

BODRUM'DA SU KITLIĞI VE ÖNLEMLER

DR. EŞREF ATABEY

Jeoloji Yüksek Mühendisi / Tıbbi Jeoloji Uzmanı

Bodrum ve Milas çevresindeki jeolojik formasyonların akifer için elverişli olmayışı ve dolayısıyla yer üstü ve yer altı suyu rezervlerinin kıt oluşu, iklimsel değişimler, kuraklık, suyun kirlenmesi, madencilik, ormansızlaştırma, erozyon, buharlaşma, aşırı yer altı suyu pompalanması, tarımsal sulama, endüstriyel kullanım gibi nedenler göz önüne alındığında Bodrum ilçesinde su kıtlığı vardır. Bodrum nüfusu 2025 yılı ADNKS göre 203.035 kişidir.

Yöredeki su kaynaklarıyla mevcut nüfusa su temininde zorluklar yaşanırken, nüfusun kış aylarında yaklaşık 400 bin kişiyle 2 katına, yaz aylarında ise 1 milyonun üzeri kişiyle 5 katına çıkıyor olması nedeniyle Bodrum'da su krizi yaşanmaktadır.

Ayrıca, genel bütçe vergi gelirlerinden verilen payın nüfusa göre veriliyor olması su sorununu çözümünü güçleştirmektedir.



Fotoğraflar: <https://bodrumhaberi.com/2022/07/29/beton-bodrumu-esir-aldi/> Düzenleyen: Eşref Atabey



Bir bayram öncesi Bodrum'da yaşanan trafik yoğunluğu.

Bodrum, Batı Akdeniz Havzasının bir bölümü olan Bodrum-Milas Alt Havzası içinde kalmaktadır. Bu havza, jeolojik yapısı dolayısıyla Muğla ilinin diğer su havzalarına göre su rezervleri bakımından en kıt havzasıdır.

Bodrum'da nüfusun kontrol altına alınmaması halinde yıllık su ihtiyaçları;

2025 yılında 32,64 milyon m³/yıl

2040 yılında 52,33 milyon m³/yıl

2050 yılında 70,11 milyon m³/yıl

2100 yılında 312,23 milyon m³/yıl olarak hesaplanmaktadır.

Bodrum'a Milas'taki Çamköy kuyularından yılda 5 milyon m³, Mumcular Barajı'ndan yılda 5 milyon m³, Geyik Barajı'ndan yılda 5 milyon m³, Bodrum Yarımadası'nın çeşitli yerlerinden yılda 5 milyon m³, Bodrum civarından ise yılda 2 milyon m³ olmak üzere toplam 22 milyon m³ su alınması planlanmıştır. Bölgenin nüfus projeksiyonları (yerli ve turist nüfusa göre) 2100 yılına kadar yapılmış ve içme-kullanma suyu ihtiyacı bu nüfusa göre belirlenmiştir.

Bodrum'a içme-kullanma suyu temini için;

İhtiyaç suyunun Bodrum dışından taşınması,

Suların boru hatları, kapalı mecra kanalları, kemerler gibi çeşitli vasıtalarla taşınması,

Suyun Seyhan ve Ceyhan Nehirleri ya da Manavgat Çayı gibi kaynaklardan deniz tankerleri, gemilerle taşınması,

Herhangi bir bölgeden karayolu ya da demiryolu araçlarıyla taşınması,

Deniz yoluyla balonlarla su taşınması,

Deniz suyunun arıtılması,

Ekinambarı kaynağı gibi acı suların arıtılması,

Atık suların yeniden kullanımı düşünülebilir.

Ancak, bu alternatiflerin tamamı ekonomik değildir. Bodrum-Milas yöresindeki derelerin beslenme havzalarının dar oluşu, fiziksel olarak baraj gerisinde tutulan su kütlesinin azlığı, yağış azlığı ve buharlaşmanın fazla oluşu nedenleriyle barajlardan; jeolojik yapısı dolayısıyla su tutan akiferlerin yeterli olmayışı nedenleriyle uzun vadede ihtiyacı karşılayacak su temin etmenin olanaklı olmadığı görülmektedir. Bu durumda, uzun vadede devamlı bir kaynağa ihtiyaç bulunmaktadır.

Dalaman Çayı'ndan beslenen Dalaman-Ortaca-Dalyan yöresinin su ayak izi ve su bütçesi hesaplamaları yapılarak, içme-kullanma, tarımsal ve sanayi su ihtiyacı, çevresel, ekolojik şartlar, buharlaşma, iklimsel koşullar, yağış durumu, Dalaman Çayı Su Havzasının durumu göz önünde bulundurularak yapılacak fizibilite çalışmalarından sonra, Bodrum su ihtiyacı için en uygun kaynak olarak, yıllık 1.442 milyon m³ su potansiyeli olan Dalaman Çayı'ndan yararlanılabilir.

BODRUM'DA SU KITLIĞI

Belediyeler bireylere günde 25 litre, ayda 6000 litre su temin etmek zorundadır.

2025 yılı Bodrum nüfusu: **203.035** kişidir.

Yaz aylarında bu sayının ikiye üçe katlandığı ve Bodrum'da su sıkıntısı yaşandığı bilinmektedir.

Mevcut yer altı ve yer üstü su kaynaklarının aşırı nüfus nedeniyle ihtiyaçlara cevap verememesi,

Yer altı suyunun aşırı çekimi nedeniyle tuzlu su girişiminin iç kesimlere taşınması,

Tarım topraklarının turizm sektörü tarafından istila edilerek, otel, tatil köyleri, ikinci konut ve diğer yapılaşmalar nedeniyle tahrip edilmesi,

Orman ve tabiatın tahrip edilmesi,

Milas ve Yatağan ilçe sınırları içinde başta kömür santralleri ve mermercilik olmak üzere madencilik faaliyetleri,

Kaçak inşaat atıkları ve atık suyun denize deşarj edilmesi nedeniyle oluşan çevre kirliliği problemleri,

Atıksu debilerine göre projelendirilmiş arıtma tesislerinin tam verimli çalışmaması.
 Su depoları ve isale hatlarındaki muhtemel su kaçakları,
 Tarımsal sulama,
 Suyun bilinçsiz kullanımı,
 Yer üstü ve yer altı sularının insan eliyle kirlenmesi,
 Yağışların azalması,
 Doğa olayları,
 İklim değişikliği Bodrum'daki su kıtlığı nedenlerindendir.

BODRUM'UN SU İHTİYACI

Su ihtiyacını kişi başına günde en az 20 litre üzerinden hesaplamayla $203.035 \times 20 = 4.060.700$ litre suya ihtiyaç vardır.

TÜİK göre Türkiye'de kişi başına su kullanımı günde 228 litredir.

Bu miktar üzerinden Bodrum su ihtiyacını hesaplarsak;

Günde $228 \times 203.035 = 46.291.980$ litre

Ayda: $46.291.980 \times 30 = 1.388.759.400$ litre

Yılda: $1.388.759.400 \times 12 = 16.665.102.800$ litre

Yaklaşık 16.7 milyon metreküp suya gereksinim vardır.

Yaz ayları için bu miktarı iyimser tahminle 2 ile çarparsak=33 milyon metreküp, 3 katı nüfusa göre hesaplarsak yaklaşık 50 milyon metreküp su gerekir.

Mevcut kaynaklardan 22 milyon metreküp sağlandığına göre, şimdilik mevcut nüfusa yetmektedir. Ancak yaz sezonunda su kıtlığı yaşanmaktadır.

İçme-kullanma suyundan başka, yüzme havuzlu, bahçeli, bahçesi peyzajlı otelleri, villaların da yüzme havuzlarını doldurmak isteyecekleri; bahçelerini sulamak isteyecekleri düşünüldüğünde, su ihtiyacı gün geçtikçe daha da artacaktır.

NÜFUSUN KONTROL ALTINA ALINMAMASI HALİNDE BODRUM'UN SU İHTİYACI

2025 yılında 32,64 milyon m³/yıl
 2040 yılında 52,33 milyon m³/yıl
 2050 yılında 70,11 milyon m³/yıl
 2100 yılında 312,23 milyon m³/yıl (Hesaplama 2010 yılına göre)

BODRUM YARIMADASI (TAMAMI) İÇME-KULLANMA SUYU TOPLAM İHTİYAÇLARI											
YILLAR	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070
	hm ³ /yıl										
İhtiyaç	27,369	30,507	34,022	38,231	42,655	47,766	52,943	58,861	65,615	73,346	82,200
Mevcut Kaynak	22,52	22,52	22,52	22,52	22,52	22,52	22,52	22,52	22,52	22,52	22,52
Bodrum barajı	13,17	13,17	13,17	13,17	13,17	13,17	13,17	13,17	13,17	13,17	13,17
Bodrum Barajı Olmadan Su Açığı	4,849	7,987	11,502	15,711	20,135	25,246	30,423	36,341	43,095	50,826	59,68
Bodrum Barajı Sonrası Su Açığı	4,849			2,541	6,965	12,076	17,253	23,171	29,925	37,656	46,510

Bodrum Yarımadası içme-kullanma suyu toplam ihtiyaçları.

“Bodrum Yarımadası Acil İçme Suyu Projesi”, kapsamında, DSİ tarafından temin edilecek su kaynakları ve bu kaynaklardan alınacak su miktarlarının ihtiyaçlarla karşılaştırılması (R. Bakış ve G. Arı, 2010).

Yıl	Su İhtiyacı ($\times 10^6$ $m^3/yıl$)	İhtiyaçların Karşılanacağı Su Kaynaklar ($\times 10^6 m^3/yıl$)					Mevcut Toplam Su Rezervi ($\times 10^6$ $m^3/yıl$)	Eksik Su İhtiyacı ($\times 10^6$ $m^3/yıl$)
		Çamköy Kuyuları	Geyik Barajı	Mumcular Barajı	Yarımadanın Çeşitli Yerlerinden	Bodrum Civarından		
2000	12,10	5	5	5	5	2	22	9,900
2005	14,08	5	5	5	5	2	22	7,920
2010	18,17	5	5	5	5	2	22	3,830
2015	22,58	5	5	5	5	2	22	-0,580
2020	27,38	5	5	5	5	2	22	-5,380
2025	32,64	5	5	5	5	2	22	-10,640
2030	38,49	5	5	5	5	2	22	-16,490
2035	45,00	5	5	5	5	2	22	-23,000
2040	52,33	5	5	5	5	2	22	-30,330
2045	60,63	5	5	5	5	2	22	-38,630
2050	70,11	5	5	5	5	2	22	-48,110
2060	93,57	5	5	5	5	2	22	-71,570
2070	125,16	5	5	5	5	2	22	-103,160
2080	168,43	5	5	5	5	2	22	-146,430
2090	228,40	5	5	5	5	2	22	-206,400
2100	312,23	5	5	5	5	2	22	-290,230

2017 yılı Belediye İçme ve Kullanma Suyu Şebekesi İçin Kaynaklara Göre Çekilen Su Miktarları				
Tesis Bilgisi	Yüzeysel Su Temini		Yer altı Su Temini	
	Su Temin Yeri	Temin edilen miktar (m^3)	Su Temin Yeri	Temin Edilen Miktar (m^3)
Mumcular İAT	Mumcular Barajı	1.240.643	Mumcular Ovasında 12 adet derin sondaj kuyusu	4.534.521
Güvercinlik İAT	Geyik Barajı	11.200.032	Çamköyde 6 adet derin sondaj kuyusu	2.368.405
Marmaris İAT	Marmaris Barajı	14.019.497	-	-
Çökertme İAT	-	-	Çökertme derin sondaj kuyusu	120.000

Kaynaklara göre çekilen su miktarları.

Bodrum su kaynakları listesi (Muğla İl Çevre Durum raporu, 2023).

BODRUM İLÇESİ	
Kaynağın İsmi	hm³/yıl
MUMCULAR BARAJI	5 hm ³
KARAOVA YAS 1	5hm ³ (1/3 oranında)
KARAOVA YAS 2	30
KARAOVA YAS 3	25
KARAOVA YAS 4	10
KARAOVA YAS 5	40
KARAOVA YAS 6	16
KARAOVA YAS 7	40
KARAOVA YAS 8	10
KARAOVA YAS 9	5
KARAOVA YAS 10	5
KARAOVA YAS 11	5
KARAOVA YAS 12	10
KARAOVA YAS 13	5
KARAOVA YAS 14	20
KARAOVA YAS 15	20
KARAOVA YAS 16	20
KARAOVA YAS 17	20
KARAOVA YAS 18	15
ÇAMKÖY YAS 1	15
ÇAMKÖY YAS 2	30
ÇAMKÖY YAS 3	30
ÇAMKÖY YAS 4	30
ÇAMKÖY YAS 5	30
ÇAMKÖY YAS 6	30
MARMARA DEPOSU KUYU	30
BİTEZ 2 NOLU KUYU	5
BİTEZ 13 NOLU KUYU	5
BİTEZ 15 NOLU KUYU	3
BİTEZ 12 NOLU KUYU	6
BİTEZ 1 NOLU KUYU	6
BİTEZ 8 NOLU KUYU	6
BİTEZ 11 NOLU KUYU	8
BİTEZ 10 NOLU KUYU	4
BİTEZ 14 NOLU KUYU	6
BİTEZ 3 NOLU KUYU	6
BİTEZ 4 NOLU KUYU	8
BİTEZ 5 NOLU KUYU	8
BİTEZ 6 NOLU KUYU	7
MEZARLIK YANI ESKİ KUYU	4
KONACIK SANAYİ ÜSTÜ TRAFO YANI KUYU	7
ERGENEKON SOKAK MUHTAR 1-KUYU	5

ERGENEKON SOKAK MUHTAR 2-KUYU	8	GERİŞ EKE İNŞAAT ÜSTÜ KUYU	3
DOKTORLAR SİTESİ KUYU TIMURHAN CADDESİ KUYU-1	4	HALİL HOCA KUYU	3
TIMURHAN CADDESİ-2 NOLU KUYU(KONACIK DEPO YOLU)	4	FUTBOL SAHASI YANI KUYU	3
TIMURHAN CADDESİ-3 NOLU KUYU(KONACIK DEPO YOLU)	8	BODRUM BELEDİYESİ KADEME İÇİ KUYU	3
TIMURHAN CADDESİ-4 NOLU KUYU(KONACIK DEPO YOLU)	4	GARAJ ARKASI KUYU	3
TIMURHAN CADDESİ-5 NOLU KUYU(KONACIK DEPO BAĞÇESİ)	6	SAZKÖY TERFİ DEPOSU YANI KUYU-1	3
ÇIRKAN MEVKİLİ KUYU	3	SAZKÖY TERFİ DEPOSU KUYU-2	7
ODUNCUOĞLU SU KUYUSU	5	TOP SAHA TERFİ KUYU	5
DEDEOĞLU SU KUYUSU	3	AŞAĞI MAZİ MERKEZ KUYU	8
TRAFO KUYUSU	4	ARMUTÇUK KUYU	4
KONACIK ESKİ İTFAİYE KUYUSU	4	PINARLIBELEN KUYU 1	3
KONACIK KAZDERESİ-1 SU KUYUSU	4	PINARLIBELEN KUYU 2	5
KONACIK KAZDERESİ-2 SU KUYUSU	4	SAZKÖY KUYU 1	5
BALKANOĞLU SU KUYUSU	7	SAZKÖY KUYU 2	5
KONACIK AYGAZ YANI SU KUYUSU	4	ÇAMARASI KUYU(OKUL İÇİ)	5
KONACIK ÇAMAŞIRHANE KUYU	4	YENİKÖY 1 NOLU KUYU	5
ÖNCE VATAN 1 NOLU KUYU	4	YENİKÖY 2 NOLU KUYU(DERE YANI)	5
ÖNCE VATAN 2 NOLU KUYU	5	TEPECİK OVA MEVKİLİ SU KUYUSU 1	5
YAYLA YOLU 3 NOLU KUYU	7	TEPECİK OVA MEVKİLİ SU KUYUSU 2	8
YAYLA YOLU 4 NOLU KUYU	5	MUMCULAR OVA MEVKİLİ SU KUYUSU 1	8
GÜNDOĞAN 5 NOLU KADEME KUYU	7	MUMCULAR OVA MEVKİLİ SU KUYUSU 2	8
DYP-6 YANI MUSKİ AÇTIĞI KUYU	7	MUMCULAR OVA MEVKİLİ SU KUYUSU 3	8
HACETTEPELİLER SİTESİ YANI KUYU	7	MUMCULAR OVA MEVKİLİ YENİKÖY ESKİ KUYU	8
ESKİ GÖLKÖY 1 NOLU KUYU	4	KEMER SU KUYUSU	8
ESKİ GÖLKÖY 2 NOLU KUYU	4	MEŞELİK SU KUYUSU-1	8
13 EVLER MEVKİLİ KUYU	4	MEŞELİK SU KUYUSU-2	8
SPOR KLUBU YANI KUYU	4	GÜVERCİNLİK SU KUYUSU-1	8
MENEMENE CADDESİ SU KUYUSU	4	GÜVERCİNLİK SU KUYUSU-2	8
DYP-8 ALTI KUYU-1	4	ÇOMLEKÇİ KÖY İÇİ YEDEK KUYU	8
DYP-8 ALTI KUYU-2(MUSKİ)	4	ÇOMLEKÇİ KARAPINAR YOLU ÜZERİ KUYU	8
BALYEK SİTESİ ALTI KUYU	8	BAHÇEYAKA SU KUYUSU- 1	8
OSMANTEPESİ KUYU	8	BAHÇEYAKA CAMİ YANI KUYU-2	8
HASAN ARKUN KUYU	8	BAHÇEYAKA SARIDERE MEVKİLİ SU KUYUSU	4
GÖKÇEBEL VAKIF ARSA İÇİ KUYU	8	BAYIR KUYU	4
YEKAP KAVŞAK KUYU	15	GÖKPINAR YEDEK SU KUYUSU	4
YALIKAVAK İTFAİYE ARKASI KUYU	5	İSLAMHANELERİ KÖY İÇİ KUYU	4
YALIKAVAK İTFAİYE ÖNÜ KUYU	8	YUKARI İSLAMHANELERİ ULUCAK MEVKİLİ KUYU	2
BEKİR KALIN KUYU	8	YUKARI İSLAMHANELERİ SARNIÇ KUYU	4
SÜLÜKLÜ -HÜSEYİN ŞAHİN KUYU	7	BAĞLA KAZANKATLI KUYU-HIDROFOR	3
DAĞBELEN KÖY İÇİ DERE KENARI KUYU	4	İSLAMHANELERİ PİREN KUYU	3
DAĞBELEN KÖY İÇİ KUYU	2	PİRENBURNU 1 NOLU KESON KUYU	4
ERDEMİL KUYU	1	PİRENBURNU 2 NOLU KESON KUYU	15
		PİRENBURNU 3 NOLU KESON KUYU	15
		PİRENBURNU SONDAJ 1	15

PİRENBURNU SONDAJ 2	15
PİRENBURNU SONDAJ 3	15
AKÇAALAN KUYU	15
TURGÜTREİS KARAIN MEVKİLİ 1 NOLU KUYU	12
TURGÜTREİS KARAIN MEVKİLİ 2 NOLU KUYU	6
ASPAZ MEVKİLİ 1 NOLU KUYU	5
ASPAZ MEVKİLİ 3 NOLU KUYU	12
ASPAZ MEVKİLİ 5 NOLU KUYU	12
AKYARLAR KEMER SARNIÇ CADDESİ 1 NOLU KUYU	10
AKYARLAR KEMER SARNIÇ CADDESİ 2 NOLU KUYU	8
AKYARLAR KEMER SARNIÇ CADDESİ 3 NOLU KUYU	8
DYP-2 ALTI KUYU	8
DYP-1 ÜSTÜ KUYU	5
BAĞLA MANDIRA KUYU	8
TAŞ OCAĞI KUYU	1
KARAKAYA KÖYÜ KUYU	5
DYP-4 ALTI KUYU	11
KARAPINAR MEVKİLİ KUYU	2
KEMAL DURMAZ İ.Ö.Ö YANI KUYU	7
GÜMÜŞLÜK ARITMA KESON KUYU	5
İTFAİYE KUYU	5
GÜMÜŞLÜK BURUNKÖY KUYU	5
SAMANLIK KUYU	3
BOZDAĞ MEVKİLİ KUYU-1	6
BOZDAĞ MEVKİLİ KUYU-2	7
PEKSİMET BEBEĞİM KARŞISI KUYU-1	8
PEKSİMET BEBEĞİM ALTI KUYU-2 (JENERATÖRLÜ)	2
DEREKÖY KUYU	9
BELEDİYE ARKASI SU KUYUSU	5
ORTAKENT VERİCİLER KUYU	5
GÜRECE 12. SOKAK OKUL YANI KUYU	5
GÜRECE ÖZVERENLER KUYU	5
ATGEÇ ÜSTÜ KUYU	5
ALPET YANI SU KUYUSU	5
YAKAKÖY KUYU-1	5
YAKAKÖY KUYU-2	5
ACİBADEM YANI KUYU	5
KADEME İÇİ KUYU(BODRUM BELEDİYESİ KADEMESİ)	5
ORTAKENT MÜŞGEBİ DÜĞÜN SALONU BAĞÇESİ KUYU	5

BODRUM İÇME SUYU HİKAYESİ

Bodrum'a eskiden deniz yolu ile su getirilmiş,
Yağmur sularını kış aylarında sarnıçlarda depo etmenin yolunu bulmuşlardır.
Yaz aylarında büyük ve küçükbaş hayvanlarını bu sarnıçlardan sulamış, içme ve kullanma suyunu kuyulardan temin etmişlerdir.

1970'li yıllardan sonra Bodrum beklenmeyen bir yapılaşma ve nüfus baskısı ile karşı karşıya kalmıştır.

Yer altı su kaynaklarına bakılmış, yeterli kaynak bulunamamış,
Bafa Gölüne bakılmış, su içindeki mineraller ve gölü besleyen Büyük Menderes Nehri'nin gün geçtikçe sanayi atıkları ile kirleniyor olmasından dolayı vazgeçilmiş,

Deniz suyu arıtılması bölge suyunun tuzluluğu nedeniyle atık ve işletme maliyeti çok yüksek bulunmuş.

Sonunda "Dalaman Çayı"ndan Bodrum içme ve kullanma suyunun getirilmesine, yap işlet modeliyle ihale edilmesine, karar verilmiş. Bu arada beş belediye daha Yalı, Bitez, Ortakent-Yahşi, Gümüşlük ve Göltekbükü kurulmuştur.

1999 yılında mevcut Bodrum Belediye başkanı ihaleyi yeni yönetime bırakmış. Yeni Belediye başkanı ve Belediye Meclisi, dolarla su satın almanın riskli olduğunu, bu yükün altından Bodrum halkının ve belediyelerin kalkamayacağı düşünülerek, Bodrum suyunun Devlet tarafından getirilmesi gerektiği gerekçesi ile ihale iptal edilmiş ve Dalaman Çayı'ndan su getirilme işi son bulmuştur (Ülküm, 2017).

Bodrum içme ve kullanma suyu konusunda Bakanlar Kurulu tarafından DSİ görevlendirilmiş. Bodruma su temini,

Geyik Barajı: 6 milyon m³/yıl,

Mumcular Barajı: 9 Milyon m³/yıl,

Milas Çamköy yer altı suları: 4 Milyon m³/yıl

Toplam 19 milyon m³/yıl olarak tespit edilmiştir.

Proje; üç ana kaynaktan temin edilecek suyun Mumcularda bulunan içme ve kullanma suyu arıtma tesisinde arıtılmasını, arıtılan suyu ise, tüm yarımada yapılabilecek ara depolara hiç pompa kullanmadan cazibeyle verebilmek için Güvercinlikte yapılacak ana depoya basılmasını öngörmektedir.

Söz konusu projeye göre Güvercinlikteki ana depodan Torba kavşağına gelen arıtılmış su kuzey ve güney ana hattı olarak ikiye ayrılmakta, kuzey hattı Gündoğan-Yalıkavak-Gümüşlük üzerinden Kadıkalesi'ne varmaktadır (Ülküm, 2017).

Güney hattı ise Torbadan sonra Bodrum merkezi besleyerek Turgutreis ve oradan da Kadıkalesi'nde kuzey hattıyla birleşmektedir. Bir hatta Torbadan Yalı beldesine ulaşmaktadır.



Su basıldıktan sonra 2019 yılı sonu itibariyle 677 kez borular patlamış. Muğla Büyükşehir Belediyesi kurulması ile birlikte Muğla ilinin su sorunu artık Büyükşehir Belediyesine ait olduğu ve sorunlar nedeniyle MUSKİ, Devlet Su İşlerinden hattı teslim almadığı da belirtilmektedir.

YER ALTI SUYU VE KAYAÇ İLİŞKİSİ

Kaya çeşitlerinden kireçtaşı ve mermer olanlar erimeli ve karstik kaya akiferlerdir. İçinde suyun biriktiği ve akabildiği geçirgen kayaç kütesine akifer denir.

Gözenekli ve geçirgen yapıda olan kayaç türleri kireçtaşı, silt, çakıl ve kum içerir.

Erimeli, karstik kaya birimlerindeki yer altı suyu genellikle kaynaklar şeklinde yüzeye çıkar. Ofiyolitik, gnays, şist, kuvarsit ve volkanik kayalar erimesiz, kaya ortam akifer özelliği gösterirler.

Sedimanter kaya birimleri içindeki marn, kilaşı düzeyleri geçirimsiz, kaya ortam akiferler, kırıntılı düzeyler ile alüvyonlar geçirimli, taneli ortam akiferlerdir.

Alüvyon alanlarda yer altı suyu, kuyular vasıtasıyla çıkarılmaktadır.

Paleozoyik yaşlı mermerler, Mesozoyik yaşlı kireçtaşları, Senozoyik yaşlı birimlerin kumlu-çakıllı seviyeleri ile Kuvaterner yaşlı alüvyonun kumlu çakıllı seviyelerinde açılan kuyular genelde içme, sulama, turizm ve sanayide kullanılmaktadır.

Yer altındaki sular: Kayaların çatlak, kırık ve oyuklarında, zeminlerin ise taneler arasındaki boşluklarında bulunmaktadır.

Yağış: 400 mm/yıl altında ise yer altı suları da düşüktür.

Yıllık yağış: 1000 mm/yıl üzerinde ise yer altı suyu miktarları yüksek olmaktadır.

Bodrum'da deniz suyu girişiminden kaynaklanan kirlilikten söz edebiliriz.

Deniz suyu ile kirlenen bir akiferin (tatlı su veren zemin), tekrar tatlı su verebilmesi için: 1000 yıla gereksinme vardır.

Bir alanda çekilen su miktarı yağışla beslenmeden fazla olduğu takdirde, yer altı suyunun bitmesi kaçınılmaz bir sonuç olmaktadır.

Bu nedenle bir bölgede açılacak sondaj kuyularının ya da yer altı suyu işletilecek alanların belirlenmesi konusunda yapılacak çalışmaların mutlaka bilimsel bir yönü ve değeri olmalıdır.

Bir bölgedeki mevcut rezerv ve emniyetli kullanım hesapları yapılmadan, suya bağlı işletmelerin, endüstri merkezlerinin ya da peyzaj amacıyla bilinçsizce yapılan tarımsal çalışmaların, yer altı suyunun tükenmesine ve kurutulmasına en büyük nedendir.

BODRUM JEOLOJİK YAPISI VE YER ALTI SUYU İLİŞKİSİ

Su kaynaklarının bulunduğu Bodrum ve Milas yöresinde farklı yaşlarda ve çeşitli kayalar bulunmaktadır.

Paleozoyik 539-251 milyon yıl arası yaşlı şist ve mermer,

Mesozoyik Jura, Kretase 251-199 milyon yıl arası yaşlı rekristalize kireçtaşları,

Üst Kretase 65 milyon yıl yaşlı ultrabazik kayalar;

Bodrum Yarımadası ucunda Senozoyik-Neojen 23-1.8 milyon yıl arası yaşlı kireçtaşı, kilaşı, andezit, tuf

Kuvaterner 1.8 milyon yıl ile günümüz yaşlı alüvyon kaya birimleri bulunur.

Kireçtaşları geçirimli bir yapıya sahip olup, denize en yakın bölgelerde yer alır.

Geçirimsiz tabakalar iç kesimlerde bulunmaktadır.

Bu oluşum nedeni ile geçirimli bir yapısı olan karbonatlı kayalar, aldıkları suyu hemen denize boşaltmaktadır.

Kaya birimlerinden kireçtaşı, mermer olanlar erimeli, karstik kaya akiferlerdir.

İçinde suyun biriktiği ve akabildiği geçirgen kayaç kütesine akifer denir.

Gözenekli ve geçirgen yapıda olan kireçtaşı, silt, çakıl ve kum içerir.

Erimeli, karstik kaya birimlerindeki yer altı suyu genellikle kaynaklar şeklinde yüzeye çıkar. Ofiyolitik, gnays, şist, kuvarsit ve volkanik kayalar erimesiz, kaya ortam akifer özelliği gösterirler.

Sedimanter kaya birimleri içindeki marn, kilaşı düzeyleri geçirimsiz, kaya ortam akiferler, kırıntılı düzeyler ile alüvyonlar geçirimli, taneli ortam akiferlerdir.

Alüvyon alanlarda yer altı suyu, kuyular ile çıkarılmaktadır.

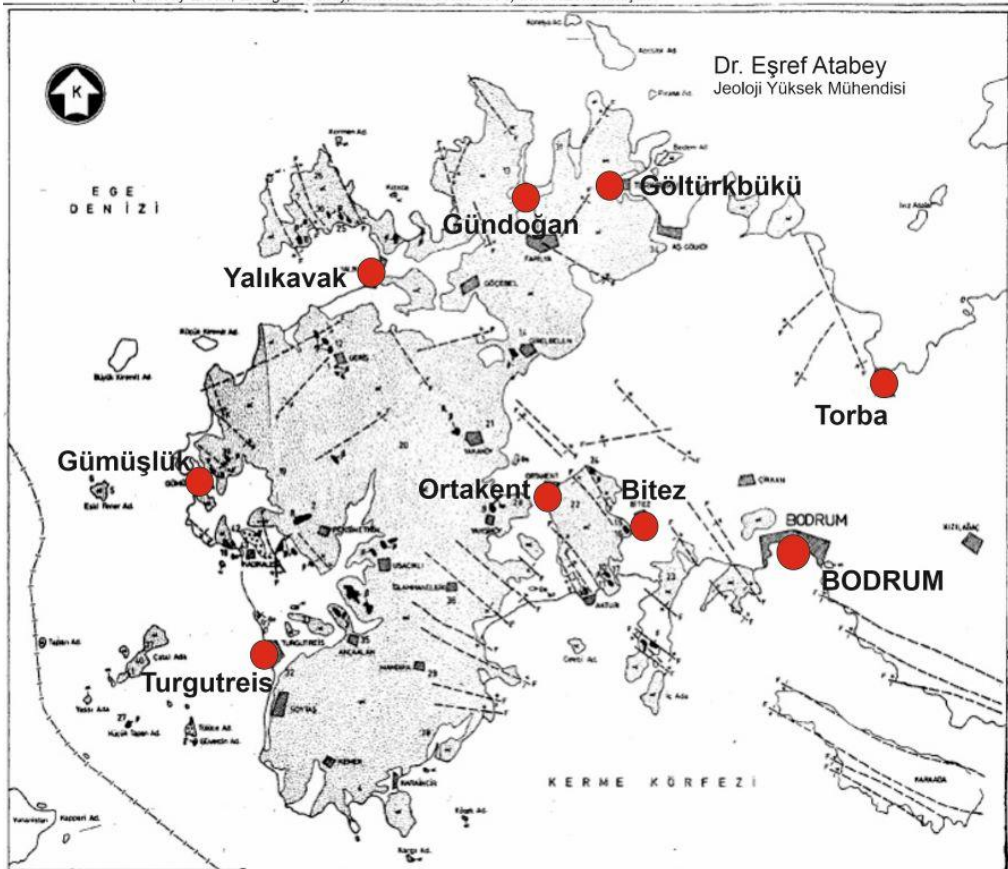
Sedimanter kaya birimleri içindeki marn, kilaşı düzeyleri geçirimsiz, kaya ortam akiferlerdir.

Paleozoyik yaşlı mermerler, Mesozoyik yaşlı kireçtaşları, Senozoyik yaşlı birimlerin kumlu-çakıllı seviyeleri ile Kuvaterner yaşlı alüvyonun kumlu çakıllı seviyelerinde açılan kuyular genelde içme, sulama, turizm ve sanayide kullanılmaktadır.



Muğla ili jeoloji haritasında Bodrum ilçesi kaya birimleri görülmektedir.

Bodrum çevresi magmatik-volkanik kayaların dağılımı ve fay/kırık hatları
(Tuncay Ercan, Erdoğan Günay, Ahmet Türkecan, 1984) den düzenlenmiştir.



Milas yöresi kayaçları hidrojeolojik özellikleri (İ. Barut, 2005).

OTOKTON İSTİFİN HİDROJEOLÖJİK ÖZELLİKLERİ		ALLOKTON İSTİFİN HİDROJEOLÖJİK ÖZELLİKLERİ	
Alüvyon(Qal) ve Yamaç Molozu(Qym)- Karstik Olmayan Geçirimli Örtü			
Yatağan Formasyonu --Yerel Geçirimli Çırkan Formasyonu--Geçirimli-Çok Karstik Kumlu çakıllı düzeyleri geçirimli Volkanik tuf katkılı pembe kireçtaşı Killi marnlı kömürlü düzeyleri geçirimsiz			
Kalınağul Formasyonu	Az Geçirimli-Yerel Karstik Kırmızı kireçtaşları, çörtlü, mikritik kireçtaşı düzeyleri karstik geçirimli Şeyl, marn, silttaşı düzeyleri geçirimsiz	Ofiyolit	Geçirimsiz Bariyer Serpantin, peridotit
Milas Formasyonu	Geçirimli-Çok karstik Kireçtaşı ve dolomit düzeyleri, Kireçtaşı ve mermer düzeyleri	Gökova Formasyonu	Geçirimli-Karstik Dolomit, dolomitik Kireçtaşları ve mermer düzeyleri içerir.
Mermer Üyesi	Kuvarsitlerin mermer üyesinin şistlerle geçişli olduğu alanların yerel karstik özellikleri var.	Allokton Kireçtaşları	Geçirimli-Karstik Karstik Kireçtaşları
Şist ve Kuvarsitler	Geçirimsiz Temel Killişist,mikaşist, kalkışist.	Güllük Formasyonu	Geçirimsiz Konglomera, kumtaşı,şeyl az metamorfik kireçtaşları
Gnays ve Mikrognayslar	Geçirimsiz Temel	Tektonik Melanj	Geçirimsiz Temel Yer yer ofiyolitlerle karışır .

Milas yöresi su kaynakları ve tipi (İ. Barut, 2005).

Kaynaklar	Kot (m)	Boşalım (l/s)-DSİ	T (°C)	EC (micros/cm)	% S	pH	Tipi Soğuk yeraltı suları
Ekinambarı	10-50	6-10	17	7500-14 000	7,5	7,5	Na, Cl, (HCO ₃)
Savranköy	10	4-5	19	15 000	10-19	7,8	Na, Cl, (HCO ₃)
Sepetçiler	20	3	18	18 000	15	7,5	Na, Cl, (HCO ₃)
Suçıktı	95	10-12	15	600	0,5	7,2	Mg, (HCO ₃)
Akarca (Kıynışlacık)	10	1-5	17	7000-14 000	25	8	Ca, Cl, (SO ₄)
Akyol	20	1-5	17,5	9000-10 000	15	7,5	Na, Cl, (HCO ₃)
Avşar (Gümbüldek)	10	0,5-1	18	7000-14 000	10	7,8	Na, Cl, (HCO ₃)
Yaykın	~ 0	1,5	19	20 000	23	8	Ca, Cl, (SO ₄)
Ovakışlacık	20	2,5	16	1000	1,5-3,5	7,5	Na, Cl, (HCO ₃)
Yaşyer	20	1	18	5000	12	7,8	Ca, Cl, (SO ₄)
Beçin	200	0,5-1	16,5	3500	0,9	7	Mg, (HCO ₃)
Labranda	1000	2-4	15	500	0	7,1	Mg, (HCO ₃)

Milas yöresi su kaynakları deniz suyu katkı oranı (İ. Barut, 2005).

Kaynaklar ve Kuyular	Kot (m.)	Denizsu suyu katkı oranı (%)
Ekinambarı	10-50	13
Savranköy	10-40	35
Sepetçiler(İçme)	20-50	37
Ovakışlacık	20	2
Yaşyer	20	31
Avşar	10-20	13
Kıynışlacık(Asin-Kurin-İassos)	10	49
Güvercinlik kuyusu	10	1

Milas yöresi su kaynakları klor, sodyum ve magnezyum derişimleri (İ. Barut, 2005).

Su noktaları	% Cl	% Na	% Mg
Güllük (deniz)	98	68	25
Ekinambarı	89	21	28
Savranköy	84	12	57
Sepetçiler	91	84	1
Ovakışlacık	32	23	25
Yaşyer	91	22	35
Avşar	84	45	20
Kıyıkışlacık	95	24	51
Güvercinlik	32	27	11

BODRUM YARIMADASI'NDA RADON GAZI RİSKİ

Ölçümler sonucunda Bodrum Yarımadasında radon derişimleri 14 Bekerel/m³ ile 1180 Bekerel/m³ arasında değıştığı tespit edilmiştir.

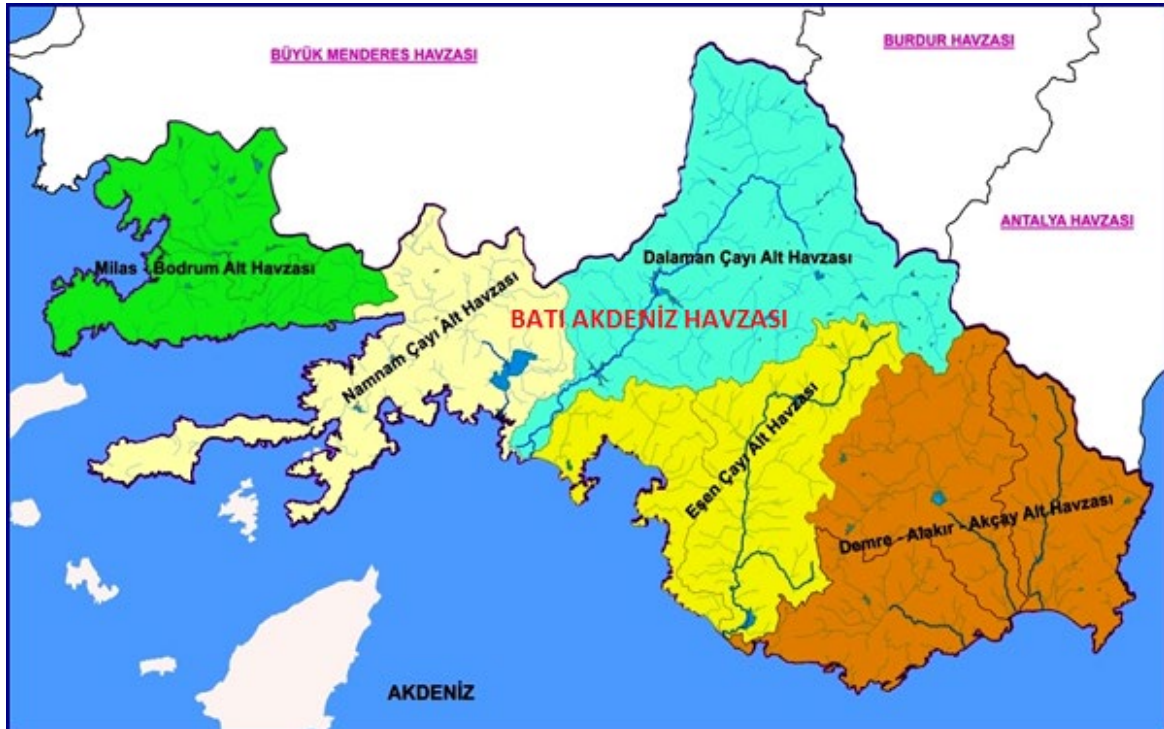
Zeybek ve S. Gürsu (2019) tarafından, Gümüşlük, Yalıçiftlik, Kızılağaç, Akçalan, Güreçe, Çamlık, Bodrum merkez, Torba ve Ören'i içine alan alanlarda, genellikle kuzeybatı-güneydoğu yönlü doğrultu atımlı faylara bağılı olarak yüzeye çıkan ve kapalı alanlarda yoğunlaşarak yöre insanların sağlığını tehdit eden 200 Bekerel/m³ üzerinde yüksek radon gaz çıkışları belirlenmiştir.

Radon derişim sınırını Dünya Sağlık Örgütü 100 Bekerel/m³ olarak belirlemiştir.

Türkiye'de radon derişim sınırı 400 Bekerel/m³'dür.

MİLAS-BODRUM ALT HAVZASI

Batı Akdeniz Havzası, haritada görüldüğü üzere, akarsu rejimlerine ve drenaj ağına göre Milas-Bodrum Alt Havzası, Namnam Çayı Alt Havzası, Dalaman Çayı Alt Havzası, Eşen Çayı Alt Havzası bölümlerine, yöreye göre Milas-Bodrum, Muğla-Marmaris, Köyceğiz-Dalaman ve Eşen Alt Havzalarına bölünmüştür.

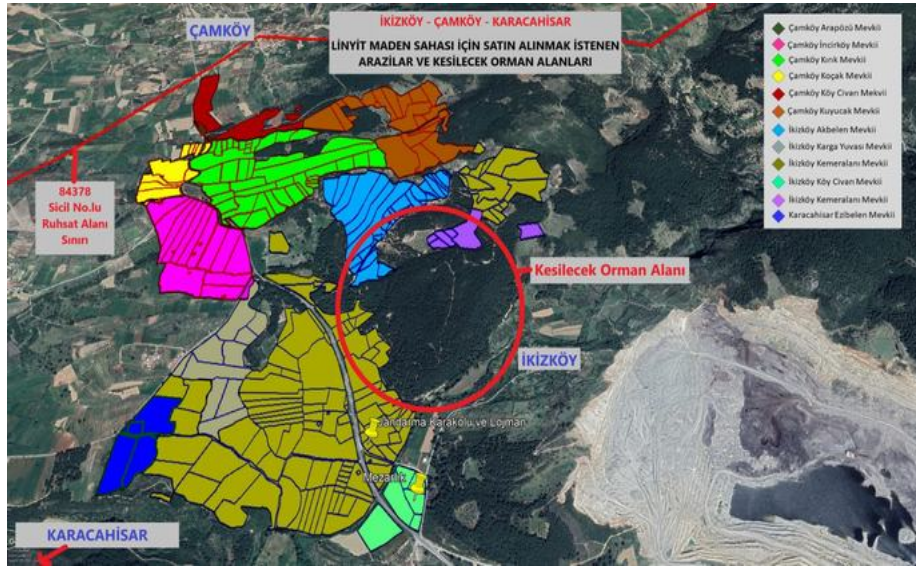


“KÖMÜR” MÜ, “SU” MU?

Milas ilçesi Yeniköy ve Kemerköy termik santrallerine kömür sağlamak için Hüsamlar ile İkizköy arasında 15 km’lik havzadaki kömür ocakları, İkizköy, Akbelen ve Çamköy’e doğru, daha önce 9 köyü yuttuğu gibi, köyleri, ormanı, tarım alanlarını, zeytinlikleri yuta yuta güneydoğu kuzeybatı yönünde ilerlemektedir. Ruhsatlar Çamköy’e, kömür ocakları İkizköy’e dayanmıştır. Ormanlar ve su havzası tehlike altındadır.

İkizköy-Çamköy Havzası için “Yeniköy-Kemerköy Elektrik Üretim Ticaret AŞ” tarafından, yeni kömür sahaları açmak için Çamköy ve İkizköy halkına geçtiğimiz yıllarda istimlak ihtarnameleri gönderilmiştir. Havzadaki su kuyularından 3 bin dönüm tarım arazisi de sulanmaktadır.

Çamköy bölgesinde MUSKİ 8, AKFEN (Güllük) 3, DHL (Milas-Bodrum Havalimanı) 3, sulama amaçlı 5, Karacahisar-Su çıkan Mevkii’nde 2 kuyu ve 1 kaynak bulunmaktadır. Yörede yapılacak her türlü maden üretimini yer altı sularını etkileyecektir. Bodrum su temini, Çamköy’deki kuyulardan, Karaova ve Milas Havzalarından karşılanmaktadır. Ancak bu havza kömür işletmesi nedeniyle tehdit altında olup, yer altı suyu tehlikededir.



Bodrum su kaynaklarını tehdit eden kömür ocakları (<https://www.birgun.net/haber/komur-sahalari-su-kaynaklarina-kadar-ulasti-bodrum-a-komur-madeni-tehdidi-266934>).

Hızlı kentleşmeye bağlı olarak su ihtiyacı en üst noktada iken kömür uğruna su kaynaklarını yok etmek doğru değildir.

İnsanın yaşaması için en temel madde SU’dur. Su olmadan yaşamayız. Kişisel menfaatleri için Akbelen ve İkizköy havzasındaki su ve oksijen üreten ormanı, bünyesinde su depolayan toprağı, kayaları ortadan kaldırmak isteyenlere şunu sormak isterim.

Susuz kaldığınızda, su yerine kömür susuzluğumuzu giderecek mi?

Çocuğunuz su istediğinde verebilecek bir bardak suyu bulabilecek misin?

Sonra gölgesinde serinleyebileceğin bir ağaç bulabilecek misin?

Sizler susuzluktan etkilenmezsiniz. Santrallerden kamuya ait değerlerden elde ettiğinizle suyu bol olan Güney Amerika kıtasının kuzeyinde bir yere elbette sahip olabilir, ülke dışında yaşamınızı sürdürebilirsiniz. Mağdur ettiğiniz yerel halkın böyle bir imkanı, başka vatani yok.

Akbelen, İkizköy zeytinliklerinde yetişen Milas Emecik zeytini, peyniri, yufkası, gözlemesi, Akbelen ormanında üretilmiş balı yerine değilse, kahvaltınızı kömürle yapsanız nasıl olur?

Ülkenin enerji ihtiyacı var, dışa bağımlı olmamak için kömür santrallerini çalıştırmalıyız ifadesi gerçekçi değildir. Karbondioksit emisyonları nedeniyle Dünya kömür santrallerini terk etmektedir.

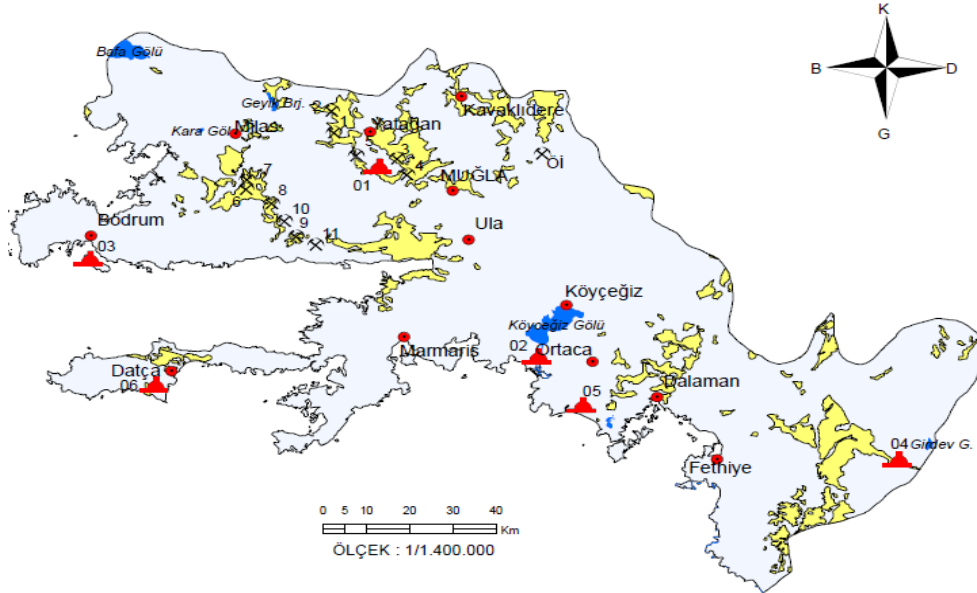
Yerin altında milyonlarca yılda oluşmuş kömürün bir ömrü vardır. Çıkarıldıktan sonra yerine koyamazsınız. Havzanın diğer alanlarında olduğu üzere ormanlarını yok edeceğiniz Akbelen'de de, İkizköy'de de kömür bitecek. Geride suyla dolu devasa çukurlar bırakılacak. Toprağı, ormanı, suyu yutan fabrikalarınız da kapanacak.

Kömür bir gün biter; ancak, malikanelerinizde kahvaltınızı süsleyen Milas Emecik zeytini, zeytinyağı, Akbelen çam balı, peyniri insanları beslemeye devam edecektir.

Bodrum'a su sağlayan Milas havzasında linyit kömürü madenciliği ile yine Yatağan ilçesi sınırları içindeki kömür ocakları yer altı su kaynakları için en büyük tehdit oluşturmakta ve suyun doğa kaynaklı kirlenme nedeni olmaktadır.

SUDA ARSENİK

Haritada linyit kömürü çıkartılan havzalarda aynı zamanda içme suyu sağlanan su kuyuları da bulunmaktadır. Yatağan ve Milas kömürleri doğal olarak bileşiminde kanserojen arsenik bulunur. Milas ilçesindeki linyit kömürleri bileşiminde Çakıralan'da 23 ppm, Alatepe'de 10 ppm, Ekizköy'de 16 ppm ve Sekköy'de 17 ppm inorganik arsenik saptanmıştır (Tuncalı vd. 2001). Kömür işletme faaliyetleriyle ya da kömür sahasından gelen akışkanlarla yer altı suyunda arseniğin derişimi artar ve içme sularında bir sağlık riski oluşturur.



AÇIKLAMALAR

- | | |
|----------------------------|--|
| ✕ Linyit | ▲ Jeotermal Alan |
| 1 ✕ Yatağan-Eskihisar | 01 ▲ Yatağan-Bozhöyük |
| 2 ✕ Yatağan-Turgut | 02 ▲ Köyceğiz-Sultaniye (Kapniç)-Velibey Çavuş-Gelgirm |
| 3 ✕ Bayır | 03 ▲ Bodrum-Karaada |
| 4 ✕ Yatağan-Tınaz-Karakuyu | 04 ▲ Fethiye-Gebeler |
| 5 ✕ Yatağan-Bağkaya | 05 ▲ Ortaca-Çürükardı |
| 6 ✕ Milas-Karacahisar | 06 ▲ Datça-Gölbaşı ve Ilıca |
| 7 ✕ Milas-Ekizköy | ■ Genç Çökel Birimler (Miyosen - Pliyosen) |
| 8 ✕ Milas-Sekköy | ● Yerleşim merkezi |
| 9 ✕ Milas-Hüsamlar | |
| 10 ✕ Milas-Çakıralan | |
| 11 ✕ Milas-Alatepe | |
| Ö ✕ Özel İşletme | |

Kömür sahaları haritası (MTA, 2010).

Bodrum Yarımadası volkanik kayalardan oluştuğundan bünyesinde arsenik bulunabilmektedir. Nitekim bir sitenin kuyu suyunun analizinde arsenik derişimi litrede 10 mikrogram sınırın üzerinde saptanmıştır.

Bodrum'da bir kuyu suyunun analiz değeri.

Parametre Parameter	Birim Unit	Analiz Metodu Analysis Method	Tayin Limiti LOQ	Su Paket Analiz-1 Sınır Değer Border Value	Analiz Sonucu Result
				Çok Sert Su	
* pH Tayini	-	TS EN ISO 10523	-	6,5-9,5	6,92
* Alüminyum Tayini	mg/L	TS ISO 10566	-	0,2	<0,1
* Amonyum Tayini	mg/L	TS 7159	-	0,5	<0,07
* Nitrit Tayini	mg/L	TS 7526 EN 26777	-	0,5	<0,1
* Nitrat Tayini	mg/L	SM 4500 - NO3- B	-	50	27,6
* Bulanıklık Tayini	NTU	SM 2130 B	-	1	0,31
* Renk Tayini	Pt-Co	SM 2120 C	-	20	<2
* İletkenlik Tayini	µs/cm	SM 2510 B	-	2500	3300
* Sertlik Tayini	mg/L	SM 2340 C	-	>300	812
* Demir (Fe) Tayini	mg/L	SM 3500-Fe B	-	0,2	0,03
Organoleptik Muayene (Koku-Tat)	-	TS EN ISO 5492	-	-	UYGUN DEĞİL (Suitable değil)
* Koliform Bakteri Sayımı	CFU/100 ml	TS EN ISO 9308-1	-	0/100	0
* Escherichia coli Sayımı	CFU/100 ml	TS EN ISO 9308-1	-	0/100	0
* Sülit İndirgeyen Anaerob Bakteri (Clostridia) Sporlarının Aranması ve Sayımı	CFU/100 ml	TS 8020 EN 26461-2	-	0/50	0

Suyun uygun olmadığı görülüyor.

Su örneklerinde yerinde yapılan ölçümler (T: Sıcaklık, EC: Elektrik Kondüktivite, S: Tuzluluk, pH: (İ. Barut, 2005).

	1. ARAZI ÇALIŞMASI (EKİM/1997)				2. ARAZI ÇALIŞMASI (ŞUBAT/1999)				3. ARAZI ÇALIŞMASI (MAYIS/1998)				4. ARAZI ÇALIŞMASI (AĞUSTOS/1998)				5. ARAZI ÇALIŞMASI (KASIM/1998)			
KAYNAKLAR	T °C	EC x10 ⁶	S (‰)	pH	T °C	EC x10 ⁶	% S	pH	T °C	EC x10 ⁶	% S	pH	T °C	EC x10 ⁶	% S	pH	T °C	EC x10 ⁶	% S	pH
Ekinambarı	19	1250	15	7,4	18	1095	0,6	7,5	24	1380	0,7	7	24	1327	7,7	7	20	1301	7,5	7,5
Savran köyü	20	1350	15	7,5	21	1304	1,5	7	24	1386	10	7	24	1328	20,6	7	20	1310	19	7,5
Sepetçiler	-	-	-	-	-	-	-	-	24	1300	15	7,5	-	-	-	-	20	341	21,3	7,5
Suçuklu	17	950	0,5	7	16,5	95	0	6,9	14	925	0	6,5	15	934	0,5	6,8	17	1063	0,5	6,8
Yayyer	19	1500	12	7,8	20	1130	0,6	7,5	18	2908	1,1	7,5	19	3450	21,7	7,8	Kaynak kurumuş idi			
Avşar (Gümbüllüdeği)	17	980	10	7,9	20	1075	0,5	7,5	18	909	0,4	7,23	17	1167	6,7	7,3	17	1569	9,2	7
Onakçılacık	18	300	1	7	22	160	0,1	7,1	19	183,9	0,1	6,7	19	669	3,7	7	18	266	1,4	6,8
Labrandı	15	220	0	7	17	200	0	6,8	18	380	0,1	6,9	17	745	0,4	7	16	520	0	7
Kıyıkılacık (Akarcı)	17,2	5270	25	7	22	5360	2,9	7,5	16,3	4460	2,4	8	17	5170	34,2	7,5	19	5640	36,2	6,5
Beşin	18	1160	0,9	7,3	19,3	1086	0,3	7	21	1321	0,1	7,1	20	1412	0,7	7	18,5	1251	0,7	6,5
Yaykın	16	1300	21	7,5	16,9	2190	17,5	7,3	19,1	2537	19	7,1	19	3750	29	7,8	17,3	5283	23,7	7,7
Akyol	17,8	2025	16	7,3	20	1500	3,9	7,1	22	1720	7,5	7	19,2	1835	19,5	7,5	16,9	2100	15	7,5
Beğoluk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	1000	0,5	7,8	18	958	0,5	6,9
Çınar köyü (Gövecinlik)	-	-	-	-	17,9	167	0,5	7,9	19,5	99	0,9	8	-	-	-	-	21	271	1,4	8,4
Bahçe burun	-	-	-	-	19,4	179	0,75	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	17,4	274	1,4	7,8
Yusuğa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,9	838	0,4	7,1
SEK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	966	0,5	8,3	20	971	0,5	8
Karacağaç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	1360	0,7	6,7
Gövecinlik kuyusu	18,5	211	0,5	7,1	17,5	183	0,1	6,5	19	226	0,1	8,3	19,3	389	0,9	7,9	18	233	1,2	7

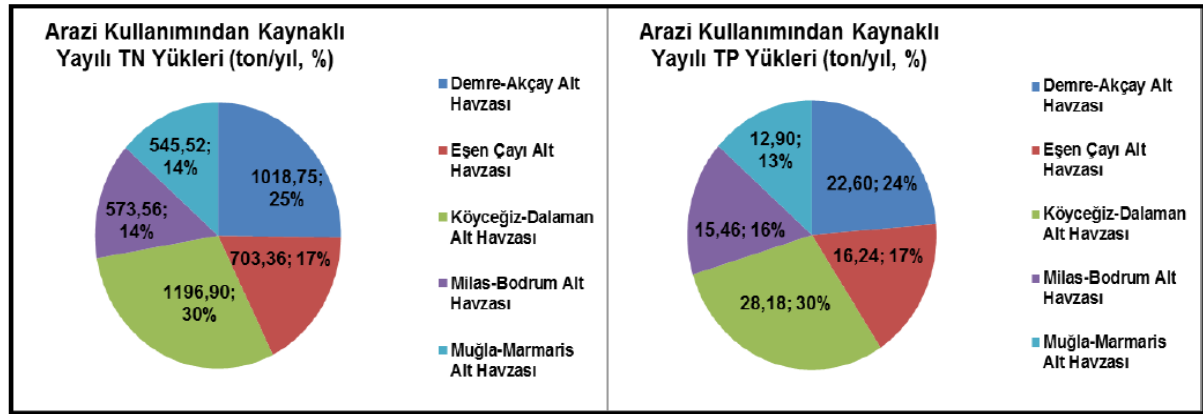
ASİT YAĞMURLARI

Milas'taki Kemerköy ve Yeniköy ile Yatağan'daki kömür santrallerinden kükürt dioksit gibi baca gazları, havadaki nem ile birleşmekte ve sonuçta sülfürik asite dönüşerek, başta bitkilere zarar vermekte ve su kaynaklarını kirletmekte, suları asidik hale getirerek içilemez hale getirebilmektedir.

YAYILI NİTRAT KİRLİLİĞİ

Arazi kullanımından kaynaklı yayılı toplam nitrat yükleri Milas-Bodrum Alt Havzasında 573 ton olmuştur.

Arazi kullanımından kaynaklı yayılı toplam fosfat yükleri Milas-Bodrum Alt Havzasında 15 ton olmuştur. (Muğla İl Çevre Durum Raporu, 2023).
Havzalarda nitrat ve fosfat kirliliği olmaktadır.



ORMANSIZLAŞTIRMA

Milas ve Yatağan'daki kömür ve mermer madenciliği yöredeki orman varlığının büyük oranda yok etmiştir. Ormanlar su tutan rezervlerdir. Ağaçlar kökleriyle suyun toprağa süzülüşünü sağlar ve yer altı sularını besler. Ağaçlar kökleriyle erozyonu önler. Orman olmazsa suyun toprağa süzülüşü olmaz, yüzeyden akar gider ve yer altı suları da depolanamaz.

BODRUM İÇME VE KULLANMA SUYU TEMİNİ

- İhtiyaç suyunun Bodrum dışından taşınması,
- Suların boru hatları, kapalı mecra kanalları, kemerler gibi çeşitli vasıtalarla taşınması,
- Suyun Seyhan, Ceyhan ya da Manavgat suyu gibi kaynaklardan deniz tankerleri, gemilerle taşınması,
- Herhangi bir bölgeden karayolu ya da demiryolu araçlarıyla taşınması,
- Deniz yoluyla balonlarla su taşınması,
- Deniz suyunun arıtılması,
- Acı suların (yakında kaynağı var ise) arıtılması,
- Atık suların yeniden kullanımı düşünülebilir.

Ancak, bu alternatiflerin tamamı ekonomik değildir. Mevcut kaynaklardan olan barajlar ile su kuyuları da yetersiz kalmaktadır.

BODRUM YARIMADASININ ÇEVRESİNDE YA DA UZAĞINDA BULUNAN BAŞLICA SU KAYNAKLARI BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bodrum içme suyu temini kısa, orta ve uzun vadede olabilir.

Ören Havzası: Yıllık 52,75 milyon m³ su potansiyeli
Namnam Havzası: Yıllık 324 milyon m³ su potansiyeli
Dalaman Havzası: Yıllık 1.442 milyon m³ su potansiyeli vardır (Metroplan, 1998).

İleriki aşamada bu kaynaklar düşünülmediğinde deniz suyunun arıtılması gerekebilir.

KISA VE ORTA VADEDE SU TEMİNİ

Bodrum Yarımadası'nda çok sayıda dere bulunmaktadır. Bu derelerin drenaj alanlarının küçük olması ve bölgenin jeolojik yapısının **su tutmayan kayalarla örtülü olması nedeni ile sürekli bir debi akışına sahip değildir.**

Karaova ve Milas Havzaları: Kullanılmaktadır.

İhtiyacı karşılamak için Milas yakınlarındaki su kaynaklarından temin edilmesi ekonomik bakımından daha uygundur. Bu kaynaklar yüzey ve yer altı barajları, kuyular yoluyla elde edilebilir. Nitekim Bodrum'a su temin edilen kaynaklardan Çamköy'deki su kuyuları ile Geyik ve Mumcular Barajı bulunmaktadır. **Ancak bunlar ihtiyacı karşılamaya yetmemektedir.**

BODRUM'UN YER ÜSTÜ SU KAYNAKLARI

Bodrum'a su sağlayan yer üstü su kaynakları Mumcular ve Geyik Barajlarıdır. Yağışlardaki azalmalar nedeniyle Mumcular Barajının suyunda azalma hatta zaman zaman kurma olduğu bilinmektedir. Geyik Barajından 5 milyon metreküp su sağlanabilmektedir.

Planlamada olan barajlardan Bozalan, Bodrum ve Gökçeler Barajları suyu da uzun vadede su ihtiyacını karşılamadığı görülmektedir.



Mumcular Barajı

Bodrum Kocadere üzerinde kuruludur.

Gövde hacmi 986.000 m³

Göl hacmi 19,04 hm³

Normal su kotunda göl alanı 1,42 km²

Havza alanı 70 km²

Yıllık verim 15,3 milyon m³

Buharlaştırma 710.000 m³

Geyik Barajı

Milas Sarıçay üzerinde kuruludur.

gövde hacmi 260.000 m³

Havza alanı 87 km²

Normal su kotunda göl hacmi 40,8 hm³

Yıllık verim 19,1 milyon m³

Buharlaşma 1.870.000 m³

Yeniköy Termik Santrali'ne hizmet vermekte, yılda 5 milyon metreküp suyu da Bodrum'a verilmektedir.

Bozalan Barajı

Milas Gerin Deresi üzerinde planlanmaktadır.

Su verimi yılda ancak 1.500.000 m³ (1,5 milyon m³)

Güvercinlik İSAT arasındaki mesafe 26 km

Baraj ile Güvercinlik arasındaki kot farkı da 150 m

Yatırım ve işletme maliyetlerine ciddi bir yük getirecektir (V. Samanlı, 2024).

Bodrum Barajı

Milas Kayaderesi üzerinde planlanmaktadır.

Havza alanı 76 km²

Yıllık verim 16,6 milyon m³

Göl alanı 2,65 km²

Buharlaşma 1.330.000 m³

Bodrum'a verilecek su ise yılda 13.780.000m³ (13,5 milyon m³)

Güvercinlik İSAT arasındaki mesafe 30 km

Baraj ile Güvercinlik arasındaki kot farkı da 150 m'dir.

Baraj havzası tamamen çam ormanı içinde kalmakta ve baraj suyu A3 kalitesindedir.

Gökçeler Barajı

Milas Hamzabey üzerinde planlanmaktadır.

Havza verimi yılda ancak 30 milyon m³

Güvercinlik İSAT arasındaki mesafe 17 km

Karstik bir arazidedir.

BODRUMU'UN SUYU İÇİN BARAJLAR NEDEN YETERLİ DEĞİLDİR?

Milas yöresi için yıllık yağış 666 mm, Thornthwaite-Mather buharlaşma/terleme miktarı 843 mm, kaynak olarak değerlendirilebilecek su fazlası 327 mm olarak verilmektedir. (Barut ve Gürpınar, 2005).

Yörede yıllık yağışı 811 mm, yıllık buharlaşma/terleme miktarını 825 mm olarak (Somay-Altaş, 2020).

Batı Akdeniz havzasında buharlaşma/terleme potansiyelini 1130-2130 mm bandında belirtilmektedir (Taşkın ve Kuraklık Yönetim Dairesi Başkanlığı, 2018). Yağışlarda yetersizlik bulunmaktadır. **Bodrum-Milas yöresindeki derelerin beslenme havzalarının dar oluşu, buharlaşma ve yağış azlığı nedenleriyle barajlardan uzun vadede ihtiyacı karşılayacak su temin etmek olanaklı görünmemektedir.**

BARAJLAR ÇÖZÜMÜN DEĞİL, SORUNUN BİR PARÇASI OLMAKTADIR

Barajların tespit edilen çevreye 33 olumsuz etkisi vardır (E. Atabey, 2024).

- 1- Kil çekirdek dolgu bent yöntemi ile inşa edilen barajların ihtiyacı olan kil malzemesi için, alüvyondan oluşan 1. sınıf tarım toprakları alınmaktadır.
- 2- Tarımsal alanlar kamulaştırılınca, tarımda çalışanlar bir anda işsiz kervanına katılıyor.
- 3- Arazinin bütünlüğü, fiziksel ve doğal yapısı bozulmaktadır. Devasa, uçurumlu çukurlar oluşuyor.
- 4- Barajlar, tüm tarihi kalıntıların sular altında kalmasına yol açar.
- 5- Baraj yapıyla bölgede bulunan tarım alanları göl suları altında bırakılır.
- 6- Baraj ile bölgede bulunan orman sahaları göl suları altında bırakılır.
- 7- Suyun toplandığı bölgede bulunan bitki ve hayvan çeşitliliği yok edilir.
- 8- Yer altı su kaynakları bozularak tüm suların kimyasal özellikleri olumsuz yönde değişir.
- 9- Suyun toprağa yayılışı ve süzülüşü engellenir.
- 10- Barajlar, ürün verimini azaltır. Toprağı verimsizleştirir.
- 11- Barajların kullanım ömürleri kısadır.
- 12- Barajlar devasa su kütlesi depoladıklarından yer kabuğu üzerinde gerilme oluşturur. Bu gerilme belli bir değeri aştığında bölgenin sismik olarak aktif hâle gelmesine yol açabilmektedir.
- 13- Olası depremde baraj yıkılmaları sonucu vadideki yerleşimler su altında kalabilir.
- 14- Barajlarda suyun buharlaşması yedi kat fazla olur.
- 15- Barajdaki su kütleleri yazın ısıyı soğurup, kışın ısıyı salarak, yörenin iklimini ılımanlaştırır. Nemini artırır. İklimi değiştirir.
- 16- Aşağıya bırakılan su miktarındaki azalma nehrin aşağı bölgesindeki ekosistemi farklılaştırır. Toprak yapısı, bitki örtüsü, hayvan varlığı ve bakteri sistemi dahil her şey bozulur.
- 17- Nehrin delta oluşumu durur.
- 18- Topraklarda tuzlanma olur. Tuzlanmış toprağın tekrardan tarıma kazandırılması güç ve pahalıdır.
- 19- Balıkların doğal yetiştirme alanları tahrip olur. Nehirdeki geçişlerine engel olur. Özellikle göçmen balık türlerinin azalmasına hatta nesillerinin tükenmesine yol açar.
- 20- Fazla yağışlarda baraj yıkılmaları olabilir.
- 21- Taşkınlar sırasında toprak ve kayalarda bulunan inorganik cıva suya karışır. Göl tabanında birikir. Metilasyon sürecinin sonunda organik metil cıvaya dönüşür. Metil cıva zehirli bir madde olup, bu maddeyi almış balıkları yiyen insanlarda ciddi sağlık sorunları oluşur.
- 22- Barajlar, sinekler için uygun üreme yeri olup, sıtma gibi hastalıkların yayılmasına zemin hazırlar.
- 23- Biyolojik oksijen ihtiyacı yeterince olmazsa su kokuşmaya başlar. Ötrofikasyona yol açar. Alg patlamaları olur.
- 24- Barajların set gerisi kısa sürede sedimentlerle/çamurla dolar.
- 25- Geniş yüzey alanlı ve sığ baraj gölleri canlı kütlenin çürümesi sonucu atmosfere önemli miktarda sera gazı (çoğunlukla metan) yayar. Sera gazı kirlenmesi olarak bilinen bu olay, küresel ısınmaya yol açar.
- 26- Birçok sulak alan, örneğin göller, bataklıklar kurur.
- 27- Toprağın (arazilerin) nemlilik oranı düşer.
- 28- Kuyuları besleyen suyun miktarı düşer.
- 29- Suyun kalitesi düşer.
- 30- Taşınan besin maddeleri barajlarda tutulduğundan delta ve deniz canlılarına besin maddeleri ulaşamaz.
- 31- Taşkın alanlarındaki kuşlar kaybolur. Islak alan kayıp verir.
- 32- Erozyona, sel ve kuraklığa neden olur.
- 33- Barajlar yüzünden insanlar göç eder. Anıları sular altında kalır. İnsanların huzuru kaçır. Psikolojileri bozulur.

YER ALTI BARAJLARI

Yer altı barajlarıyla

-Daha fazla su sağlanır,

-Kamulaştırmaya gerek yoktur,

-Çevre yıkımı ve Erozyon olmaz.

Ancak, Bodrum ve Milas'taki derelerde yer altı barajı yapma jeolojik yapısı dolayısıyla uygun bulunmamaktadır. Milas Ören havzasında sulama amaçlı yer altı barajı planlandığı belirtilmektedir.

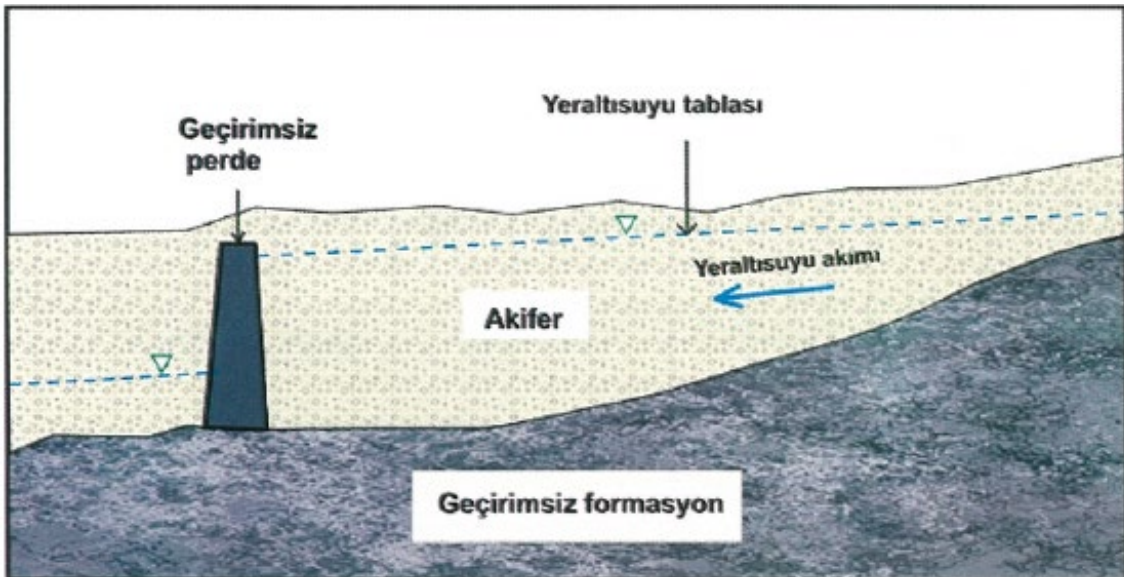
Yer altı barajları, yer üstü barajlarının yapılmasının mümkün olmadığı yerlerde, yer üstü barajının maliyetinin yüksek olduğu ya da verimli olmadığı durumlarda yerüstü barajının alternatifi olarak gündeme gelir.

Yer altı barajı yapılabilmesi için, Havza hidrolojisi ve hidrojeolojisi kapsamında yağış, yüzeysel akış, yer altı suyu beslenimi uygun olmalıdır. Akiferin yayılımının geniş, süzülmenin fazla olması açısından akiferin ve varsa üzerindeki toprak örtünün kaba taneli olması avantajdır. Taban formasyonunun geçirimsizliği, derinliği, yer altı suyu seviyesi ve değişimi, depolanacak suyun nasıl elde edilebileceği belirlenmelidir (A. Apaydın, 2008).

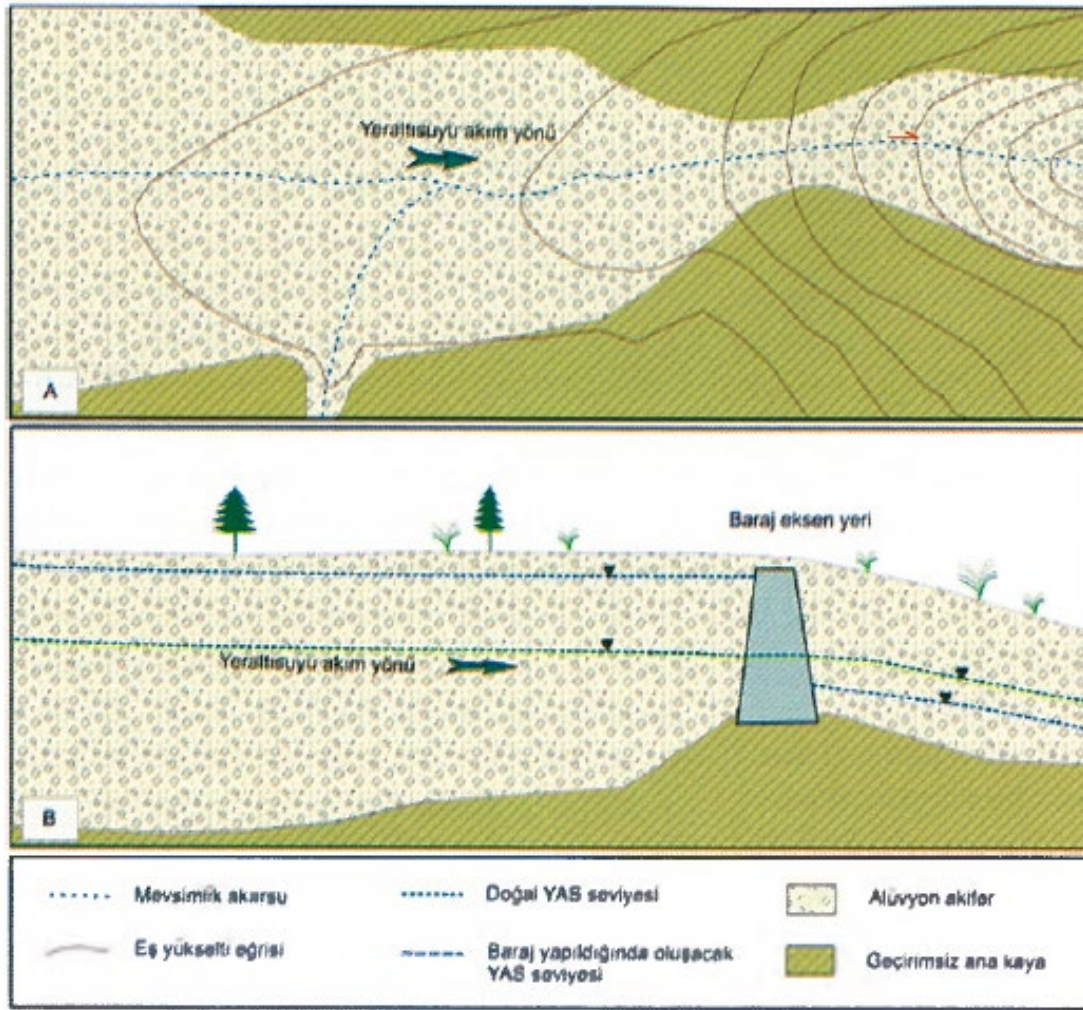
Yer altı barajının yapılabilmesi için aşağıdaki koşulların uygun olması istenmektedir (A. Apaydın, 2008).

- Kalınlığı genellikle 10-15 m'yi geçmeyen alüvyon ortamlar tercih edilmektedir.
- Akifer kaba taneli veya kırıklı-çatlaklı-erime boşluklu, depolama katsayısı (S) ve hidrolik iletkenliği (K) yüksek olmalıdır.
- Alüvyonun ya da kaya akiferinin altında kazılabilecek, etkili enjeksiyon yapılabilecek derinlikte geçirimsiz ortam bulunmalıdır.
- Akiferin yüzey alanı ve beslendiği havza alanı geniş olmalı, olmasa bile yağışlı aylarda akifere beslenimin olabileceği yeterli yüzeysel akışın ya da akifere yan formasyonlardan beslenim olmalıdır.
- Kazıda ve dolguda ekonomik ve teknik güçlükler yönünden akifer formasyonun daraldığı ve kalınlığının azaldığı bir boğaz olmalıdır.
- Gövde inşa edildiğinde, gövde gerisinde suyun depolanabileceği yeterli büyüklükte yer altı rezervuarı oluşabilmelidir.
- Kaya akiferlerinde de inşa edilen yer altı barajları mevcuttur.

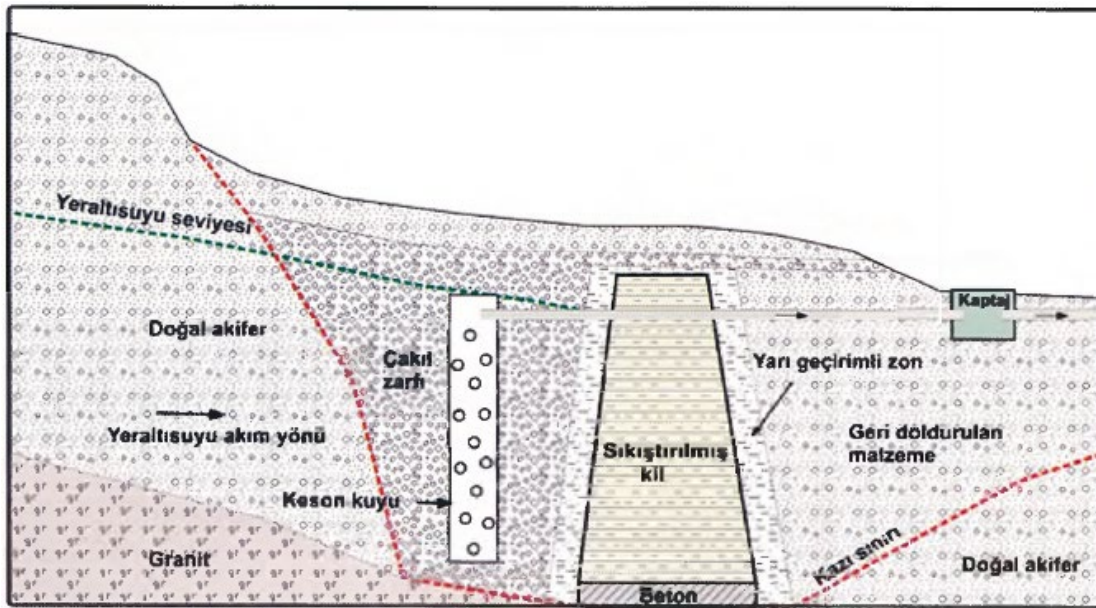
Bodrum'un gelecekteki su ihtiyacını karşılamak için yer altı barajları kurulması için Bodrum ve Milas'taki dereler bu kriterlere uygun değildir.



Bir yer altı barajı (Santos ve Frangopani, 1978).



Bir yer altı barajı (A. Apaydın, 2008).



Yahşihan yer altı Barajı (A. Apaydın, 2008).

UZUN VADEDE BODRUM YARIMADASI'NA SU TEMİNİ ÇİN UZAK MESAFEDE BULUNAN SU KAYNAKLARI

Bodrum'un gelecekte su ihtiyaçlarını karşılayacak olan ve önerilen su kaynakları olabilecek Namnam Çayı ve Akköprü Barajıdır.

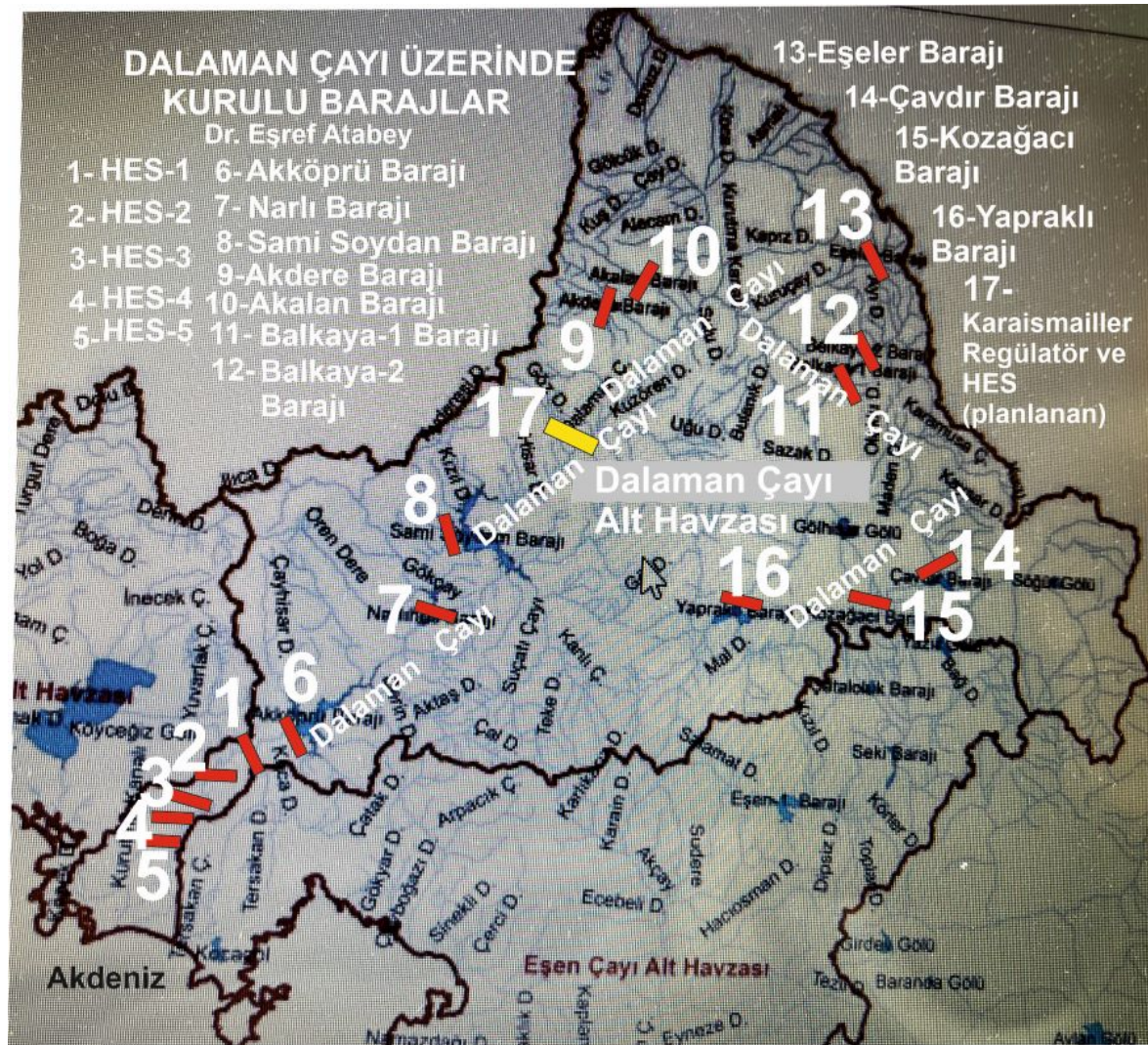
Namnam Havzası yıllık su potansiyeli 324 milyon m³'tür (Metroplan, 1998).

Namnam Çayı'ndan su temini için beslenme havzasının Dalaman Çayı'na göre dar olması, Sandıras Dağı'ndaki madencilik faaliyetleri, Köyceğiz-Dalyan Havzasında nüfus ve tarımsal faaliyetlerde ihtiyacı karşılaması, Köyceğiz Gölünü beslemesi, ekolojik yönüyle ve kaynağın sürekliliğinin olmaması bakımından uygun değildir.

Bodrum'a içme ve kullanma suyu temini için en uygun kaynağın Akköprü Barajı olduğu görülüyor.

Dalaman Havzası yıllık su potansiyeli 1.442 milyon m³'tür (Metroplan, 1998).

Akköprü Barajın gövde hacmi 13.250.000 m³, normal su kotunda göl hacmi 384,50 hm³ Baraj üzerinde kurulu 16 adet HES bulunmaktadır. Bunlardan 5 adedi Akköprü Barajı aşağısında, 10 adedi Akköprü Barajı yukarısında kuruludur. Bu 10 adet barajdan sadece HES amaçlı olanlardan bazıları işletme dışı bırakılarak aşağıya suyun bırakılması gerekir.



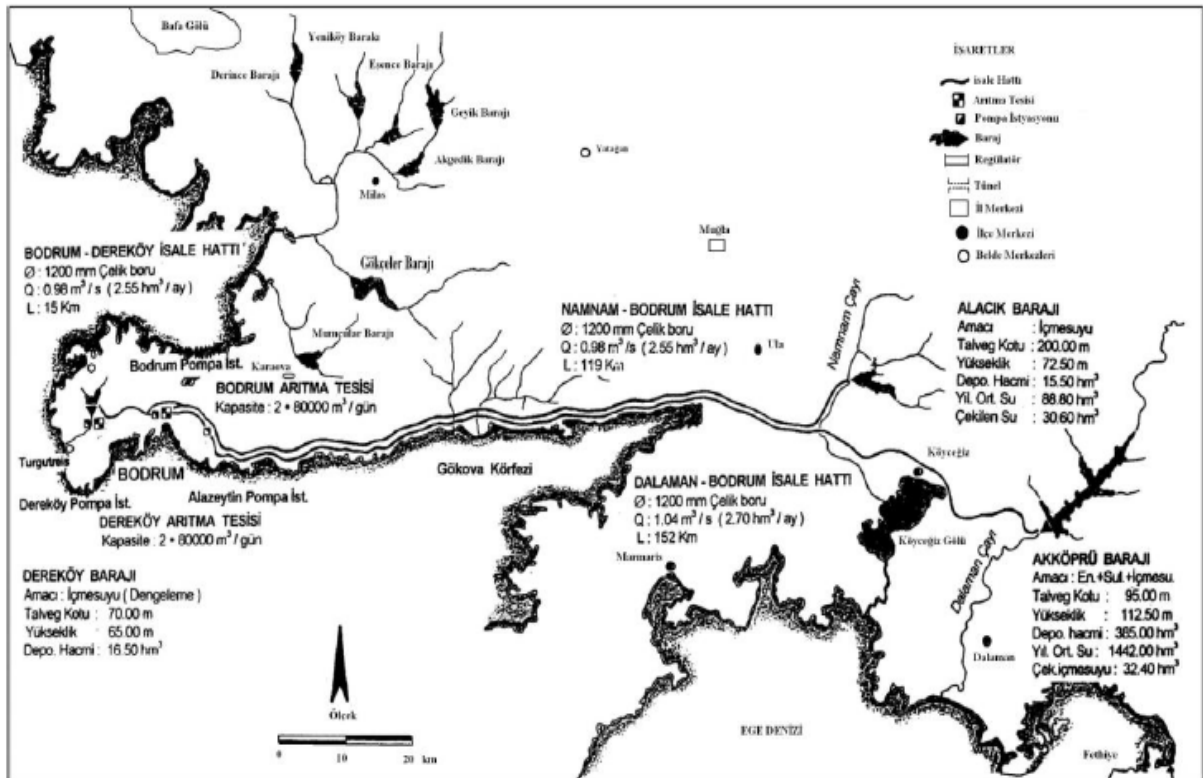
Dalaman Çayı üzerinde kurulu barajlar.



Akköprü Barajı.

Dalaman Çayı beslenme havzası yukarıdaki Batı Akdeniz su havzalarını gösteren haritada görüldüğü üzere oldukça geniş bir alandır. Burdur Gölhisar yaylalarından doğar, birçok dere kollarını alarak batıya ilerler, Acıpayam Ovasına ulaştığında güneye kıvrılır; sağlı sollu birçok derenin kollarını alarak Atakent mevkinde Dalaman Ovası'na ulaşır ve Akdeniz'e dökülür. Toplam uzunluğu 229 km, havza alanı 3.500 km²'dir.

Dalaman Çayı üzerinde kurulu Akköprü Barajından bir miktar suyun Bodrum içme ve kullanma suyu için tahsis edilmesi sağlıklı bir fizibilite çalışmasıyla düşünülebilir.



Bodrum'a içme suyu temini için uygun olabilecek Akköprü Barajı yeri (Harita: (R. Bakış ve G. Arı, 2010).

SU İHTİYACINI BARAJ, AKARSU VE YER ALTI SUYU GİBİ TATLI SU KAYNAKLARINDAN KARŞILANMASI

–Jeolojik formasyonların akifer için uygun olmayışı, dolayısıyla yer üstü ve yer altı suyu rezervlerinin yeterli olmayışı,

–İklimsel değişimler,

–Buharlaşıma ve kuraklık,

–Suyun kirlenmesi,

–Ormansızlaştırma ve erozyon,

–Aşırı yer altı suyu pompalanması,

–Tarımsal sulama ve endüstriyel kullanım nedenleri göz önüne alındığında bu olanaksız görünmektedir.

İleriki aşamada bu durumda tek çare ya Namnam ve Akköprü kaynakları ya da, deniz suyunun arıtılarak, içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması olacaktır.

DENİZ SUYU ARITIMI

Eğer kısa, orta ve uzun vadede Bodrum'a su temin edilemez ise tek çare, deniz suyunun arıtılarak, içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması olacaktır. Deniz suyunun %77.8'i sodyum klorür, %10.9'u magnezyum klorür, %4.7'si magnezyum sülfat, %3.1'i kalsiyum sülfat, %2.5'i potasyum sülfat ve %0.5'i karbonattan oluşur. Akdeniz'in tuzluluk oranı binde 37-39, Ege Denizi'nin güneyi binde 38'dir.

Deniz suyunun arıtılmasında başlıca iyon değişimi, elektrodializ, ters ozmoz, damıtma, buharlaştırma vd. yöntemler uygulanır. Dünya'da denize kıyısı olan ve su kaynakları kısıtlı olan yerleşimlerde içme suyunun deniz suyundan sağlanması için deniz suyunu arıtma (desalinasyon) tesisleri yapılmaktadır. Bu teknolojiye deniz suyu bir su alma yapısı ile denizden arıtma tesisine iletilmekte ve tuzundan arıtıldıktan sonra geriye kalan yoğun tuzlu su tekrar denize verilmektedir (Eren, H. ve Batur, B. 2002). Esasta deniz suyundan tuzun ayrılmasını sağlayan bu tesisler günümüzde özellikle Arap ülkelerinde ve ABD'de olmak üzere 120 ülkede kullanılmaktadır. Dünya'da tuzlu sudan tatlı su elde eden başlıca ülkeler sırasıyla; Suudi Arabistan, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Arap Emirlikleri, Kuveyt, Libya, Japonya, Katar, İspanya, İtalya, İsrail ve İran'dır.

Türkiye'de ilk kez 2010 yılından beri Balıkesir Avşa Adası deniz suyunu arıtma tesisinden içme suyu temin edilmektedir.

Su kaynağına deniz suyu karışması, kış aylarında 3 bine kadar düşen nüfusun yazın 100 bine ulaşması üzerine bu yola başvurulmuştur.

BODRUM SU AYAK İZİ

Su ayak izi; bireyin ya da toplumun tükettiği malların ve hizmetlerin üretimi için kullanılan ya da üreticinin mal ve hizmet üretimi için kullandığı toplam temiz su kaynaklarının miktarı anlamına gelmektedir. Yeşil, mavi ve gri diye üç tür su ayak izi tanımlanmıştır.

Yeşil su ayak izi: Bir malın üretiminde kullanılan toplam yağmur suyudur.

Mavi su ayak izi: Bir malı üretmek için ihtiyaç duyulan yüzey ve yer altı tatlı su kaynaklarının toplam hacmi için kullanılır.

Gri su ayak izi: Kirlenmiş suyu ifade eder, kirliliğe yönelik bir göstergedir.

Muğla ilçelerdeki kentsel su ayak izi (GEKA, 2017).

İlçe/Bölge		Kentsel SA (m ³ /yıl)			
		Yeşil SA	Mavi SA	Gri SA	Toplam
Datça	Muğla-Marmaris	0	109.500	19.351.598	19.461.098
Ula	Muğla-Marmaris	0	1.062.880	17.328.969	18.391.849
Kavaklıdere	Büyük Menderes	0	1.129.895	16.086.402	17.216.297
Ortaca	Köyceğiz-Dalaman	0	1.942.165	84.332.925	86.275.090
Yatağan	Büyük Menderes	0	2.154.595	30.675.135	32.829.730
Dalaman	Köyceğiz-Dalaman	0	2.847.000	64.360.771	67.207.771
Köyceğiz	Köyceğiz-Dalaman	0	3.205.795	55.837.970	59.043.765
Milas	Milas-Bodrum	0	3.766.070	130.272.016	134.038.086
Menteşe	Muğla-Marmaris	0	5.469.890	115.130.067	120.599.957
Bodrum	Milas-Bodrum	0	15.773.208	224.040.484	239.813.692
Marmaris	Muğla-Marmaris	0	16.480.304	128.626.866	145.107.170
Fethiye	Eşen Çayı	0	26.086.840	371.400.351	397.487.191
Muğla Toplam		0	80.028.142	1.257.443.554	1.337.471.696

2017 yılı ilçelerdeki kentsel mavi ve gri toplam su ayak izi 1.337.471.696 m³/yıldır.

Batı Akdeniz Havzası, alt havzalarında kentsel mavi ve gri su ayak izleri (GEKA, 2017).

Bölge	Kentsel SA (m ³ /yıl)		
	Mavi SA	Gri SA	Toplam
Büyük Menderes	3.284.490	46.761.537	50.046.027
Eşen Çayı	26.086.840	371.400.351	397.487.191
Köyceğiz-Dalaman	7.994.960	204.531.666	212.526.626
Milas-Bodrum	19.539.278	354.312.500	373.851.778
Muğla-Marmaris	23.122.574	280.437.500	303.560.074

Buna göre Milas-Bodrum kentsel su ayak izi toplam 373.851.778 m³/yıldır.

Muğla ilçeleri hayvancılık su ayak izleri (GEKA, 2017).

İlçe/Bölge		Hayvancılık Su Ayak izi (SA) (m ³ /yıl)			
		Yeşil SA	Mavi SA	Gri SA	Toplam
Datça	Muğla-Marmaris	0	31.968	1.701.045	1.733.013
Marmaris	Muğla-Marmaris	0	73.827	3.052.554	3.126.382
Kavaklıdere	Büyük Menderes	0	77.183	13.477.193	13.554.375
Dalaman	Köyceğiz-Dalaman	0	101.373	28.957.478	29.058.852
Ortaca	Köyceğiz-Dalaman	0	111.676	35.318.419	35.430.095
Ula	Muğla-Marmaris	0	202.875	13.022.756	13.225.630
Köyceğiz	Köyceğiz-Dalaman	0	230.127	76.724.103	76.954.230
Bodrum	Milas-Bodrum	0	260.855	21.962.533	22.223.388
Fethiye	Eşen Çayı	0	265.317	76.720.199	76.985.515
Menteşe	Muğla-Marmaris	0	389.446	17.473.645	17.863.091
Yatağan	Büyük Menderes	0	482.970	141.537.961	142.020.931
Milas	Milas-Bodrum	0	964.728	185.599.967	186.564.695
Toplam		0	3.192.345	615.547.852	618.740.197

Buna göre Bodrum ilçesi hayvancılık mavi ve gri su ayak izleri toplamı 22.223.388 m³/yıldır.

Alt Havzaların tarımsal su ayak izleri (GEKA, 2017).

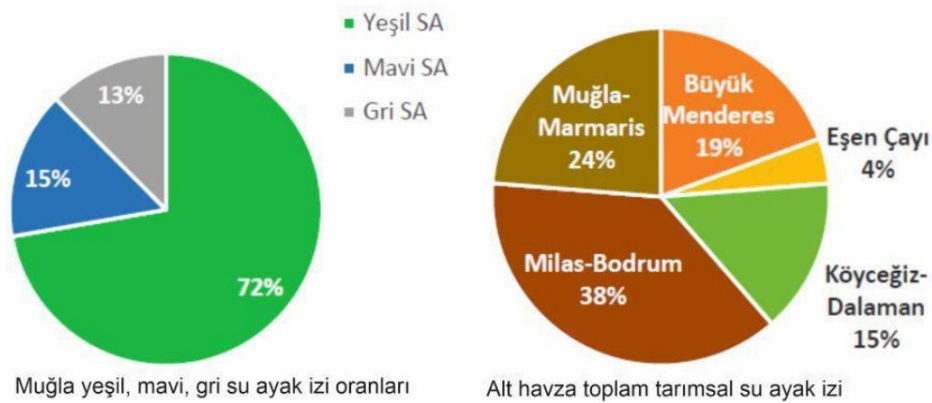
Bölge	Tarımsal Su Ayakizi (SA) (m ³ /yıl)			
	Yeşil SA	Mavi SA	Gri SA	Tarımsal SA
Büyük Menderes	307.311.058	52.676.600	54.241.413	414.229.072
Eşen Çayı	74.919.570	9.783.838	7.588.219	92.291.627
Köyceğiz-Dalaman	195.489.372	76.759.825	44.656.069	316.905.265
Milas-Bodrum	571.202.103	126.958.033	105.842.670	804.002.806
Muğla-Marmaris	392.556.620	60.150.559	53.309.002	506.016.181

Muğla ilçeleri tarımsal su ayak izleri (GEKA, 2017).

İlçe/Bölge		Tarımsal Su Ayakizi (SA) (m ³ /yıl)			
		Yeşil SA	Mavi SA	Gri SA	Toplam
Marmaris	Muğla-Marmaris	17.091.981	3.516.300	2.523.075	23.131.355
Datça	Muğla-Marmaris	22.573.615	4.666.213	2.085.426	29.325.254
Kavaklıdere	Büyük Menderes	45.439.027	8.255.472	9.176.601	62.871.100
Ula	Muğla-Marmaris	60.725.448	11.019.316	9.134.221	80.878.985
Ortaca	Köyceğiz-Dalaman	49.505.349	24.432.279	17.342.144	91.279.773
Fethiye	Eşen Çayı	74.919.570	9.783.838	7.588.219	92.291.627
Dalaman	Köyceğiz-Dalaman	67.420.050	15.344.112	11.965.103	94.729.265
Bodrum	Milas-Bodrum	85.215.567	12.025.837	8.495.922	105.737.326
Köyceğiz	Köyceğiz-Dalaman	78.563.972	36.983.434	15.348.822	130.896.228
Yatağan	Büyük Menderes	261.872.031	44.421.129	45.064.812	351.357.972
Menteşe	Muğla-Marmaris	292.165.577	40.948.731	39.566.279	372.680.587
Milas	Milas-Bodrum	485.986.536	114.932.197	97.346.748	698.265.480
Toplam		1.541.478.723	326.328.856	265.637.372	2.133.444.951

Bodrum yeşil, mavi ve gri tarımsal su ayak izleri toplamı 105.737.326 m³/yıldır.

Buna göre Milas-Bodrum havzası tarımsal su ayak izi toplamı 804.002.806 m³/yıldır.



Muğla ili su ayak izinden %72'sini yeşil su ayak izi oluşturmaktadır. Alt havza toplam tarımsal su ayak izi arasında Bodrum su ayak izi %38'ini oluşturmaktadır (GEKA, 2017).

Alt havzalar sanayi kaynaklı su ayak izleri (GEKA, 2017).

Bölge	Sanayi Kaynaklı Su Ayakizi (SA) (m ³ /yıl)		
	Mavi SA	Gri SA	Toplam
Büyük Menderes	0	0	0
Eşen Çayı	0	1.176.250	1.176.250
Köyceğiz-Dalaman	1.190.367	31.250.000	32.440.367
Milas-Bodrum	9.784.555	1.812.500	11.597.055
Muğla-Marmaris	0	98.750	98.750
Muğla toplam	10.974.922	34.337.500	45.312.422

Buna göre Milas-Bodrum sanayiden kaynaklı su ayak izi toplamı 11.597.055 m³/yıldır (GEKA, 2017).

BODRUM SU KRİZİ ÖNLEMLER

Suyun yönetimi ve tasarrufu

Anaokulundan başlayarak su tasarruf alışkanlığı eğitimi verilmelidir.

Suyun kademeli fiyatlandırılması

-Havuzlu villa, otel, golf sahaları, turizm endüstrisi çok fazla su tüketmektedir. Bunlar farklı fiyatlandırılmalı.

-Özelleştirme kapsamında olan yerlerde, su kaynağı kullanımdan dolayı ruhsatlandırmada havza kullanım payı alınmalıdır.

-Su kamu hizmetidir. Özelleştirilemez. Hesap verebilir bir kuruluş tarafından kar'a dayalı olmayan bir ilkeye dayanmalıdır.

Su hizmeti almanın 3 yolu:

1-Hane ve işyeri başına tek fiyat

2-Kullanılan suyun hacmine göre fiyatlandırma

3- İki kademeli olarak kullanılan suyun hacmine göre fiyatlandırarak, daha az tüketenden az, daha fazla tüketenden daha fazla ücret almaktır.

-Suya duyarlı kentsel tasarım,

-Su tasarrufuna elverişli banyo ve tuvalet, musluk malzemeleri kullanmak

-Suyun kirleticisi unsurlarını gidermek,

-İsale hattındaki su kaçaklarını önlemek,

-Yer üstü barajları yerine yer altı barajları inşa etmek,

-Ağaçlandırmaya önem vermek,

-Ormanların korunması,

-Su kaynaklarını olumsuz etkileyen madencilik faaliyetlerinde doğayı korumak, kamu yararı, hukuk ve şeffaflık ilkesine uymak,

-Tarımsal faaliyetlerde, gübre ve tarımsal ilaç kullanımını kontrol altına almak,

-Suya erişim hakkını sağlamak

(100 m ve 5 dakika normal, 1 km ve 30 dakika erişim su hakkı ihlalidir)

Bodrum su krizi riskine yol açan sayılan

nedenler ortadan kaldırılmalı,

gerekli önlemler alınmalıdır.

Su yönetimi sağlıklı yapılmalı,

Yağmur suyu hasadı yapılmalı,

Hidropaneller kullanılmalı,

Su tasarrufu yapılmalıdır.

Yağmur suyu hasadı yapmak

-Binaları yağmur suyu hasadına uygun inşa etmek,

Yağmur suyunun binaların çatılarından ya da zeminden toplanması,

Oluk sistemi ile iletiminin sağlanması,
Yağmur suyu deposunda biriktirilmesi,
Aritılarak bina içine iletilmesidir.

Bu sular yeşil alanların sulanmasında, tuvaletlerde, araba yıkanması gibi birçok amaç için kullanılabilir.

Evlerde kullanılan suyun; %35'i banyoda, %30'u tuvalette, %20'i çamaşır ve bulaşık yıkamada, %10'u yemek pişirme ve içme suyu olarak, %5'i ise temizlik maksadıyla kullanılır. Suyu kullanımda bazı pratik tasarruf yöntemlerini uygulayarak koruyabiliriz. Su kaynaklarımızın ekonomik kullanılmasına ve kendi bütçemize de böylece katkıda bulunabiliriz. En etkin su tasarrufu yöntemlerinden biri, ev içinde kullanılan tuvalet temizleme, çamaşır yıkama ve bahçe sulama gibi dışarıdaki kullanım için yağmur suları toplama ve depolamadır. Kanada ve İngiltere'de evde kullanılan su potansiyelinin %50'si yağmur sularından karşılanır.

Su sorunu yaşayan özellikle Bodrum'da binalar su hasadına elverişli şekilde inşa edilmeli, su hasadına başlanmalıdır. Yağmur sularının hasadı yapılarak, bahçe sulaması, araba yıkama, yer temizliği, duş, tuvalet temizliği gibi işlerde hasat edilen su kullanılmalıdır.

Dalaman Çayı'ndan beslenen Dalaman-Ortaca-Dalyan yöresinin su ayak izi ve su bütçesi hesaplamaları yapılarak, içme-kullanma, tarımsal ve sanayi su ihtiyacı, çevresel, ekolojik şartlar, buharlaşma, iklimsel koşullar, yağış durumu, Dalaman Çayı Su Havzasının durumu göz önünde bulundurularak yapılacak fizibilite çalışmalarından sonra, Bodrum su ihtiyacı için en uygun kaynak olarak, yıllık 1.442 milyon m³ su potansiyeli olan Dalaman Çayı'ndan yararlanılabilir.

Bodrum'daki su kıtlığının öneminin daha iyi anlaşılması için, suyun önemi, su hakkı, Dünyada ve Türkiye'de suyun durumu, iklim değişikliğinden kısaca söz etmekte yarar vardır.

SUYUN ÖNEMİ

Yaşam, su ile başlamıştır ve susuz yaşam olanaksızdır. İnsan susuz kaldığında ölüm birkaç gün içinde kaçınılmazdır. Çevresel, politik ya da dini fikirlerimiz ne olursa olsun, ırkımız, cinsiyetimiz ya da mali sınıfımız ne olursa olsun bir hafta su olmadan yaşayan herkes kanlı gözyaşları döker. Vücudumuzun günlük 1,5-2 litre suya ihtiyacı vardır. Kişi başına su tüketim miktarı sosyal, ekonomik ve sağlık düzeyinin ölçütüdür (E. Atabey, 2018).

Yaşa göre insan vücudunun; emriyo evresinde %95'i, bebekken %80'i, çocukken %75'i, yetişkinlerin %70'i ve yaşlılıkta %50'si sudan oluşur. Vücut suyumuzun %10'nu yitirirsek yaşamımız tehlikeye girer; %20'sini yitirirsek ölürüz.

Kan, radikal bir tekeldir. Çünkü herhangi bir muadili yoktur. Gereksinmesi olan herkes almak zorundadır. O alanda tekel oluştuğunu düşünün. O kanın parasını veremeyenler kan kaybindan öleceklerdir.

Su, kan gibi herhangi bir muadili olmayan yokluğunda ölüme götüren bir ürün konumundadır. Üzerinde tekel kuranlar herkesi diz çöktürür. Verdiğinde yaşatır, vermediğinde öldürür.

SU, İNSAN HAKKIDIR

"Bir insan hakkı olarak su hakkı, herkesin yeterli, güvenli, kabul edilebilir, fiziksel olarak erişilebilir ve karşılanabilir suya hakkı olduğunu öngörmektedir."

Bu hak insanların ya da toplulukların içme suyuna ve sağlığa erişimini yadsımanın insan haklarının ihlali olduğunu söyler.

Bugün Dünyada, zengin insanlar ve şirketler istedikleri bütün suya erişim olanağına sahipken, milyonlarca insanın bu olanağı yoktur.

Çünkü onlar suyun parasını ödeyemezler ya da suya ulaşamazlar.

Dünya'da su adaletsizliği vardır.

3.6 milyon kişi (bunun 1.5 milyonu çocuk) tifo, dizanteri, kolera gibi hastalıklarla boğuşuyor. Bir milyar kişi açık alana tuvaletini yapıyor. 2.5 milyar kişi temel hijyeni hizmetlerinden yoksun. Kişi başı günlük su tüketimi Kuzey Amerika ve Japonya'da 350 litre, Avrupa'da 200 litre, Sahra altı Afrikası'nda ise 10-20 litredir (Barlow, 2016).

SU, ORTAK BİR MİRASTIR

Su, bizim kuşağımıza olduğu kadar gelecek kuşaklara da ait olan ortak bir mirastır. Çünkü su, yaşam ve ekosistem sağlığı için gerekli bir akaryakıttır. Onun yerini alabilecek başka hiçbir şey yoktur. Su kamusal bir emanet sayılmalı ve kanunlarda ve pratikte bu şekilde korunmalıdır. Suyu satmak için elinde tutanlar var; bir de suya ihtiyaç duyduklarında satın alanlar var! Su özelleştirmeden muaf tutularak kamusal emanet olarak kalmalı. Su kamu hizmetidir. Özelleştirilemez. Hesap verebilir bir kuruluş tarafından "kar"a dayalı olmayan bir ilkeye dayanmalı.

ŞİŞELENMİŞ SU

Şişelenmiş su, plastik, karton, alüminyum veya cam su şişelerinde paketlenmiş içme suyudur (örneğin kuyu suyu, damıtılmış su, maden suyu veya kaynak suyu). Şişelenmiş suyun çevresel etkisi, musluk suyunun 3.500 katıdır. Dünya'da en fazla şişelenmiş su satan 126 adet marka bulunmaktadır. Şişelenmiş su ticaretini elinde tutan Dünya'daki en büyük 10 şirket: Amerika Birleşik Devletleri: 6
Fransa: 2
Çin: 1
Polonya: 1

DÜNYADA SU TÜKENİYOR

2050 yılında Latin Amerika'da 80-170 milyon kişi su bulamayacaktır. Çad Gölü'nün %90'ı artık yok olmuştur. Batı Afrika'da 30 milyon insan tehlikededir. Brezilya'da toprakların 600.000 km²'si çöl olmuştur. Meksika'da her yıl 250.000 km² toprak çöle dahil olmaktadır. Aral Gölü, pamuk sulama faaliyeti sonucu kurumasiyla, çevredeki nüfus göç etmiştir. İran'daki Urmiye Gölü'nün %60'ı kurumuştur. Çin'in batısında 24.000 köy çölün genişlemesiyle göç etmiştir. ABD'nin tahıl ambarı sayılan Ogallala Akiferi kurumuştur. İtalya Milan Bölgesi'ndeki yer altı suları %80 azalmıştır. Türkiye'de Hatay'daki Amik Gölü, Kırşehir Mucur'daki Seyfe Gölü, Konya-Karapınar'daki Meke Gölü, Cihanbeyli'deki-Bolluk, Gölyazı'daki-Acıgöl, Ereğli'deki-Akgöl Burdur-Yeşilova'daki-Yarıklı Gölü, Karaman'daki Hotamış Gölü tamamen, birçok göl de kısmen kurumuştur.

SU MÜLTECİLERİ

Birleşmiş Milletler geçtiğimiz 2020 yılına kadar Sahra Altı Afrikası ve Kuzey Afrika'dan Avrupa'ya 60 milyon insanın göç ettiğini belirterek, 2050 yılına kadar zengin bölgelerine her yıl 2.2 milyon göçmenin gideceğini öngörüyor.

DÜNYA SU TİCARETİ

Gogstad 6 kıtadaki 150 ülkede su şirketlerini denetimde tutacak miktarda hisseleri aldığı, 200 milyondan fazla insana su sattığı ve amacının dünyanın tüm temiz su kaynaklarını elinde tutmak olduğu belirtiliyor.

Gogstad temiz su kaynağı bulunca dağıtımını üstlenmek için öneri yaptığı ve bir sürü vaatle bulunduğu, bir ayağını içeri sokunca rüşvet vermek, gasp etmek vb. yöntemlerle özelleştirmeler yaptığından söz ediliyor (Dilaver Demirağ, 2013).

Dünyada kullanılan suyun %85'ini nüfusun %12'sinin tükettiği gerçeği eşitsizliğin boyutunun ortaya konulması bakımından yeterli olsa gerek.

Yerel yönetimlerin birincil görevi musluktan akan suyun temiz, içilebilir, güvenilir olduğunu sağlamaktır.

Dünyada su savaşı yaşanacaksa, savaşa yol açan "su"yun kendisi değil, "su"yu piyasaya sunma ve tesis etme arayışı olacak.

DÜNYA'NIN NÜFUSU

Dünya nüfusu bu yazının hazırlandığı 23 Nisan 2025 saat: 00.01 itibarıyla 8.218.000.000 kişidir. Saniyede artış olmaktadır.

Dünya'da saniyede nüfus artışını görmek için link: <https://populationtoday.com/tr/>

Asya: %60

Afrika: %20

En fazla nüfusa sahip ülkeler,

Hindistan: 1.460.021.956 kişi

Çin: 1.417.072.393 kişi

Amerika Birleşik Devletleri: 346.737.236 kişi

Bu üç ülkenin nüfusu, dünyadaki nüfusun %40'ını oluşturuyor.

Türkiye nüfusu (2025) 85.664.944 kişidir.

DÜNYADA SUYUN DAĞILIMI

Yeryüzü alanı 510 milyon km²'dir. Toplam su miktarı 1,2 milyar km³'tür. Bu suyun yaklaşık olarak %97'sini deniz ve okyanuslardaki tuzlu sular oluşturmaktadır. Geriye kalan %3'lük kısım ise tatlı sulara aittir. Tatlı suların %68,3'ünü buz dağları ve buzullar, %31,4'ünü yer altı suyu, %0,3'ünü yüzey suyu oluşturmaktadır. Tatlı yüzey suyu bataklık ve göl suları olup, bataklıklar %11, göller %87'sidir.

Dünya üzerinde eşit dağıtıldığında yılda kişi başına 5000-6000 m³ su düşer.

Su kıtlığı eşiğini tanımlamak için "Falkenmark su stres indisi" adını verdikleri bir gösterge geliştirilmiştir.

Bu göstergeye göre, bir ülkede kişi başına yıllık su arzı 1700 m³ altında ise o ülkede su kıtlığı var demektir.

DÜNYA'DA KİŞİ BAŞINA DÜŞEN SU MİKTARI

Kişi başına su tüketimi 10.000 m³ üzerinde olursa ülke su zengini, 3.000-10.000 m³ olursa kendi ihtiyaçlarını karşılayabilen, 1.000-3.000 m³ olursa su sıkıntısı bulunan, 1.000 m³ altında olduğunda su fakiri ülke demektir.

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE YOL AÇAN ETKENLER

Güneş enerjisi yansımaları,

Dünya'nın yörüngesi,

Volkanik küller,

Sera gazları (karbondioksit, metan gazı, floraklorokarbonlar)

Madencilik faaliyetleri
Ormansızlaştırma
Barajlar
Erozyon
Çölleşme
Mermer ve taşocakları,
Güç üretmek (elektrik),
Üretim malları (çimento, demir çelik, elektronik, plastik),
Taşımacılığın kullanımı,
Gıda üretmek (tarım, hayvancılık),
Binalara güç sağlamak (residanslar ve ticari binalar elektriğin yarısından fazlası),
Çok fazla tüketmek (En büyük sorumluluk en zenginlere aittir. Küresel nüfusun en zengin %1'i, en fakir %50'den daha fazla sera gazı emisyonuna neden olur).
Günümüzde iklim değişikliği süreci başlamıştır ve sıcaklık artışı uzun periyotta giderek yükselecektir (E. Atabey ve A. Demirsoy, 2024).

DÜNYA TARİHİNDE KİTLESEL YOK OLUŞLAR

4.54 milyar yıl olan Dünya tarihinin 542 milyon yıl öncesinden günümüze 5 büyük "Kitlesele Yok Oluş" gerçekleşmiştir.
443.7 milyon yıl önce Ordovisiyen sonu
359.2 milyon yıl önce Devoniyen sonu
251 milyon yıl önce Permiyen sonu
199.6 milyon yıl önce Triyas sonu
65.5 milyon yıl önce Kretase sonunda gerçekleşmiştir (E. Atabey ve A. Demirsoy, 2024).

Daha önce gerçekleşmesi yüzlerce yıl süren yok oluşların artık yalnızca on yıllar alacağı gerçektir. Bu, çok kısa sürede yüzlerce türün yok olması anlamına geliyor. Bu da ekosistemleri, besin zincirlerini ve hatta insanların yaşam biçimini bile bozacak. Uzak gelecekte, belki de bundan 2.5 milyar yıl sonra, belki daha erken, Dünya'daki yaşam sona erecek. Dünya'nın altıncı kitlesele yok oluşunun ortasındayız ve bu hızlanıyor. Holosen yok oluşu olarak bilinen bu olay, son buzul çağının sonundan başlayarak son 10.000 yıldır yaşanıyor. Ancak artan insan nüfusu ve ısınan Dünya, bu kitlesele yok oluşu daha da vahim hale getirdi. Habitatın yok edilmesi
Hastalıklar
Kirlilik
İklim değişikliği.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİLERİ NE OLACAK

Daha fazla sıcaklıklar
Daha şiddetli fırtınalar
Artan kuraklık
Isınan, yükselen bir okyanus
Tür kaybı
Yetersiz yiyecek
Daha fazla sağlık riski
Yoksulluk ve yerinden edilme (göç).

TÜRKİYE'DE SUYUN DURUMU

Türkiye su zengini bir ülke değildir.

%25-%70 su stresinin yaşandığı ülkeler arasında yer almaktadır.

Türkiye'de kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı yaklaşık yıllık:

$112/85.664.944=1.307 \text{ m}^3$ su miktarı ile "su sıkıntısı çeken" bir ülke kabul edilir.

-TÜİK, Türkiye nüfusu 2030 yılında 100 milyona ulaşacak

Türkiye'de kişi başına düşen su miktarının $1.120 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olması beklenmektedir.

Türkiye, "su fakiri" olma yolunda hızla ilerlemektedir.



KAYNAKLAR

Eşref Atabey. 2021. Bodrum su ihtiyacı, su temini ve su krizi nedenleri.

<https://www.bodrumguncelhaber.com/bodrum-su-ihciyaci-su-temini-ve-su-krizi-nedenleri/>

Eşref Atabey. 2020. Bodrum su krizi. <https://www.bodrumguncelhaber.com/dr-esref-atabey-bodrum-su-sorunu-nu-yazdi/>

Eşref Atabey. 2019. Muğla ili su potansiyeli ve su krizi (<https://www.bodrumguncelhaber.com/mugla-ili-su-potansiyeli-ve-su-krizi/>).

Eşref Atabey. 2019. Bodrum ve Çeşme'de su krizi: Bodrum ve Çeşme'ye su temini için deniz suyunun arıtılması kaçınılmaz (<https://www.bodrumguncelhaber.com/bodrum-ve-cesmeye-su-temini-icin-deniz-suyunun-aritilmasi-kacinilmaz/>).

Eşref Atabey. 2023. Muğla ili su ayak izi. <https://www.bodrumguncelhaber.com/mugla-ili-su-ayak-izi/>

- Eşref Atabey. 2018. Muğla ili su kaynakları-potansiyeli-kalitesi ve alınacak önlemler (<https://www.bodrumguncelhaber.com/mugla-ili-su-kaynaklari-potansiyeli-kalitesi-ve-alinacak-onlemler/>).
- Eşref Atabey. 2022. Bodrum'da kanserojen radon gazı riski ve alınması gereken önlemler-
<https://www.bodrumguncelhaber.com/bodrumda-kanserojen-radon-gazi-riski-ve-alinmasi-gerek-onlemler/>
- Eşref Atabey. 2018. Türkiye su fakiri olma yolunda ilerliyor. Herkese Bilim Teknoloji D. 14.9.2018. S:129.
- Eşref Atabey. 2018. Suyun Hikayesi. 615s. Asi Kitap: 65, Araştırma: 45,1. Baskı. İstanbul.
- Eşref Atabey. 2013. Muğla Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı. Muğla Belediyesi Kültür Yayınları-13.
- Eşref Atabey ve Ali Demirsoy. 2024.Küresel İklim Değişikliği ve Kitlesele Yok Oluşlar. 403s. ISBN: 978-625-6005-87-7. Sarmal Kitabevi. İstanbul.
- Ahmet Apaydın. 2008. Yer altı barajları. DSİ yayını.
- Bakış, R. ve Arı, 2010. Bodrum Yarımadası'nda turizmin su kaynakları üzerindeki etkisi ve içme-kullanma suyu problemi.
- Barlow, M. 2016 (Türkçe'de 1.baskı). Su hakkı. Yeşil politika kitaplığı. 351s. Yeni İnsan yayınevi. İstanbul.
- Narin, A. 2016. Su hakkı ve bir müdahale aracı olarak suyun özelleştirilmesi. TAAD, Yıl: 7, Sayı:27, 729-755.
- Dilaver Demirağ. 2013. Susatanlar. Hayy Kitap. İstanbul.
- Eren, H. ve Batur, B. 2002. Tuzdan arındırma (desalination) sistemleri ve bir güç santralinin tuzdan arındırma tesisinin incelenmesi (http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/449b9317dad920c_ek.pdf?dergi).
- GEKA. 2017.Muğla su ayak izi.
- Metroplan, 1998. Müşavirlik-Mühendislik-Planlama, T.C. Bodrum Belediyesi, Bodrum Yarımadası Su Dağıtım İşletim Sistemi Projesi, Farabi Sokak 22/B, s181, Ankara.
- Mutlu Zeybek ve Semih Gürsu. 2019. Bodrum Yarımadasında (Muğla), Tektonizma kontrollü radon gaz çıkışlarının önemi. Uluslararası Katılımlı 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı 28 Ocak-01 Şubat 2019, Ankara Ülküm, M. 2017. Bodrum'un su hikayesi-
<http://www.habermilas.com/haber/50563/bodrumu-bekleyen-tehlike-susuzluk.html>
<http://www.habermilas.com/haber/50563/bodrumu-bekleyen-tehlike-susuzluk.html>
<https://www.birgun.net/haber/komur-sahalari-su-kaynaklarina-kadar-ulasti-bodrum-a-komur-madeni-tehdidi-266934>
- MTA. 2009. Türkiye Yer Altı kaynakları (illere göre). Yerbilimleri ve Kültür Serisi-5, Ankara.
- Muğla İl Çevre Durum Raporu. 2024. Muğla Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2016. Batı Akdeniz Havzası kirlilik önleme eylem planı.
- Santos J.P ve Frangipani A (1978). Barragens Submersas-Uma Alternativa Para Nordeste Brasileira, in Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, Vol. 2, Sao Paulo, 119-126 (Anais ABGE, 1).Tuncalı, E., Çiftçi, B., Yavuz, N., Toprak, S., Köker, A., Gencer, Z., Ayçık, H. ve Şahin, N., 2002. Türkiye Tersiyer kömürlerinin kimyasal ve teknolojik özellikleri, MTA yayınları, 401s. Ankara.
- Tuncay Ercan, Erdoğan Günay ve Ahmet Türkecan. 1984. Bodrum yarımadasındaki magmatik kayaların petrolojisi ve kökensel yorumuTürkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, O27, 85 – 98, Ağustos, 1984.
- Vahap Samanlı. 2024. Güney Ege İkliminde Su Dengesi, Milas Örneği. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Ulusal 11. Beton Kongresi Kitabı.34-36.