

JEM 458
DENİZ JEOLojİSİ

CANSIZ DENİZEL KAYNAKLAR
DENİZ TABANINDAKİ MİNERALLER
DENİZEL MİNERALLER

Denizel kaynaklar;

ya deniz suyunda çözünmüş halde bulunur.

Ya da deniz yüzeyinde veya deniz dibinde depolanabilir.

Deniz Suyunda Çözünmüş Mineral Kaynakları

Dünya nüfusunun ve ihtiyacının (gıda, enerji vs) artışına bağlı olarak, hammadde ve enerji tüketimi de büyük artış göstermektedir. Endüstrileşmenin gelişmesiyle, Fe, Cu, Cr, Mn, Ni, Co, Elmas, Sn, Al, Zn, Pb, gibi elementlere ihtiyaç gittikçe artmaktadır.

Bununla beraber yeryüzü tarımsal ve yeraltı varlıkları sınırlıdır. İnsanlıkta **yeni kaynak alan** arama çabaları yoğunluk kazanmıştır.

Yeryuvarının %70'inden fazlasını okyanusların kapladığını düşünürsek ve insan yaşamında önemli bir yeri olan birçok mineral ve metalin değişik yer ve miktarda denizlerde var olduğunu göz önüne alırsak; okyanuslara ilginin derecesi tahmin edilebilir.

Okyanusta bulunan mineral varlıklarının çok azından yararlanılabilmektedir, başlıca nedeni okyanuslarda yapılan araştırmaların güçlüğüdür. Yapılan çalışmalar genelde kıyılara yakın ve sığ kesimlerde olduğundan, ancak buralar hakkında bilgilere ulaşılabilmektedir.

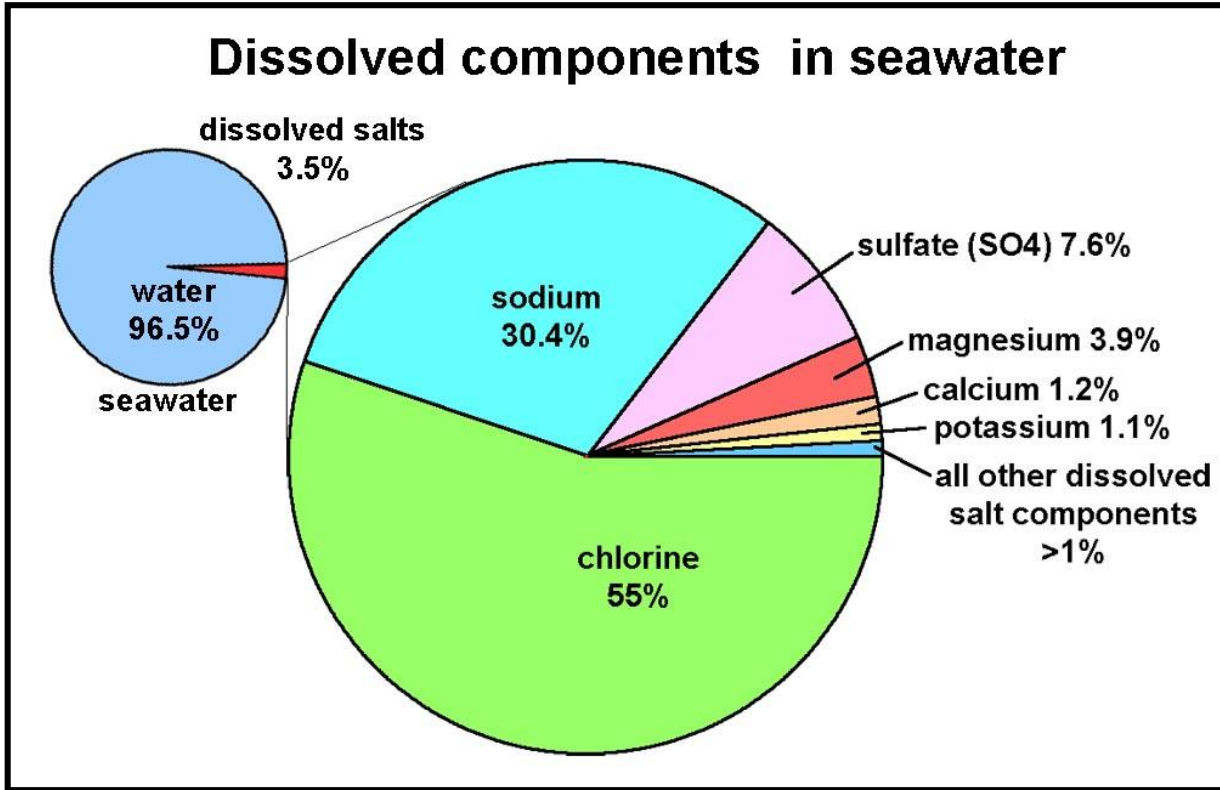
Bu sığ alanların koskoca okyanus havzaları içerisinde ne kadar az yer tuttuğunu da biliyoruz..

Deniz Suyunda Çözünmüş Mineral Kaynakları

- Deniz suyundaki en başlıca elementler bolluk sırasına göre;

Klor, Sodyum, Magnezyum, Kükürt, Kalsiyum, Potasyum,
Brom, Karbon

Bunların çoğu da klorürler halindedir. NaCl, MgCl₂, KCl vs vs..



Sodyum ve klorür denizlerdeki çözünmüş tuzların %85'ini oluşturur.

Deniz suyundan NaCl elde etme çabaları çok yoğundur.

Mg bileşikleri ve Br da diğer önemli denizel kimyasallardır.

Deniz suyunda eriyiklerin yanı sıra suda yüzücü olan (*süspansoid*) bazı mineraller de vardır. Bunlar içerisinde **Mn ve altının** varlığı önemlidir. Bunlar zamanla çökelerek deniz dibi tortullarına karışır ve önemli mineral yataklarını oluşturabilir.

Dünya çapında bir ton deniz suyu yaklaşık 60 mg altın içerir (*Lancaster 1973*).

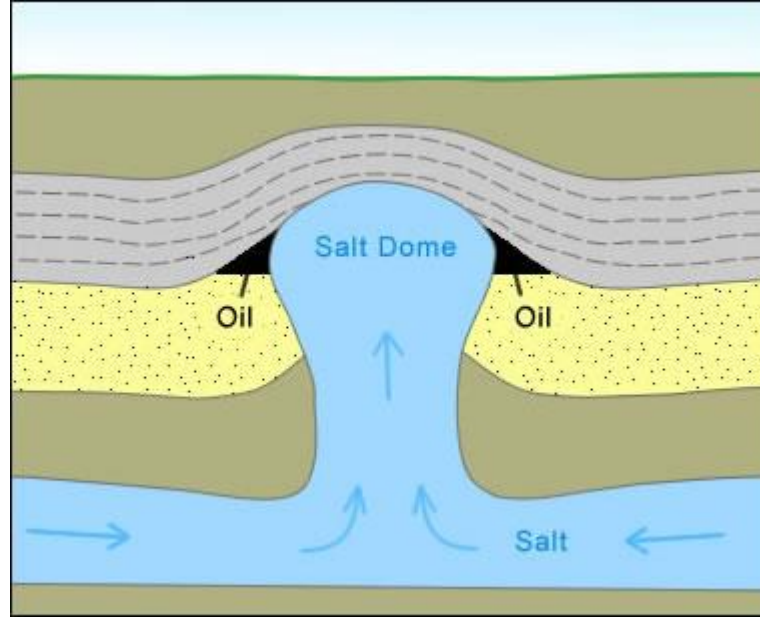
Okyanusun mineral kaynakları madencilik yönünden inanılmaz bir potansiyel sunmaktadır.

Kaynaklara göre maden özellikteki mineraller 5 gruba ayrılmaktadır:

- 1) Tuz, bromin, magnezyum gibi mineral yataklar, ve fosil yakıtlar (petrol, gaz, gaz hidratlar, kömür),
- 2) Yapı ve Endüstriyel Materyaller, kum, çakıl ve karbonatlar, fosfat, sülfür
- 3) Kıyılardaki plaser yataklardaki metalik mineraller, altın, platin, kalay, titanyum, NTE
- 4) Derin deniz düzlükleri- abisal alanlardaki manganez, bakır, nikel, kobalt içeren metalli oksitler (polimetalik nodüller gibi)
- 5) Okyanus ortası sırtlar ve volkanik yaylar boyunca uzanan bakır, kurşun, çinko, krom ve altın içeren metalli sülfidler

Petrolün dünya ekonomisindeki önemi arttıkça denizaltı petrol ve doğal gaz araştırmaları yoğunluk kazanmış ve daha da kazanacaktır. Eskiden sadece karalarda araştırılan petrol, günümüzde özellikle kıyılarda ve açık denizlerde de üretilmeye başlamıştır. Hatta derin denizel ortamlarında da petrol bulunduğu düşünölmekte ve bilinmekte, ancak petrol bulma, çıkarma, üretme giderleri yüksek olduğundan şimdilik bu kaynaklar beklemededir.

Bu kaynaklar çoğunlukla petrol için geçirgen özellikte olan kıtasal şelfte bulunur.



Ülkemiz açısından bakacak olursak;

Özellikle de akarsuların bol tortul getirip depoladığı alanlarda
KB Anadolu, Meriç Deltası açıklarında,
Marmara ve Karadeniz'in deltalarında petrol bulunma olasılığı
fazladır.

Deniz tabanlarının önemli mineral depolarından birini de tuz domları oluşturur. Sadece tuz için değil, petrol ve kükürt elde edilmesi açısından da önemli tektonik yapılardır. Bunlar, derindeki tuzlu tabakaların üstteki örtü kayaları delerek hem içine girerler, hem de onları da yukarıya sürüklerler. Bu esnada da kapanlar oluşur. Örn. Norveç'in Kuzey Denizi , Meksika körfezi tuz domu

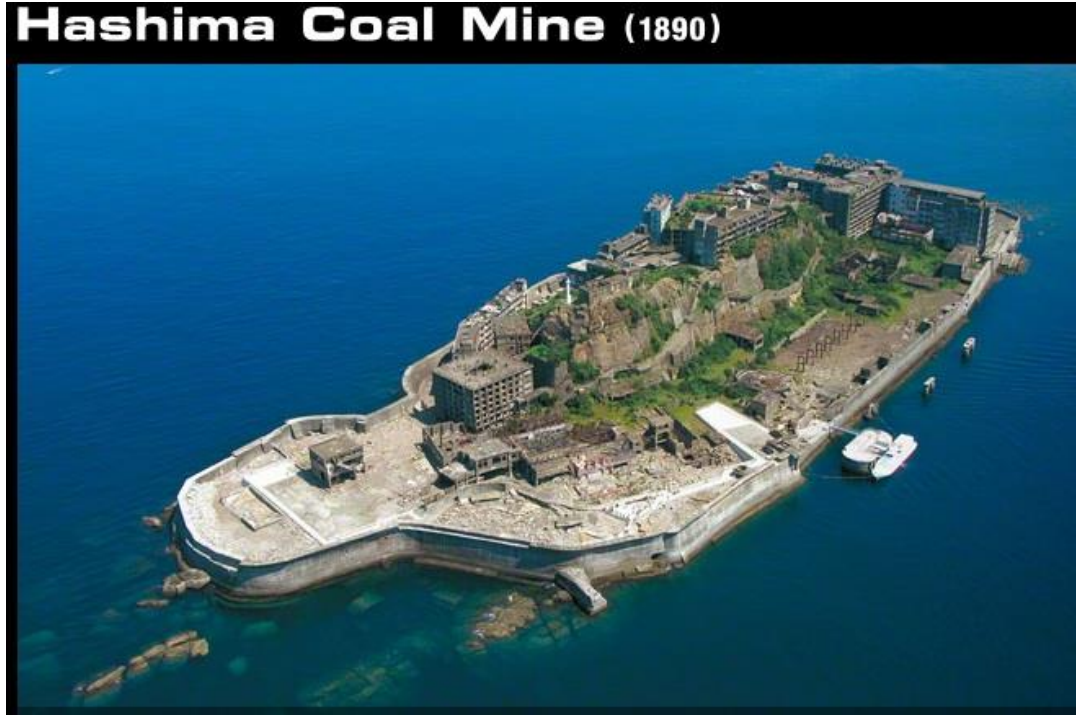
Deniz tabanındaki kayaçlar içerisinde kaya tuzu, kükürt, petrol ve doğal gaz ve kömür yatakları mevcuttur. Kömür çoğunlukla bataklık olan kara ortamlarında yaygın olmakla beraber, **deniz seviyesi değişimleri ve jeolojik zaman içerisinde coğrafik koşulların değişmesi** bazı kömür yataklarının da su altında depolanmasına neden olmuştur.

Örneğin;

İngiltere-Şili- Japonya-Tayvan'da denizlerin altındaki kömür yatakları işletilmektedir. Afrika, Hindistan...

Japonya'da denizaltı kömür yataklarına, denizden karaya uzanan veya yapay adalardan inen shaftlarla ulaşılır.

(Palmer, 2018)



Tuz kadar zengin olmamakla beraber okyanus tabanlarındaki diğerk önemli mineral varlığı da **potasyum depolarıdır.**

Bunların büyük bir kısmı karasal ortamlardan elde edilebildiğinden, ihtiyaç arttıkça deniz altından da yararlanılabilir. Örn. Kuzey denizinde de bu çalışmalar yapılmaktadır.

Görülüyor ki;

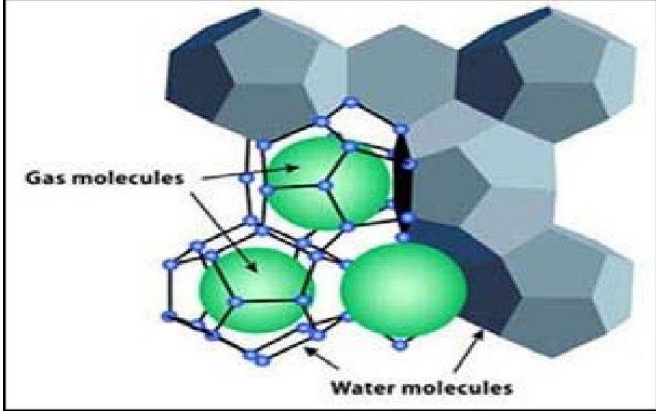
Okyanusların hemen her kesimi çeşitli ve zengin mineral varlıklarına sahiptir. Ancak,

-Araştırma olanaklarının sınırlı olması

-Yatakların işletme yöntemlerinin yetersizliği

-Bazı mineral varlıklarını hala karasal ortamlarda elde edilebilirliği

bu kaynakları kullanmayı geciktirmektedir.



Suess et al 1999, Rauf et al. 2015

GAZ hidratlar

1810: İngilizler laboratuvarında

1930larda soğuk bölgelerde gaz hidrat doğal gaz boru hatlarını tıkadı.

1970lerde: Ruslar doğal olarak da bulunabileceğini ileri sürdü. Ve derin deniz sondajlarıyla da bu doğrulandı.

Gaz ve su karışımı



Yükek Basınç

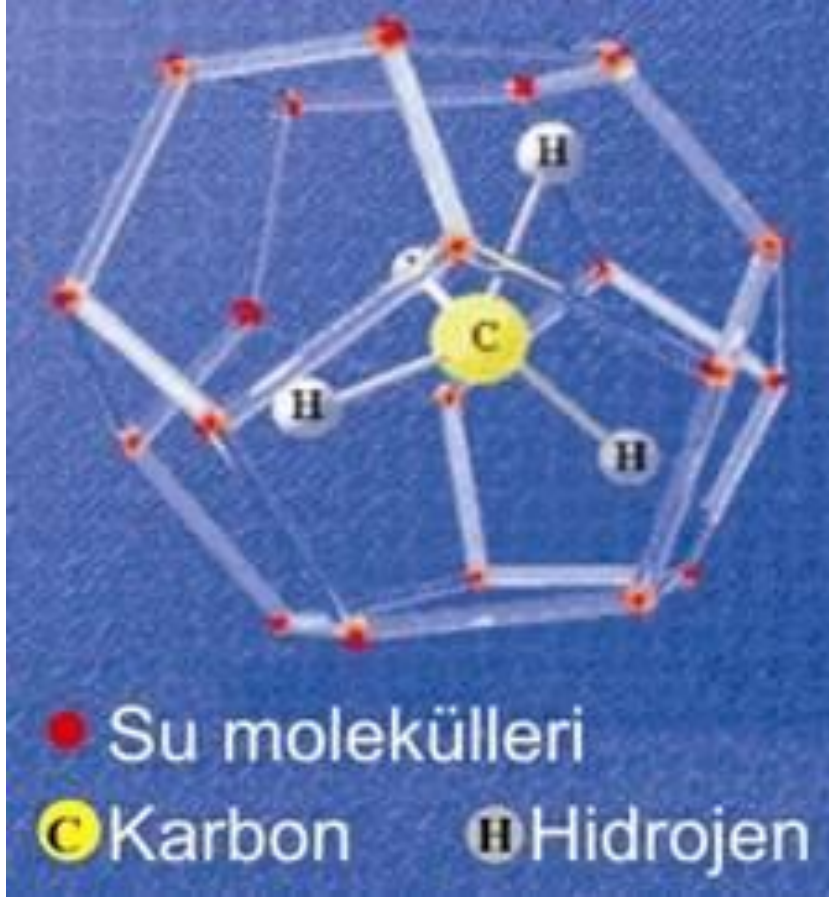


Düşük sıcaklık

şekil değiştirerek Katı bir madde haline gelir.

(Buza benzeyen bir karışım)

Düşük sıcaklıkta, gaz (*çoğunlukla metan*) yüksek «P» altında katı gaz hidratı oluşturur.



En genel halde, 8 metan molekülü 46 su molekülü tarafından tutulur *(Grauls, 2001)*.

Gaz hidrat bileşiminde **etan, propan, bütan gibi hidrokarbon gazları** ve **CO₂, H₂S gibi hidrokarbon kökenli olmayan gazlar** da bulundurulur. Bu gazlar yüksek basınç ve düşük sıcaklık koşullarında metan ile birleştiklerinde gaz hidratları oluşturmaktadırlar *(Ergün vd., 2000)*.

Katı gaz hidrat fazında büyük miktarlarda gaz depolanabilmesi nedeniyle, gaz hidratlara geleceğin enerji kaynağı gözüyle bakılmaktadır.

Oluşan gaz hidratın korunabilmesi için yüksek basıncın ve düşük sıcaklığın devamlılığı şarttır. Basınc düşerse, gaz hidrat ayrışmaya başlar ve yanıcı metan gazı ortaya çıkar:



Suess et al 1999

Gary Klinkhammer, OSU-COAS.

Erime esnasında, hidrat ayrıştıkça, metan gazı serbest kalıp ateşin sürekliliğini sağlamakta, bu esnada kütleden ayrılan su, damlacıklar halinde parmaklar arasından süzölmektedir.

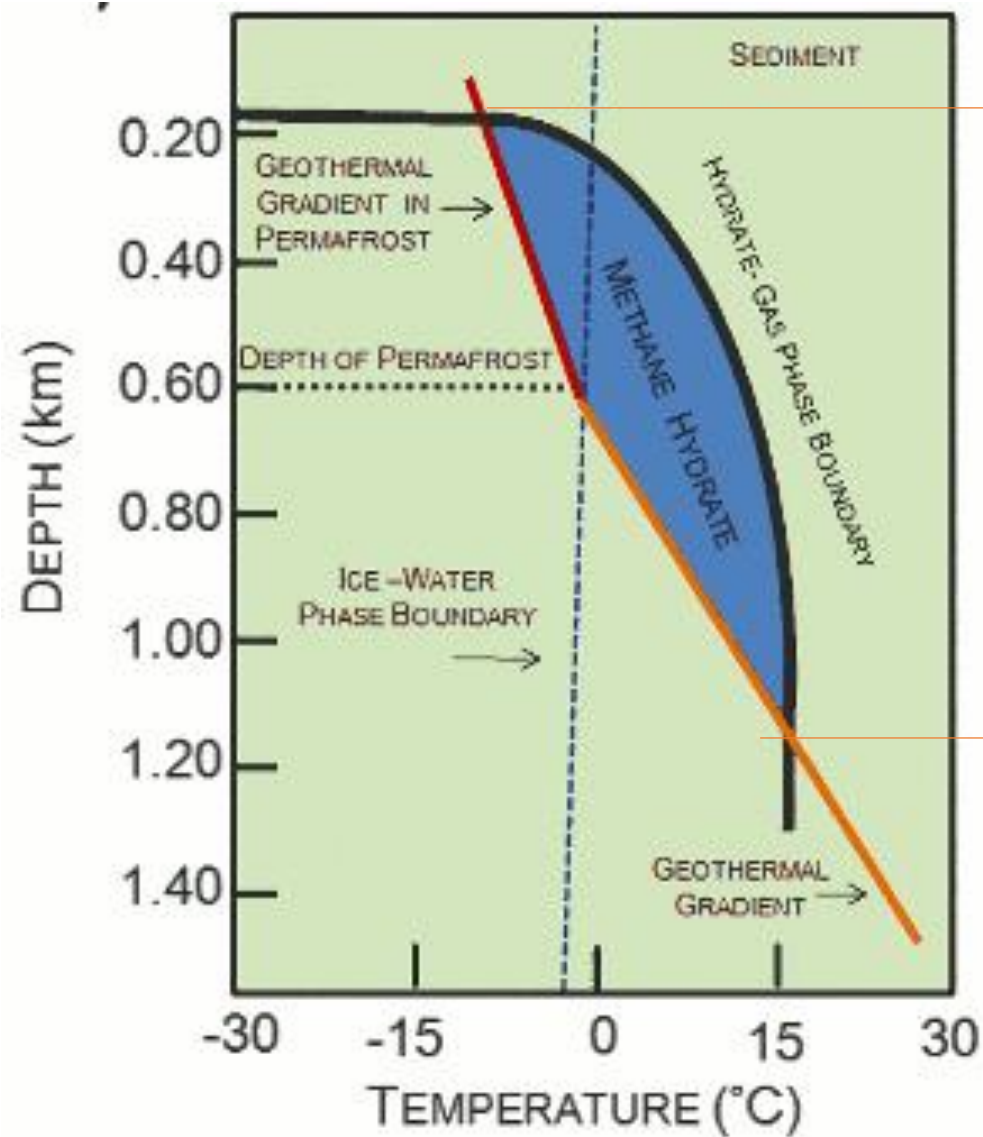
Rengi beyaz olduğu için ve ayrıştığında suyu dışarı verdiği için  Yanan buz

GAZ hidratlar nerelerde bulunur?

- genellikle denizde ve karada sürekli olarak donmuş (*permafrost*) bölgelerde,
- kutupsal alanlarda,
- kıtasal yamaç ve şelflerde,
- pasif ve aktif kıta kenarlarında,
- okyanus tabanı tortullarında yumru, mercek ya da tabaka şeklinde bulunurlar.

Okyanuslarda **en az 200-300 m** derinlikten itibaren görülür ve deniz yüzeyinden **1100 m** derinliklere kadar devam edebilirler.

Gaz hidratlar denizel çökellerde çimento vazifesi görür ve deniz tabanını duraylı hale getirir. Eğer P ve T değişirse duraylılık bozular, deniz altı heyelanları meydana gelir. Kıta yamacı eğimi arttıkça gaz hidrat azalmasına bağlı olarak heyelanların arttığı görülür (*Perinçek 2004*)



200 m

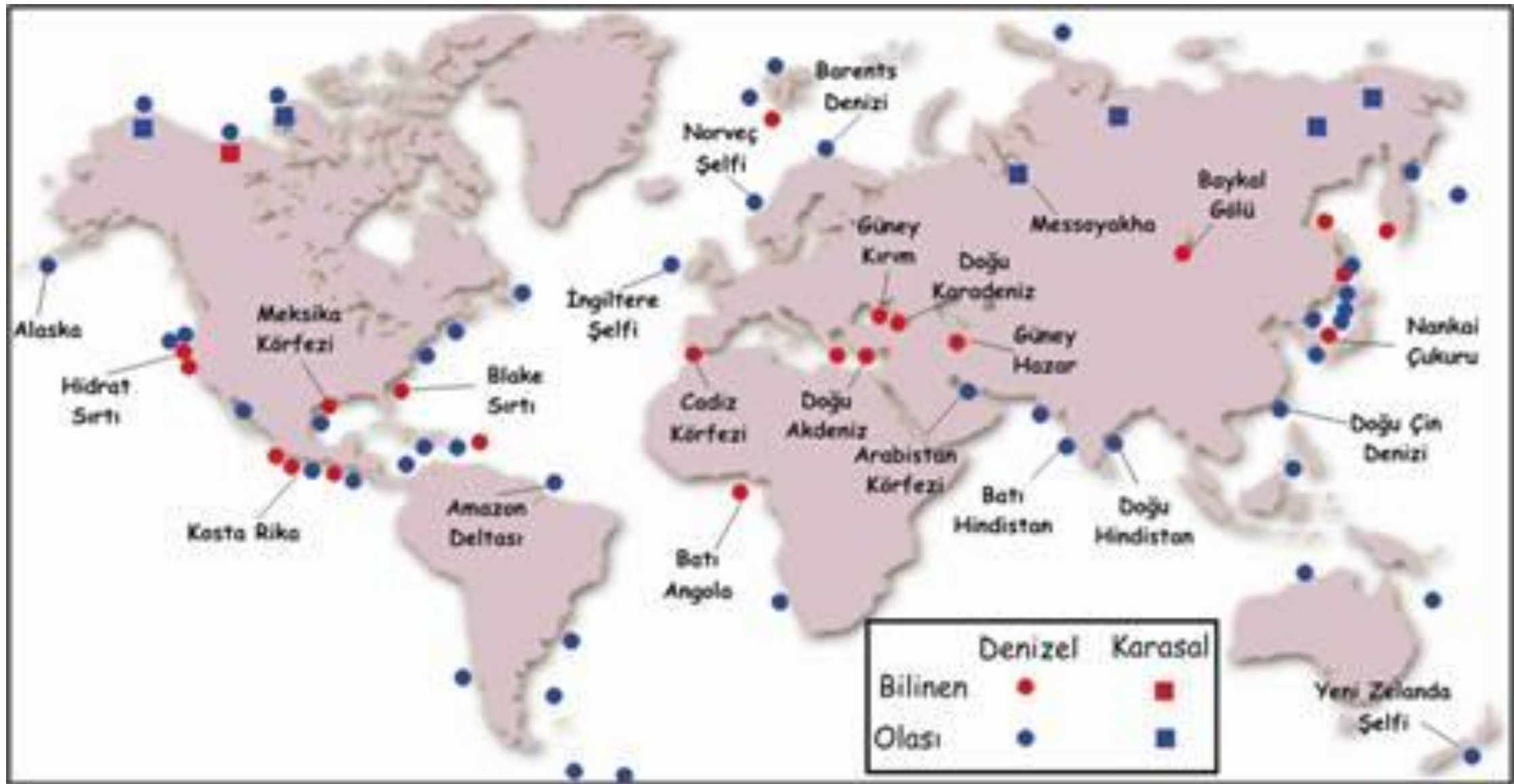
1100 m

Gaz hidratların denizel tortullar içerisinde kolayca oluşabilir olmasının sebepleri neler olabilir?

- * su kolonunun yarattığı yüksek hidrostatik basınç,
- * suya doymun denizel tortulların hali hazırda düşük sıcaklıkta oluşu
- * denizel tortullar içerisinde bulunan organik maddenin bakteriyel aktivite ile altere olması ve gaza dönüşmesidir.

Böylelikle denizel tortullar içerisinde oluşan serbest gaz, su kolonunun yarattığı yüksek basınç ve suya doymun denizel tortulların soğuk oluşu ile gaz hidrat oluşturmaya başlar.

Bütün bu bilgiler ışığında 200 m su derinliğinden daha derin kıta kenarları gaz hidrat oluşumu açısından potansiyel alanlar olarak değerlendirilmekte ve gaz hidrat araştırmaları dünyada bu tipteki alanlarda yoğunlaşmaktadır. *(World Energy Council 2018)*



GD ve GB Amerika, Meksika Körfezi, Peru,D-B Japonya, Karadeniz vs vs

BERMUDA ŐEY TAN ÜÇGENİ

Okyanus dibinde bulunan bir doğal gaz kaynağı.

Bu doğal gaz kaynağı yer yüzüne fıŖkırır ve oradaki sıcaklık sayesinde "Hidrat"a dönüşür.

Bu bölgede Gulf Stream adı verilen sıcak su kaynağı da geçmektedir.

Bu sıcak su kaynağı katı hale dönüşmüş Hidratları eritir

Eriyen hidratların yoğunluğu < suyun&havanın yoğunluğu

olduğu için, o bölgede suyun yoğunluğu azalmaya başlar ve üzerinden geçmekte bulunan su araçlarına yeterli kaldırma kuvvetini veremez

havadan aldığı oksijen ile çalışan jet motorları bu bölgeden geçerken yeterli oksijeni alamaz



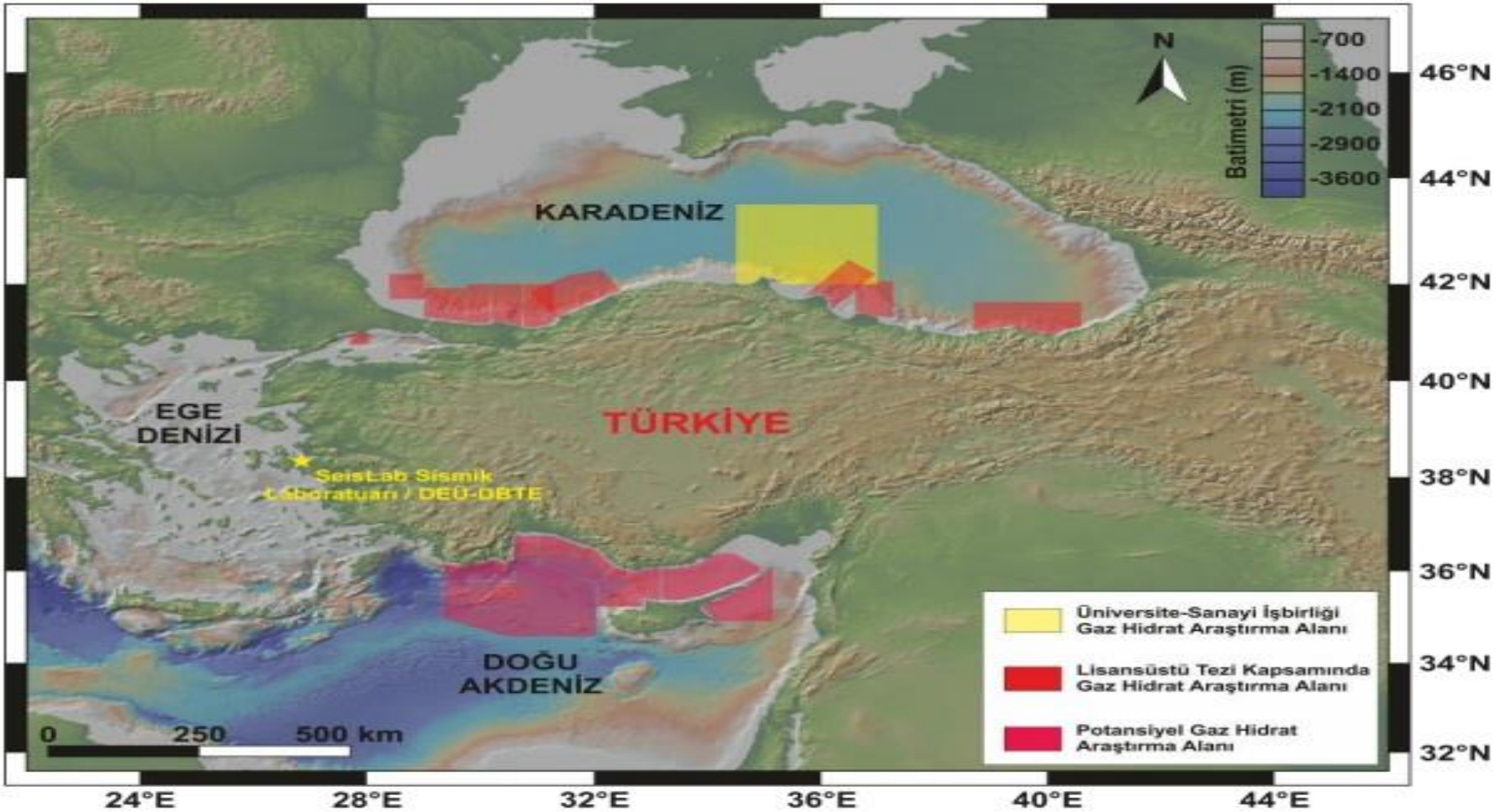


Suyun yoğunluğu düştüğü için, gemileri taşıyacak kaldırma kuvveti de azalır.



Uçakların düşerek kaybolması da yine aynı sebeptendir. Yüzeye çıkan gazlar, havadan hafif olduğu için yükselmeye devam eder. Bu kez yoğunluk azalması, atmosferde olur. Oradan geçen jet motorlu veya pervaneli bir uçak hemen irtifa kaybeder ve motorları durur.

- Çünkü **jet motorları**ndaki benzinin yanması için oksijene ihtiyaç vardır ve düşük yoğunluklu havanın içindeki oksijen miktarı motorların çalışması için yeterli değildir.
- **Pervaneli uçakta** ise uçağın havada kalabilmesi için uçağa etkiyen kaldırma kuvveti, havanın yoğunluğunun düşmesinden dolayı azalır. Böylece uçaklar hızla okyanus tabanına doğru inişe geçer.



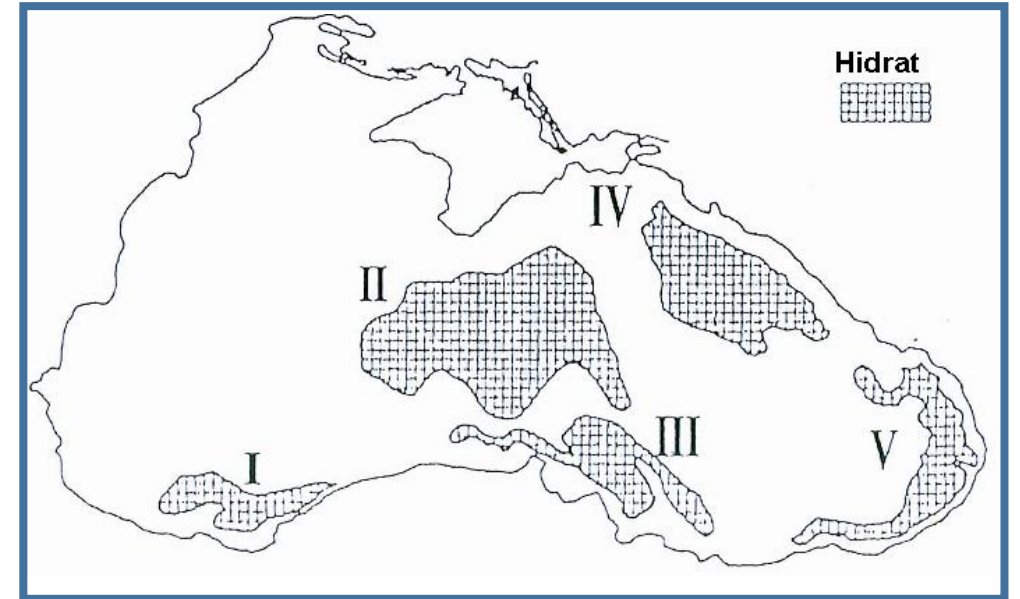
Türkiye denizlerinde gaz hidrat araştırmalarının sürdürüldüğü alanlar

(World Energy Council 2018)

GAZ hidratlar önemi

- Ülkemizdeki gaz hidrat çalışmaları: *Parlaktuna vd., 1998; Yamanlar vd. 2002; Çifçi vd., 2003.*
- Araştırmaları sonucu Doğu Karadeniz'de yoğun miktarda gaz hidrat yatakları bulunmuş ve ekip gaz hidratlara elleriyle dokunabilmişlerdir.

Geleceğin yakıtı olarak görülen **bor ve toryumdan** sonra Türkiye zengin gaz hidrat potansiyeli ile dikkatleri çekmektedir. Karadeniz'in dünyanın sayılı gaz hidrat yataklarından biri durumunda olabileceği, dibinde bir servetin yatmakta olduğu düşünülmektedir.



Karadeniz'de tahmini gaz hidrat rezervleri
(*Yamanlar vd, 2002.*)

- Çok daha temiz ve güçlü bir yakıt olan gaz hidratlar petrol ve doğal gaz rezervlerinin tükenmesiyle dünyanın gelecekteki enerji kaynağı olabilecek ve petrol şirketlerinin yerini sonunda hidrat şirketleri alabilecektir.

Deniz Dibi Mineral/Maden Yatakları

Şelfler ve derin deniz ortamları sürekli depolanma alanlarıdır. Bu ortama çeşitli yollarla, çeşitli kökenli malzeme taşınır:

1) Bir kısmı akarsu, rüzgar, buzullardan kopan malzeme taşınmasıyla karalardan gelir. Bunlar **DETRİTİK tortullardır.** Bunların büyük bir kısmı kuvars ve feldispat ve **ağır mineral** içerir.

2) Büyük bir kesimi denizel canlıların kalıntılarından oluşur. Bunlar **ORGANİK TORTULLARDIR.** Kıyılardaki mercan ve istiridye kavkuları açık okyanus derinliklerinde kalkerli veya silisli çamurlar içerisinde yoğunluk kazanır.

3) Bir kısmı deniz suyunda gelişen kimyasal olayların etkisiyle biçim ve yapı değiştiren **KİMYASAL tortullardır.** Manganez yumruları gibi.

4) **Kırmızı killer** okyanus tabanlarında oldukça yaygındır.

5) Bir kısmı da **deniz altı ve kara volkanizmalarının** ürünleridir.



Denize ulaşan bütün ürünler kıyıda derine doğru tane büyüklüklerine göre, yoğunluklarına göre belli sürelerde taşınır ve depolanırlar.