

# SALDA GÖLÜ MARS GEZEGENİNİ KEŞFETME VE ANLAMA GÖREVİNDE İLHAM KAYNAĞI OLDU



550.4 jeo

“SALDA GÖLÜ MARS GEZEĞENİNİ KEŞFETME VE ANLAMA GÖREVİNDE İLHAM KAYNAĞI OLDU”, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 2021, 16s..:

16x24 cm

Salda gölü, Mars, Nasa

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

# **SALDA GÖLÜ MARS GEZEGENİNİ KEŞFETME VE ANLAMA GÖREVİNDE İLHAM KAYNAĞI OLDU**

**Hazırlayan**

**Jeoloji Yüksek Müh. Yazgan Kırkayak**

**Mart 2021**

## TEŞEKKÜR VE KATKI

Bu raporun hazırlanması sırasında öneri ve düzeltmeleriyle katkılarını sunan TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı Hüseyin Alan, Prof. Dr. Nizamettin Kazancı, Prof. Dr. Ercan Aksoy ve Prof. Dr. Nurgül Çelik Balcı'ye teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

---

1. Giriş .....	7
2. Salda Gölünün Jeolojik Özellikleri ve Bunun Gezegenimiz Açısından Önemi .....	8
3. Stromatolitlerin Önemi Nedir? .....	11
4. Salda Gölünün Jezero Krateri ile Olan Mükemmel Benzerliği .....	13
5. Dünyamızdaki Benzer Jeolojik Miras Örnekleri ve Doğal Koruma Durumları .....	14
7. Sonuç ve Öneriler .....	15
Kaynaklar .....	19



## 1. Giriş

Salda Gölü; Türkiye'nin güneybatı kesimindeki Göller Bölgesi'nde, Burdur İli Yeşilova İlçesi sınırları içerisinde yer alan, 44 km<sup>2</sup> yüzey alanına sahip kapalı havza bir göl niteliğindedir (Şekil 1).

Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi'nin (NASA) keşif aracı Perseverance (Azim), yolculuğunu 18.02.2021 Perşembe günü tamamlayıp Mars'a, Jezero Kraterine TSİ 23.55'te iniş yapmıştır. MARS2020 görevi kapsamında Azim aracı, Mars üzerindeki ilksel yaşam formlarını ve buna bağlı olarak da Mars gezegeninin jeolojik, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve iklimsel yapısını araştırmayı hedeflemektedir. NASA'nın, iniş yeri olarak Jezero Kraterini seçmesindeki neden ise Dünya üzerinde ilksel yaşam formlarının korunduğu ve bunların yaşamsal süreçlerinin takip edilebildiği benzer örnek alanların varlığı olmuştur. Kraterdeki paleogöl ortamıyla mineralojik ve jeolojik bakımdan mükemmel derecede uyum gösteren Salda Gölü, Dünya üzerindeki bu tür alanların ilk sırasında yer almaktadır (Kasha Patel, 2020). Goudge vd. (2015) ve Horgan vd. (2020) uydu görüntüleri üzerinden yaptıkları çalışmalarda, kraterin jeolojik, morfolojik ve mineralojik özelliklerini araştırarak krater gölü deltası ve muhtemel eski göl kıyısı boyunca yüksek biyolojik yaşam belirtisi sunma potansiyeli bulunan Magnezyum (Mg) bakımından zengin sulu karbonatların (hidromanyezit) varlığını belirlemişlerdir (Balcı vd ., 2018, 2020; Balcı, 2020). Yani NASA; Salda Gölü'nün şu anki durumunun, Mars'ta bulunan eski Jezero Krater gölünün bir benzeri olduğuna ve krater gölünü anlamada fikir verebileceğini düşünmektedir (Goudge vd., 2015; Horgan vd ., 2020; Garczynski vd ., 2019, 2020; Balcı vd ., 2020 ).

Bu kapsamda NASA, Salda Gölü içerisinde farklı çalışmalar ile tespit edilen dünya üzerindeki en eski yaşam formlarını, Mars üzerine iniş yaptığı krater gölü içerisinde de bulmayı ve gezegeni anlamayı hedeflemektedir. Özetle, **Salda Gölü; hem Türkiye'nin kendi yapacağı uzay araştırmalarına, hem de dünya çapında yapılacak uzay araştırmalarına yön verebilecek jeolojik yapıya sahiptir ve ülkemiz için çok önemli jeolojik miras alanlarından birisidir**



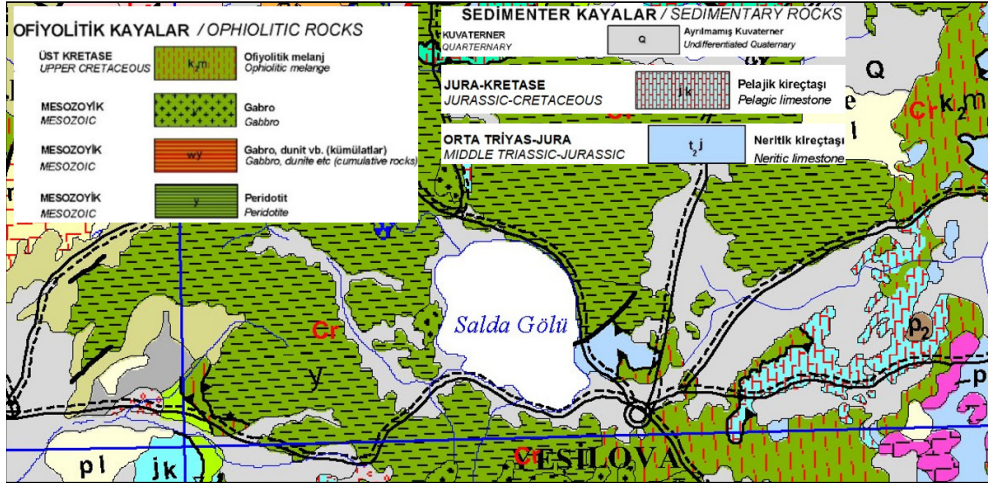
Şekil 1- Salda Gölü'nün Türkiye coğrafyasındaki yeri

## 2. Salda Gölünün Jeolojik Özellikleri ve Bunun Gezegenimiz Açısından Önemi

Suyu biriktiren Salda Gölü çanağı tektonik süreçlerle oluşmuştur (Akkuş, 1987). Göl çanağının üzerinde bulunduğu arazide hem allokton, hem de otokton birimler gözlenir. Allokton birimler, Marmaris Peridotit napı ve Dunit Üyesi, Kızıldağ Ofiyolitik Melanjı, Iğdır Metamorfileri, Dutdere Kireçtaşları ve Orhaniye formasyonundan oluşmaktadır (Şekil 2). Otokton birimler ise Çameli formasyonu ile alüvyon ve yamaç döküntüleridir (Şenel vd., 1989).

Bir göl ortamında genel olarak en yaygın olarak çökelen karbonat minerali, düşük magnezyum içerikli kalsit minerali olmaktadır. Buna ek olarak göl ortamındaki iyon dengesi (örn: Mg/Ca), karbonat minerallerinin oluşumunu denetler. Düşük pH değerleri organik asitler ve  $H_2SO_4$  tarafından üretilirken, daha yüksek değerler genellikle karbonat doygunluğunun sonucudur. Fotosentez, suyun  $CO_2$  içeriğini azaltarak pH'ı artırır, bu nedenle son derece yüksek pH değerleri, aktif fotosentezden veya çözünürlüğü  $CaCO_3$ 'ünkini aşan karbonatların (genellikle magnezyum ve sodyum içeren) varlığından kaynaklanabilir (Reeves, 1969).





Şekil 2- Salda Gölü çevresinin jeoloji haritası (MTA 2020)

Salda Gölü özelinde incelendiğinde, gölün alkalın yapısı ve yüksek pH içeriği (pH-9) yukarıda bahsi geçen jeodinamik süreçlerin bir sonucu olduğunu göstermektedir. Göl suyunun kimyası, meteorik sular ile göl çevresi litolojisinin büyük bir bölümünü kapsayan Üst Kretase yaşlı Yeşilova ofiyolitlerine ait kısmen serpantinleşmiş harzburjit ile yer yer görülen dunit mostraları ve bunlardan türeyen sedimanların etkileşimi sonucu oluşmuştur (Balci vd., 2018; Braithwaite ve Zedef, 1996; Doyen vd ., 2014; Kazancı ve diğ ., 2004; Russell vd ., 1999).

Ofiyolitlerin yanı sıra, tektonik kontak halinde gölün doğu kıyılarında görülen Üst Kretase kireçtaşları da göl suyu alkalinitesine katkı sağlamaktadır (Balci vd ., 2018, 2020, Russell vd ., 1999). Bunun yanı sıra, bir göl ortamındaki besin zincirinin en temel halkası niteliğindeki fitoplankton (diatom, mavi – yeşil alg) yaşamının çoğalması da Mg – kalsit çökelimini pozitif yönde etkileyecek biyolojik reaksiyonların oluşumunu sebebiyet vermektedir. Salda Gölü içerisinde de bu oluşumu tetikleyecek uygun kimyasal ve biyolojik ortam bulunmaktadır. Salda Gölü’nde gözlenen hidromanyezit ( $Mg_5(CO_3)(OH_2).4(H_2O)$ ) çökelimleri, meteorik sular aracılığıyla ortama taşınan Mg elementinin, mavi-yeşil algler olarak bilinen siyanobakteri ve diatomlar tarafından tutulması sonucu oluşmaktadır. Balci vd. (2018) geliştirdikleri jeomikrobiyolojik modelde; meteorik ve yeraltı sularının ofiyolitik kayalar ve ultramafik kökenli alüviyal yelpaze-

lerden geçerek Mg'u yıkaması ve daha yüksek pH değerlerine sahip Mg-HCO<sub>3</sub> bakımından zengin suların göle taşınması ve sonrasında biyolojik faaliyetler ile siyanobakterilerin sudaki Mg<sup>+2</sup> iyonlarını hücre dışında hücre zarına çekerek hidromanyezit çökeliminin (Şekil 3) sağlandığını vurgulamışlardır.



**Şekil 3** -Salda Gölü kıyısı boyunca gözlenen hidromanyezit oluşumu (NASA, 2021b/JPL-Caltech)

Bu tip birçok jeolojik ortam değişkeninin ve jeodinamik sürecin birlikte olduğu özel ortamlarda, sedimanter çökeltim süreçlerini kontrol eden ilksel yaşam formları olan siyanobakteriler, buldukları sığ su ortamlarında yarattıkları yığılımlar neticesinde stromatolitleri meydana getirirler. Bu sebeple dünyamızda çok nadir bulunan ve ilksel yaşam formlarının korunmuş yapısı niteliğindeki bu oluşumlar, gezegenin tarihini araştırmada çok değerli veri sunma potansiyeli içermektedir.



### 3. Stromatolitlerin Önemi Nedir?

Stromatolit, mavi ve yeşil alglerin çökelmeyi kontrol etmesi ve bunun sonucunda meydana gelen organik kökenli tortul yapı ve/veya kayaçlardır. Stromatolitler, Prekambriyen'den, yani dünyadaki ilk yaşam formlarının oluşmaya başladığı dönemlerde ortaya çıkarak varlığı bu güne kadar uzanan siyanobakteriler (mavi – yeşil alg) için bilinen en eski fosil kalıntılardır. Yaklaşık 4.5 milyar yaşındaki dünyamızın oluşumundan kısaca bahsetmek gerekirse; ilk başta çok sıcak bir kabuk ve volkanik aktivitelerin çok yüksek olduğu -devam ettiği- bir özellik sunmaktaydı (Cloud, 1972). 2.6 - 3.5 milyar yıl öncesi arasında tanımlanan "Archean" döneminde (Cloud, 1972), volkanik süreçler neticesinde jüvenil gazlar (metan, amonyak, su buharı, hidrojen sülfür, karbon mono ve dioksit, azot, fosfor ve kükürt) atmosfere yoğun biçimde salınmaktaydı. Ek olarak, güneş ışınları bu gaz kütlelerini ısıtmakta ve ozon tabakası da oluşmadığı için mor ötesi ışınlar yeryüzüne ulaşmaktaydı. Olumsuz yaşam şartlarından dolayı bu süreçte ne yeryüzünde ne de okyanus içerisinde herhangi bir organizma bulunamamaktaydı. Daha sonra ise kimyasal gelişim biyojenezle evrilmeye başladı (Cloud, 1972). Bu kapsamda, sıcak kabuk ve olumsuz atmosferik – yaşamsal koşullar nedeniyle ilkel formdaki ilk canlılar okyanus derinliklerinde oluşmaya başlamışlardır. Daha sonraki süreçlerde ise canlı yaşam karaya çıkarak gelişmiş ve kompleks organizmalar olarak evrilmeye başlamıştır. İlk başta serbest oksijensiz hava koşullarına uyum sağlayan anaerobik canlılar, daha sonra ise fotosentez özelliği bulunan ilkel aerobik canlılar gelişmiştir. İlerleyen kimyasal – biyolojik süreçlerde, fotosentez sayesinde havaya salınan  $O_2$  ile havada bulunan  $O$  elementi birleşerek ozon tabakası ( $O_3$ ) oluşmaya başlamıştır. Bu zamanın mikroorganizmaları ise muhtemelen ağırlıklı olarak fotosentetik prokaryotlarla (arkea, bakteri, mavi-yeşil alg) sınırlıydı (Cloud, 1972). Dünya üzerinde tespit edilen en yaşlı stromatolitler, Batı Avustralya'da yaklaşık 3.5 milyar yaşındaki oluşumlardır. Bir diğeri yine Avustralya'da, Pilbara Levhası'nın güney kıyısı boyunca yüzlek veren 2.7 milyar yaşlı Tumbiana Formasyonu içinde bulunur. Bu eski göl ortamı çökeli, stromatolitlerin en güzel örneklerini sunmaktadır (Şekil 4 ve Şekil 5).



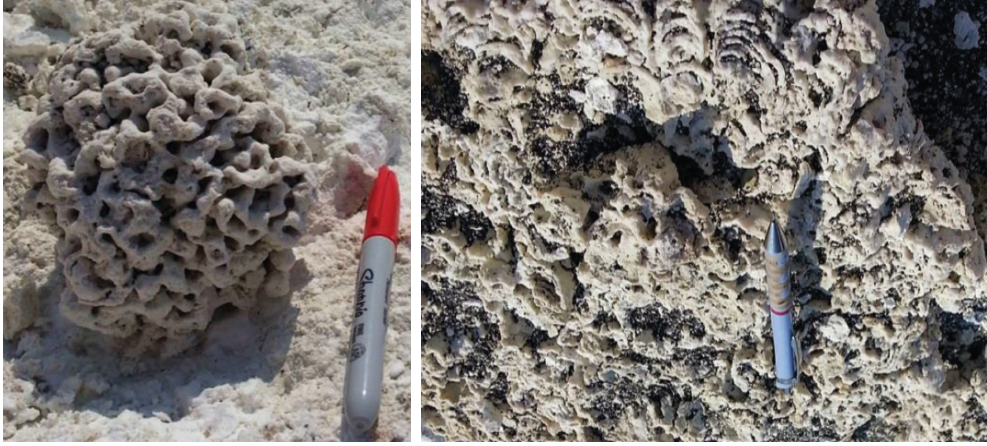
**Şekil 4-** Tumbiana Formasyonu içerisinde elde edilen stromatolit numunesi (NASA, 2021a/JPL-Caltech)



**Şekil 5 -**MARS2020 kapsamında Pilbara bölgesinde yapılan saha çalışması (Johnson ve Hautaluoma, 2021)

Aynı şekilde Salda Gölü içerisinde yapılan birçok araştırma neticesinde ise, bahsedildiği üzere gelişen hidromanyezit kayalarının siyanobakteriler aracılığı ile oluştuğu ve bu bakterilerin çökmesi neticesinde ise göl içerisinde stromatolit oluşumlarının geliştiği belirlenmiştir (Şekil 6). Salda Gölü stromatolit oluşumları ilk defa Russell vd (1999) tarafından incelenmiştir. Braithwaite ve Zedef

(1996) ise bu stromatolitlerin hidromanyezit içerikli olduğunu belirtmişlerdir. (Balıcı vd., 2018). Balıcı vd. (2020) ise göldeki stromatolitlerin oluşumunda fotosentetik mikroorganizmaların yanı sıra oksijenli ortamda yaşayan heterotrofik bakteri ve arkeaların rolü olduğunu belirlemiştir; göldeki oluşumda etkili olan hidrodinamik süreç ile çeşitli mikrobiyal topluluğun varlığını ortaya koymuşlardır. Göl içerisinde elde edilen fosil stromatolitler üzerinde yapılan incelemeler neticesinde, fosil yapıları üzerinde alg ve siyanobakteri filament yapıları tespit edilmiştir (Balıcı vd., 2018, 2020).



Şekil 6 Salda Gölü güneybatı ve doğu kesiminde gözlenen stromatolit yapıları (Balıcı vd., 2018, 2020)

Hali hazırda gezegenimiz üzerinde çok nadir olarak korunmuş bir şekilde bulunan stromatolit fosilleri bahsedildiği üzere dünyanın evrimindeki karmaşık ve çok hücreli canlılar öncesindeki ilkel süreçleri temsil eden çok değerli kayıtlar olmaktadır. Mars görev kapsamında ise bilim adamları, krater içindeki eski ve kuru durumdaki göl yatağında Mars gezegeninin oluşumu ile alakalı fiziksel – kimyasal – biyolojik – jeolojik ve iklimsel kayıtları tutma potansiyeli bulunan stromatolitlere ulaşmaya çalışmaktadırlar

#### 4. Salda Gölü'nün Jezero Krateri ile Olan Mükemmel Benzerliği

Yapılan çalışmalar neticesinde Salda Gölü'nün Jezero paleogöl ortamı için benzersiz bir analog olduğu yorumu yapılabilmektedir (Garczynski vd., 2020).



Salda Gölü daha önceki başlıklar altında bahsedildiği üzere genel olarak serpantinleşmiş ofiyolitlerin bulunduğu ultramafik kayalar tarafından çevrili bir jeoloji sunmaktadır. Yine bahsedildiği üzere göle ulaşan ve göl suyuna nazaran daha asidik olan meteorik sular, alüvyonlar ve ultramafik kayalar içerisinde yıkadığı Mg elementini göle taşımakta ve bahsi geçen süreçler neticesinde Mg elementinin karbonatlar ile çökeltilmesi ile baskın çökel olarak hidromanyezitler oluşmuştur. Hidromanyezitler göl çevresinde mikrobiyalitler olarak çökeltmekte, bunların daha eski ve sertleşmiş olanları teraslar teşkil etmektedir (Garczynski vd., 2020). Mars gezegeni üzerinde uydu görüntüleri işlenerek yapılan çalışmalar neticesinde; Jezero kraterinin de ultramafik arazilerle çevrili olduğu, hidratlanmış Mg – karbonat yatakları içerdiği ve paleogöl ortamına akarsu girişi tespit edilmiştir (Garczynski vd., 2020). Bu mükemmel jeolojik ve mineralojik benzerlik, Salda Gölü'nü Jezero paleogölü (Garczynski vd., 2020) için en uygun model haline getirmektedir.

## 5. Dünyamızdaki Benzer Jeolojik Miras Örnekleri ve Doğal Koruma Durumları

Dünyamız, ilk oluşumundan bu yana gelişen farklı jeodinamik süreçler neticesinde ortaya çıkan jeolojik birimlerin üst üste dizilmesi sonucu, binlerce metre kalınlığa ulaşan bir kabuk ile kaplanmıştır. Bu süreç içinde bir yandan oluşan kabuk aynı zamanda aşınma ve/veya tektonik etkilerle bozulmaya da uğramıştır. Bu sebeple dünya üzerinde biyolojik canlıların ve izlerinin korunabileceği bu tip yapıların düzgün şekilde bulunma olasılığı çok nadir olmaktadır. Özellikle Salda Gölü gibi hassas jeolojik oluşumlar biyolojik – jeolojik ve iklimsel araştırmalar için çok önemli koşullar sunmaktadır.

Stromatolit oluşumu ve stromatolit fosilleri de yine dünya üzerinde çokça rastlanan ve/veya milyarlarca yıllık jeolojik süreçte kolay korunabilen yapılar değildir, nadir bulunurlar. Dünyadaki bu değerli oluşumların başlıca benzerleri, ülkemizdeki Salda Gölü ile birlikte British Columbia'da Playas of the Cariboo Platosu (Kanada), Shark Bay (Batı Avustralya) (Horgan vd., 2020) ve Exuma Sound'da (Bahamalar) bulunmaktadır (Balcı vd., 2018, Braithwaite ve Zedef, 1994, 1996; Burns vd., 2016).

British Columbia'da bulunan Playas of the Cariboo Platosu (Kanada) ve benzeri doğal alanlar; Ormanlar, Araziler, Doğal Kaynak İşlemleri ve Kırsal Kal-



kınma kurumu (Forests, Lands, Natural Resource Operations & Rural Development) tarafından en son 10 Şubat 2021 tarihinde güncellenen Miras Koruma Yasası (Heritage Conservation Act – 3rd Edition) kapsamında korunmaktadır. Bunun yanı sıra 2019 yılında British Columbia eyaletinde başlatılan Jeolojik Miras Projesi (Geological Heritage Project) kapsamında ise bu koruma etkinliğinin artması ve genişlemesi hedeflenmektedir (Heritage Conservation Act, 2021; Geoscience BC, 2019).

Batı Avustralya’da Shark Bay ise Jeolojik Miras olarak hem yerel hem ülke hem de dünya çapında bir koruma politikası ile yönetilmektedir. Bölge “UNESCO Dünya Doğal Mirası” niteliğini ve durumunu 1991 yılında kazanmıştır. Avustralya Hükümeti ile Batı Avustralya Eyaleti arasındaki bir anlaşma gereği, bölgenin yönetiminin Batı Avustralya eyaleti tarafından ve Avustralya’nın Dünya Mirası Konvansiyonu kapsamındaki yükümlülüklerine uygun olarak yürütülmesi sağlanmaktadır. Anlaşma şartlarına göre, bir bakanlık konseyi ve iki danışma komitesi (bilimsel danışma ve topluluk danışma) kurulmuştur (UNESCO, 2020). “Shark Bay Dünya Mirası Mülkiyet Stratejik Planı 2008-2020” hükümetler ve toplum arasında bir ortaklık geliştirmek amacıyla bu komite tarafından hazırlanmıştır (McCluskey, 2008; UNESCO, 1991).

Bahamalar’da bulunan Exuma Sound kıyıları da 1958 yılından bu güne farklı yasalar ve kapsamlar çerçevesinde korunmaktadır. Nihai durumda ise Bahama hükümeti tarafından Bahamalar Deniz Koruma Alanları Ağı (The Bahamas Marine Protected Areas Network) kapsamında hazırlanan Deniz Koruma Planı (Marine Protection Plan) (Anderson vd., 2020) ile de detaylı bir şekilde korunmaya ve devamlılığının sağlanmasına çalışılmaktadır.

## 6. Sonuç ve Öneriler

Son durumda hem ülkemiz hem dünyamız hem de uzay yolculuklarında yapılacak yeni keşifler açısından benzersiz bir jeolojik miras niteliğindeki Salda Gölü ve çevresi, bunun yanı sıra 20’si endemik 301 bitki, 114 omurgalı canlı ve 69 kuş türüne de ev sahipliği yapan özel bir doğal ortam konumundadır. Bu özel durumuyla Salda Gölü, hem ülkemiz hem de dünya çapında yapılacak jeolojik – mineralojik – biyolojik çalışmalara ve ayrıca ülkemizin de içerisinde olacağı uzay çalışmalarına altlık olabilecek çok nadir ve tahrip edilmemesi gereken bilimsel veriler sunmaktadır. Buna mukabil değeri tartışılmayacak kadar net bir şekilde



ortada olan bu alanın 1. Derece Sit alanı olmasına karşın anlam verilemez bir şekilde günlük zevkler adına yapılaşmaya açılması tüm bilim camiası gibi jeoloji mühendisleri camiası için de kabul edilemez bir durumdur.

Millet bahçesi inşaat projesi kapsamında, göl çevresinde 140 bin m<sup>2</sup> alanda 43 binalı bir yapılaşma alanı gerçekleştirilmek istenmektedir. Çevre düzenlemesi adı altında yürütülen bu yapılaşma süreci, mevcut haliyle bile çok büyük tahribat yaratmışken inşaatı devam eden yapıların tamamlanması, göl ve çevresinin kullanıma açılması durumunda, eşsiz jeolojik ve biyolojik özelliklere sahip olan göldeki tahribat katlanarak artacaktır. Düğün fotoğrafı, piknik, göl manzaralı eğlence gibi basit zevkler adına yapılan bu yanlış hem ülkemize, hem de dünya doğal mirası adına çok büyük bir katliam olacaktır.

Sonuç olarak; ülkemizin, gezegenimizin ve dünya dışı gezegenlerin oluşum süreçlerinin anlaşılması açısından jeolojik açıdan çok değerli bilimsel kayıtlar barındıran bir ortam niteliğinde olan Salda Gölü, doğal yaşam açısından çok çeşitli canlı türünü de barındırmaktadır. Bu nedenle Salda Gölü'nün hiçbir şekilde popülist yaklaşımlara malzeme yapılmaması ve yapılaşmaya açılmaması gerekmektedir.

- Buna ek Salda Gölü ve beslenme havzası, kesin korunacak hassas alan içine alınarak jeopark ilan edilmeli, UNESCO Global Jeoparkı içine alınması için acilen çalışma başlatılmalıdır. Salda Gölü ve çevresi; insan etkilerinin olası zararlarından korunacak şekilde kontrollü olarak jeoturizme açılmalı, jeoturizm; yerel kalkınmanın bir aracı olarak da bölge ekonomisinin geliştirilmesine destek sağlamalıdır.
- Jeoturizm faaliyetleri kapsamında yerel halkın eğitimine ve istihdamına önem verilmelidir.
- Jeoturizm çalışmaları Salda Gölü'nün insani etkilerden olabildiğince arındırılacak şekilde ekosistemi ve doğal yapısını bozmayacak şekilde planlanmalı, yüzme vb amaçlı dahi bile olsa gölün kullanımı engellenmelidir.
- Salda Gölü ve beslenme havzası içinde yeraltı suyu kullanımı amaçlı kuyu açılması, gölet, vb yüzey suyu yapılarının yapılması engellenmeli, var olan yeraltısu kuyuları ise kapatılarak gölün su seviyesinin düşmesi engellenmelidir.
- Salda Gölü'nün çevresinde tarımsal üretimle yaşamını idame ettiren





vatandaşlarımızın eğitime önem verilerek zirai ilaçlarının kullanılmasında sağlanmalı ve bu şekilde göl suyunun insan kaynaklı kirletilmesi önlenmelidir.

Sonuç olarak; TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası; gezegenimizin veya diğer gezegenlerin oluşumu, gelişimi ve canlı yaşam formlarının ortaya çıkmasının kanıtı niteliğindeki bir alanın yok edilmesinin önlenmesi amacıyla yapılacak her türlü çalışmaya destek vermeye hazırdır.



**Şekil 7-** Salda Gölü kıyılarından güncel bir görünüm (NASA, 2021c/JPL-Caltech)



**Şekil 8** Salda Gölü kıyılarından güncel bir görünüm (Fotoğraf: Seçkin Gülbudak/JMO Yönetim Kurulu)



**Şekil 9** Salda Gölü kıyılarından güncel bir görünüm (Fotoğraf: Seçkin Gülbudak/JMO Yönetim Kurulu)



## Kaynaklar

- Akkuş, A. (1987). Salda Gölü Jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, 2, 109–115.
- Anderson, L., Dahlgren, C., Knowles, L., Jupp, L., Cant-Woodside, S., Albury-Smith, S., ve McKinney-Lambert, C Lundy, A. (2020). *Marine Protection Plan*.
- Balci, N., Demirel, C., & Kurt, M. A. (2018). Geomicrobiology of lake salda and microbial influences on present-day stromatolite formation. *Yerbilimleri/ Earth Sciences*, 39(1), 19–40.
- Balci, N., Güneş, Y., Kaiser, J., Akçer Ön, S. On, Eriş, K., Garczynski, B.ve Horgan, B. H. N. (2020) Biotic and Abiotic Imprints on Mg-Rich Stromatolites: Lessons from Lake Salda, SW Turkey, *Geomicrobiology Journal*, 37:5, 401-425,.
- Braithwaite, C. J. R., ve Zedef, V. (1994). Living hydromagnesite stromatolites from Turkey. *Sedimentary Geology*. [https://doi.org/10.1016/0037-0738\(94\)90051-5](https://doi.org/10.1016/0037-0738(94)90051-5)
- Braithwaite, C. J. R., ve Zedef, V. (1996). Hydromagnesite stromatolites and sediments in an Alkaline Lake, Salda Gölü, Turkey. *Journal of Sedimentary Research*. <https://doi.org/10.1306/D426845F-2B26-11D7-8648000102C1865D>
- Burns, B. P., Goh, F., Allen, M. A., Shi, R., & Neilan, B. A. (2016). Extant analogues of the microbial origins of life. In *Geomicrobiology*. <https://doi.org/10.1201/b10193-20>
- Cloud, P. (1972). A working model of the primitive Earth. *American Journal of Science*. <https://doi.org/10.2475/ajs.272.6.537>
- Doyen, A., Comlekçiler, F., & Kocak, K. (2014). Stratigraphic Features of the Yesilova Ophiolite, Burdur, South-Western Turkey. In *Springer Geology*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-04364-7\\_94](https://doi.org/10.1007/978-3-319-04364-7_94)
- Heritage Conservation Act, (2021). [https://www.bclaws.gov.bc.ca/civix/document/id/complete/statreg/00\\_96187\\_01](https://www.bclaws.gov.bc.ca/civix/document/id/complete/statreg/00_96187_01)
- Garczynski, B. J., Horgan, B., Kah, L. C., Balci, N., Gunes, Y., Williford, K. H., & Cloutis, E. A. (2020). Investigating the Origin of Carbonate Deposits in Jezero Crater: Mineralogy of a Fluviolacustrine Analog at Lake Salda, Turkey. *51st Lunar and Planetary Science Conference*.
- Geoscience BC. (2019). *Geological Heritage Project*. <https://bbcca.com/geosciencebc-heritage-project/>
- Goudge, T. A., Mustard, J. F., Head, J. W., Fassett, C. I., & Wiseman, S. M. (2015). Assessing the mineralogy of the watershed and fan deposits of the Jezero crater paleolake system, Mars. *Journal of Geophysical Research: Planets*. <https://doi.org/10.1002/2014JE004782>
- Horgan, B. H. N., Anderson, R. B., Dromart, G., Amador, E. S., & Rice, M. S. (2020). The mineral diversity of Jezero crater: Evidence for possible lacustrine carbonates on Mars. *Icarus*. <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.113526>
- Johnson, A., & Hautaluoma, G. (2021). *Searching for Life in NASA's Perseverance Mars Samples*. <https://www.nasa.gov/feature/jpl/searching-for-life-in-nasa-s-perseverance-mars-samples>
- Kasha Patel. (2020). *Jez like Mars*. NASA. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/147041/jez-like-mars>
- Kazancı, N., Girgin, S., & Dügel, M. (2004). On the limnology of Salda Lake, a large and deep



- soda lake in southwestern Turkey: Future management proposals. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. <https://doi.org/10.1002/aqc.609>
- McCluskey, P. (2008). *Shark Bay World Heritage Property Strategic Plan 2008–2020*.
- NASA. (2021a). *PIA24240: Tumbiana Stromatolite*. NASA/JPL-Caltech. <https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA24240>
- NASA. (2021b). *PIA24374: Lake Salda Rocks*. NASA/JPL-Caltech. <https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA24374>
- NASA. (2021c). *PIA24375: Lake Salda Beach*. NASA/JPL-Caltech. <https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA24375>
- Reeves, C. C., J. (1969). Introduction to paleolimnology. *Developments in sedimentology*. In *Limnology and Oceanography* (Vol. 14, Issue 4). <https://doi.org/10.4319/lo.1969.14.4.0650>
- Russell, M. J., Ingham, J. K., Zedef, V., Maktav, D., Sunar, F., Hall, A. J., ve Fallick, A. E. (1999). Search for signs of ancient life on Mars: Expectations from hydromagnesite microbialites, Salda Lake, Turkey. *Journal of the Geological Society*. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.156.5.0869>
- Şenel, M., Selçuk, H., Bilgin, Z. R., Şen, A. M., Karaman, T., Dinçer, M. A., Durukan, E., Arbas, A., Özçen, S., ve Bilgi, C. (1989). Çameli (Denizli) - Yeşilova (Burdur) - Elmalı (Antalya) ve kuzeyinin jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9429 Ankara (Yayımlanmamış)*.
- UNESCO. (1991). *Shark Bay, Western Australia*. World Heritage List. <https://whc.unesco.org/en/list/578/>





**TMMOB**

**JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**

Hatay 2 Sok. No. 21 Kocatepe/ANKARA

Tel: 0312 432 30 85- Faks: 0312 434 23 88

[www.jmo.org.tr](http://www.jmo.org.tr)

e-posta: [jmo@jmo.org.tr](mailto:jmo@jmo.org.tr)