

## Karasu Irmağı (Fırat) Yukarı Havza Kesiminde Tuzlu-Acı Su Kaynakları ve Tuzlalar

### Salty-Brackish Water Spring and Salt Pans in Upper Basin of the Karasu River (Western Euphrates)

Selahattin POLAT\*  
Yıldız GÜNEY\*\*

#### Öz

Türkiye, tuz potansiyeli açısından oldukça zengin ülkeler arasındadır. Bu potansiyeli deniz tuzlaları, göl tuzlaları, kaya tuzlaları ve kaynak tuzlaları oluşturmaktadır. Bunlardan kaynak tuzlaları, yer altı sularının kaya tuzu yataklarından geçmesi sırasında bir miktar tuzu eritip iyon halinde bünyesine tuzu alarak yüzeye çıkması ile oluşurlar. Kaynak tuzlalarının Türkiye tuz üretimindeki payı % 1 civarındadır. Üretim miktarlarının çok az olmasına rağmen kaynak tuzlaları, buldukları yörelerin taleplerini karşılamaları açısından önemlidir. Bunun yanında, sayı bakımından fazladır. Üretilen tuz miktarı kaynağın debisine, beslenme durumuna, yağış şartlarına ve miktarına, alanın sıcaklık durumuna, buharlaşma durumuna, rüzgâr hızına, basınca ve uygun topografik şartlara bağlıdır. Bu çalışmada Karasu Irmağı (Fırat) Yukarı Havza kesiminde yer alan tuzlu-acı su kaynakları, kaynak oluşumu ve tuz üretimini etkileyen coğrafi şartlarla birlikte değerlendirilerek kaynak ve tuzlaların özelliklerinin açıklanması hedeflenmiştir. Bu kapsamda tuzlu-acı su kaynağı oluşumu ve tuz üretimi ile ilgili olarak araştırma alanının jeolojisi, jeomorfolojisi, iklim özellikleri üzerinde ana hatları ile durulup, sahadaki tuzlu su kaynaklarının dağılışı özellikleri, kaynak ve tuz üretimini etkileyen coğrafi faktörlerle ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir. Araştırmamıza konu olan alan Karasu Irmağı Havzası'nın Sansa Boğazına girişi ile başlangıç noktalarının bulunduğu Kargapazarı Dağları arasında kalan kısmını kapsamaktadır. Akarsuyun bu havza kesiminde birçok acı ve tuzlu su kaynağı vardır. Burada tuzlu suların bulunması jeolojik yapı ile ilişkilidir. Tuzlalar, Alt Miosen yaşlı denizel veya gölsel fasiyese sahip araziler içinde yer alırlar. Kaynak tuzlalarının varlığı bu formasyon içindeki kaya tuzuna bağlıdır.

**AnahtarKelimeler:** Karasu Irmağı, Tuzlalar, Tuz üretimi

#### Abstract

Turkey is among the rich countries in terms of salt potential. This potential is consisted of sea saltpan, lake saltpan, rock saltpan and spring saltpan. These spring saltpans are formed when the underground waters melts the salts and incorporates it while passing by rock salt sources. Spring saltpan's average in Turkey's salt productions is around the 1%. Although their production quantity is very low, spring saltpans are important in terms of meeting the needs of region where they are located. In addition, there are lots of spring saltpans. Quantity of produced salt is based on flow of the source, feeding ratio, rainfall conditions and quantity, temperature of the region, vaporization ratio, wind speed, pressure and proper topographical conditions. In this study, it was aimed to explain the characteristics of the sources and salts by evaluating the salty-brackish water springs in the Upper Basin of the Karasu River (Western Euphrates) along with the geographical conditions affecting the formation of the spring and the production of salt. In this context, the main points of the research area about geology, geomorphology and climatic characteristics of salty-brackish water spring formation and salt production have been evaluated and related to the geographical factors affecting distribution and salt production of salty-brackish water spring in the field. The region which is the subject of our study, consists the area located among the Kargapazarı Mountains where the Karasu River Basin's starting points and enterance to Sansa Strait are located. In this basin part of the river, there are a lot of salt springs and brackish water sources. The existence of salt springs are directly connected to geologic structure. Saltpans are located in areas which has Lower Miocene marine or lacustrine facies. The existence of spring saltpans are directly connected with rock saltpans within this formation.

**Keywords:** Karasu River, Salt pans, Salt production

#### Giriş

Türkiye, tuz potansiyeli açısından oldukça zengin ülkeler arasındadır. Bu potansiyeli deniz tuzlaları, göl tuzlaları, kaya tuzlaları ve kaynak tuzlaları oluşturmaktadır. Ülkenin, 2015 yılında yıllık tuz üretimi 3.6 milyon ton olarak tahmin edilmektedir (Donat, 2016). Ertem vd.

\*Dr. Öğr. Üyesi, Uşak Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, [spolat@usak.edu.tr](mailto:spolat@usak.edu.tr)

\*\* Arş. Gör. Dr., Uşak Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, [yildiz.guney@usak.edu.tr](mailto:yildiz.guney@usak.edu.tr)

(2001), Türkiye'nin dünya tuz üretiminde % 1'lik paya sahip olduğunu belirtmiştir. Ülke tuz ihtiyacının % 63'nü Tuz Gölü'nden, % 30'unu Çamaltı ve Ayvalık deniz tuzlarından, % 7'sini kaya tuzlarından ve diğerlerinden (kaynak tuzlarından) karşılanmaktadır.

Anadolu'da tuzlu suların tuz üretimi yapılan yerlere "memleha" ya da kısaca "tuzla" denir. Tuzla tabiri kaya tuzu yatakları için de kullanıldığı olmaktadır. Bunlardan kaynak tuzları, yer altı sularının kaya tuzu yataklarından geçmesi sırasında bir miktar tuzu eritip iyon halinde bünyesine tuzu alarak yüzeye çıkması ile oluşurlar. Tuzlu su kaynakları kendiliğinden yeryüzüne çıktığı gibi basınçla belirli bir seviyeye çıkan tuzlu su, kuyu açılarak motopomp veya çıkırıklarla da yeryüzüne çıkartılmaktadır. Yeraltı suları yüzeye çıktıkları yerde bünyelerindeki tuzları buharlaşma sonucu tortu halinde bırakmaktadır. İnsanlar bu tuzlu kaynak sularını öncelikle boyutları değişik ölçüye sahip buharlaştırma havuzlarına alıp bekletmektedir. Genelde dikdörtgen ya da kare şeklinde olan bu havuzların tabanları taş ile döşelidir. Kenarları ise kilden yapılmış seddeler şeklindedir. Havuzlarının derinliği 15-30 cm kadardır. Tuzlu su, burada 3-5 gün dinlendirildikten ve bome<sup>1</sup> derecesi 25'e çıkartıldıktan sonra kristalizasyon havuzlarına alınmakta ve tuz elde edilmektedir. Mevsim koşullarına göre 6-10 cm arasında bir kalınlığa erişen tuz katmanları kürek veya sürgü adı verilen aşıptan yapılan aletlerle toplanmakta ve havuzların kenarına yığılmaktadır (Tekel, 1999; Fotoğraf 1). Kaynak tuzları ve kaya tuzu yatakları Çankırı'dan başlayıp Çorum, Kırşehir, Yozgat, Sivas, Erzincan, Erzurum, Muş, Ağrı, Kars, Iğdır'a doğru devam eden bir zon içinde yer alırlar. Bu zon devamlı bir kuşak halinde olmayıp, zaman zaman kesintilere uğramaktadır. Ayrıca Adana havzası ve Siirt yöresinde de yeraltı tuz oluşumları mevcuttur (Yalçın ve Ertem, 1997, s.209). Bu tuzlar Oligosen ve Miosen karasal oluşumlar içinde ve genellikle bir antiklinal tektoniği ile alakalı, bazen de tuz kubbeleri<sup>2</sup> (salt dome) halinde görülmektedir (Taşman, 1945, s.107).

Türkiye de çok sayıda kaynak tuzlası vardır. Toplam sayısı 65 dolayındadır (Yaşar ve Uygun, 1979, s.8). Kaynak tuzlarının Türkiye tuz üretimindeki payı % 1 civarındadır. 1999 yılında kaynak tuzlarının genel tuz üretimi içindeki payı % 0.95 olmuştur (Tekel Tuz Sanayi Müessesesi Müdürlüğü, 1999). Üretim miktarlarının çok az olmasına rağmen kaynak tuzları, buldukları yörelerin taleplerini karşılamaları açısından önemlidir. Bunun yanında, sayı bakımından fazladır. Türkiye de 56 tane kaynak tuzlasından tuz üretimi yapılmaktaydı (Ergin, 1988, s.16). Bunların özellikle 38 tanesi önemlidir. Çorum, Çankırı, Sivas, Erzincan, Erzurum, Muş, Siirt illeri kaynak tuzları açısından zengin sayılırlar. Türkiye' de tuzlu su kaynakları dağınık haldedir. Debileri ve bomeleri birbirinden farklıdır. Tuzlu kaynak sularının debisi 1-200 l/dk arasında değişir (Yalçın ve Ertem, 1997). Türkiye'de en fazla tuz üretiminin yapıldığı kaynak tuzlası Muş ili Malazgirt ilçesi sınırları içinde yer alan Aktuzla Tuzlası'dır. Aktuzla Tuzlası'nı besleyen kaynakların toplam debisi 330 l/dk ve tuzluluk derecesi 20 bomedir.

Bu çalışmada Karasu Irmağı (Fırat) Yukarı Havza kesiminde yer alan tuzlu-acı su kaynakları, kaynak oluşumu ve tuz üretimini etkileyen coğrafi şartlarla birlikte değerlendirilerek kaynak ve tuzların özelliklerinin açıklanması hedeflenmiştir. Bu kapsamda tuzlu-acı su kaynağı oluşumu ve tuz üretimi ile ilgili olarak araştırma alanının jeolojisi, jeomorfolojisi, iklim özellikleri üzerinde ana hatları ile durulup, sahadaki tuzlu su kaynaklarının dağılışı özellikleri, kaynak ve tuz üretimini etkileyen coğrafi faktörlerle ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir. Çalışma kaynak tarama, arazi çalışmaları, veri toplama,

<sup>1</sup> Bome, teknik bir konsantrasyon ölçüsüdür. % 15 NaCl içeren çözeltinin bome derecesi keyfi olarak 15 kabul edilmiştir.

<sup>2</sup> Bir kayatuzu kütlelerinin, üzerinde yer alan tortul tabakalar içine doğru sokulması ve onları kubbe şeklinde yükseltmesi sonucu meydana gelen dom. Burada kalın kayatuzu kütlelerinin yüksek basınç altında ısının ve dolayısıyla plastisitesinin artması ve böylece yan basınçların da etkisiyle yükselerek üzerindeki tortul tabakaları da yükseltmesi söz konusudur (Hoşgören, 2011).

analiz ve haritalama aşamalarından oluşmaktadır. Araştırma alanıyla ilgili topografya ve jeoloji haritaları Harita Genel Komutanlığı ve MTA'dan temin edilmiştir. Araştırma alanının tuz üretimini etkileyen iklim özellikleriyle ilgili değerlendirmeler yapabilmek için Çat, Çayırılı, Erzurum, Tercan Meteoroloji İstasyonları'nın sıcaklık, yağış, rüzgar, nem ve buharlaşma verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden (MGM) temin edilmiştir. Kaynakların debileri, tuzlu suyun pH, elektriksel iletkenlik gibi fiziksel özellikleri arazide ölçülerek tespit edilmiştir. Tuz havuzlarının, tuzlu-acı su kaynaklarının yükselti değerleri el tipi GPS ile tespit edilmiştir. İşletme sahipleri ve Erzurum Tekel Bölge Müdürlüğü ile mülakat yapılmıştır. Tuzluların başlıca sorunları ile ilgili olarak arazide gözlemlerde bulunulmuştur.



**Fotoğraf 1:** Kaynak tuzlularındaki tuz üretim havuzları ve tuz üretimi.

Araştırmamıza konu olan alan Karasu Irmağı Havzası'nın Sansa Boğazına girişi ile başlangıç noktalarının bulunduğu Kargapazarı Dağları arasında kalan kısmını kapsamaktadır (Şekil 1). Akarsuyun bu havza kesiminde birçok acı ve tuzlu su kaynağı vardır. Yöre halkı bu niteliğe sahip sulara “şorlu su” adını vermektedir. Ufak çaplı tuz birikimlerinin olduğu yerlere ise ufak tuzla manasında “şorik” denilmektedir (Barutoğlu, 1961, s.70). Havzadaki yer adları bu yönden dikkat çekicidir. Nitekim Tuztaşı (Gevenlik (Tercan) doğusu), Tuzla Düzü (Bozağa batısı), Tuzcu, Tuzluca Mahallesi (Çat ilçe merkezi), Tuzla Tepe (Bozyazı kuzeybatısı), Tuztaşı Tepe (Sarıbaba köyü güneyi), Tuzlutaş Tepe (Yastık köyü doğusu ve Çukuryurt batısında bulunan tepeler), Tuztaşı sırtı (Armutluk köyü kuzeyi), Tuztaşının sırtı (Topalhasan (Tercan) batısı), Tuzla Komu (Beğendik köyü), Körtuzla (Esenevler kuzeyi), Tuzla Çayı, Tuzçay, Tuztaşı Dere (Aşağı Kartallı), Şor Deresi (Tercan kuzeyi), Şorak Dere (Tokça köyü ve Aşkale doğusundaki dereler), Şorah Dere (Durum Dere'nin yukarı havza kesimindeki kolu), Şoraklar Düzü (Sarıkaya (Tercan) köyü ile Seygi mahallesi arası), Şorlar



Tuz üretimi sahanın sıcaklık şartları ile yakından ilişkilidir. Sıcaklığın fazla olması tuzlu suyun daha çabuk buharlaşmasını ve tuzun kısa sürede elde edilmesini sağlamaktadır. Çünkü kaynak tuzlarında tuzlu su biriktirme havuzlarında biriktirilmekte, sonra buharlaştırma havuzlarına alınmakta, bome derecesi yükseltildikten daha sonra, kristalizasyon havuzlarına sevk edilmektedir. Yerinde yapılan gözlemlere göre 25-27 bome derecesine erişen çökeltide tuz oluşmaya başlamakta bu tuz tabakası insan gücü ile sürgülerle ve kürekle toplanmakta, tuzla kenarında yığınlar haline getirilen tuz torbalanarak piyasaya arz edilmektedir. Serbest atmosfer koşullarında güneş ısı ve rüzgârın etkisi ile buharlaştırılmakta, düşük derecedeki suların bomesi yükseltilerek tuz üretimine elverişli duruma getirilmektedir. Bu yöntem evaporasyon yöntemi (güneşte buharlaştırma) olarak adlandırılmaktadır (Tekel, 1999). Tuz üretiminde en eski ve en yaygın yöntemdir. Aynı zamanda basit ve ekonomik olduğu için göl ve deniz suyundan tuz üretiminde de kullanılmaktadır. Bu yöntemin uygulanmasında sahanın jeolojik, jeomorfolojik ve klimatolojik faktörlerin etkisi büyüktür. Sıcaklığın yüksek, iklimin kararlı ve uzun olması, üretim sezonunda yağışın az olması, net buharlaşmanın yüksek olması, kurutucu rüzgârın varlığı ve tuz üretimi yapılacak havuzlar için eğimi az sahanın olması üretim için elverişli özelliklerdendir.

### **Jeolojik Özellikler**

Sınırlarını çizmiş olduğumuz Karasu Irmağı Havzası'nın yukarı kesiminde Paleozoik yaşlı metamorfik kayalar (Bügelek Dağı-Toprakkale Masifi), Jura kalkerleri (Ardıçın Dağı), Üst Kretase ofiolitler (Mirfet, Esence Dağları, Kop Dağları, Serçelik Dağları), Eosen yaşlı flišler, Alt Miosen'e ait karasal-denizel birimler, Üst Miosen-Kuaterner volkanitler, Pliosen gösel tortullar ve Kuaterner alüvyonlar ile travertenler yayılış gösterir (Şekil 2).

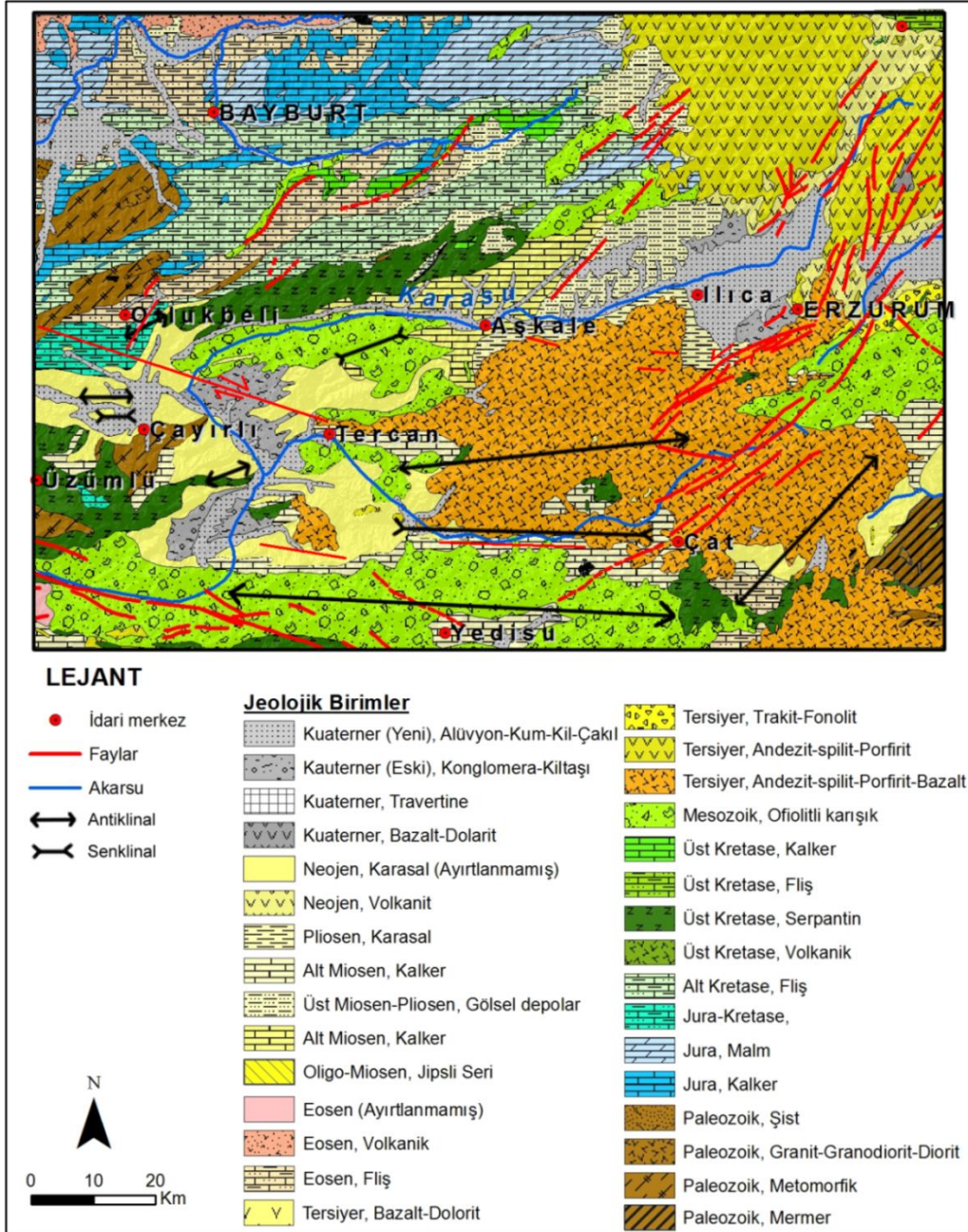
Havzadaki tuzlu su kaynakları ile sahanın jeolojik ve tektonik yapısı arasında paralellik söz konusudur. Nitekim kaynakların tuzluluk miktarı ve bileşimi yer altı sularının geçtikleri formasyonun özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Tuzlu su kaynağının tuz katmanları ile teması ve tuzluluk derecesi açısından önemlidir. Bome yani tuzluluk oranı fazlaştıkça litrede alınan tuz miktarı da artış gösterir. Tuzlular Alt-Orta Miosen'e ait denizel jipsli birimlerin yaygın olduğu Tuzla Çayı senkinali ve Çayırli-Tercan depresyonlarında toplanmıştır. Bunlardan Tuzla Çayı havzası doğu-batı yönlü faylı senkinalde yer alır. Tercan-Çayırli depresyonu ise kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güneydoğu yönlerinde doğrultu atımlı sol ve sağ yönlü faylar tarafından kesilmektedir.

Araştırmaya konu olan tuzlu ve acı su kaynakları havzadaki Alt-Orta Miosen yaşlı denizel tortul birimler içinde yer alır (Fotoğraf 2). Havzada yer alan Karagöl, Çöğender, Muhlis, Aşkale, Vartik, Pekerç tuzluları bu formasyon içindeki tuzlu tabakalara bağlı olarak gelişmiştir. Temiz vd.'nin (2002) Alt-Orta Miosen yaşının verdiği ve Yaylayolu formasyonu olarak adlandırdığı bu birim sığ denizel, lagüner ve karasal fasiyeste çökelmiş birbiri ile yanal ve dikey geçişli tabakalardan oluşur. Formasyon kumtaşı, marn, tüflü marn, kıltaşı, kalker, killi kalker, jipsli kalker, tuz-jips-anhidrit, çamurtaşı, konglomera, silttaşı gibi litolojik birimlerden meydana gelir. Birim içinde yer alan gri ve beyaz renkli oldukça kıvrımlı kurak iklim şartlarında çökelmiş olan jips kütlelerine yörede "pur" adı verilmektedir. 3000 metre yüksekliğe kadar çıkan bu tuzlu-jipsli arazi batıda Esence Dağı'ndan başlar ve doğuya doğru senkinal ve antiklinaller oluşturarak uzanır. Bu tuzlalardan Muhlis, Çöğender, Aşkale tuzluları senkinal içinde; Karagöl ve Vartik tuzluları antiklinal kanadında çıkmaktadır. Bununla birlikte Karınkes tuzlu su kaynağı ise fay hattından yüzeye çıkar. Havzada Esence Dağları, Tercan-Çayırli depresyonu, Dumanlı Dağı, Şerçelik Dağı, Şakşak Dağı, Tuzla Çayı senkinali, Aşkale depresyonu gibi alanların yapısına girer. Jips ve tuz tabakaları birim içinde kalınlığı ve yüzeylenmesi farklılık gösterir. Tuzlu ve jipsli formasyon havzada devamlı bir kuşak halinde uzanmaz. Tektonik hareketler ve erozyonel faaliyetler bu durumun başlıca

nedenlerindedir. Çayırılı-Tercan depresyonu, Aşkale depresyonu ve Tuzla Çayı havzası yayılım gösterdiği alanlardır (Şekil 2).



**Fotoğraf 2:** Tercan-Çayırılı depresyonu batısında (Sucuali köyü kuzeyi). Alt Miosen'e ait tuzlu-jipsli formasyon.

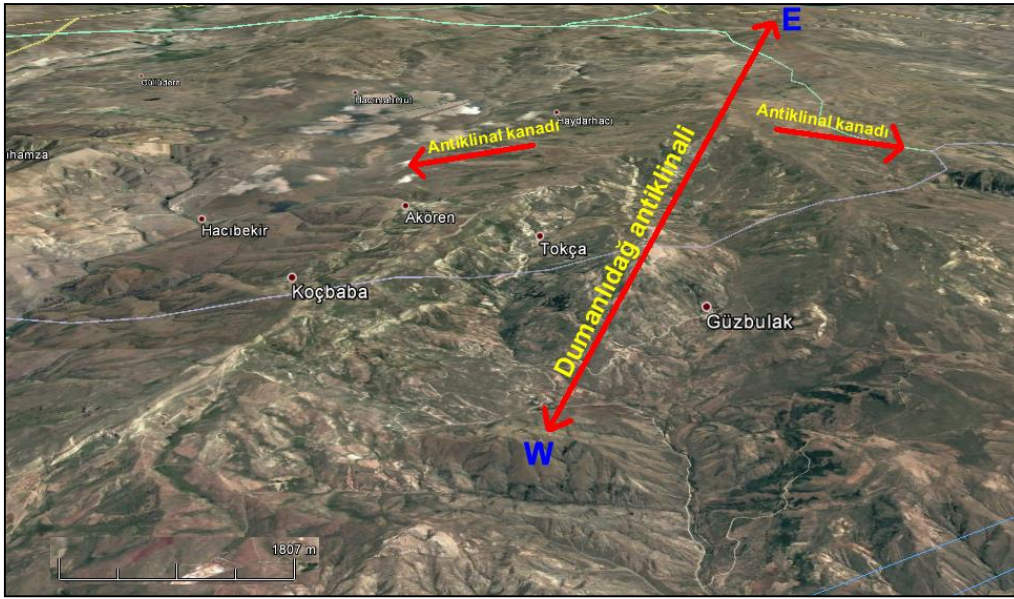


**Şekil 2:** Araştırma alanının jeoloji haritası (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün 1/500000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanarak hazırlanmıştır).

Tuzlu ve acı su kaynaklarının boşaldığı Alt Miosen'e ait tortul birim Üst Miosen, Pliosen ve Kuaterner yaşlı tortul ve volkanik formasyonlar tarafından örtülmüştür. Tercan doğusundan itibaren Dumanlı, Palandöken, Dumlu ve Şakşak Dağları kesiminde büyük

ölçüde Üst Miosen yaşlı volkanik birimler tarafından Tercan-Çayırli depresyonu ve Erzurum depresyonunda ise Pliosen ve Kuaterner'e ait tortul ve volkanik birimlerle örtülmüş olduğundan yüzeyde aflörmanlarına rastlanılmamaktadır (Şekil 2).

Jipsli-tuzlu formasyon oldukça kıvrımlıdır. Kıvrım eksenleri NW-SE, NE-SW ve E-W yönündedir. Tercan-Çayırli depresyonunda olduğu gibi kapalı antiklinal ve senklinaller şeklinde yapıya sahiptir. Bu yapılar çoğunlukla asimetrik profil sergilerler. Havzanın bu kesiminde en uzun eksene sahip antiklinal E-W eksenli Serçelik Dağı antiklinalidir. Serçelik Dağı antiklinalinin üzeri açılarak içi kısmen boşaltılmıştır. Çekirdeğinde yer alan ofiolitler ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde Dumanlı Dağı da yine çekirdeği ofiolitlerden, örtü formasyonu Alt Miosen tortullarından ve Üst Miosen volkanitlerden oluşan bir antiklinal özelliği taşır ve bu antiklinalin batı kesimi akarsularla yarılarak parçalanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3: Dumanlıdağ antiklinali ve antiklinal kanatları.

Tercan-Çayırli depresyonu kuzeybatısında NW-SE yönlü kıvrım eksenlidir. Doğuya doğru gidildikçe depresyon tabanındaki alüvyonlar altına doğru eksen alçalımı yapar ve tekrar depresyonun doğusunda yüzeye çıkar. Pülk ve Ortaköy (Tivnik) antiklinali örneğinde olduğu üzere akarsularla parçalanarak içleri boşaltılmıştır. Alt Miosene ait formasyonlar Yeşildere (Şebke) kuzeybatısında Şebke Dağı'nda ve Balıklı kuzeyinde Pülk dağında olduğu gibi tuz domları halinde bulunur.

Alt Miosen, Tuzla Çayı vadisinde ve batıda Durum Deresi'nin içinde aktığı vadide olduğu gibi senkinal yapısı da gösterir.

Alt Miosen yaşlı olan bu yapılar aşırı derecede sağ ve sol yönlü faylarla kesilmiştir (Şekil 2). Doğu Anadolu Fay Zonuna ait NE-SW yönlü doğrultu atımlı sol yönlü, Kuzey Anadolu Fay Zonuna ait NW-SE yönlü doğrultu atımlı sağ yönlü faylar tarafından adeta dilik dilik edilmiştir. Karagöl ve Karıkes tuzlaları örneğinde olduğu gibi tuzlu su kaynakları fay hatlarından çıkmaktadır.

### Jeomorfolojik Özellikler

Düşük bome derecesindeki sular yeryüzündeki havuzlarda dereceleri yükseltilecek tuz üretimine elverişli duruma getirilmektedir. Bu sular buharlaşma ve kristalleşme havuzuna alınarak tuz üretimi yapılmaktadır. Çıkarılan tuzlu sular, tava adı verilen boyutları değişik derinliği 30 cm kadar ulaşan havuzlarda bekletilmektedir. Eğimi az olan sahalarda bu havuzcukların yapımı kolay olmaktadır. Bu bakımdan, akarsu vadi tabanları ve ova kesimleri

uygun yerlerdir. Yamaçlarda ise bu havuzların yapımı oldukça zor olup aynı zamanda ekonomik değildir. Havzada Çöğender, Muhlis, Karagöl, Aşkale, Vartik tuzlaları vadi tabanında Karınkes ve Yıkılhan tuzlaları ise yamaçta yer almaktadır.

Vadi tabanındaki tuzlalar için en büyük sorunlarından biri sel-taşkın afetleridir. Zaman zaman akarsu havzasında özellikle ilkbahar mevsiminde meydana gelen sel-taşkın olayı tuz tavalarnı tahrip ederek kullanılmaz hale getirmektedir. Çöğender ve Karagöl tuzlaları sık sık bu tür afetlere maruz kalmaktadır. Nitekim 1998 yılında Tuzla Çayı havzasında meydana gelen sel-taşkın felaketinden Çöğender ve Muhlis tuzlası tuz havuzlarının zarar gördüğü işletme sahipleri tarafından dile getirilmiştir.

Sahada tuz ve jips diapirleri de bulunmaktadır. Çayırli kuzeyindeki Şebke ve Pülk domları morfolojik olarak belirgindir. Bu yapıların üzeri açılarak ilksel morfolojilerini kaybetmişlerdir. Havzadaki tuzlu-jipsli formasyon üzerinde düden, mağara, dolin gibi karstik şekiller gelişmiştir. Ocaklı köyü kuzeyinde ve Güneyçam köyü doğusunda, Aşkale kuzeyinde Purüstü Tepe (1746 m) ve çevresi, Büyük Geçit köyü güneybatısında Tandırlı Tepe (1867 m) kuzeyi, Gümüşseren köyü eski yerleşim yeri güneyi ve Sırataş (Çayırli) köyü doğusunda jipsli ve tuzlu formasyonlar içinde gelişmiş dolinlere ait örnekler mevcuttur. Dolinlerin görülmüş olduğu diğer bir saha ise Tuzla Çayı havzasının Bozyazı-Göbekören-Parmaksız köyleri arasındaki plato kesimidir. Burada jips karstına bağlı olarak gelişmiş Dipsizgöl gibi birçok dolin dikkati çekmektedir. Nitekim havzada çökme dolinleri gibi jips karstına ait şekillerin bir kısmı oluşum halindedir. Aşkale kuzeyindeki Beyaz Sırtın batısında Bezirganyurdu Tepe yakınlarında ve Çadirkaya yerleşmesi batısında Arkasor çukuru olarak nitelendirilen alanda oluşum halinde dolinler bulunmaktadır (Fotoğraf 3).

Tuzlu-jipsli formasyonun yapıya girdiği yerlerde heyelanlar ve karstik çökmelere sık sık rastlanmaktadır. Hatta bu formasyon üzerindeki Göktaş (Tercan) yerleşmesi zemindeki karstik çökmeler nedeni ile taşınmak durumunda kalmıştır. Beğendik (Tercan) yerleşmesi ise tehdit altındadır.



**Fotoğraf 3:** Çadirkaya batısında jipsler içinde oluşum halindeki Arkasor dolini.



## İklim Özellikleri

İklim şartları özellikle tuzalarda tuz üretim sezonunu belirlediği gibi yıllık tuz miktarı üzerinde de rol oynar. Çünkü kaynak tuzalarında tuzlu su olgunlaştırma ve kristalizasyon havuzlarına alındıktan sonra serbest atmosfer koşullarında güneş ısı ve rüzgârın etkisi ile buharlaştırılmakta, tuz kristalleştirilmektedir. İklim şartlarından sıcaklık, yağış, rüzgâr ve buharlaşma tuz üretimi üzerinde etkili olan iklim elemanlarıdır. Araştırma alanında tuz üretiminde etkili olan iklim şartlarını ortaya koyabilmek için Çat, Çayırılı, Erzurum, Tercan Meteoroloji İstasyonları'nın sıcaklık, yağış, rüzgar, nem ve buharlaşma verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden (MGM) temin edilerek tablo ve grafik olarak sunulmuştur.

İklim şartları, tuzaların çalışma sezonunu belirler. Bu hususta coğrafi enlem, yükselti ve sıcaklık şartları önemli role sahiptir. Doğudan batıya doğru ve yüksek kesimlerden alçak kesimlere doğru inildikçe bu sezon uzamaktadır. Kaynak tuzalarında üretim devresi en fazla 6 ay sürmekte olup en erken Nisan ayında başlar ve Ekim sonralarına kadar devam etmektedir.

Tuz üretiminde Güneş'te buharlaştırma yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem tarımsal, evaporasyon yöntemi olarak adlandırılmaktadır (Tekel, 1999). Kaynak, göl ve deniz tuzalarında bu metot tatbik edilir. Diğer bir deyişle üretim tamamen iklim şartlarına bağlıdır (Ergin, 1988, s.16). Bu nedenle tuzalarda sıcaklık derecesinin yüksek olduğu Temmuz ve Ağustos ayı üretim kapasitesinin en fazla olduğu sezonu oluşturur. İklim şartlarındaki yıllara göre değişiklik üretime de yansımaktadır. Bunun yanında sıcaklık, tuzalarda tuz üretim sezonunu belirleyen önemli iklim elemanlarından biridir. Bu durum dolayısıyla yıllık tuz miktarı üzerinde etki eder.

Karasu Irmağı yukarı havza kesimindeki tuzalarda genel olarak tuz üretim sezonu genel olarak Mayıs ayı sonunda başlar ve Eylül ayının başına kadar devam eder. Kısaca havzada üretim süresi, yörenin iklimik özelliklerine göre 4-5 ay kadar devam etmektedir.

## Sıcaklık

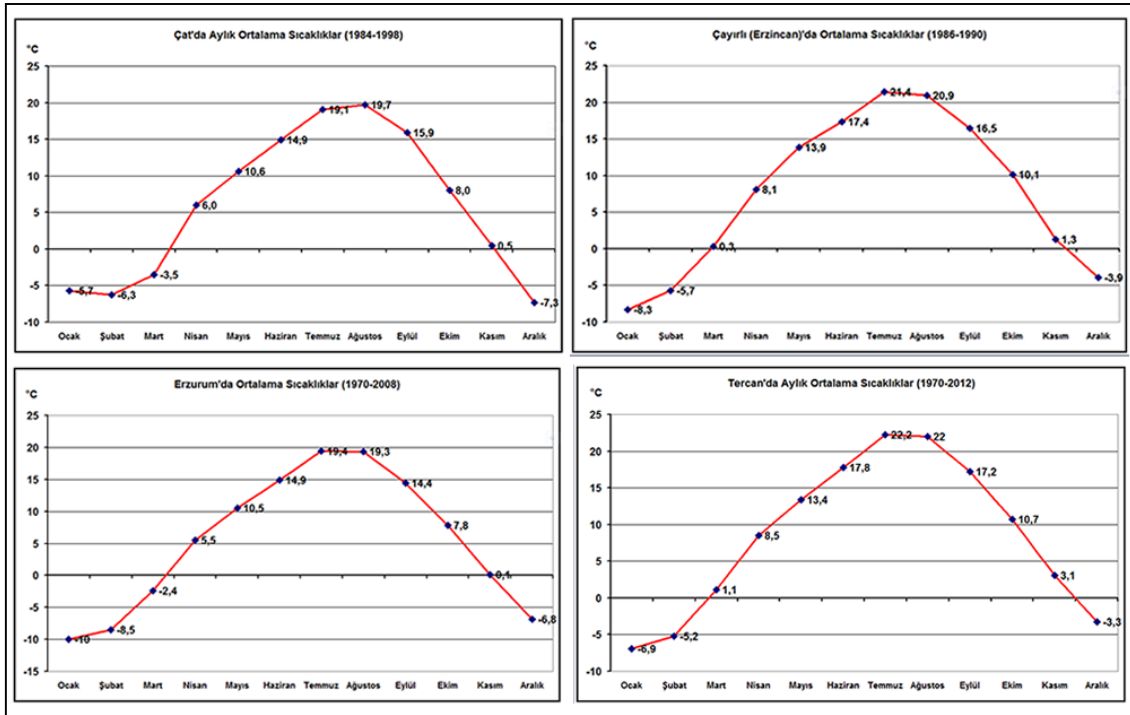
Tuz üretiminde en önemli iklim elemanlarından biri sıcaklıktır. Nitekim sıcaklığın düşük olmasından dolayı Türkiye'deki tuzalarda kış mevsimi üretimin yapılmadığı dönemdir. Yaz ise üretim sezonudur.

Araştırmada kullanılan meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama sıcaklıkları 5.4 °C ile 8.4 °C arasında değişmektedir. Araştırma alanının termik rejim tablosunu incelediğimizde, en düşük sıcaklıkların genellikle Ocak ayında görüldüğü, Nisan'a kadar 0 °C'ın altında veya 0 °C civarında seyreden aylık ortalama sıcaklıkların Nisan'dan itibaren hızlı bir artış göstererek en yüksek değerlerine Temmuz ve Ağustos aylarında ulaştığı, Eylül ayından itibaren ise sıcaklık değerlerinde düşme meydana geldiği görülmektedir. Nisan'dan Kasım ayına kadar sıcaklık değerleri yıllık ortalamasının üzerinde kalmaktadır. Tuz üretim sezonu olan Nisan'dan Ekim ayına kadar aylık ortalama sıcaklıklar 5.5 °C ile 22 °C arasında değişmektedir. Bu durum üretimin tamamen iklim koşullarına bağlı olduğu araştırma alanında buharlaşma şartlarını olumlu etkilediği için önem arz etmektedir (Tablo 1, Şekil 4).

**Tablo 1:** Aylık ortalama sıcaklıklar ve yıllık amplitüd (°C) (MGM).

İstasyon	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Ort. Sıc.	Amplitüd
Çat (1984-1998)	-5,7	-6,3	-3,5	6,0	10,6	14,9	19,1	19,7	15,9	8,0	0,5	-7,3	6,0	27,0
Çayırılı (1986-	-8,3	-5,7	0,3	8,1	13,9	17,4	21,4	20,9	16,5	10,1	1,3	-3,9	7,7	29,7

<b>1990)</b>														
<b>Erzurum (1970- 2008)</b>	-10,0	-8,5	-2,4	5,5	10,5	14,9	19,4	19,3	14,4	7,8	0,1	-6,8	5,4	29,4
<b>Tercan (1970- 2012)</b>	-6,9	-5,2	1,1	8,5	13,4	17,8	22,2	22,0	17,2	10,7	3,1	-3,3	8,4	29,1



**Şekil 4:** Araştırma alanında aylık ortalama sıcaklıklar (MGM).

Araştırma alanında don olaylı günler Eylül ayında başlar ve Haziran'a kadar devam eder. Üretimin açık hava koşullarında yapıldığı araştırma alanında üretim sezonuna rastlayan don olaylı günlerin olması olumsuz durumlar yaratabilmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2:** Aylık donlu günler sayısı (MGM).

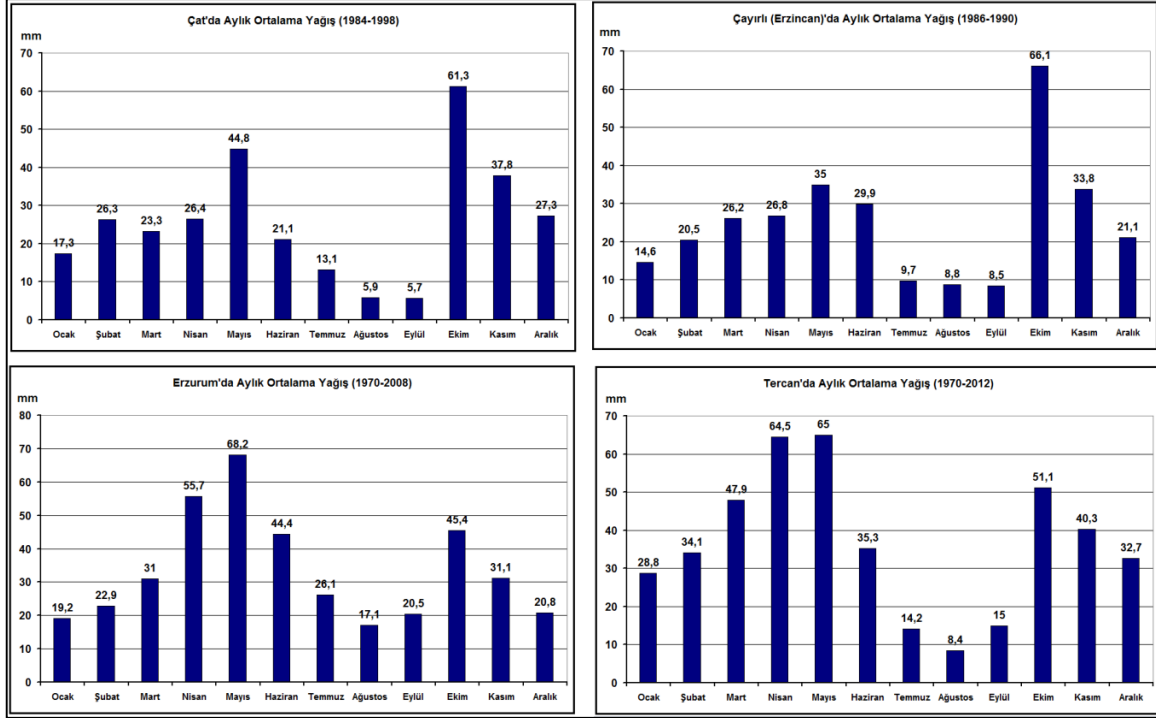
İstasyon	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Toplam
<b>Çat (1984-1998)</b>	20,7	18,5	27,3	17,8	3,2	0	0	0	2,5	14,5	20,2	30,7	155,4
<b>Çayırli (1986-1990)</b>	30	25,8	24,5	7	0,5	0	0	0	0	1,8	21	26,5	137,1
<b>Erzurum (1970-2008)</b>	30,8	27,8	27,5	13,3	3,0	0,5	0	0	2,1	11,5	23,3	29,7	169,5
<b>Tercan (1970-2012)</b>	29,3	25,3	21,4	5,6	0,3	0,1	0	0	0,1	3,9	18,1	25,6	129,7

## Yağış

Yağış, tuz üretim sezonunda olumsuz etkiye sahiptir. Üretim sezonu boyunca yağışın olmaması istenir. Yağış, üretim miktarını düşürür, üretim sezonunu kısaltır ayrıca üretim kayıplarına yol açar. Bununla birlikte sezon dışında meydana gelen yağışlar yeraltı sularını beslediği için tuzlu suyun debisine katkı sağlar.

Yıllık toplam yağış miktarı araştırmada kullanılan istasyonlarda 301 mm ile 437 mm arasında değişmektedir. Yağışların mevsimlere dağılımına bakıldığında en fazla yağış ilkbahar ve sonbahar mevsiminde en az yağış ise Erzurum istasyonu hariç yaz mevsiminde düşmektedir. Araştırma alanının doğusunu temsil eden Erzurum Meteoroloji İstasyonu hariç

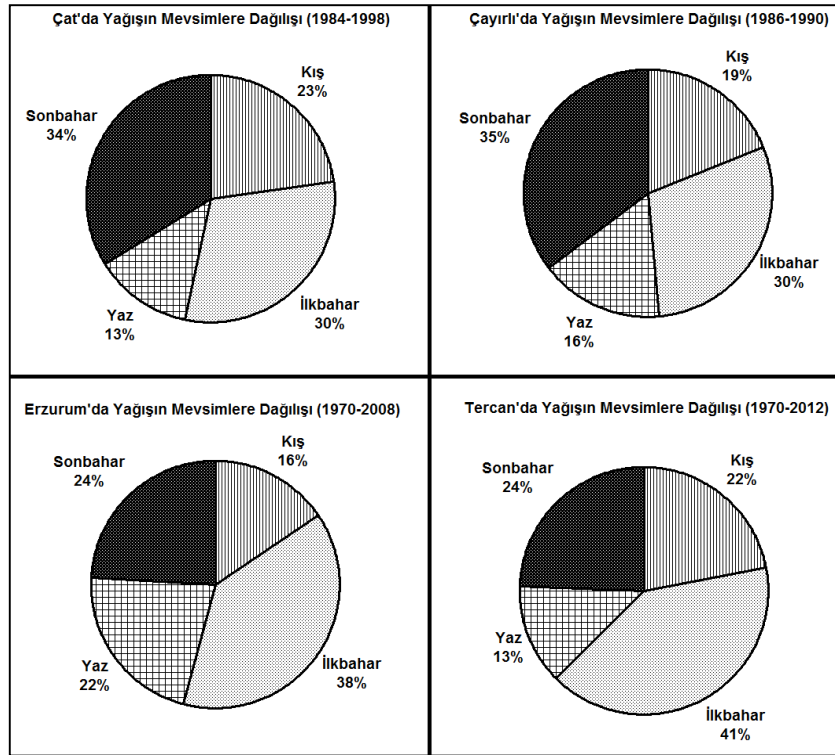
yaz mevsiminde yağışların diğer mevsimlere nispeten az düşmesi tuz üretimi açısından olumlu iklimik şartlar sağlamaktadır (Tablo 3, Şekil 5-6). Kış yağışları genellikle kar yağışları şeklindedir. Kar yağışlı ve karla örtülü günlerin tuz üretim sezonu olan Nisan-Ekim aylarında az olması ve kar yağışlı-karla örtülü günlerin Nisan'dan Ekim ayına kadar az olması tuz üretimi açısından olumludur (Tablo 4-5).



Şekil 5: Araştırma alanında yağışın aylara dağılımı (MGM).

Tablo 3: Aylık ortalama yağış değerleri (mm) (MGM).

İstasyon	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Toplam
Çat (1984-1998)	17,3	26,3	23,3	26,4	44,8	21,1	13,1	5,9	5,7	61,3	37,8	27,3	310,3
Çayırılı (1986-1990)	14,6	20,5	26,2	26,8	35	29,9	9,7	8,8	8,5	66,1	33,8	21,1	301
Erzurum (1970-2008)	19,2	22,9	31	55,7	68,2	44,4	26,1	17,1	20,5	45,4	31,1	20,8	402,4
Tercan (1970-2012)	28,8	34,1	47,9	64,5	65	35,3	14,2	8,4	15	51,1	40,3	32,7	437,3



Şekil 6: Araştırma alanında yağışın mevsimlere dağılışı (MGM).

Tablo 4: Aylık kar yağışlı günler sayısı (MGM).

İstasyon	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Toplam
Çat (1984-1998)	6,1	6,0	5,1	2,0	0,8	-	-	-	-	1,1	2,5	5,8	29,4
Çayırli (1986-1990)	3,6	3,8	3,4	0,6	-	-	-	-	-	0,6	3,0	3,8	18,8
Erzurum (1970-2008)	12,3	12,4	12,8	5,8	0,6	0,0	-	-	0,1	1,1	5,6	11,6	62,3
Tercan (1970-2012)	8,4	8,2	6,3	1,8	0,1	-	-	-	0,0	0,4	2,8	7,0	35

Tablo 5: Aylık kar örtülü günler sayısı (MGM).

İstasyon	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Toplam
Erzurum (1970-2008)	27,8	26,5	18,3	2,6	0,1	-	-	-	-	0,8	6,8	22,5	105,4
Tercan (1970-2012)	22,7	21,0	9,8	1,0	0,0	-	-	-	0,0	0,3	3,0	14,7	72,5

## Nem ve Buharlaşma

Sıcaklıkların yıl içerisindeki seyri ile buharlaşma miktarları arasındaki paralellığe bağlı olarak maksimum değerlere yaz aylarında, minimum değerlere ise kış aylarında rastlanır. Mayıs'ta 4 mm'lerde olan buharlaşma değerleri sürekli bir artışla Temmuz'da en yüksek değerlere ulaşarak, daha sonraki aylarda düşüşe geçer. Tuz üretim mevsiminde buharlaşma değerlerinin yüksek olması tuz üretimi açısından olumlu iklim şartları yaratır (Tablo 8).

Yaz aylarında buharlaşmanın yüksek olmasında hava sıcaklıklarının yanı sıra havadaki nem miktarının düşük olması da etkilidir. Tuz üretim sezonu olan Nisan-Ekim periyodunda istasyonların en düşük nem miktarları kaydedilmiştir. Bu durum buharlaşmayı olumlu yönde

etkilediği için tuz üretiminde fayda sağlar (Tablo 6). Araştırma alanı denizden uzak ve yüksek dağlarla çevrili olması nedeniyle nemli hava kütlelerine kapalıdır. Dolayısıyla bu da buharlaşma miktarını arttırıcı, tuz üretimi açısından olumlu bir özelliktir.

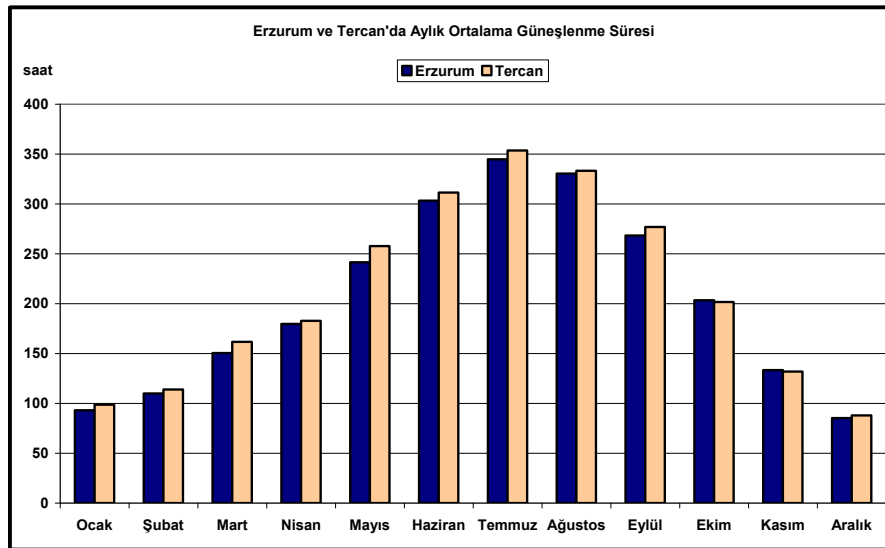
**Tablo 6:** Aylık ortalama nem (%) (MGM).

İstasyon	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Ort.
<b>Çat (1984-1998)</b>	73,8	72,6	68,6	60,8	54,2	47,7	39,9	34,2	32,3	52,3	63,9	74,6	56,2
<b>Çayırlı (1986-1990)</b>	63,9	69,4	66,9	59,6	43,8	45,7	45,5	37,7	39,1	55,4	67,7	69,7	55,4
<b>Erzurum (1970-2008)</b>	77,6	77,2	74,8	66,1	63,3	58,4	52,1	50,1	52,0	64,7	73,2	78,2	65,6
<b>Tercan (1970-2012)</b>	76,5	75,5	70,2	64,3	61,5	56,0	50,2	50,4	53,1	64,9	73,0	77,0	64,4

**Tablo 7:** Aylık ortalama açık yüzey buharlaşması (mm) (MGM).

İstasyon	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Toplam
<b>Erzurum (1970-2008)</b>	-	-	-	-	4,1	5,7	7,5	7,7	5,8	2,9	-	-	33,7
<b>Tercan (1970-2012)</b>	-	-	-	-	4,8	6,8	8,2	8,1	5,9	3,0	-	-	36,8

Aylık ortalama Güneşlenme süreleri Şubat ayından itibaren artarak Temmuz'da en yüksek seviyesine ulaşır ve bu aydan sonra düşüşe geçer. Tuz üretim sezonu olan Yaz ve kısmen Bahar aylarında Güneşlenme sürelerinin fazla olması üretimi olumlu yönde etkiler (Şekil 7).



**Şekil 7:** Erzurum ve Tercan Meteoroloji İstasyonu'nun aylık ortalama güneşlenme süresi (MGM).

## Rüzgâr

Rüzgâr, tuzun kristalleşmesi için önemlidir. Çıkarılan tuzlu suların kristalizasyonu üzerinde bilhassa rüzgârın yönü ve şiddetinin önemli büyüktür. Tavalardaki beklenen tuzlu su, rüzgâr hızı arttığı zaman daha fazla ve daha kısa sürede tuzun çökmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle rüzgâr hızının fazla olması ve devamlı esmesi kaynak tuzları için olumlu yönde etkisi vardır.

Araştırma alanında hâkim rüzgâr yönlerini ve bunların % cinsinden frekanslarını ortaya koyabilmek için Rubinstein formülü Çat, Tercan ve Erzurum Meteoroloji İstasyonlarına uygulanmıştır. Rubinstein formülüne göre Çat'ta yıllık rüzgârların % 29.9'u S80,4°W'dan; Erzurum'da % 17.5'i N18,7°W'dan; Tercan'da % 40.5'i S27,4°W'dan

esmektedir. Tuz üretim sezonu açısından en önemli mevsimler olan ilkbahar-yaz mevsimlerinde SW ve NW yönlü rüzgarlar hâkimdir. Bu mevsimlerde özellikle güneyden esen sıcak rüzgârların olması tuz üretimini olumlu etkileyecek yöndedir (Tablo 8). Rüzgâr hızları konusunda ise araştırma alanının doğusunu temsil eden Çat istasyonu yıllık ortalama 3.6 m/s ve Erzurum 2.7 m/s ile Çayırılı (1.9 m/s) ve Tercan'a (1.6 m/s) göre daha iyi durumdadır. Özellikle Erzurum'da kuvvetli rüzgârlı günlerin sayısı yıllık 91'e kadar ulaşabilmekte ve kuvvetli rüzgârlı günlerin sayısının tuz üretim sezonu olan Nisan-Ekim periyodunda artması büyük avantaj sağlamaktadır (Tablo 9-10).

**Tablo 8:** Rubinstein formülüne göre araştırmada kullanılan istasyonların hakim rüzgar yönleri (MGM).

			YILLIK	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR
Çat (1984-1998)	1.Derece	%	29,9	30,2	28,6	34,9	29,4
		Yön	S80,4°W	S60,3°W	S79,1°W	N81,9°W	N89,7°W
Erzurum (1970-2008)	1.Derece	%	17,5	32,3	15,5	17,1	13,0
		Yön	N18,7°W	S51,3°W	N-8,0°W	N58,8°W	N3,7°W
Tercan (1970-2012)	1.Derece	%	40,5	32,8	35,5	48,9	46,9
		Yön	S27,4°W	S64,1°W	S20,7°W	S26,9°W	S-5,2°W

**Tablo 9:** Araştırmada kullanılan istasyonların aylık ortalama rüzgar hızları (m/s) (MGM).

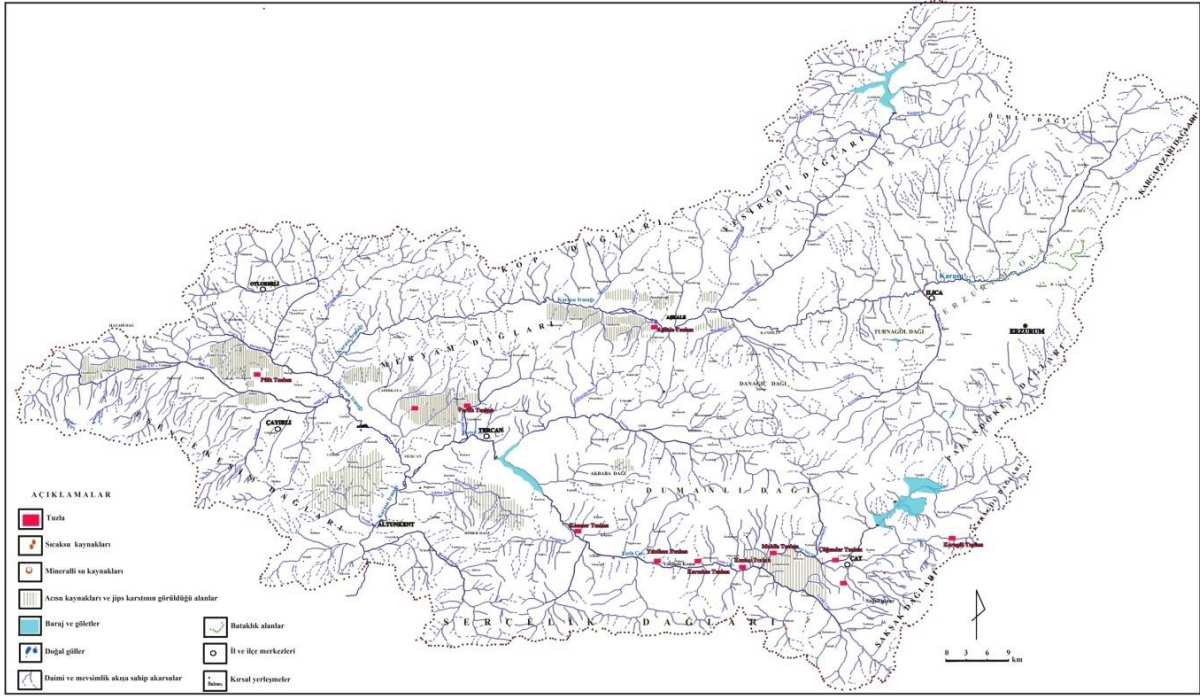
İstasyon	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Ort.
Çat (1984-1998)	4,2	4,1	3,4	3,4	3,6	3,0	2,7	2,8	2,8	2,6	2,5	2,8	3,6
Çayırılı (1986-1990)	2,0	2,2	2,9	2,7	2,2	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	2,2	2,2	1,9
Erzurum (1970-2008)	2,0	2,3	2,7	3,3	3,2	2,8	3,2	3,0	2,7	2,6	2,3	2,1	2,7
Tercan (1970-2012)	1,1	1,4	1,8	2,1	2,0	1,8	1,9	1,8	1,6	1,3	1,3	1,2	1,6

**Tablo 10:** Aylık kuvvetli rüzgârlı günler sayısı (MGM).

İstasyon	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık Toplam
Çat (1984-1998)	4	2,8	1,8	1,3	4	2,5	1	1,3	3,3	1,3	1,3	2,3	26,9
Erzurum (1970-2008)	4,4	5,2	7,0	10,3	11,5	8,5	9,0	9,6	8,4	7,1	4,6	5,4	91
Tercan (1970-2012)	2,3	2,1	4,5	7,0	7,1	5	4	4,5	4,1	3	2,7	2,3	48,6

### Araştırma Alanındaki Tuzlu-Acı Su Kaynakları ve Tuzlalar

Havzadaki en önemli acı su kaynağı Çayırılı-Tercan depresyonunda yer alan Acıgöl kaynağıdır. Kaynak, Çayırılı doğusunda Bügelek Dağı doğu yamacında yer alır. Kaynak suları oluşturduğu dolin şeklindeki bir çukurluktan gür bir kaynak şeklinde yüzeye çıkar. Sular hemen doğusundaki Karasu Irmağı'na karışmaktadır. Kaynak 1465 m yükseltisinde yer alır. Debisi 50 l/s elektriksel iletkenliği 2330 mho/cm, pH ise 7.34 olarak tarafımızdan arazide ölçülmüştür. Suyun sulama sınıfı C4S1dir (Polat, 2003, s.354). Bu depresyonun Karahüseyin-Ortaköy yerleşmesi çevresinin sularını boşaltan Ortaköysuyu dere havzasında, Mantarlı köyü ve çevresinde jipsli formasyon içinden çıktığından dolayı kaynakların büyük bir kısmı tuzlu ve acı özelliğe sahiptir (Şekil 8).



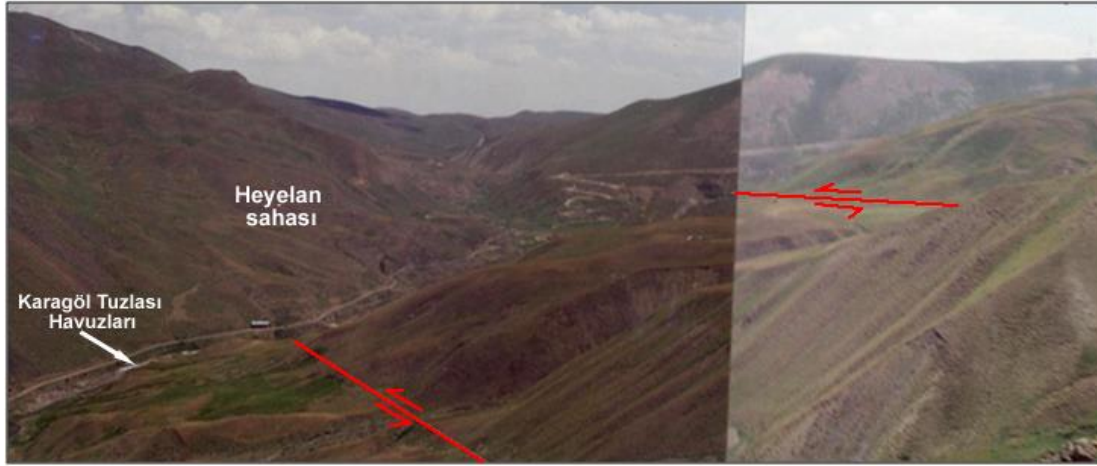
**Şekil 8:** Karasu Irmağı yukarı havza kesiminde tuzlu-acısu kaynakları ve tuzluların dağılışı.

Aşkale depresyonu kuzeyinde de acı kaynaklar gözlenmektedir. Debisi değişik olan bu kaynaklardan en önemlisi Çomaklı Komu güneydoğusunda Yusufarla Dere vadisindeki kaynaktır. Kaynak 15 l/s debiye sahiptir.

Havzada birçok tuzla bulunmaktadır. Yalnız tuzlular ekonomik olmamasından dolayı devlet tarafından işletilmemektedir. Karagöl, Çöğender, Muhlis, Karınkes, Yıkılhan, Vartik ve Aşkale tuzluları havzada tuz üretiminin yapıldığı başlıca tuzlalardır.

### Karagöl Tuzlası

Karagöl Tuzlası, Çat ilçesi doğusunda yükselen Şakşak Dağları'nı yaran Pisyan Deresi'nin bir kolu olan Karagöl Dere vadisi tabanıdır (Fotoğraf 4). Sahada Üst Miosen'e ait bazalt, andezit ve tüf gibi volkanitler ve Alt Miosen'e ait tortullar yer alır. Pisyan Dere bu formasyonları derince yarmıştır. Nitekim sahada eğim atımlı aynı zamanda doğrultu atımlı (sol yönlü) faylar uzanır. Şakşak Dağları'nın üzerine bu fayların oluşturduğu basamaklar vasıtasıyla çıkılmaktadır. Karagöl Tuzlası kaynakları, NE-SW doğrultusunda uzanan fay hattında çıkarlar. Tuzlusu, vadinin güneyinde başlıca iki yerden boşalmaktadır. Kaynakların çıkmış olduğu yerin yükseltisi 2410-2420 metre olup, Karasu (Fırat) Irmağı havzasındaki yükseltisi en fazla olan tuzla konumundadır. Suyun debisi 9 l/d, tuzluluk derecesi ise 15-22 bomedir (Barutoğlu, 1961, s.70).



**Fotoğraf 4:** Karasu Irmağı (Fırat Nehri) Havzasında yükseltisi en fazla olan Karagöl Tuzlası'dır. Tuzlu su kaynağı fay hattından çıkmaktadır. Sahada tuzla, faylar, fay basamakları ve heyelanlı saha görülmektedir. Fotoğraf batıdan doğuya doğru alınmıştır.

Tuzlu sular, akarsuyun kuzeyinde sıralanan havuzlara boru ile verilmektedir. Vadi boyunca dizili olan bu havuzlar 51 adettir. Bir süre Tekel İdaresi tarafından işletilmiş daha sonra ise terk edilmiştir. Yakın çevrede yaşayan halk, ihtiyacı olan tuzu bu tuzlardan karşılamaktadır. Tuzun saf ve temiz olması nedeni ile hâlâ tuzla rağbet görmektedir. Bakım yapılmadığı takdirde tuzla, tahrip ile karşı karşıya kalacaktır. Karagöl Deresi tarafından tuz havuzlarının bir kısmı kullanılmaz hale getirilmiştir. Ulaşım bakımından elverişli bir konumda değildir. Akarsular ulaşım hatlarını kullanılmaz hale getirmektedir. Bunun yanında yükseltinin fazla olması nedeniyle üretim sezonu kısa sürmektedir.

### Çöğender Tuzlası

Çat ilçe merkezinin 2 km batısında Tuzluca Mahallesi sınırları içindedir. Eski adı Çöğender olan bu yerleşmenin birkaç yüz metre güneyinde Lezgi akarsu vadisi tabanıdır (Fotoğraf 5). Tuzlusu kaynağı, vadinin kuzey yamacında yer almaktadır. Kaynağın rakımı 1890 metre kadardır. Kaynaktan daha fazla tuzlu su elde etmek için kuyu haline dönüştürülmüştür. Kuyunun derinliği 3 m kadardır. Kuyudaki su, elektrik enerjisi ile çalışan motorla çekilmekte, sonra vadi yamacında ve tabanında yer alan tuz havuzlarına verilmektedir. Mevcut verilere göre tuzlu suyun debisi 85 l/d, bomesi ise 21-23'dür. Tuzlada, suyun dinlendirildiği ve kristalizasyonun gerçekleştiği toplam 117 tane havuz vardır. Yalnız havuzların bir kısmı kullanılmaz haldedir. Havuzların bazıları Lezgi akarsuyu tarafından tahrip edilmiştir. Tuzlada yıllık ortalama tuz üretimi 370 tondur. Kapasitesi 1345 ton/yıl kadardır (DPT, 1987). Elimizdeki verilere göre tuz üretimi yıllara göre büyük değişiklik gösterir (Tablo 11).

**Tablo 11:** Çöğender Tuzlası'nda yıllara göre tuz üretimi (ton/yıl) (Erzurum Tekel Bölge Müdürlüğü verileri).

YILLAR	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Ton/yıl	584	455	355	291	382	300

Tuzlanın çok eski zamanlardan beri işletildiği söylenmektedir. 2000 yılında 5 kişi tuzlada çalışmaktaydı. Tuz üretimi günümüzde özel teşebbüs tarafından gerçekleştirilmektedir. Üretilen tuz, havzadaki diğer tuzlaların tuzu kadar kaliteli değildir. Bunun sebebi tuzlu suyun içine giren kırmızı tortulların tuzun saflığını bozmasıdır.





**Fotoğraf 5:** Lezgi akarsuyu vadi tabanındaki tuzlulardan Çögönder Tuzlası. Ön planda terk edilmiş tuz tavaları, geride planda tuz kristalizasyon havuzları, torbalanmış ve yığın halinde toplanmış tuzlar. Fotoğraf doğudan güneybatıya doğru alınmıştır.

### Muhlis Tuzlası

Çat ilçe merkezinin 11 km batısında Lezgi Suyu vadisi tabanıdadır (Fotoğraf 6). Tuzlusu kaynağı, Bozyazı köyü sınırları içinde kalır ve bu köyün batısındadır. Havzadaki en fazla tuz havuzunun ve tuz üretiminin gerçekleştirildiği tuzludur. Muhlis tuzlasındaki tuzlu su kuyudan çıkartılmaktadır. Tuzlusu kaynağı, yaklaşık 1735 metre yükseltisindedir. Tuzlusu, 3x1.5 metre boyutunda ve yaklaşık 7 m derinliğinde kuyudan mazotla çalışan su motoru ile çıkartılmaktadır. Debisi 70 l/d' dir. Bomesi 23 olarak ölçülmüştür (Barutoğlu, 1961, s.70). Çıkartılan su, kanal ve borularla havuzlara nakledilmektedir. Tuzlu suyu çıkarma işlemi daha önceleri, akarsu vadi tabanından 3 metre kadar yüksekte inşa edilmiş kanaldan akarsu suyunun, su çarkını çevirmesi ile yani suyun kinetik enerjisinden yararlanılması ile gerçekleştirilmiştir. Eski su çarkı ve kanalı günümüze kadar ulaşmıştır. Muhlis tuzlasında 185 adet tuz kristalizasyon, 5 tane su toplama havuzu mevcuttur. Havuzlar, Lezgi akarsuyu vadisi tabanında ve kenarında sıralanır. Havuzlar, üç alanda toplanmaktadır. Bir grup akarsuyun sağ sahilinde diğer gruplar ise sol kesimde bulunmaktadır. Ne yazık ki, tuzladaki bazı havuzlar, Lezgi akarsuyunun sel karakterli olduğu ilkbahar mevsiminde tahrip olmuş ve kullanılamaz hale gelmiştir. 2000 yılında yapmış olduğumuz ziyaret sırasında 160 adet tuz havuzu aktif halde idi. 1999 yılında meydana gelen sel nedeni ile havuzların birçoğu tahrip olmuş ve atıl halde kalmıştır.

Yıllık ortalama tuz üretimi 1000 ton/yıl kadardır. Fakat tuzla 15000 ton/yıl kapasiteye sahiptir (DPT, 1987). Tuz üretimi yıllara göre değişir (Tablo 12). Tuz üretimi genelde Mayıs ayında başlar ve Eylül sonlarına kadar devam eder. Kristalizasyon sistemi açık hava şartlarında yapılmasından dolayı yılın diğer zamanlarında tuzla kapalıdır. İlkbahar yağışlarının fazla, sıcakların yüksek, bulutluluğun az, buharlaşmanın fazla olduğu sezonlarda tuz üretimi artmaktadır. Tuzlusu kaynağının bome derecesinin yüksek olması tuzlanın önemini artmaktadır. Bu nedenle tuzlanın mazisi oldukça eskidir. Vadinin kuzeyindeki eski idari bina bu durumun göstergesidir. 2000 yılı yazında 16 kişi tuz üretiminde çalışıyordu. Günümüzde özel teşebbüs tarafından tuz üretimi sürdürülmektedir.



**Fotoğraf 6:** Lezgi Suyu vadisinde yer alan Muhlis Tuzlası.

**Tablo 12:** Muhlis Tuzlası'nda yıllara göre tuz üretimi (ton/yıl) (Erzurum Tekel Bölge Müdürlüğü verileri)

Yıllar	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1998
Ton/yıl	1926	1823	1575	1198	1435	1200	1103	1158

### Karınkes Tuzlası

Bu tuzla Çat ilçesine bağlı eski adı Karınkes olan Muratçayı köyünün hemen yanı başında ve batısında yer alır. Tuzlusu kaynakları, Muratçayı yerleşmesini Mağara (Elmapınar) köyüne bağlayan yolun altında ve üstünde olmak üzere iki alandan çıkmaktadır (Fotoğraf 7). Yaklaşık 1740-1780 m yükseltileri arasında yüzeye çıkan tuzlu sular alandaki bazaltlar üzerine beyaz lekeler bırakmaktadır. Çıkan bu tuzlu sular, topografik eğime uygun olarak Tuzla Çayı vadi yamacı yüzeyine yayılmaktadır. Karayolu üstündeki tuzlusu kaynağından yararlanılmaktadır. Karayolun altında kalan tuzlu sulardan ise yararlanma söz konusu değildir. Üst taraftaki tuzlu sular, yamaca inşa edilmiş, teraslar halinde düzenlenmiş olan boyutları oldukça küçük havuzlara verilmekte ve buharlaşmaya bırakılarak tuzun kristalize olması sağlanmakta, daha sonra ise kürekler ve sürgülerle toplanmaktadır. Suyun bome derecesi hakkında bilgi mevcut değildir. Debisi 0.5 l/s'den azdır. Muratçayı muhtarlığı tarafından tuz üretimi gerçekleştirilmekte olup, yıllık üretim hakkında bilgi elde edilememiştir. Tuzlusu kaynağı Mağara Dağı ve Çevlik Çayı'nı NE-SW yönde kesen doğrultu atımlı sol yönlü fay hattının denetiminde çıkmaktadır.



**Fotoğraf 7:** Karınkes Tuzlası.

Karınkes Tuzlası'nın doğu ve batısında tuzlalar vardır. Bu tuzlalardan doğudaki Venedik komu kuzeyindeki Körtuzla (Kızılca)'dır. Tuzla, Tuzla Çayı vadisinin kuzey yamacındadır. Daha önceleri tuz üretimi yapılmıştır. Tuzla günümüzde terk edilmiş durumdadır.

Mağara köyü batısındaki tuzla ise Yıkılhan Tuzlası olarak bilinmektedir. Tuzla, Mağara (Elmapınar) yerleşmesinin 2.5 km batısında ve kendi adıyla anılan komun yakınındadır. Deniz seviyesine göre 1625 metre yükseltisinde bulunan tuzla Tuzla Çayı vadisi tabanında 70 m kadar yüksekte yer alır. Tuz havuzları, tuzlu ve jipsli formasyonun tabanında bulunan Alt Miosen kalkerleri üzerinde inşa edilmiştir. Tuzla, Çat kaymakamlığı tarafından işletilir iken daha sonra bir aileye verilmiştir. Tuz üretimi fazla değildir. Bu tuzlanın kuzeyinde başka bir tuzla daha yer almaktadır.

Tuzla Çayı havzasındaki bir diğer tuzla ise Kökpınar yerleşmesinin 3.5 km batısındaki Komsor Tuzlası'dır. Tuzla, Kili Tepe'nin batı yamacında yer alır.

Karasu Irmağı'nın bir kolu olan Tuzla Çayı havzasında daha birçok tuzlusu kaynağı vardır. Bu kaynaklar bilhassa Göbekveren-Bozyazı-Çat arasında yoğunlaşır. Sahadaki tuz adını taşıyan mevki adları da bunun göstergesidir. Örneğin Çat güneyindeki Çindik Tepe (1981 m) bunlardan biri olup, bu tepenin kuzeybatısında tuz birikimi tarafımızdan tespit edilmiştir.

### **Vartik Tuzlası**

Tercan ilçe merkezi kuzeybatısında, Beğendik (Vartik) yerleşmesi doğusunda akış gösteren Kışlağan Suyu vadisindedir (Fotoğraf 8). Vadi tabanında yer alan tuzlada 40 adet tuz kristalizasyon havuzu bulunmaktadır. Havuzları besleyen tuzlusu, NW-SE yönlü doğrultu atımlı sağ yönlü Dorum Dere fay hattından çıkar. Tuzlu su motopomplar ile çekilmekte ve havuzlara verilmektedir. Karasu Irmağı Havzası'ndaki diğer tuzlalardaki kadar kaliteli olmadığından elde edilen tuz daha çok yörede hayvanlara verilmekte ya da salamura peynir yapımı gibi alanlarda değerlendirilmektedir. Tuzlu suyun bomesi 17' dir. Yıllık tuz üretimi yıllara göre değişmesine rağmen ortalama 300-400 ton olduğu ifade edilmiştir. Yıllık ortalama tuz üretim kapasitesi 269 tondur.

Yöredeki tuzlalar hakkında araştırma yapmış olan Stchepinsky (1941), Vartik Tuzlası'nın köyün güneybatısında Dereçayı, Şoru, Vartik ve Paşapayı adında dört işletmeden oluştuğunu dile getirmektedir. Stchepinsky (1941)'in söz etmiş olduğu Şor (Şoru) Tuzlası muhtemelen bugünkü Çatakdere yerleşim birimi kuzeyinde yer alan Agop Dere vadisindeki tuzla olmalıdır.

Stchepinsky (1941), Çayırılı-Tercan depresyonunda Pülk ve Pekerç Tuzları'ndan da söz etmektedir. Pekerç Tuzları'nın Pekerç (Çadırkent) yerleşmesinin güneyinde Tercan ovası alüvyonları ile Oligosen'e ait birimlerin dokanak kısmında yer aldığını belirtmekte ve fazla bilgi vermemektedir (Stchepinsky, 1941, s.221).



**Fotoğraf 8:** Kışlağan suyu vadisinde yer alan Vartik Tuzlası. Fotoğraf doğudan batıya doğru alınmıştır.

### Aşkale Tuzlası

Aşkale ilçe merkezinin 2 km batısında Karasu Irmağı alüvyal vadi tabanındadır. Tuzlusı kaynağı, Sarıbaba köyünün üzerinde bulunduğu, tuzlu ve jipsli formasyonlar üzerinde gelişmiş yerli kaya taraçasının alt yamaç kesiminden çıkar. Tuzlu sular, basit bir kulübenin içinde birikmektedir. Burada biriken sızıntı halindeki sular, motopomlarla kuzeyde ve doğuda alüvyal taban üzerinde inşa edilmiş olan tuz havuzlarına verilmektedir. Yaklaşık 1640 m yükseltide yer alan tuzlusı kaynağı, güneyde Alt Miosen yaşlı jipsli ve tuzlu formasyondan geçen suların tuz bakımından zenginleşmesi ve vadi tabanında yüzeye çıkmasıyla oluşmuştur. Erzurum Tekel Bölge Müdürlüğü'nün verilerine göre suyun tuzluluk derecesi 4-10 bome dir. Bununla birlikte Emre (1966) ise suyun tuzluluk derecesini 16 bome olarak zikretmektedir. Tuzlu suyun debisi 60-80 l/d' dir. Tuzlada, 123 tane buharlaştırma ve kristalizasyon havuzu bulunmaktadır. Yılda ortalama 900 ton tuz üretimi yapılmaktadır. Tuz üretimi son yıllarda düşmüştür. Bunun başlıca sebebi olarak, tuzlu su kaynağının birkaç kilometre batısında yer alan, vadi tabanında açılmış olan kum ocakları gösterilmektedir.

Tuzlusı kaynağı, Sarıbaba yerleşmesinin kaynak beslenme sahasında bulunmasından dolayı, hayvansal-evsel artıklar ve atıklarla kirlenme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Tuzla özel teşebbüs tarafından işletilmektedir. Yılda ortalama 2691 ton kapasiteye sahiptir. Tuzladaki elde edilen tuz miktarı yıllara göre değişmektedir (Tablo 13).

**Tablo 13:** Aşkale Tuzlası'nda yıllara göre tuz üretimi (ton/yıl) (Erzurum Tekel Bölge Müdürlüğü verileri)

YILLAR	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Ton/yıl	1565	861	600	329	664	400

## Sonuç ve Değerlendirme

Karasu ırmağı yukarı havza kesiminde Alt Miosen yaşlı formasyonlar içinde birçok tuzla bulunmaktadır. Bu tuzlalar jeolojik ve tektonik olayların bir sonucu olarak teşekkül etmiştir. Tuzlalar tuzlu-jipsli formasyonların varlığından dolayı senklinal, antiklinal ve domsal yapılar içinde gelişmiştir ve yeraltı suları nedeniyle de daha çok vadilerde yer almaktadır. Vadide yer alan tuzlalar sık sık sel-taşkın olaylarına maruz kalmakta ve tuz havuzları tahrip olmaktadır. Havzadaki tuzlalarda tuz üretimi geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Tuzlalardaki buharlaşma, kristalizasyon havuzları modern hale getirilmelidir. Tuz üretiminde güneşte buharlaşma yöntemi kullanılmaktadır. İklim şartları ve üretim yöntemi tuz üretim miktarını belirleyen hususlardır. Bu nedenle tuz üretimi yıllara göre büyük farklılıklar gösterir.

Üretim sezonunu, iklim şartları belirlemektedir. Havzadaki tuzlalarda tuz üretim sezonu Nisan-Ekim arasındaki dönemdir. Yılın diğer döneminde üretim yapılmamakta, tuzlusu boşa akmaktadır. Üretim sezonun uzatılması konusunda gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Üretim yönetimi küçük havuzlarda yapıldığından, büyük oranda iklim şartlarına bağlı olduğundan ayrıca kullanılan eski ve yetersiz teknolojiye dolayı ekonomik değildir. Tuzlalarda tuzun toplanması ve paketlenmesinde insan gücünden yararlanılmaktadır. Bu durum maliyeti arttırmaktadır.

Sahadaki heyelanların oluşmasında bu jipsli ve tuzlu formasyonla yakından ilişkili olduğunu söylemek mümkündür. Oturmalar ve çökmeler olmaktadır. Aşkale Tuzlası örneğinde olduğu gibi tuzlalardaki, her türlü kirlenmeye karşı koruma bölgeleri oluşturulmalıdır.

Havza tektonik bakımdan aktif bir zonda yer alır. Karınkes ve Karagöl Tuzlaları örneğinde olduğu gibi bazı tuzlu su kaynakları fay hattından çıkmaktadır. Meydana gelen depremler tuzlu su kaynaklarının debisinde değişikliklere yol açtığı gibi bazı kaynakların kaybolmasına da neden olmaktadır.

## Kaynakça

- Alagöz, C.A. (1967). *Sivas çevresi ve doğusunda jips karstı olayları*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Avcı, S. (2003). Ekonomik coğrafya açısından önemli bir maden: tuz (tarihi önemi ve dünya tuz ekonomisi). *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 11, 21-45.
- Barutoğlu, Ö.H. (1961). Türkiye tuz yatakları. *Madencilik Dergisi*, 1(2), 68-78.
- Calvonico, J.H. (1990). Economic life of improvements associated with salt production. *Appraisal Journal*, 58 (1), 7-44.
- Doğruel, F., Doğruel, A.S. (2000). *Osmanlıdan günümüze tekel*. İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.
- Donat, İ. (2016). Türkiye'de tuz sektörü. Erişim tarihi: 20.06.2018, <http://www.bloomberght.com/yorum/irfan-donat/1938663-turkiyede-tuz-sektoru>
- DPT (1987). *Tuz*. Ankara: Dik.
- Emre, A. (1966). *Aşkale ovası hidrojeolojik etüdü*. Ankara: DSİ.VIII.Bölg. Dr.no:668, DSİ Gen. Müd. Arşivi.
- Ergin, Z. (1988). Tuz üretim teknolojisi ve insan sağlığındaki yeri. *Madencilik*, XXVII (1), 9-30.
- Ertem, M.E., Engin, V.T., Ertem, H.İ. (2001). Salt in Turkey, 17th International Mining Congress and Exhibition of Turkey-IMCET 2001, 635-641.
- EU-CHINA (2009). *Salt production, a reference book for the industry*, China.

- Gedik, A. (1978). Doğu Anadolu'da açılan stratigrafik istikşaf (açınsama) sondajları. *Yeryuvarı ve İnsan*, 3, 31-35.
- Hoşgören, Y. (2011). *Jeomorfoloji terimleri sözlüğü*. Çantay, İstanbul.
- Polat, S. (2003). *Karasu Irmağı Havzası'nın hidrojeomorfolojik etüdü*. Yayımlanmamış Doktora tezi. Marmara Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Stchepinsky, V. (1940). Erzincan mıntıkasının rüsubi yatakları. *MTA Mec.*, 19, 212-222.
- Stchepinsky, V. (1941). *Erzincan mıntıkasının jeolojisi ve maden zenginlikleri*, Ankara: MTA Enstitüsü Yayınları.
- Şahin, C. (2004). Türkiye'de tuza atfedilen yer adları. *Türk Kültüründe Ayrıntılar: Tuz Sempozyumu (19-20 Nisan 2001) Tuz Kitabı*, 28-57, İstanbul.
- Taşman, C.E. (1937). Orta Anadolu'nun tuz domları. *MTA Mec.*, 4, 43-44.
- Taşman, C.E. (1945). Tuzlarımız, *MTA Mec.*, 1(33).
- Tekel Tuz Sanayi Müessesesi Müdürlüğü (1999). *Faaliyet raporu*, Ankara: Tekel.
- Temiz, H., Guezou, J.C., Tatar, O., Ünlügenç, U.C., Poisson, A.A. (2002). Tectonostratigraphy of the Tercan-Çayırılı Basin: implications for the Neogene–Quaternary tectonic deformation of the Northeast Anatolian block, Turkey”, *International Geology Review*, 44, 243–253.
- Yalçın, E, Ertem, M.E. (1997). Deniz tuzlarının Türkiye tuz potansiyelindeki yeri, 2 Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 16-17 Ekim 1997, 208-215.
- Yaşar, M., Uygun, A. (1979). *Tuz*, Ankara: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Genel Direktörlüğü, Endüstriyel Hammaddeler Daire