dolinleri ve uvalaların teşekkül ettiği ve bu suretle drenajın yeraltına intikal ettiği safhadır. Bu safhada erime vetireleri ile meydana gelen depresyonlar tatlı ve hafifçe içbükey yamaç şekilleri ile temayüz ederler. Depresyonların istikameti ise, eski vadi şebekesine uygun olduğundan, ekseri halde bu şebekeyi tayin etmiş bulunan morfolojik âmillere bağlı olarak muayyen bir istikamet ve sıralanma gösterir. Bu karstik depresyonlar arasında ise, karstlaşmaya tekaddüm eden asli satha ait plâto düzlükleri arta kalır. Bunun üzerinde de yer yer küçük dolinler veya kapalı depresyonlar meydana gelebileceği aşikârdır. 2 — İkinci safha asıl obrukların teşekkül safhasıdır. Bunlar bilhassa birinci safhada teşekkül eden karstik depresyonların arasında kalan asli satıhlar üzerindeki küçük erime dolinlerinin tabanlarında vuku bulan göçmelerle meydana gelirler. Çünkü buralarda, karst kaide seviyesini teşkil eden yeraltı suyu seviyesi ile asli satıh arasında, mühim ölçüde göçmelere

imkân verecek bir seviye farkı mevcuttur. Halbuki birinci safhada meydana gelen dolinlerde ve uvalalarda yeraltı suyu seviyesi dolin veya uvala tabanına yakındır; bu sebepten de göçmelere sebep olan yeraltı mağaralarının inkişafı imkânsızlaşır veya hiç değilse pek mahdut ölçülere inhisar eder. Vakıa obrukların teşekkülünde de, asli satıh üzerinde nisbeten yüksek irtifalarda bulunan küçük dolinlerin tabanından aşağıya sızan suların eritici tesirleri rol oynamış olmalıdır. Bununla beraber yeraltı mecralarını takiben cereyan eden suların bu kısımlarda kimyevî ve mihaniki yollarla yeraltı boşlukları meydana getirmeleri, obruk teşekkülü bakımından esas âmil olmuş olmalıdır. Bu yeraltı mecralarının Konya bölümünde çok münkeşif oldukları, Obruk ile Akpınar arasındaki münasebetler ve "Sıra obruklar" arasında mevcut olduğuna şüphe edilemeyecek olan irtibat muvacehesinde gayet aşikârdır. Binaenaleyh uvalalar arasındaki plâtoların altında, hareket halinde bulunan yeraltı sularının, takip ettikleri mecraları zamanla büyütmeleri, nihayet muayyen kısımlarda bu mecraların tavanlarının göçmesine yol açmaktadır. Bu göçmeler, plâto üzerindeki küçük dolinlerin tabanında daha da kolaylıkla vuku bulur. Çünkü buralarda tavan zaten daha incedir. Bunun neticesinde de erime dolinin en alçak kısmına tekabül eden noktada yuku bulan bir göçme ile bir kuyu veya obruk meydana gelmiş olur. Obrukların mevkileri, üst kısımlarda erimeye, alt kısımlarda göçmeye delâlet eden karakteristik mürekkep profilleri ve nihayet yamaçlarında müşahede edilen göçme izleri ancak böyle bir teşekkül mekanizması ile izah olunabilir. Bu göçmeler yeraltı suyu seviyesine kadar eriştiği takdirde, meydana gelen obruğun tabanında bir gölün teşekkül edeceği tabiidir. Binaenaleyh Obruk, Çıralınindeniz, Mehil ve Timraş gibi obruk göllerini, yeraltı suyuna ve yeraltı mecralarına açılmış bacalar olarak telâkki etmek gerekir. Bu göllerin seviyesi, yeraltı suyunun seviyesine tekabül eder ve ona bağlı olarak tahavvül eder. Fakat derinlikleri, yeraltı suyu dahilinde meydana gelen boşluğun şakuli istikametteki inkişaf derecesine bağlı olarak değişir. Bu derinlik görünüşe göre umumiyetle 25-30 metre kadardır (Çıralınindeniz, Mehil, Timras obruk gölleri). Demek ki kuvvetli eritme ve aşındırma vetirelerinin şakuli istikametteki tesir sahası umumiyetle bu kadardır. Fakat bunun istisnaları da vardır. Meselâ Kızören Obruğunda yeraltı boşluğu, yeraltı suyu seviyesinin 145 metre aşağısına kadar uzanır. Böylece gölün tabanı, mıntakanın en alçak kaide seviyesi olan Tuzgölünün taba-

nından 55 metre daha aşağıya inmiş bir vaziyettedir. İlk bakışta yeraltı suyu seviyesinden, yani karst kaide seviyesinden bu kadar aşağıda kuvvetli bir eritme faaliyetinin vuku bulamayacağı, bu sebeple de böyle bir kuyunun karstik vetireler neticesinde meydana gelmemiş olduğu düşünülebilir. Bununla beraber bu yeraltı sularının çevredeki yüksek sahalara düşen yağışlarla beslendiği, yani tazyik altında buldukları düşünülürse, bunların zayıf mukavemet sahalarını veya diaklaz sistemlerini takiben büyük derinliklere sokulabileceklerini, buralarda gerek kimyevî, gerekse mihaniki aşındırma tesirleri yapabileceklerini ve bu suretle sifona benzer yeraltı mecralarının meydana gelebileceğini kabul etmek gerekir. Esasen Karst hidroğrafyası üzerindeki yeni araştırmalar da, karst sahalarında devamlı ve tek bir kaide seviyesinin mevcut olduğu hakkındaki eski tasavvurun doğru olmadığını ortaya koymuş bulunmaktadır. Binaenaleyh Obruk gölü, güneyinde kalkerden müteşekkil Bozdağ üzerine düşen ve burada zemine sızan yağışlarla beslenen ve umumi olarak Tuzgözü istikametinde hareket eden tazyikli yeraltı sularının meydana getirdikleri derin bir yeraltı boşluğunun tavanının çökmesi neticesinde meydana gelmiş olmalıdır.

## 2 — Acutuz Gölü Kuzeyindeki Fosil Traverten Konileri:

Konya bölümünün şayanı dikkat şekillerinden birini de, Cihanbeylinin 10 km. kadar güneydoğusunda, Acutuz gölünün kuzeydoğu ucu yakınında görülen fosil traverten konileri ve bunların içindeki su depoları meydana getirir. 1:200,000 lik haritada bunlar "düdenler" tâbiri ile işaretlenmiştir. Bununla beraber Z. Çalıkın bunlardan da obruk adı altında bahsettiğini Alagözden öğreniyoruz<sup>9</sup>. Onun verdiği malûmata göre, eskiden Konya sulama teşkilâtında vazife görmüş olan Avusturyalı jeolog H. Dünner bu şekillerin eski gayserler olarak mütalâa edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Buna istinat eden Alagöz de Konya bölümü obruklarından bir kısmının, faaliyetini tatil etmiş gayser gölleri olabileceği gibi bir sonuca ulaşmıştır. Hakikatte bahis mevzuu olan şekillerle obruklar ve düdenler arasında menşe bakımından hiç bir münasebet yoktur. Bu şekiller terakümün eseridir ve mütebarizdir. Halbuki obruklar ve düdenler erime ve çökme vetireleri neticesinde mey-

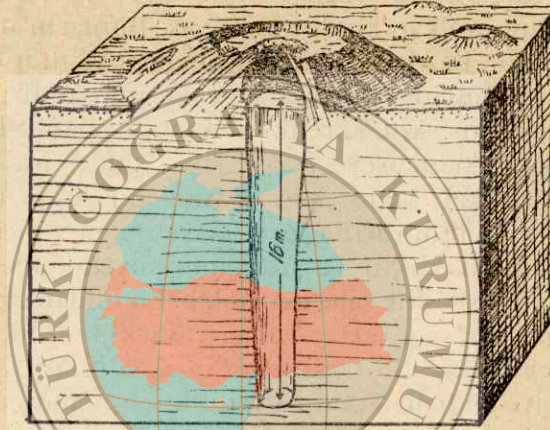
<sup>9</sup> Alagöz: a.g.e., s. 18.

dana gelmiş çukur şekillerdir. Binaenaleyh Acıtuz gölünün kuzeydoğu kenarındaki bu şekilleri obruklar ve düdenlerden ayrı olarak mütalâa etmek icap eder.

Bahis mevzuu şekiller, Acıtuz gölünün kuzeydoğu ucundaki bir düzlük üzerinde yer alırlar. Bu sahanın batısında Permo-Karbon kalkerlerinden müteşekkil Bozdağ (1152 m.), güneydoğuda ise bir volkan nek'i olan Karadağ (1082 m.) yükselir. Bunlar arasında kalan düzlük, kısmen Pliosen kalkerlerinden müteşekkil bir aşınım sathı karakterindedir. Bu düzlük Acıtuz gölüne doğru hafifçe meyillidir ve göl yakınında alluviyal bir örtü ile kaplanmıştır. Bahis mevzuu şekiller işte bu hafif meyilli aşınım sathı üzerine serpilmiş olarak bulunurlar. Bunların sayısı 10 u geçer; bazıları küçük birer volkan konisini andırır. Bunların irtifaları 10 - 15 metreye erişir. Bazıları ise hemen hemen aşınım düzlüğü seviyesinde açılmış büyük birer bostan kuyusunu andırırlar. Bütün bu şekiller takriben 4 km. karelik bir sahaya yayılmışlardır. Bunlardan en batıdaki daireye yakın bir kaide üzerine kurulmuş basık bir volkan konisi manzarasındadır. Çapı takriben 30 metre kadardır. Koninin irtifai ova seviyesinden 2 metreyi bulur. Koninin çevresi bataklıktır ve arazi umumiyetle göle doğru meyilli olduğundan, bataklık saha genişlik bakımından gayri mütenazırdır. Koninin ortası 2 metre kadar yükseklikte dik yamaçlarla çevrili oval şekilli bir göl tarafından işgal edilmiştir. Gölün dip şekli bir huniyi andırır. Azami derinlik gayri mütenazır olarak bir taraftadır ve 3 metreyi bulur. Gölün dibini siyah renkli ince bir mil ile kaplıdır. Çevredeki izlere göre göl seviyesinin 1 metre kadar tahavvül ettiği anlaşılmaktadır. Bu malûmata göre gölün seviyesi, çevredeki ıslak zemin seviyesine tekabül eder. Bizzat koni şekline gelince bu, gayri muntazam ince tabakalar teşkil eden kalker travertenlerinden yapılmıştır. Travertenlerin içinde ekseriya şakuli istikamette bitki kalıplarına ait borucuklar müşahede edilir. Traverten tabakaları periferik olarak meyillidirler. Bunların buradan çıkan çok kireçli suların etrafa yayılması neticesinde teşekkül ettikleri aşikârdır. Fakat bu tersip faaliyeti bugün artık sona ermiştir. Buna mukabil koniyi teşkil eden traverten depoları tahrip edilmekte, üzerinde karstlaşmanın başladığına delâlet eden bazı izler müşahede edilmektedir. Binaenaleyh buradaki traverten teşekkülâtı uzak bir maziye aittir; başka kelimelerle fosildir.

Biraz daha doğudaki ikinci bir koninin etrafını takriben 1 metre irtifada bir traverten deposu çevreler. Kratere müşabih bu

iç kısmı bir tarafında dolmuştur. Bir tarafında ise küçük ve sığ bir su birikintisi vardır. Onun hemen yakınındaki "obruk" ise, kenardan mahrum ve daire şeklinde bir bostan kuyusu manzarasındadır. Muhtemelen burada da eskiden bir traverten konisi mevcuttu. Fakat bu koni bilâhare aşınmalar neticesinde tahrip edilmiştir. Bu şekillerin en şayanı dikkat olanları, biraz daha doğuda bulunan konilerdir. Bunlardan ilki takriben 3 metre irtifaında ve gayet mütebariz bir koni şeklindedir. Bu koninin dış yamaç meyli  $55^{\circ}$  dir ve âdeta çifte krater şekli gösterir (Şekil 4). Dış kraterin iç kenar yüksekliği 1 metredir ve daha eski travertenlerden müteşekkildir. Onun içinde hafif bir kabartımın ortasında açılmış



Şekil 4 — Fossil traverten konisi.  
Fig. 4 — Fossil travertine cone.

bulunan ikinci krater ise âdeta bir küp ağzına benzeyen bir manzara arzeder. Filhakika ağız kısmı dardır; buna mukabil aşağıya doğru genişler. Bu kısımda krater kenarında 2 metre aşağıda su mevcuttur. Bu kuyunun derinliği 16 metredir. Buna göre kuyu dibinin ova seviyesinden 16 metre daha aşağıda erişildiği anlaşılır. İç kraterin, su ile dolu olan bu kuyu üzerinde bir kubbe teşkil eden alt sathından aşağıya doğru stalaktitler sarmaktadır. Bunun 50 metre kadar doğusundaki traverten konisi ise eb'ad itibarıyla daha büyük ve daha mütebarizdir. Filhakika bu, ova sathından 10 metre irtifaa kadar yükselen bir tepe teşkil eder. Bunun üst kısmı da geniş bir krater manzarası arzeder ve bu kraterin içinde, krater kenarından itibaren 1 metre aşağıda bir göl vardır. Bu



gölün işgal ettiği çanak gayri mütenazır bir huni biçimindedir; doğu kenarında derinliği 6 metre, batı kenarında ise 11 metre kadardır. Bu rakamlardan anlaşılacağı üzere buradaki konilerin içinde müşahede edilen bu su depolarının veya göllerin seviyeleri birbirinden müstakildir ve ayrı ayrı irtifalardadır. Bu koninin civarında, âdeta parazit konileri andıran diğer traverten konileri de vardır. Fakat bunların içi kurudur ve dolmuştur.

Yukarda verilen malûmattan anlaşılacağı üzere, Acıtuz gölü civarında müşahede edilen bu şayanı dikkat şekiller kireçli kaynak sularının eseridir. Binaenaleyh teraküm şekilleri olarak, obruk veya düden gibi kalker içindeki erime ve tahrip şekillerinden kesin bir tarzda ayrılırlar. Esasen bu ayrılık, mütebariz koni şekilleriyle de kendini gösterir. Çevrenin kalkerlerden müteşekkil olduğu bu sahada (Bozdağın Permo-Karbon kalkerleri, Acıtuz gölü çevresinin Pliosen kalkerleri) yeraltı sularının bol miktarda kalker ihtiva edeceği tabiidir. Diğer taraftan bu kaynak sularının çevredeki yüksek kalker sahalara sızan sularla beslenmiş oldukları ve binaenaleyh kuvvetli bir idrostatik basınç altında bulduklarını da tasavvur etmek gerekir. Çevrede yeni volkanik faaliyetlere ait taze izler de mevcut olduğuna göre (Karadağ nek'i ve civarındaki diğer küçük nekler), derin kısımlardan gelen bu yeraltı sularının vaktiyle sıcak kaynaklar meydana getirdiklerini tasavvur edebiliriz. Derin kısımlarda yüksek sıcaklık ve bilhassa yüksek tazyik altında çok miktarda kalker eritmiş olan bu sıcak sular, satha çıkınca soğumaları, basıncın derhal azalması, kalkeri eritmiş halde tutan CO<sub>2</sub> nin uçması ve nihayet nebatların hayatî faaliyetleri neticesinde münhal kirecin ayrılmasına yardım etmeleri gibi sebeplerle kaynakların çevresinde bol miktarda travertenin teşekkülüne yol açmış olmalıdır. Bu travertenlerin üst üste yığılması neticesinde bugün müşahede ettiğimiz koni şekilleri meydana gelmiş olmalıdır.

Sıcak kaynakların eseri olan ve volkan veya gayser konilerine benzeyen teraküm şekillerine dünyanın bazı yerlerinde (meselâ Yellowstone National Park'ta) raslandığı malûmdur<sup>10</sup>. Bugün bahis mevzuu kaynaklar faaliyetlerini tatil etmiş ve bunların vaktiyle tersip etmiş oldukları koniler de tahrip safhasına girmiş bulunmaktadır. Binaenaleyh burada sıcak su kaynaklarının eseri olan fosil traverten konileri bahis mevzuudur.

<sup>10</sup> Worcester: Textbook of Geomorphology, s. 452.

Bizim vardığımız bu netice, bahis mevzuu şekillerin birer fosil gayser olduğu hakkında Dünner tarafından ileriye sürülmüş olan mütalâaya, esas itibariyle yakındır. Filhakika gayserler de volkanik faaliyetlerle alâkalı sıcak su kaynaklarıdır ve bunların çıktıkları deliklerin etrafında da, çok kere volkan konilerini andıran teraküm şekilleri meydana gelir. Fakat gayserler, sıcak su kaynaklarından faaliyet tarzlarının hususiyeti (duraklamalı su çıkışı, ekseriya buhar ve suyun fışkırtılması) ve tersip ettikleri maddenin kimyevî terkibi (silis) itibariyle ayrılırlar. Acıtuz gölü civarında müşahede edilen koniler kalker travertenlerinden müteşekkil olduklarına göre bunları, tarif icabı, gayser olarak değil, fakat idrostatik basınç altında bulunan sıcak su kaynakları olarak telâki etmek doğru olur.

Bahis mevzuu kaynakların faaliyetlerini tatil etmiş ve traverten teşekkülünün sona ermiş olması, muhtelif sebeplerle ilgili olabilir. Bu arada, mıntakada umumî bir yağış azalışı neticesinde yeraltı suyunun fakirleşmesi neticesinde yeraltı suyu sirkülasyonunun zayıflaması ve aynı zamanda yeraltı suyunu ısıtan volkanik kütlenin gittikçe soğuması gibi sebepler üzerinde durulabilir. Buna göre Acıtuz gölünün fosil traverten konilerinin ve kuyularının, Pliosen kalkerlerinin ve bu kalkerleri kesen indifai kütlelerin teşekkülünden sonra ve nispeten bol yağışlı bir devrede meydana geldiklerini düşünebiliriz. Böyle bir düşünce doğru olduğu takdirde, bahis mevzuu şekillerin kabaca Pleistose'ne ait oldukları neticesine ulaşılır.

## ON THE KARST FEATURES IN TURKEY

### Present status of Karst studies in Turkey :

Although the number of research works dealing with the geomorphology of Turkey as a whole has been considerably increased within the last twenty years, strikingly little attention was paid to the karst features and related problems. The only exception is a booklet published by C. Alagöz in 1944. It gives a general picture of karst in Turkey basing partly on field studies and partly on a compilation of extremely scattered observations, some of them dating back to the middle of the last century. It is regrettable that, with few exceptions to some extent, no new and systematic studies have been made since that time to elucidate the origin and distribution of karst features in the light of modern concepts of karst processes; all the more so, as karst features are wide spread and extremely variegated in Turkey. Many of them, such as the large dolines and poljes occurring in the periglacial zones of the Taurus Mountains, seem to have a more complicated origin than usually claimed. The same holds true for some features on the Taurus uplands which resemble karst forms described in tropical regions. Besides, karst studies may have a practical importance in semiarid regions of the country such as the southeastern part of Interior Anatolia, where precipitation is scanty and water supply largely depends on the amount, depth and variations of underground water.

### Regional distribution of karst features

From the view point of intensity of karst development great regional differences occur in Turkey. Even a simple map showing the distribution of karst topography in this country reveals the fact, that karst features are fully developed in southern Anatolia, whereas they constitute rather an unimportant and negligible element of the landscape in northern, eastern and northwestern parts of the country including Thrace. As to the Interior, it constitutes an intermediate region as to the extent of Karst development.

This peculiar distribution of karst features seems to be determined chiefly by three factors: lithology, climate and altitude. It is well known that presence of sufficiently thick layers of dense, highly jointed and preferably thinly bedded soluble rock is one of the conditions essential to the full development of karst. The other prerequisites are a humid climate with at least moderate temperatures, and an altitude sufficient enough to the formation of entrenched valleys below uplands underlain by soluble and jointed rock.

### Southern Anatolia:

These three conditions are best met in southern Anatolia, especially on the Taurus Mountains around the Gulf of Antalya, so that this region may be regarded as one of the most remarkable type localities of the world insofar as the

variety of forms and intensity of development are concerned. It constitutes a large belt, about 200 kilometers broad and more than 1,000 kilometers long, composed mainly of dense and highly jointed pure limestones of Paleozoic, Mesozoic and Tertiary age. They alternate with impermeable marly and clayey material. Climate is typically Mediterranean with abundant to moderate amount of winter precipitation. Extensive surfaces of erosional nature at an average altitude of 2,000 meters are entrenched by deep valleys. All these conditions contributed to maximum development of karst in this belt, where both small and large karst features such as different kinds of lapiés, dolines, uvalas, poljes, blind valleys, ponors, resurgences, travertine terraces, caves, avens, natural bridges and subterranean river courses form the dominating element of landscape. Inhabitants of the area have coined special names for most of these forms, so that this region is extremely interesting also from the view point of karst terminology. Because of the shortage of space it is impossible to give here a complete and detailed description of all karst features in southern Anatolia, and it seems therefore necessary to suffice with pointing out some problems in the following:

Most poljes of southern Anatolia were described by Alagöz. He did not attempt, however, to explain the origin of large dolines and poljes so characteristic of the area, except a quotation from W. Penck, who ascribed the transformation of dolines into large poljes to a mechanism of slope retreat. This early form of modern marginal karst plain concept has been confirmed by recent studies of H. Louis, though with some modification of the mechanism proposed by W. Penck and later by K. Kayser. According to Louis most of the poljes of the Taurus Mountains are parts of former large valleys which were deranged because of karstification of the area. This process led to the formation of closed basins surrounded by soluble limestones. This resulted in the deposition of alluvial fans composed of impermeable material in each basin. They served as base levels for the retreat of the basin surrounding as result of effective corrasion by water, which after entering and crossing the basin disappears in the swallow holes on the marginal parts of alluvial fans. This mechanism leads to a gradual retreat of the slopes, which in its turn results in a broadening of the basin by formation of a marginal karst plain at the level of impermeable alluvial fans. Thus, the general direction of water circulation is from the bottom of the karst plain to its limestone surrounding.

Intense development of hollow forms on the Taurus Mountains following the epirogenetic uplift of these ranges at the end of Tertiary or even in the Pleistocene has also led to the formation of extensive and thick limestone deposits in the southern margin of the area, where the underground drainage is directed. Among them the travertine terraces of Antalya and Göksu need special attention. They may be regarded as depositional counterparts of intensive solutional processes in the neighbouring mountains. The travertine terraces around Antalya were studied in detail by the present writer in collaboration with B. Darkot. Terrace deposits have a shape roughly similar to a triangle with its apex in the corner between two ranges of the Taurus system in the north, where a multitude of resurgences called "Kurkgöz" (= forty eyes) are located. The visible minimum thickness of travertines exceeds 130 meters, and

they cover an area of about 125 square kilometers. They are underlain by marine Pleistocene deposits and include traces of a flora which is most probably identical with a glacial period. Thus, the travertines of Antalya are of Pleistocene age. They form three well separated and partly dissected terraces at altitudes of 30-80, 200-220 and 260-300 meters, respectively. Their geomorphic evolution seems rather complicate and we are inclined to accept that the terrace form was brought about by cyclic interruptions.

Similar travertine deposits covering a considerable area are found in the upper course of the Göksu canyon, in the Taşeli uplands, about 130 kilometers northwest of Silifke. They also occur in form of three distinct terraces, each having a thickness of not less than 100 meters. Each of them represents a depositional unit beginning with fluvial sands and gravels of the Göksu River. They are also of Pleistocene age. Because the Göksu canyon, in which they were deposited, dissects a late Pliocene erosional surface; Here again the terrace form was caused by alternating periods of dissection and valley widening by the Göksu River. Each time when the valley widening ceased and accumulation prevailed, a thick travertine deposit formed on the fluvial deposits. It was later entrenched by the river, which probably followed a subterranean course for a while during the subsequent rejuvenation. The same mechanism operates to day; but the dissection of the newest and, at the same time, lowest travertine terrace has not yet been completed, and the river follows at Yerköprü a 500 meter long underground cave system in the travertines, known as the natural bridge of Yerköprü.

The plateaus on the upper rim of the Göksu canyon are parts of a peneplain extending widely over Miocene deposits of the Taurus Mountains. Its surface is so intensely modified by karst processes that it is designated by special local names such as "koyak" and "kepir" and "karga sekmez". To the south of Karaman these terms are applied to the barren limestone uplands at an average altitude of 2.000 meters, forming a peculiar topography composed of many hundreds of smoothly rounded small limestone hills with mostly elliptical or circular hollow forms in between. Both the hills and depressions are formed by solutinal processes. The dominant feature of the topography are, however, not the hollow forms, but the residual hills which have a conical or dome-like shape. This peculiar topography has apparently some similarity to conical karst of tropical regions. It is wide-spread on the uplands of the Middle Taurus and needs, from stand point of interrelationship between climate and karst topography, to be explained.

The same problem arises in view of the vertical distribution of karst forms on the Taurus Mountains. In fact, not only lapiés, but also large dolines, uvalas and even poljes are found at very high altitudes. They occur at elevations between 2000 - 3000 meters, where frost prevails for the most part of the year at present. The presence of forms resulting from an active frost-shattering and occurrence of periglacial features on the slopes of these karst forms do not seem compatible with the intense solutinal processes which are prerequisites of the formation of that large - scale karst features. It seems, therefore, not absolutely impossible to admit that large-scale karst depressions occurring within or near the limits of the present periglacial realm on the Taurus Mountains, as

well as the "kepirs" and "koyaks" resembling the conical karst are relics of a warmer climate in the geologic past.

#### Interior Anatolia:

From the view point of karst development Interior Anatolia ranks second in the country. Karst processes within this region are not, however, a dominant feature of the topography. They are rather restricted to the gypsiferous deposits along the upper course of the Kızılırmak river in the east, and to the lacustrine limestones of Miocene and Pliocene age around Konya in the southwest of the region. Besides, frequent alternation of soluble material with insoluble rocks, scanty rainfall and a relatively moderate dissection in the area involved set a limit to the karst development.

Karst features on gypsum are found especially around Sivas. Here, they are represented by a multitude of small and relatively shallow dolines called "pur koyacı", caves and shallow solution pans partly or temporarily occupied by lakes and swamps. Underground water in this area contains much salt and most springs and streams have such names as "acisu, acipınar" which refer to the bitter taste of their water.

As to the Konya subregion, it is characterized by frequent occurrence of so-called "obruks". This name is used in Turkish to designate a deep natural sink in limestone. They usually have very steep walls and are often occupied by permanent lakes or ponds. They are comparable to jamas or avenes extending down below the underground water table. One of the most characteristic obruks is located 75 kilometers to the northeast of Konya (Fig. 2). It is formed on a plateau which bevels slightly tilted dense fresh water limestones of Pliocene age at an altitude of 1020 meters. The obruk has a circular shape with a diameter of 230 meters. It is occupied by a lake, the surface of which is about 25 meters below the upper rim of the obruk sink. The form of the lake basin is similar to a cylinder with its almost vertical walls and practically horizontal bottom. Maximum depth measured is 145 meters. This means that it contains 5,7 million cubic meters of water. The lake level is subject to seasonal and annual changes. It has no visible intake or outlet and is fed by underground water. It is drained probably to the north by an underground cave system. Many other obruks are found in the area, especially on the limestone plateaus to the northeast and south of Konya (Fig. 3). The origin of these forms were discussed by various authors. Except Frech, who regarded them as Maars originated by volcanic gas explosions, practically all other researchers have ascribed their formation to karst processes. Although there is a striking similarity of form between obruks and Maars occurring also in the same region, following evidences indicate solutional origine of the obruks:

1) Obruks are formed always on pure and well jointed limestones which show traces of intense solutional processes such as lapiés, tubes and cave systems. In contrast, there is no evidence indicating a tectonic or volcanic disturbance.

2) The slope profiles of obruks are very characteristic. They always are composed of three distinct elements: (a) a slightly concave upper part; (b) an

extremely steep lower concave part; and (c) a markedly convex part connecting upper and lower concave slope elements.

In view of this characteristic slope form it seems plausible to admit that the upper slope is brought about by solutional processes, whereas the lower slope is formed by the collapse of the roof of an underground cave system. Indeed, this idea is largely supported by the presence of centripetally inclined blocks of rocks on the inner slopes of some obruks. Thus, two stages may be distinguished in the formation of an obruk: First, the formation of a solutional sink (or doline), and second, the formation of a deep collapse sink in the middle of the doline.

Another noteworthy feature of the Konya subregion is the "düden of Akgöl". The term "düden" is the Turkish equivalent of ponor. In fact, it is a large swallow hole draining the Akgöl swamps near Ereğli, about 150 kilometers southeast of Konya. It is situated at the foot of the Taurus ranges, composed mainly of well jointed dense and pure limestones. The lowest part of the swallow hole is occupied by a permanent lake which has a maximum depth of 7 meters.

As to the depositional forms caused by solutional processes in this subregion, the most interesting of them are the fossil travertine cones at the northern tip of the Acituzgölü. They are located about 30 kilometers to the west of the Tuz Gölü (Salt Lake). More than 15 of them are grouped in an area of a few square kilometers. They have a conical shape with a crater-like opening at the top, which is often occupied by a pond (Fig. 4). Some cones have a diameter of 30 meters and may reach an elevation of 10 to 15 meters. Thus, they resemble true volcanic cones in all appearance, and therefore, were regarded as volcanic features by some authors. They are, however, composed of periclinal layers of travertines which were precipitated by former calcareous hot springs, probably in a more humid period. But no hot spring exists any more, and consequently no more travertine is being deposited today. In fact, these wonderful travertine cones are being destroyed under present conditions.

#### Other regions :

Karst features in other regions of Turkey never play an important role in the landscape. Lithological conditions account for the insignificance of karst in these areas. Indeed, igneous rocks occupy by far the largest part of the Eastern Anatolian plateaus, and pure, well jointed limestones in the northern and northwestern parts of the country are restricted to a relatively small number of localities. The caves of Yarımburgaz west of Istanbul and rather small dolines and caves in the vicinity of Zonguldak on the western Black Sea coast are the most noteworthy karst features of whole northern Anatolia, where a broad lithological belt chiefly composed by clayey elements, marls, sandstones, flysch, tuffa and extrusive rocks extends from west to east.

## LITERATURE REFERENCES

- C. A. ALAGÖZ:** Une étude sur les phénomènes karstiques en Turquie. Publications of the Turkish Geogr. Society, No. 1, 1944.
- W. PENCK:** Die tektonischen Grundzüge Westkleinasiens. Stuttgart 1918.
- H. LOUIS:** Die Entstehung der Poljen and ihre Stellung in der Karstabtragung auf Grund von Beobachtungen im Taurus. Erdkunde, Bd. X, 1956, S. 33-53.
- H. LOUIS:** Über die Entstehung der Karstpoljen auf Grund von Beobachtungen im Taurus. Sitz. Ber. d. Bayer. Akad. Wiss. Math. Nat. Kl. 1955, S. 309 - 317, München 1956.
- H. LOUIS:** Das Problem der Karst-Niveaus. Report of the Commission on Karst phenomena, I.G.U., 1956, p. 24-30.
- B. DARKOT - S. ERİNC:** Terrasses de travertin d'Antalya a l'ouest d'Aksu. Review of the Geogr. Inst. University of Istanbul, No. 2, p. 56-65, 1951.
- X. de PLANHOL:** Position stratigraphique et signification morphologique des travertins subtauriques de l'Anatolie Sud-occidentale. Act du IV Congrès International du Quaternaire, 1953.
- R. HOVASSE:** Yarımburgaz mağarası. İstanbul Darülfünunü Fen Fakültesi Mecmuası, 1927.

