

BODRUM YARIMADASI'NIN
SU ÜRETİMİ, SU KULLANIMI
VE SU İHTİYACI BAKIMINDAN
BAZI ÖZELLİKLERİ
İLE
KAYADERESİ (Bodrum) BARAJI
ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER

M. DOĞAN KANTARCI

Mart 2022

BODRUM YARIMADASI'NIN SU ÜRETİMİ, SU KULLANIMI VE SU İHTİYACI BAKIMINDAN BAZI ÖZELLİKLERİ İLE KAYADERESİ (Bodrum) BARAJI ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER

M. Doğan Kantarcı *)

ÖZET

Bodrum ve Yarımada'daki köyler kendi halinde oldukça kapalı bir ekonomik düzen içinde yaşayıp giderken turizm alanında birdenbire gelişmiş, geliştirilmiştir. Bu gelişme yazlık yerleşimlere de yol açmış, Yarımada giderek beton çölüne dönüştürülmüştür. Tarım ve meyvacılık yapılan alanlar azalmış, yeni iş alanları türemiş, yerliler ile sonradan yerleşenlerin de geçim kaynakları değişmiştir. Bu gelişmelerin sonucunda hava kirliliği yanında, kara ve deniz ekosistemlerinde kirlenme de yaygınlaşmıştır. İç ve dış kaynaklı turizm için çok önemli olan elektrik ve su üretimi de Muğla İl'i için büyük ölçekli sorunlara dönüşmüştür. Nüfus arttıkça su ihtiyacı da artmaktadır. Öte yandan elektrik üretimi için kurulan termik santrallerin kömür ocakları, su kaynaklarını çok olumsuz etkilemektedir. Termik santraller de önemli miktarda su tüketmektedirler. Bütün bunlara bir de ilgili bakanlığın yeni turizm yerleşimleri için bir plan yaptırması eklenmiştir. Korunması gereken birçok yere, hatta yakılmış ormana dahi yeni turizm tesisi yapımı için izinler verilmiştir. Bütün bu hesapsız işlerin ardından Yarımada'ya su sağlamak için Kayaderesi'ne "Bodrum Barajı" adı verilen bir baraj projesi, haklı ve güçlü itirazlara yol açmıştır.

1.GİRİŞ

Bodrum Yarımadası Doğal kara ekosistemleri (Ormanlar, çalılıklar, otlaklar, kayalıklar ve kıyıları), Kültür ekosistemleri (Tarım alanları, meyvalıklar, zeytinlikler), Deniz ekosistemleri ile bir bütündür. Yarımada'daki ekosistemler arasındaki ilişki ve etkileşim çok sıktır. Dikkatli bir inceleme bu sıkı ilişkileri ve yerleşik halkın bu ilişkilere uyumunu hemen farkedebilir. Bu ekosistemler birliğine yapılacak olumsuz bir etki, diğerlerinin dengeleri üzerinde olumsuz etkilere ve gelişimlere sebep olur. Dışarıdan gelip, Yarımada'ya yerleşenler de doğal yapı ile insan ilişkilerinin özelliğini farkedip, uyum sağlamışlardır. Ancak kısa sürede ve çok para kazanmak için Yarımada'yı pazarlamağa kalkışmak, hesapsız ve aşırı girişimler buradaki "Hassas ekolojik dengeleri" bozmuştur. Hiç uzatmadan belirteyim; vaktiyle atık suların, lağımın arıtılmadan Akvaryum'a verilmesi Karaabidin Bango'sundaki süngerlerin ölümüne sebep olmuştur (Aksona Mehmet Bey sağdır. İnanmayan ona sorsun). Bodrum Yarımadası'na aşırı yüklenme, su ihtiyacının da artmasına sebep olmuştur. Yarımada'nın su kaynakları yetersizdir (Yeraltı sularında tuzlanmalar vardır). Yarımada'nın su üreten arazisinin ortasına da bir taş ocağı açılmıştır. Su sağlanması için çevredeki kaynaklara el atılmıştır. Ancak bu kaynakları kullanan köylerin de yaşamak hakkı ve üretmek için suya ihtiyacı vardır.

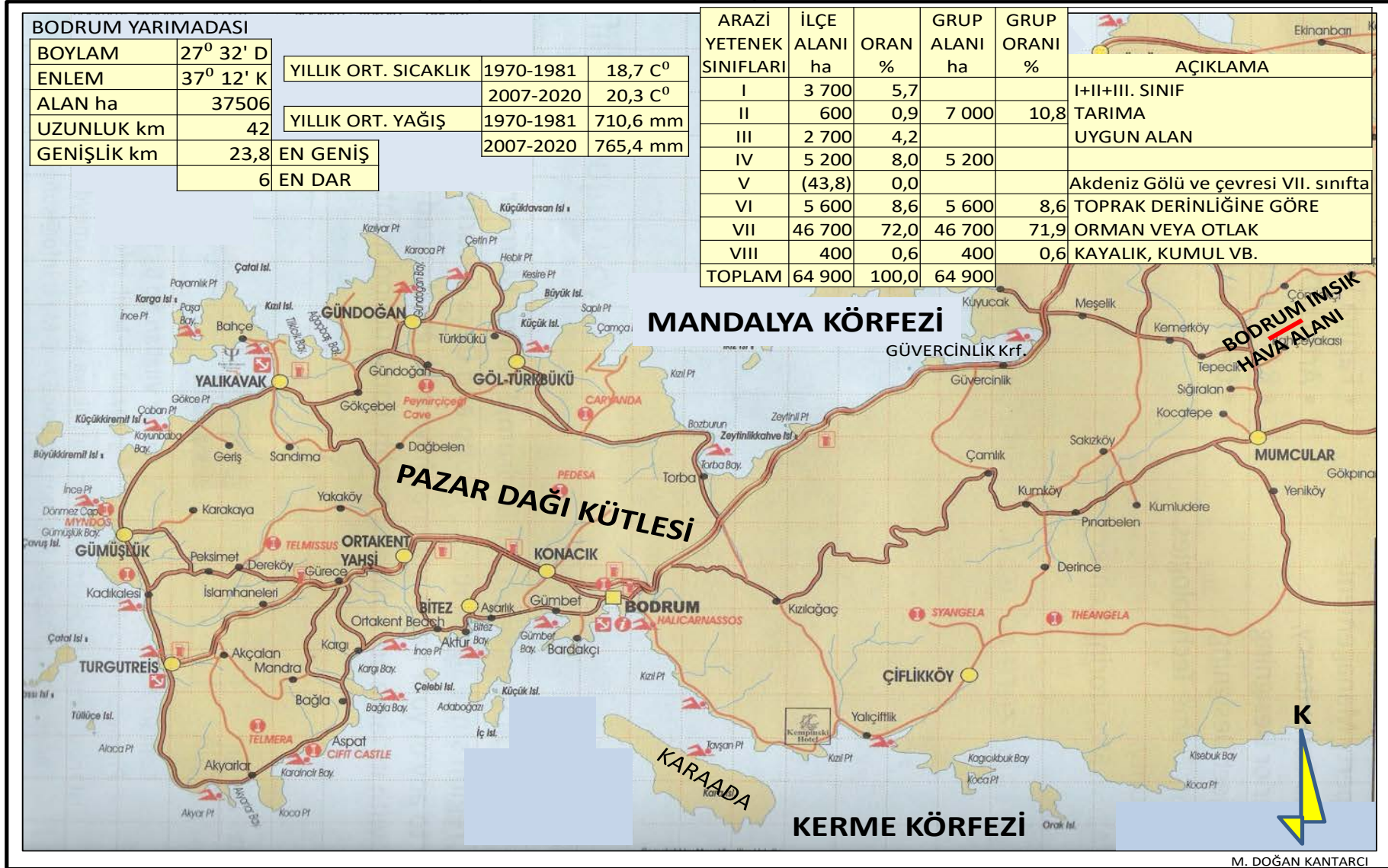
2. BODRUM YARIMADASI'NIN SU KAYNAKLARI İLE BAZI EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Bodrum Yarımadası 27°32' doğu boylamı ile 37°12' kuzey enlemi arasında yer alır. Doğu batı doğrultusunda uzanan Yarımada'nın boyu 42 km, eni 6 km (En dar yeri)-23,8 km (En geniş yeri) olup, alanı 37 506 ha'dır (Harita 1).

Jeoloji, jeomorfoloji, klimatoloji her biri ayrı bilim disiplinleridir. Ancak bunları bir arada değerlendirip, değerlendiren "Ekoloji" de kendine özgü bir bilim disiplinidir. Bodrum Yarımadası'nın söz konusu özellikleri ekoloji açısından belirli amaçlara göre incelenip, değerlendirilmiştir.

(*) İst. Üni. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Abd. (EM)
İletişim: E.posta; mdkant@istanbul.edu.tr, Tlf. 0532-416 65 97

HARİTA 1. BODRUM YARIMADASI ÖLÇÜLERİ VE BODRUM İLÇESİ ARAZİSİNİN YAPISI



2.1. JEOLJİK VE JEOMORFOLOJİK YAPI ORMAN VE SU KAYNAKLARI

Bodrum Yarımadası dağlık bir arazidir. Arazinin dağlık yapısı jeolojik yapısı ile ilişkilidir. Yarımada iki büyük kütleden oluşmaktadır. Biri kireç taşları, diğeri andazitlerdir (Harita 2). Kireç taşları sertleşmiş ve yer yer mermerleşmiş olup, tabakalı ve çatlaklı yapıdadırlar. Bu sebeple de dağlık araziye oluşturmuşlardır (Kesit 1). Andazitler mağma kökenlidirler. Bunlarda da soğuma çatlakları gelişmiştir (Fazla bilgi için bkz. Ercan, T.; Günay, E. ve Türkecan, A. 1982; Bodrum Yarımadasının Jeolojisi).

Kireç taşlarındaki çatlak sistemi çok sık olup, ormanın yetişmesine daha uygundur (Şekil 1). Andazitler daha seyrek çatlaklı yapıda oldukları için bunların üstündeki orman ve orman artığı çalılıklar da (Akdeniz çalılığı=Maki) çatlak sistemine göre yayılırlar (Şekil 2).

Sert kireç taşlarının çatlak sistemi yağış sularını derine, yeraltı suyuna ve kaynaklara sızdırırlar. Sarnıçlar da bu kaynakların olduğu yerlere yapılmıştır. Kireç taşlarının bulunduğu arazide gevşetme ve kazı için yapılan patlatmalar çatlak sisteminin bozulmasına, suların başka yönlere kaçmasına sebep olur (İkizköy kömür ocaklarındaki patlatmaların etkisi).

Yağış sularının yüzeysel akışa geçmeden, toprağa ve oradan da çatlak sistemine sızdırılabilmesi ancak orman ile kaplı alanlarda mümkündür. Ormanın tahrip edildiği ve beton çölüne dönüştürüldüğü yerlere düşen yüksek yağışlar sellere dönüşmektedir (Bodrum'daki sel olayları).

Bodrum İlçesi'nin alanı 64 900 ha'dır. Bu alanın ancak % 10,8'i (7000 ha) I+II+III arazi yetenek sınıfında olup, eğim bakımından makinalı toprak işleme yapılabilir tarıma uygundur. Daha eğimli arazi olan IV. sınıf arazi % 8 oranında (5200 ha) olup, zeytinlik tesisine uygundur. Buna karşılık VI. ve VII. sınıf eğimli arazi % 80,5 (52 300 ha) oranında olup, orman ve toprak derinliğine bağlı olarak otlak olarak kullanılmaya uygundur. Arazi yetenek sınıflarının bu yapısı da Yarımada'nın dağlık özelliğini göstermektedir (Tablo 1).

2.2. İKLİM ÖZELLİKLERİ VE ETKİLERİ

Bodrum Yarımadası'nın dağlık yapısından ötürü kuzey ve güney bakılı yamaçlarındaki iklim özellikleri farklıdır. Kuzey bakılı yamaçlar kuzey rüzgârlarının, güney bakılı yamaçlar ise güney rüzgârlarının etkisi altındadır (Tablo 6, şekil 3). Bu önemli fark Yarımada'nın çevresindeki deniz fenerlerinde yapılan sıcaklık ölçümleri ile sayısal olarak belirlenmiştir (Meteoroloji GnI. Md'lüğü 2010-2020 ölçmeleri ve M. D. Kantarcı 2021-2022).

Bodrum Meteoroloji İstasyonunun ölçmelerine göre; yıllık ortalama sıcaklık değerleri 1970-1981 döneminde 18,7 C° olup, 2007-2020 döneminde 20,3 C°'a yükselmiştir. Aradaki fark 1,6 C° olup, bunun yaz aylarına yansması 2,2-2,7 C° arasındadır (Şekil 4). Isınma dikkat çekici bir buharlaşma ve kuraklaşmayı işaret etmektedir. Bu ısınma iklim değişikliği yanında Bodrum yerleşiminin betonlaşmasına da bağlıdır (M. D. Kantarcı 2021-2022).

Bodrum'da ölçülen yıllık yağış miktarları; 1970-1981 döneminde 710,6 mm olup, 2007-2020 döneminde 765,4 mm'ye yükselmiştir. Aradaki fark 55 mm'dir (Şekil 5). Bu yağış farkı ilkbahar, sonbahar ve kış aylarında düşen yüksek yağışların artmasına bağlıdır (Şekil 5 aylık yağışlar tablosu ve grafiği).

Tablo 7'de Bodrum'daki günlük (mm/24 saat) yüksek yağışlar verilmiştir. Son dönemde (2007-2020) 60-80 mm, 80-100 mm ve >100 mm miktarındaki günlük yağışların sıklığı görülmektedir. Çıplak (Beton vd) yüzeylere düşen yüksek yağışlar Bodrum'da su baskınlarına sebep olmuştur. Bu yüksek yağışlar betonlaşmaya bağlı aşırı ısınma ve deniz üzerindeki hava ile oluşan farklara bağlı görünmektedir (Isı Adası oluşumu).

HARİTA 2. BODRUM YARIMADASI'NIN JEOLJİK YAPISI VE TOPRAKLARIN OLUŞTUĞU ANAKAYALAR

ANDAZİT: Mağma kökenli volkanik kayalık olup, seyrek soğuma çatlakları oluşmuştur. Toprak erozyona uğrayıp taşındığında anakaya yüzeye çıkar. Arazi kayalığa dönüşür. Ağaç ve çalı türleri soğuma çatlakları üstünde kümeler halinde kalır. Su yüzeyden akıp gittiği için kaynaklar çok seyrek. Sığ topraklar daha ilk yazda kurduğu için arazi kıraçtır.

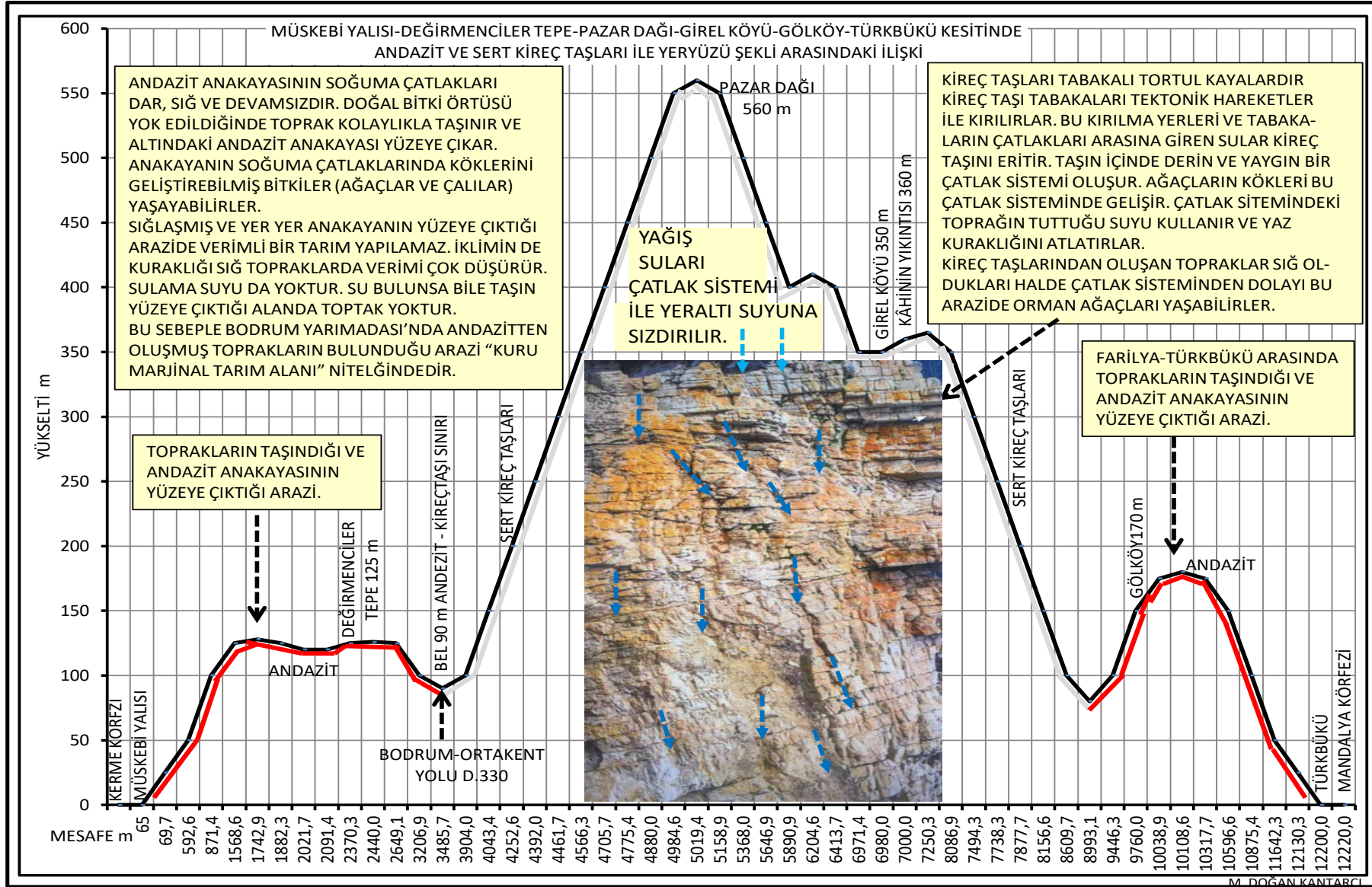
MEZOZOİK KİREÇ TAŞLARI: Yarı mermerleşmiş (Dolomitik) sert kireç taşlarıdır. Dağlık ve dik yamaçlı araziye oluşturmuşlardır. Kireçtaşı Tabakaları ve tektonik hareketlerle oluşan kırılmalar derin ve yaygın bir çatlak sistemi geliştirmiştir (Karstlaşma). Kalsiyum karbonatın (CaCO_3) yıkanması sonucunda geri kalan katık maddeler topraklaşırlar. Bu sebeple topraklar sığdır. Ağaç ve çalı türlerinin kökleri yaygın çatlak sisteminde geliştiği için arazi ormanlarla kaplıdır. Ormanlar toprağın erozyona uğrayıp, taşınmasını önlemektedirler. Yaygın çatlak sistemi yağışların derinlere taşınmasını, yeraltı suyunun beslenmesini ve su kaynaklarının (Sarnıç kaynakları) oluşmasını sağlar.



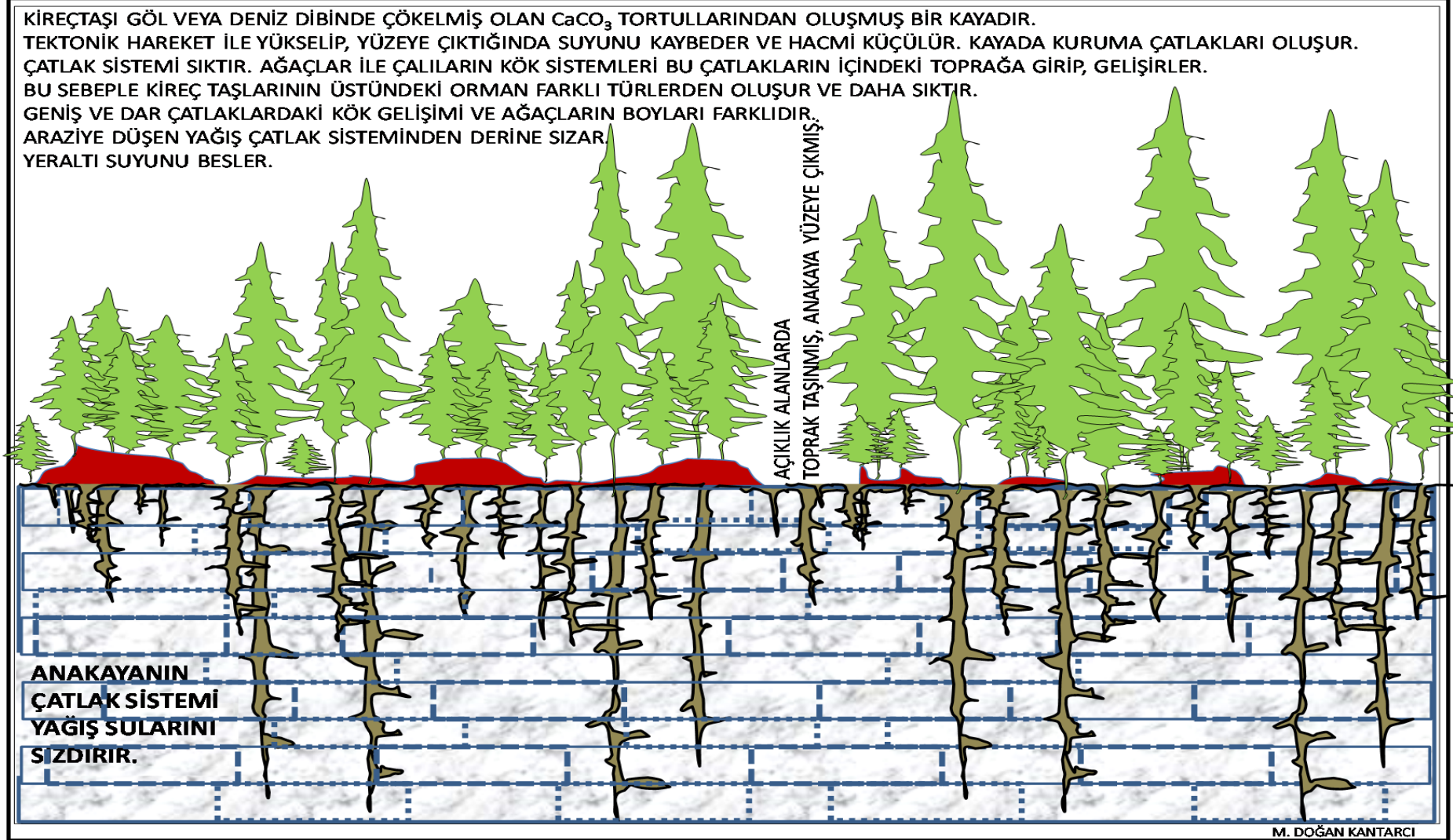
MTA Türkiye Jeoloji Haritası (1/500 000) Denizli paftasından alınmış, açıklamalar eklenmiştir.

M. DOĞAN KANTARCI

KESİT 1. BODRUM YARIMADASI'NDA ANDAZİT VE SERT KİREÇ TAŞLARI FARKLI ARAZİ YAPISI VE EKOLOJİK ORTAMLAR OLUŞTURURLAR.

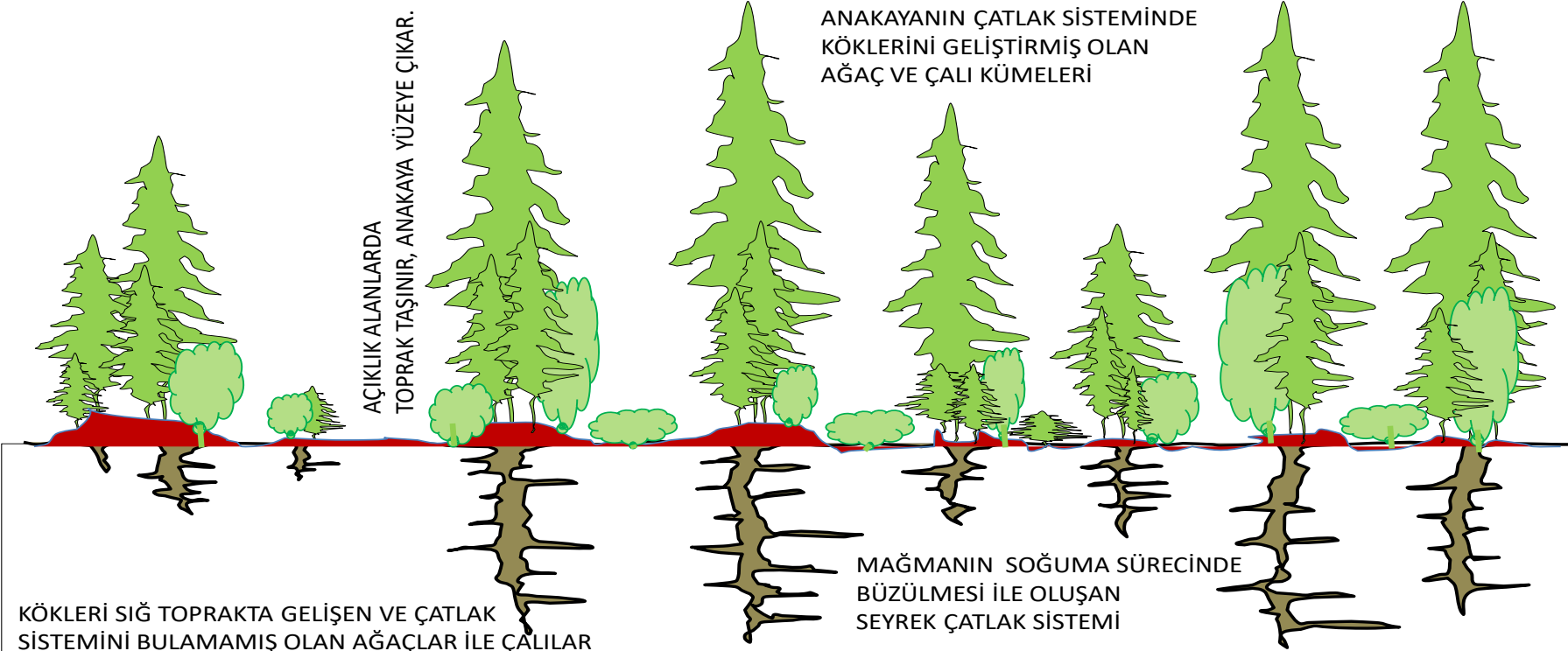


ŞEKİL 1. KİREÇTAŞI ANAKAYASINDAKİ SIK ÇATLAKLAR İLE AĞAÇLARIN VE SIZINTI SUYUNUN ÇATLAK SİSTEMİNE BAĞIMLILIĞI



ŞEKİL 2. BİTEZ ANDASİT ARAZİSİNDE AÇIK ALANLAR İLE AĞAÇ KÜMELERİNİN ANAKAYA ÇATLAK SİSTEMİNE BAĞIMLILIĞI

ANDASİT ANAKAYASI MAĞMANIN YER YÜZÜNE DOĞRU ÇIKIŞI İLE OLUŞAN VOLKANİK BİR KAYADIR. MAĞMA SOĞUDUĞUNDA HACMİ KÜÇÜLÜR. KAYADA SOĞUMA ÇATLAKLARI OLUŞUR. AĞAÇLAR İLE ÇALILARIN KÖK SİSTEMLERİ BU ÇATLAKLARIN İÇİNDEKİ TOPRAĞA GİRERLER.



KÖKLERİ SİĞ TOPRAKTA GELİŞEN VE ÇATLAK SİSTEMİNİ BULAMAMIŞ OLAN AĞAÇLAR İLE ÇALILAR KURAKLIKTAN VE TAHRİPLERDEN KOLAY ETKİLENİRLER. BODURLARIRLAR VEYA KURURLAR. KÖKLERİ DERİN ÇATLAK SİSTEMİNDE GELİŞMİŞ OLAN AĞAÇLAR İLE ÇALILAR KURAKLIKTAN VE ODUNA KESİLMEKTEN KOLAYCA ETKİLENMEZLER. SÜRGÜN VERMEĞE DEVAM EDERLER. ÇAM AĞAÇLARI SÜRGÜN VEREMEZLER. KURURLAR.

M. DOĞAN KANTARCI

TABLO 1. BODRUM YARIMADASI'NDA ARAZİ YETENEK SINIFLARI

ARAZİ YETENEK SINIFLARI	ALAN ha	ORAN %	GRUP ALANI ha	GRUP ORANI %	AÇIKLAMA
I	3 700	5,7			I+II+III. SINIF
II	600	0,9	7 000	10,8	TOPRAK İŞLEMELİ TARIMA VE TURUNÇGİLLERE UYGUN ALAN
III	2 700	4,2			
IV	5 200	8,0	5 200		ZEYTİNLİKLERE UYGUN ALAN
V	(43,8)	0,0			Akdeniz Gölü ve çevresi VII. sınıfta
VI	5 600	8,6	5 600	8,6	TOPRAK DERİNLİĞİNE GÖRE
VII	46 700	72,0	46 700	71,9	ORMAN VEYA OTLAK
VIII	400	0,6	400	0,6	KAYALIK, KUMUL VB.
TOPLAM	64 900	100,0	64 900		KAYNAK: M.D. Kantarcı 1998

TABLO 2. ARAZİ KULLANIMI

ARAZİ KULLANIMI	ALAN ha	ORAN ha
TARIM	17 920	27,8
ORMAN	39 800	61
OTLAK	3 800	6
YERLEŞİM	2 980	5,2
KAYALIK	400	Yerleşim alanı
İLÇE ALANI	64 900	içindedir.
ÇİFTÇİ AİLESİ (1990)		6 830
AİLE BAŞINA ORT. TARIM ALANI ha		2,624
1997 GÖZLEM: Geniş alan terkedilmiş.		
Eski tarım terasları da terkedilmiştir.		

TABLO 3. TARIM ALANLARI

TARLA ALANI	ALAN ha	ORAN ha
TAHİL (Buğday vd)	3 163	80,4
BAKLAGİLLER	35	1
DİĞER (Tütün, susam, patates)	590	15
YEM BİTKİLERİ (Yonca, fiğ, Sudan otu)	75	1,9
BOSTAN VE SOĞAN, SARIMSAK vb.	67	1,7
TOPLAM	3 930	

TABLO 4. BODRUM ESKİ YERLEŞİM, YAZLIKÇI YERLEŞİMİ İLE TURİZME AÇILAN VE AÇILMASI PLANLANAN ALANLAR

1. YERLEŞME ALANLARI	ALAN ha	
İLÇE+BUCAK MERKEZLERİ	1225,1	
KÖYLER	856,5	
YERLİ YERLEŞİMİ TOPLAM	2081,6	2081,6
YAZLIKÇI+TURİSTİK TESİS YERLEŞİMİ	898,4	
TOPLAM	2980,0	
2. YAZLIK SİTELER+TURİSTİK TESİSLER VB ALANLARA AÇILACAK		
TARIM ALANINDAN	1299,0	
ORMAN ALANINDAN	731,8	
ÇALILIK VE HAZİNE (OTLAK VD.)ARAZİSİNDEN	356,3	
TOPLAM	2387,1	2387,1
3. TURİZM TESİS ALANI OLARAK ÖNGÖRÜLEN		4468,7
TURİZM TESİS ALANI	1861,5	
DİNLENME ALANI	139,0	
KAMP ALANI	5,3	
GÜNÜBİRLİK KAMP ALANI	43,8	
YEŞİL ALAN	23,8	
TERMİNAL+GARAJ	37,7	
TOPLAM	2111,1	2111,1
PLANLANAN TOPLAM YERLEŞİM ALANI		6579,8
KAYNAK: Muğla arazi varlığı 1996'dan derlenip, düzenlenmiştir.		

TABLO 5. ÇEVRE DÜZENİ PLANINDA (1/25 000) ÖNGÖRÜLEN YERLEŞİM ALANI VE NÜFUS

	ALAN ha	NÜFUS 2025 (*)	YOĞ. Kişi/ha
KENT YERLEŞİMİ	6 605,9	419 099	63
KENT GELİŞİM ALANI	882,0	33 175	38
KIR YERLEŞİMİ	729,0	83 175	115
KIR GELİŞİM ALANI	644,0	24 948	39
KONAKLAMALI GOLF	98,0	3 266	33
TARIM ALANI	7870,0	11 055	1
TOPLAM	16 828,9	575 227	
ÖNERİ BÜYÜK VE AÇIK KULLANIM ALANLARI	1412,9		
GENEL TOPLAM	18 241,8	575 227	
MAKİ VE FUNDA (ÇALIŞMIŞ OMAN)	6 790	29 948	5
KORU ORMANI	10 777,2		
DİĞER KULLANIM	18 948,0		
PLANLAMA ALANI	54 993,0	601 950	44
TOPLAM (GOLF ALANI İLE)	(54 757,0)	(605 175)	
KAYNAK: Bodrum YA Çevre Düzeni planı 2006'dan derlenip düzenlenmiştir. (*) Planda öngörülen nüfus			

AÇIKLAMA:

- Bodrum İlçesinin tarıma uygun arazisi 7000 ha'dır (I+II+III. Sınıf). Tarım alanı ise 17 920 ha olarak verilmiştir. Bu alan IV ve VI. sınıf arazideki zeytinlikleri de kapsamaktadır.
- Bodrum İlçesi'nin eski yerleşim alanı 2081,6 ha olarak verilmiştir. Yazlıkçı yerleşimi ve turistik tesisler 898,4 ha olup, toplamı 2980 ha olarak verilmiştir (1996).
- 1/25 000 ölçekli Çevre Düzeni planında Bodrum İlçesi için 2025 yılında nüfusun 601 950 kişi olacağı öngörülmüştür. Bu nüfus; 215 000 kış nüfusu, 198 000 yazlıkçı (2. konut) nüfusu, 139 750 turizm nüfusu, 39 200 günübirlikçi nüfusu ve 10 000 yat yatağı olarak sınıflandırılmıştır.
- Artan ve artması istenen nüfus ile Bodrum Yarımadası'nın doğal ekosistemleri ve devamlılığı yok edilmektedir.

M. DOĞAN KANTARCI

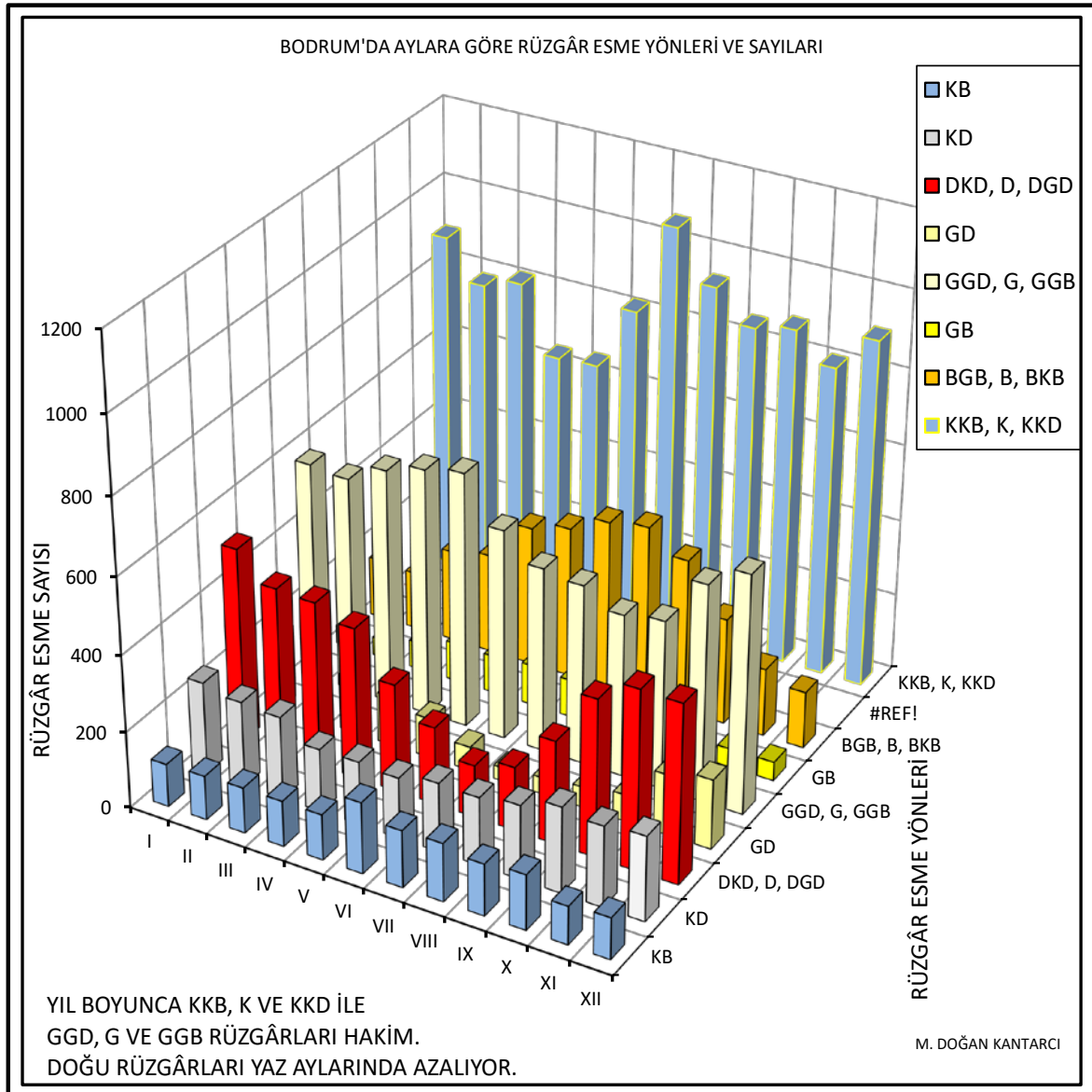
Yıllık yağış miktarındaki 50 mm'lik artışın bir faydası yoktur. Ama sıcaklık değerlerinde ve özellikle yaz sıcaklarındaki artışın havanın nem oranları üzerinde etkisi belirgindir (Tablo 8). Sabah saat 7'de havanın nem oranı 2007-2020 döneminde % 55 kadardır. Saat 14'te hava nemi oranları % 30-35 arasına kadar azalmaktadır (Şekil 6.2.). Deniz yanı olmasına rağmen gece saat 21'de hava nemi % 50 civarına yükselebilmektedir (Şekil 8.3.).

TABLO 6. BODRUM'DA 1965-1975 DÖNEMİNDE RÜZGÂR YÖNLERİ İLE ESME SAYILARI

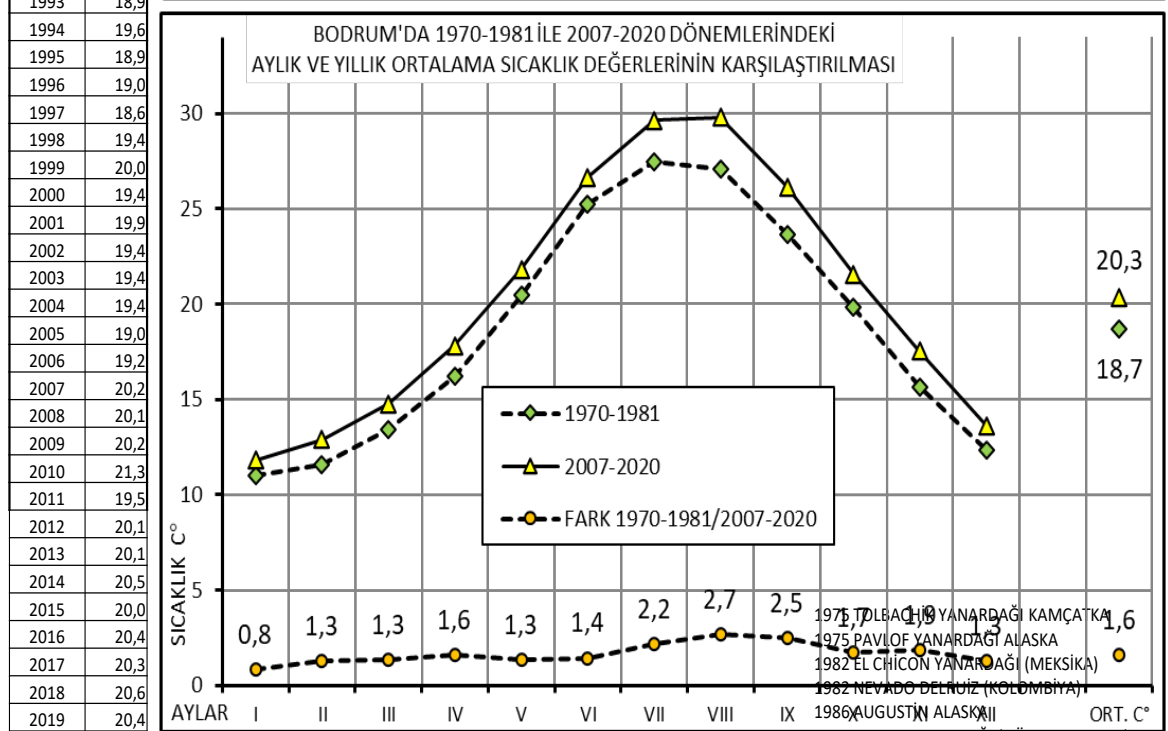
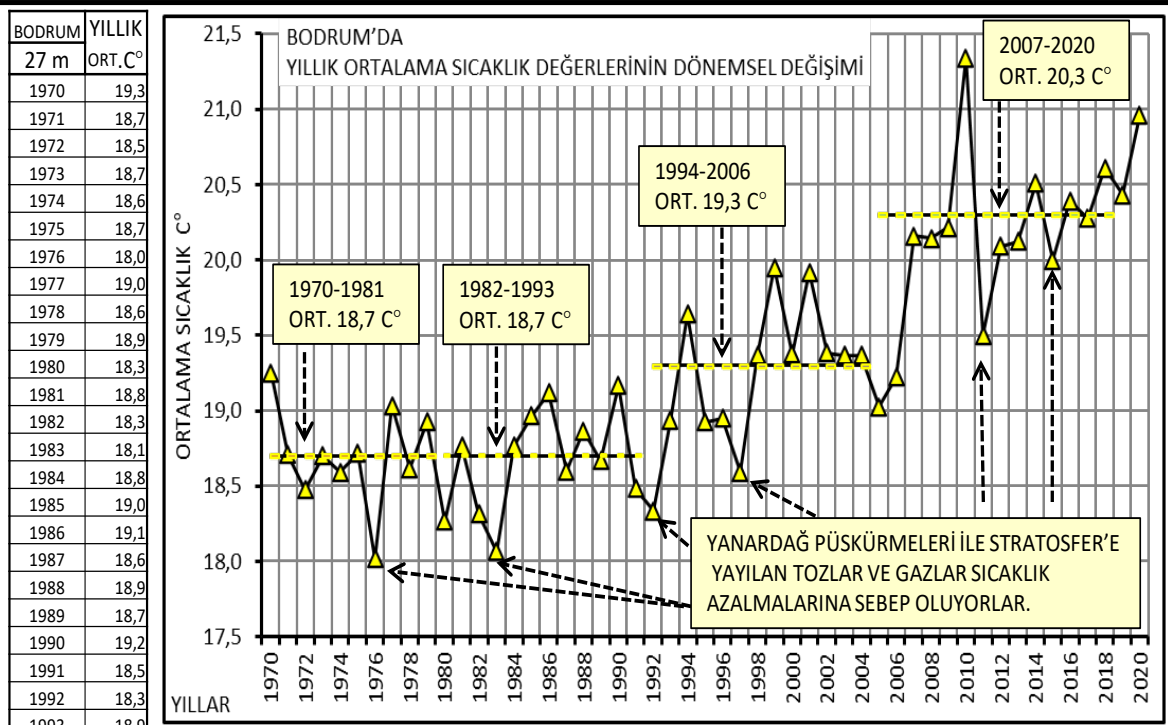
BODRUM	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
KB	112	115	119	119	119	186	149	152	135	144	100	108	1558
KD	240	222	216	165	166	159	180	178	193	224	211	221	2375
DKD, D, DGD	508	436	431	396	281	202	136	166	269	411	469	467	4172
GD	194	170	147	129	104	62	35	43	53	69	158	182	1346
GGD, G, GGB	574	565	616	647	667	550	482	469	424	440	565	622	6621
GB	50	48	72	101	99	106	99	90	75	82	48	49	919
BGB, B, BKB	158	152	242	262	369	398	445	462	405	279	178	149	3499
KKB, K, KKD	889	788	818	648	655	823	1064	938	860	882	812	908	10085

KAYNAK: Devlet Meteoroloji İşleri Gnl. Md'lüğü verilerinden derlenip, düzenlenmiştir. M. DOĞAN KANTARCI

ŞEKİL 3. BODRUM'DA RÜZGÂR YÖNLERİ İLE ESME SAYILARININ KARŞILAŞTIRILMASI (1965-75)



ŞEKİL 4. BODRUM'DA AYLIK VE YILLIK ORTALAMA SICAKLIK DEĞERLERİNİN DÖNEMSSEL DEĞİŞİMİ



BODRUM'DA AYLIK ORTALAMA SICAKLIK DEĞERLERİNİN DÖNEMSSEL DEĞİŞİMİ	YILLIK ORT. C°												
DÖNEMLER	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK ORT. C°
1970-1981	11,0	11,6	13,4	16,2	20,5	25,2	27,5	27,1	23,7	19,9	15,6	12,4	18,7
1982-1993	11,1	10,6	12,7	16,5	20,5	25,0	28,0	27,6	24,6	20,1	15,5	12,3	18,7
1994-2006	11,6	11,6	13,2	16,3	21,4	26,2	28,8	28,6	24,8	20,5	16,0	12,9	19,3
2007-2020	11,8	12,9	14,8	17,8	21,8	26,7	29,7	29,8	26,1	21,6	17,5	13,6	20,3
FARK	0,8	1,3	1,3	1,6	1,3	1,4	2,2	2,7	2,5	1,7	1,9	1,3	1,6

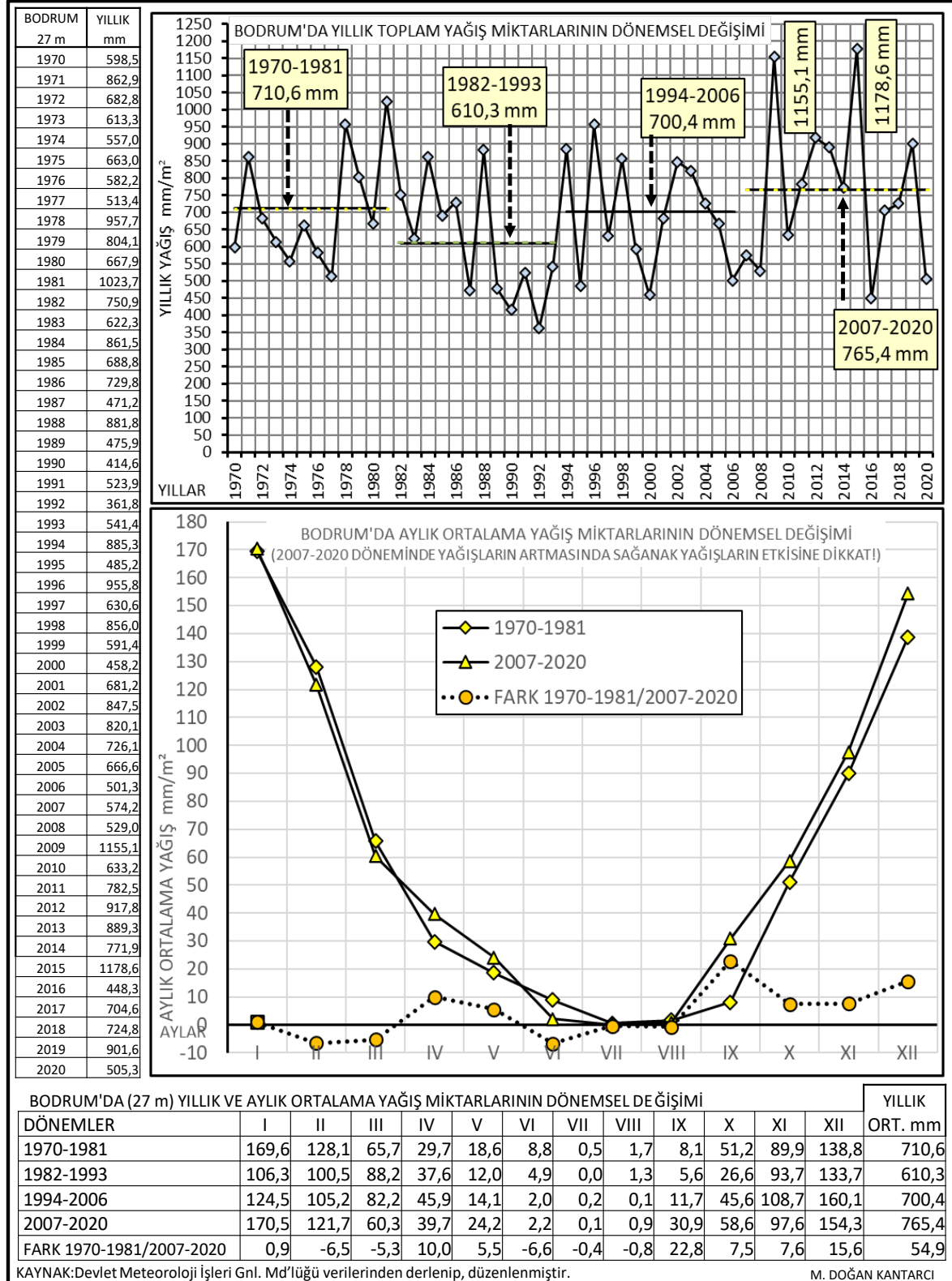
KAYNAK:Devlet Meteoroloji İşleri Gn. Md'lüğü verilerinden derlenip, düzenlenmiştir.

- 1975 TOLBACH YANARDAĞI KAMÇATKA
- 1975 PAVLOF YANARDAĞI ALASKA
- 1982 EL CHICON YANARDAĞI (MEKSİKA)
- 1982 NEVADO DEL FUOCO (KOLOMBİYA)
- 1986 AUGUSTIN ALASKA
- 1991 UNZEN YANARDAĞI (GÜNEY JAPONYA)
- 1991 PINATUBO YANARDAĞI (FİLİPİNLER)
- 1991 OCAK+ŞUBAT I. KÖRFEZ SAVAŞI
- KUVEYT PETROL KUYULARI YANGINI
- 1994 TAVURVUR YANARDAĞI.METAPİT ADASI
- 1996 PAPUA YENİ GİNE YANARDAĞI
- 1997 OLMOK CALDERA YANARDAĞI.ALASKA
- 2002 PAGO YANARDAĞI
- 2004 BAGANA YANARDAĞI
- 2006 TAVURVUR YANARDAĞI.METAPİT ADASI
- 2009 TONGA YANARDAĞI
- 2010 EYJAFJALLAJOKULL -İSLANDA
- 2011 ŞİNMODAKE -JAPONYA

M. DOĞAN KANTARCI

Kuruyan hava, kara ekosistemlerinde topraktan önemli miktarda suyun buharlaşmasına, yapraklardan da terleme yolu ile su kaybına sebep olmaktadır (Tablo 9). Açık su yüzeyinden buharlaşma miktarları dikkat çekicidir. Açık su yüzeyinden buharlaşma miktarı 2007-2020 döneminde yıllık ortalama 1835 mm/m² miktarına ulaşmıştır. Yaz aylarındaki buharlaşma ise 226-285 mm/m² arasındadır (Şekil 7). Genel olarak açık su yüzeyinden buharlaşma miktarının

SEKİL 5. BODRUM'DA AYLIK VE YILLIK YAĞIŞ MİKTARLARININ DÖNEMSEL DEĞİŞİMİ



1/3 kadarının topraktan ve yapraklardan buharlaşma ve terleme (Evapotranspiration) olarak havaya verildiği kabul edilir. Ancak salma su ile sulama yapılan turuncgil bahçeleri vb meyvalıklarda, toprakta organik madde az olduğu, toprağın yeterince süzek olmadığı ve göllenme olduğunda, buharlaşan su miktarı da artar. Çim alanlarında ise buharlaşma ve terleme açık su yüzeyinden daha fazladır (Çim alanlarında yaprak yüzeyi çok fazla).

TABLO 7. BODRUM'DA GÜNLÜK (mm/m²/24 Saat) YÜKSEK YAĞIŞLAR VE ≥ 40 mm/m² OLANLAR.

BODRUM		40-60 mm	60-80 mm	80-100 mm	> 100 mm	ENLEM	37°	03'				
YÜKSELTİ: 27 m						BOYLAM	27°	26'				
İST. Nu. 17290		YÜKSEK YAĞIŞ mm/24 saat										
YILLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1970	84,2	39,1	22,5	2,7	2,6	1,5	3,8	0,0	3,5	24,5	3,8	27,0
1971	88,1	95,1	14,4	7,5	0,5	0,1	1,5	12,8	0,0	2,6	124,5	43,9
1972	33,2	30,0	37,1	17,4	21,1	15,4	0,0	5,6	0,4	92,9	62,4	76,0
1973	37,4	35,4	10,2	18,2	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	20,9	12,5	38,4
1974	9,4	67,7	39,8	22,4	10,8	0,0	0,0	0,0	1,0	11,4	26,9	19,9
1975	41,0	24,1	30,3	25,3	39,0	39,2	0,0	0,0	0,0	24,3	37,3	20,7
1976	36,9	27,7	26,0	35,3	15,3	6,1	0,2	0,0	0,0	38,2	32,7	37,1
1977	54,7	32,7	3,9	9,6	0,0	6,2	0,0	0,0	1,6	9,4	16,9	59,0
1978	49,7	62,2	45,9	8,9	2,4	1,3	0,0	0,0	63,5	13,2	4,9	61,9
1979	30,7	33,4	32,3	2,5	14,4	5,0	0,0	0,0	0,0	13,2	51,1	48,0
1980	44,8	10,7	34,5	9,3	5,4	5,2	0,0	0,0	0,0	4,6	14,4	54,4
1981	43,8	50,5	7,9	9,2	14,0	0,0	0,0	0,0	1,8	11,1	61,1	42,8
1982	26,9	27,0	37,8	12,6	8,7	14,0	0,0	0,0	0,0	40,3	38,8	33,0
1983	24,1	27,6	28,1	28,7	1,2	7,4	0,0	0,0	4,8	6,4	23,8	58,5
1984	85,3	39,8	35,7	29,5	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,8	50,0
1985	54,9	40,1	39,3	0,7	1,2	4,4	0,0	0,0	0,4	14,6	24,5	41,7
1986	47,5	81,2	4,5	5,7	17,4	3,2	0,0	0,0	59,6	29,8	75,5	26,6
1987	22,8	12,6	40,1	17,3	14,4	3,6	0,0	0,0	0,0	3,0	18,9	40,2
1988	64,1	43,6	41,5	23,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	57,2	29,0
1989	30,8	20,1	35,5	1,0	4,6	5,6	0,0	0,0	0,0	50,5	63,1	50,6
1990	1,1	30,5	14,8	17,9	0,0	0,0	0,0	15,1	0,4	2,9	37,2	41,0
1991	22,5	10,6	22,2	29,4	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	11,6	43,5
1992	5,5	47,6	16,7	32,4	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1	27,6	42,0
1993	26,6	23,5	32,7	18,6	20,4	0,4	0,0	0,0	0,0	5,7	53,6	30,0
1994	42,7	26,8	45,2	5,6	36,3	12,1	0,0	0,0	0,0	77,7	60,8	65,9
1995	38,1	10,6	14,7	5,5	13,2	0,0	0,0	0,0	0,3	12,2	32,0	43,0
1996	74,0	49,0	31,3	14,2	1,0	0,0	0,0	0,0	15,7	69,4	27,9	70,5
1997	28,6	16,4	39,5	26,6	5,4	0,1	0,0	0,0	0,0	12,3	56,1	45,2
1998	18,1	21,4	34,4	11,9	23,9	1,4	0,0	0,0	5,8	27,8	43,6	81,5
1999	22,4	33,2	61,0	21,4	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0	7,5	6,8	25,7
2000	17,7	17,3	21,9	18,9	1,3	1,9	0,0	0,0	0,0	27,2	52,9	24,5
2001	16,3	38,6	0,3	26,3	0,6	0,0	0,0	0,0	18,1	2,7	41,2	40,5
2002	46,3	24,3	21,1	16,6	0,0	3,3	2,2	0,0	18,9	21,3	34,8	58,4
2003	47,2	34,8	49,8	9,7	31,5	5,8	0,0	0,0	0,0	23,6	68,4	31,1
2004	40,1	22,0	2,6	32,0	1,5	0,1	0,0	0,0	29,6	0,0	20,8	61,3
2005	29,4	27,8	18,2	15,4	8,7	0,1	0,0	1,8	12,1	50,0	40,6	23,1
2006	12,0	24,7	42,6	13,1	0,5	0,0	0,0	0,0	7,2	16,5	25,6	21,0
2007	23,0	34,6	7,0	2,6	8,6	3,6	0,0	0,0	0,0	43,2	58,2	45,0
2008	74,8	35,6	25,8	25,0	17,1	0,0	0,0	0,0	28,2	21,8	18,2	26,8
2009	48,7	56,4	12,4	20,5	26,9	0,4	0,0	0,0	59,8	15,6	28,6	86,6
2010	35,2	28,5	5,4	8,0	22,5	8,0	0,0	0,0	1,0	16,4	23,0	37,7
2011	71,0	41,6	8,6	3,6	11,8	0,2	0,0	0,0	18,0	79,2	17,4	42,9
2012	25,9	75,3	21,1	42,4	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	27,8	32,4
2013	79,6	42,4	16,2	30,3	26,1	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	84,1	33,8
2014	60,2	8,8	36,7	30,3	4,8	0,6	0,0	0,0	11,2	13,0	62,3	61,8
2015	35,0	40,2	42,6	16,6	10,3	0,4	0,6	0,0	231,6	102,2	17,0	0,2
2016	57,0	13,0	18,6	8,5	13,7	0,6	0,0	0,0	2,6	0,0	34,2	38,6
2017	48,9	56,8	45,0	30,4	16,1	0,6	0,0	0,0	1,0	20,4	23,9	28,7
2018	25,0	37,3	6,4	0,1	21,9	2,7	0,0	0,7	4,8	18,0	150,9	17,8
2019	64,0	14,8	27,7	29,7	1,3	0,4	0,0	0,1	30,9	34,6	53,2	31,1
2020	65,0	47,8	25,8	9,1	5,9	0,7	0,1	11,2	0,0	52,6	6,8	35,1

AÇIKLAMA: 1 mm/m² yağış 1 lt/m² veya 1 kg/m² sudur. Yüksek yağışların çoğunluğu ½ saat veya 1 saatlik süreli sağa-naklardır. Bitki örtüsü kaldırılmış olan toprak yüzeyine kısa sürede ≥100 mm/m² yağış bir tufandır.

M. DOĞAN KANTARCI

TABLO 8. BODRUM'DA SAAT 7⁰⁰, 14⁰⁰ VE 21⁰⁰' DE HAVA NEMİ ORANLARI

TABLO 8.1. SAAT 7⁰⁰'DEKİ HAVA NEMİ ORANLARININ DÖNEMSEL DEĞİŞİMİ

DÖNEMLER	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1970-1982	75,1	74,1	76,5	74,6	74,2	68,3	66,2	67,6	71,3	74,3	73,7	72,7
1983-1993	63,5	64,1	69,4	67,7	64,5	59,3	57,1	61,8	61,5	66,6	69,3	68,2
1994-2006	75,1	74,9	73,3	75,2	74,4	65,0	65,4	70,0	72,9	75,7	76,2	76,3
2007-2020	72,7	74,2	73,3	71,3	66,8	60,9	55,9	59,7	64,5	71,3	73,5	73,4

M. DOĞAN KANTARCI

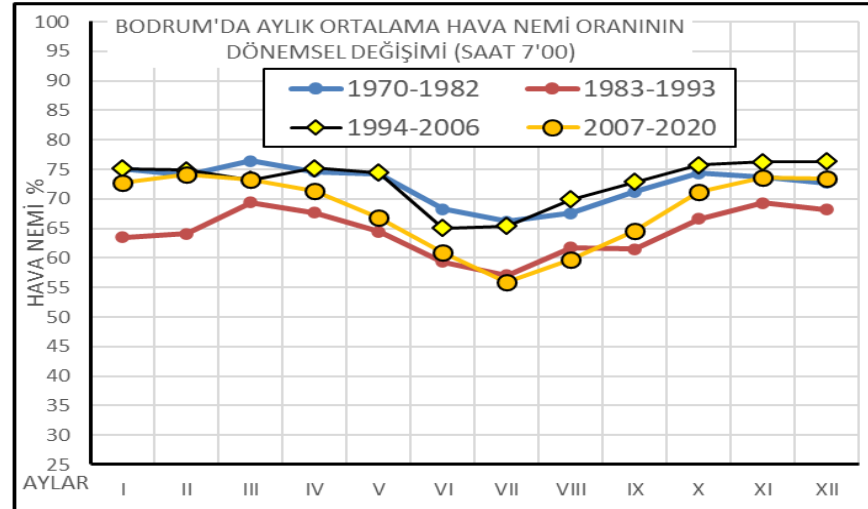
TABLO 8.2. SAAT 14⁰⁰'TEKİ HAVA NEMİ ORANLARININ DÖNEMSEL DEĞİŞİMİ

DÖNEMLER	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1970-1982	62,4	62,0	58,6	56,4	52,8	46,5	44,5	44,8	47,7	54,3	56,8	60,6
1983-1993	48,1	47,3	47,7	44,3	41,2	37,6	34,3	36,6	37,2	41,7	49,2	51,7
1994-2006	56,0	53,2	49,4	50,9	47,2	37,7	36,9	38,7	42,5	46,7	52,4	57,6
2007-2020	57,3	56,4	52,2	47,4	45,6	38,7	32,3	33,5	39,4	46,0	52,8	58,1

TABLO 8.3. SAAT 21⁰⁰'DEKİ HAVA NEMİ ORANLARININ DÖNEMSEL DEĞİŞİMİ

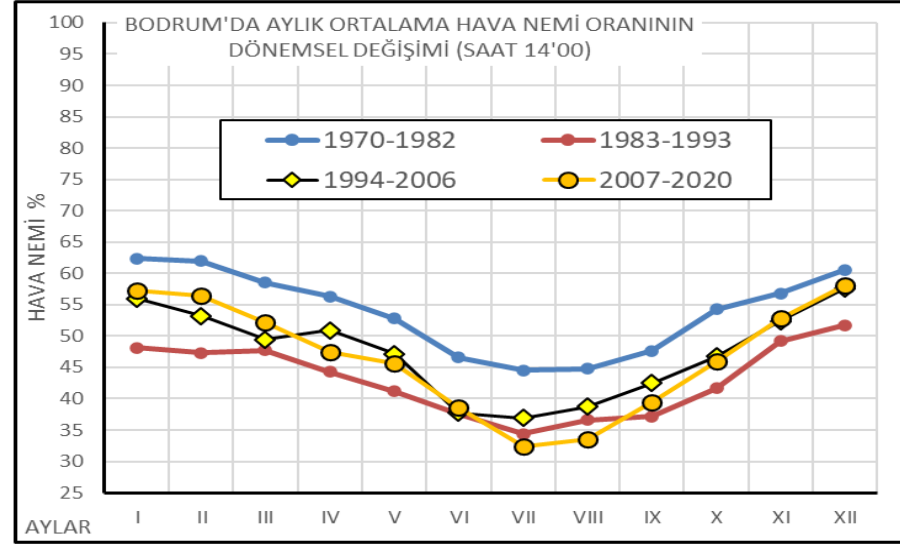
DÖNEMLER	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1970-1982	71,4	70,1	69,1	67,1	64,9	56,9	54,3	55,3	60,4	67,0	69,1	69,9
1983-1993	57,8	58,6	60,5	56,4	52,8	48,4	43,4	48,6	49,4	55,7	62,7	63,0
1994-2006	70,4	69,0	64,8	67,0	62,3	52,9	51,2	55,3	61,2	66,0	69,3	71,8
2007-2020	70,0	70,5	66,9	66,1	61,2	54,2	48,1	50,9	56,8	64,5	68,8	71,1

ŞEKİL 6.1. SAAT 7⁰⁰'DEKİ HAVA NEMİ ORANLARININ DÖNEMSEL DEĞİŞİMİ



KAYNAK: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü verilerinden derlenip, düzenlenmiştir.

ŞEKİL 6.2. SAAT 14⁰⁰'TEKİ HAVA NEMİ ORANLARININ DÖNEMSEL DEĞİŞİMİ



ŞEKİL 6.3. SAAT 21⁰⁰'DEKİ HAVA NEMİ ORANLARININ DÖNEMSEL DEĞİŞİMİ

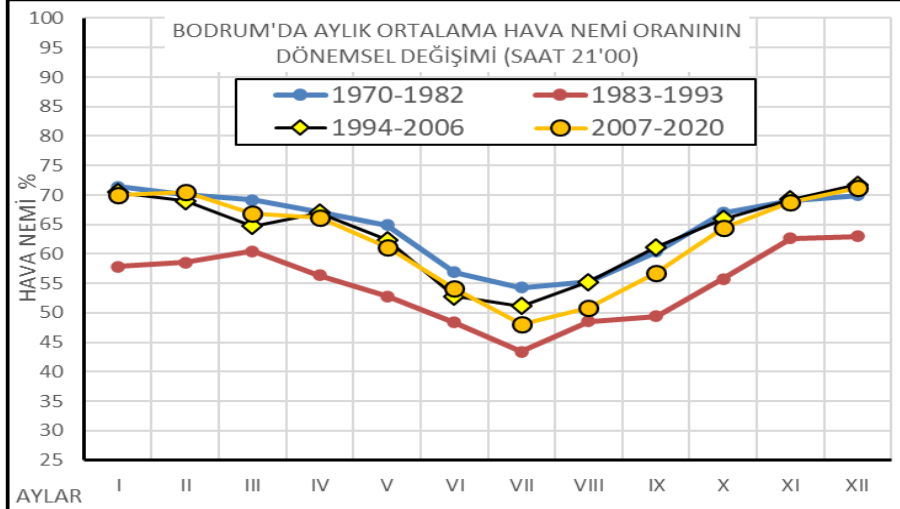
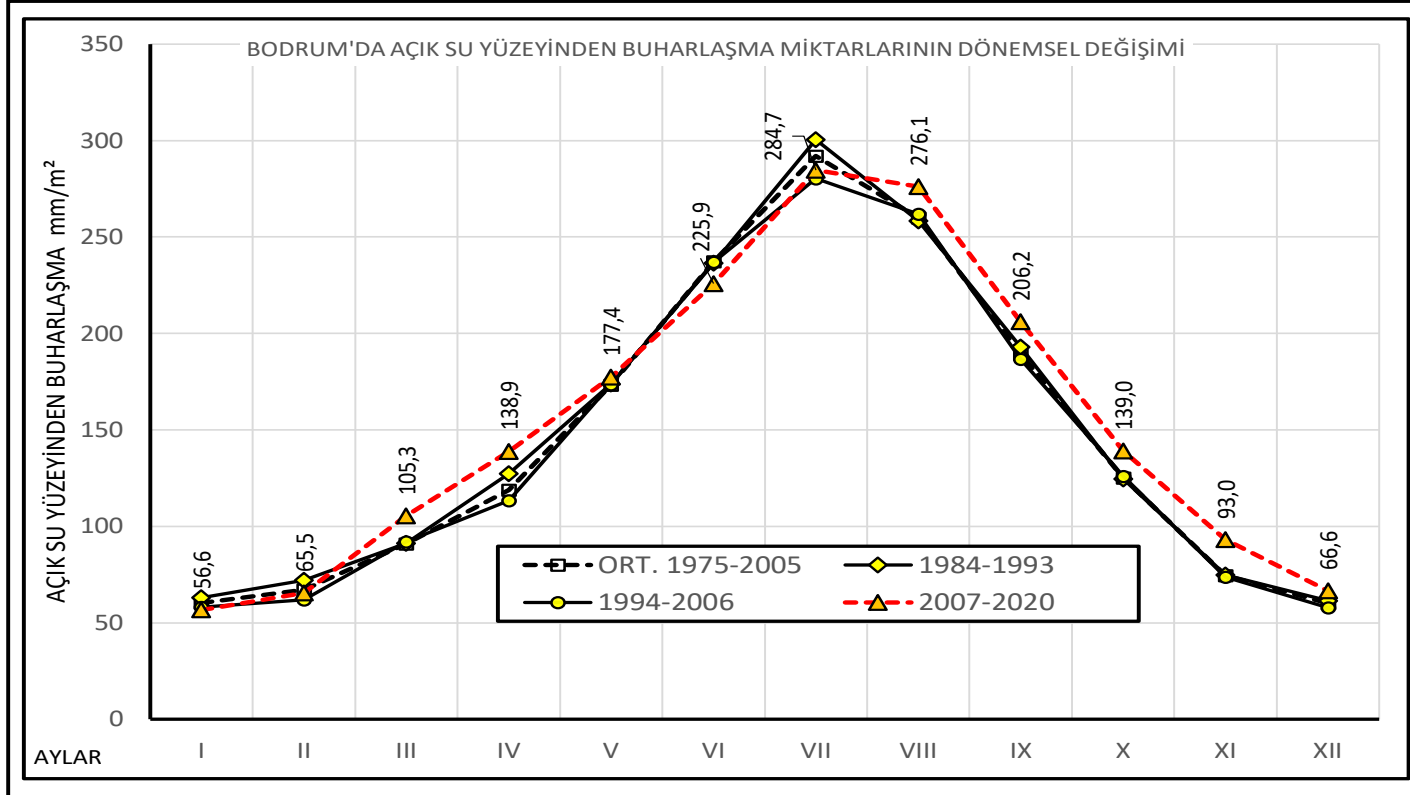


TABLE 9. BODRUM'DA AÇIK SU YÜZEYİNDEN BUHARLAŞMA MİKTARLARI (mm/m²)

DÖNEMLER	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
ORT. 1975-2005	60,2	67,1	91,0	118,7	173,3	237,3	292,0	260,1	189,3	125,1	74,6	60,1	1748,8
1984-1993	62,9	72,0	91,2	127,2	173,7	236,4	300,5	258,2	193,0	124,7	74,7	61,4	1776,0
1994-2006	58,0	62,0	91,9	113,3	173,6	237,1	280,3	261,9	186,7	125,8	73,7	57,8	1702,0
2007-2020	56,6	65,5	105,3	138,9	177,4	225,9	284,7	276,1	206,2	139,0	93,0	66,6	1835,2
FARK													
1975-2005/2007-2020	-3,6	-1,6	14,3	20,2	4,0	-11,4	-7,3	16,0	16,9	13,9	18,4	6,5	86,4

KAYNAK: Devlet Meteoroloji İşleri Gn. Md'lüğü ölçmelerinden derlenip, düzenlenmiştir.

ŞEKİL 7. BODRUM'DA AÇIK SU YÜZEYİNDEN BUHARLAŞMA MİKTARLARININ KARŞILAŞTIRILMASI



AÇIKLAMA:

1. Bodrum'da açık su yüzeyinden buharlaşma miktarları (mm/m²) 1975-2005 dönemi ortalamasına göre 2007-2020 döneminde 86,4 mm artmıştır.
2. Buharlaşmadaki artışın mart ve nisan ayları ile ağustos-kasım ayları arasında olması dikkat çekicidir.
3. 2007-2020 döneminde açık su yüzeyinden buharlaşmanın artması, havanın ısınmasına ve havadaki nem oranının saat 14.00'te önemli ölçüde azalmasına bağlıdır.
4. Hava nemi oranlarının 1984-1993 dönemi ile 2007-2020 döneminde azaldığı, buharlaşmanın da bu azalmaya bağlı olarak arttığı tablo 7'deki değerlerin şekil 9'da karşılaştırılması ile anlaşılmaktadır.
5. İki yanı deniz olan ve deniz kıyısında yer alan Bodrum'da aylık buharlaşma miktarlarının yüksekliği ve artması betonlaşmanın sonuçlarından biri olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

M. DOĞAN KANTARCI

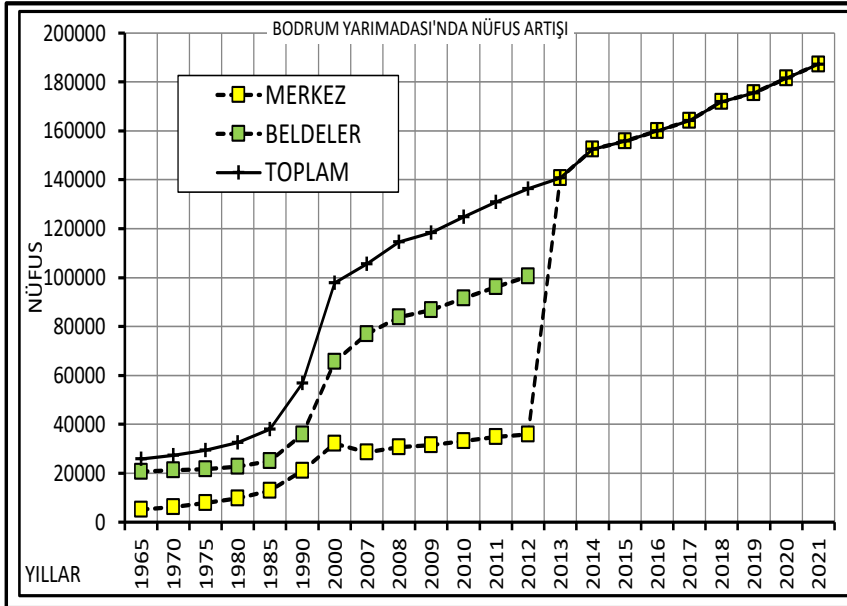
3. BODRUM YARIMADASI'NDA NÜFUS ARTIŞI VE SU KAYNAKLARI

Bodrum Yarımadası'nın su ihtiyacı için planlamalar öncelikle ve özellikle nüfus artışı ile bağlantılıdır. Bodrum İlçe'sinin kayıtlı nüfusu 1970 yılında 27383 kişiye ulaşmıştır (Tablo 10, şekil 8). Nüfus 1990'da 56821'e ulaşmış, 2000 yılından itibaren de devamlı bir artış göstermiştir.

T. C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yatırım ve İşletmeler Gnl. Md'ğünce hazırlanan "1/25 000 ölçekli Çevre Düzeni Planı (2006)" araştırma raporuna göre Bodrum İlçe'si nüfusunun 2025 yılında 490 907 kişiye ulaşacağı öngörülmüştür. Çevre Düzeni Planına göre ise yapılacak turistik tesisler ile (Yat nüfusu da dahil edilerek) Yarımada'nın nüfusunun 2025 yılı yaz aylarında 601950 kişiye ulaşacağı hesaplanmıştır (Tablo 11). Yarımada'da Golf köyleri yapılması da öngörülmüş, yerleri de belirtilmiştir. Bu golf köylerinden bir tanesi de İrmene Ovasına yapılmıştır. Ancak gerekli suyun nereden sağlanacağı konusu plana konulmamıştır. Su sağlama görevi DSİ Aydın (21. Blg.) Bölge Md'lüğüne bırakılmıştır.

Bodrum Yarımadası'ndaki yerleşimlerin ve sulı tarım alanlarının ihtiyacını karşılamak için su sağlanacak kaynaklar ikiye grupta toplanmaktadır. Birinci grup Yarımada'nın kendi, öz su kaynaklarıdır. İkinci grup ise Yarımada'nın çevresindeki su kaynaklarıdır.

ŞEKİL 8. BODRUM YARIMADASI'NDA NÜFUS ARTIŞI



TABLO 10. BODRUM YARIMADASI'NDA NÜFUS ARTIŞI

YILLAR	MERKEZ	BELDELER	TOPLAM
1965	5136	20675	25811
1970	6077	21306	27383
1975	7858	21632	29490
1980	9799	22718	32517
1985	12949	25017	37966
1990	20931	35890	56821
2000	32227	65599	97826
2007	28575	76899	105474
2008	30688	83810	114498
2009	31590	86647	118237
2010	33258	91562	124820
2011	34866	96124	130990
2012	35795	100522	136317
2013 ¹	140716		140716
2014	152440		152440
2015	155815		155815
2016	160002		160002
2017	164158		164158
2018	171850		171850
2019	175435		175435
2020	181541		181541
2021	187284		187284

TABLO 11. BODRUM YERLEŞİMLERİNDE 2007-2010 ARASI NÜFUS ARTIŞI İLE 2025 YILI İÇİN PLANLANAN NÜFUS

BELEDİYELER	2007	2008	2009	2010	1/25000		ARTIŞ ORANI	
					ARŞT. RAP. 2006 GÖRE	PLANA 2006 GÖRE	ARŞT. RP. 2025	PLAN 2025
BODRUM MERKEZ	28 575	30 688	31 590	33 258	130 886	134 250	3,94	4,04
KONACIK	8 717	8 775	9 351	10 284	7 329	14 000	0,71	1,36
BİTEZ	5 217	6 317	6 978	7 692	29 754	33 500	3,87	4,36
ORTAKENT-YAŞI	7 654	8 114	8 330	8 846	42 256	41 600	4,78	4,70
TURGUTREİS	18 493	21 914	23 283	25 146	105 509	124 000	4,20	4,93
GÜMÜŞLÜK	3 479	3 707	3 696	3 691	21 221	22 500	5,75	6,10
YALIKAVAK	8 701	9 845	10 060	10 663	59 951	66 000	5,62	6,19
GÜNDOĞAN	5 400	5 486	5 586	5 789	32 607	33 600	5,63	5,80
GÖLTÜRBÜKÜ	3 777	4 263	4 134	4 202	27 549	37 500	6,56	8,92
YALIÇIFTLİK	4 604	4 317	4 160	4 109	28 115	VERİLMEMİŞ	6,84	
MUMCULAR	10 857	11 072	11 069	11 140	5 733	VERİLMEMİŞ	0,51	
TOPLAM	105 474	114 498	118 237	124 820	490 907	601 950	3,93	4,82

AÇIKLAMA:

Bodrum Yarımadası'nda nüfus 1970-2020 arasında (50 yılda) 27 383'ten 181 541 kişiye ulaşmıştır. Artış 6,63 mislidir. 1/25000 ölçekli planda nüfusun 2010 yılına göre 4,82 misli artarak, 2025 yılında 601 950 kişiye ulaşması öngörülmüştür. Yarımada'daki doğal kara ve deniz ekosistemleri bu nüfusun yükünü kaldıramaz.

M. DOĞAN KANTARCI

3.1. YARIMADA'NIN KENDİ SU KAYNAKLARI

Bodrum Yarımadası doğudan batıya doğru uzanan dar bir dağlık arazidir. Bu dağlık arazi kuzeye ve güneye açılan kısa vadiler ile yarılmıştır. Vadilerin havzaları da küçüktür. Yağış suları çatlak sisteminden yeraltı suyuna sızmaktadır. Bu sebeple bu kısa vadilerde belirgin bir akış yoktur. Kış ve bahar aylarında akması beklenen dereler dahi kurudur. Tek akarsu doğudan batıya doğru uzanan Dereköy vadisidir. Andazit kütlesi içinde yer alan bu vadinin suları yumuşak ve tatlıdır (Kireçtaşı ve dolomitik kireç taşı kaynaklarına göre). Dereköy vadisine de bir baraj yapılması planlanmıştır (Harita 3). Bodrum Yarımadasındaki yerleşim yerlerinin suyu yeraltı suyundan sağlanmaktadır. Yeraltı suyunu da dağlık araziye oluşturan kireçtaşları ve bunların üstünde yetişmiş olan ormanlar beslemektedir (Kesit 1). Yarımada'daki yerleşim yerlerinin su kaynakları tablo 12'de verilmiştir. Ancak giderek daha derinden ve daha fazla su çekilmesi ile boşalan yeraltı suyu yataklarına deniz suyunun sızdığı ve tuzlanmaların olduğu bildirilmektedir. Orta yerdeki taş ocağının da kireçtaşı çatlak sistemini ve yeraltı suyuna sızan su miktarını olumsuz etkilediği değerlendirilmelidir.

3.2. YARIMADA DIŞINDAKİ SU KAYNAKLARI

Bodrum Yarımadasında ve özellikle Bodrum ile çevresinde nüfusun artması ile yüksek bir su ihtiyacı da oluşmuştur. Artan su ihtiyacının karşılanması için çevredeki havzalardan yer üstü ve yeraltı sularının Bodrum'a aktarılması gerekmiştir (Harita 3 ve tablo 13, 14). Tablo 13 incelendiğinde DSİ tarafından yapılan 4 çalışmada Bodrum'un nüfus artışına göre verilen su miktarları hm^3 olarak belirtilmiştir. Bodrum'a verilecek su miktarının 2025 yılında $27,60 hm^3$, 2040 yılında ise $45,52 hm^3$ kadar olacağı hesaplanmıştır. Tablo 14'te de 2025 ve 2040 yılları için hangi kaynaklardan, su sağlanacağı belirtilmiştir. Bozalan Barajı yapılamamıştır. Yerine Kayaderesi Barajı (Bodrum Barajı) projesi yapılmıştır. Ancak bu proje de tartışmalıdır. Ayrıca Kayaderesi Barajı yerine Ekinambarı Köyündeki acı suyun artırılması da değerlendirilmiştir (Özçelik, C. 2022).

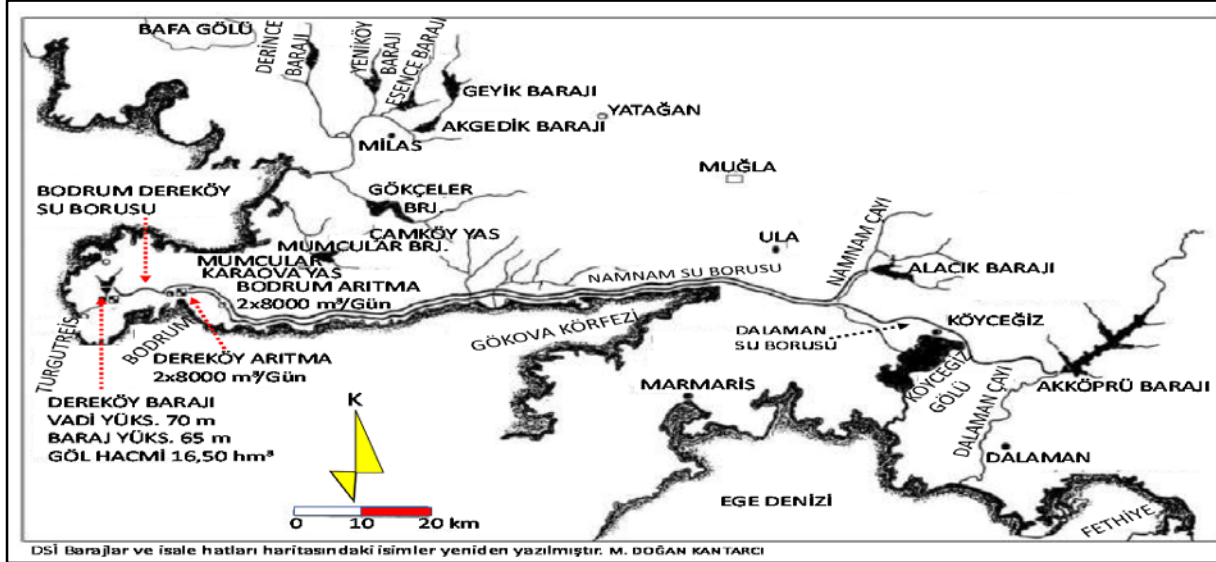
3.3. SUYUN KİRLİLİĞİ VE ARITMA KONUSU

Mumcular Barajı ile Geyik Barajı suları kirlidir. Bu sulardaki biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) ile kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) yüksektir (Harita 4 ve Tablo 16, 17). Çamköy yeraltı suyu (YAS) ile karşılaştırılınca kirlenme daha belirgin olarak farkedilmektedir. Sudaki organik madde ile amonyum azotunun ve koli basili miktarının yüksekliği kirliliğin evsel atık ve lâğım sularından kaynaklandığını göstermektedir. Bu suların Bodruma verilebilmesi için Güvercinlikte bir arıtma tesisi kurulmuştur. Ancak bu arıtmanın da ne kadar yeterli olduğu tartışmalıdır. Çünkü "Son ozonlama ve granüler aktif karbon tesisinin" ihale dışı bırakıldığı bildirilmiştir (TMMOB Bodrum İlçe Koordinasyon Kurulu basın açıklaması 28.10.2009).

4. BODRUM'UN ve BODRUM YARIMADASI'NIN SU İHTİYACI KONUSUNDA DEĞERLENDİRMELER

Bodrum İlçe merkezi ile Bodrum Yarımadası'nın su kaynakları farklıdır. Yarımada'daki yerleşim yerleri kuyulardan su sağlamaktadırlar (Tablo 12). Bodrum İlçesi de kuyulardan ve Yarımada dışı kaynaklardan su almaktadır (Tablo 12, 14). Kuyulardan çekilen suyun da son yıllarda yetersiz olduğu, tükenmekte olduğu bilgileri vardır. Ayrıca yazlık siteler de kendi kuyularından su çekmektedirler. Yarımada'ya düşen yağışlar da giderek sağanaklar ve yüksek yağışlar olup, toprağa sızmadan, yüzeysel akış (Sel) ile akıp, gitmektedir (Tablo 7). Bodrum'a verilen su ile abonelerde tahakkuk eden su miktarları karşılaştırıldığında %38 kadar bir fark hesaplanmaktadır (Tablo 15). Bu farkın su borularındaki kaçaqlardan kaynaklandığı değerlendirilmiştir (Bodrum ODTÜ Derneği. Su Konferansı. 2019).

HARİTA 3. MUĞLA SU KAYNAKLARI OLARAK GÖLLER, BARAJLAR VE SU AKTARMA BORULARI



AÇIKLAMA

1. Bodrum Yarımadası'nda su ihtiyaçları üç önemli kaynaktan karşılanmaktadır. Bu kaynaklar; Yarımadadaki yeraltı suları ile Mumcular ve Geyik barajlarıdır. Bunlar Bodrum ile Torba'ya su sağlamaktadırlar. Karaova'daki yeraltı suyu kuyularından da sadece Bodrum'a su verilebilmektedir. Diğer belediyeler su ihtiyaçlarını tamamen yeraltı sularından karşılamaktadırlar. Yeraltı suyu kullanımı da aşırı arttığı için tuzlanma ve sertlikte belirgin bir artış gözlenmektedir.

2. Mumcular Barajı yapımına 1986'da başlanmış, 1991'de bitirilmiştir. Mumcular barajı suyu ile Karaova'da 1190 ha'lık alan sulanabilmektedir (DSİ, 2009). Sulamaya verilen su miktarı 10.25 hm³/yıl, içme suyu-na verilen yıllık su miktarı 5 hm³/yıl'dır.

3. Mumcular barajının su kaynakları yetersizdir. İklim değişimi ve ısınma/kuraklaşma ile son yıllarda baraj kurumaktadır. Yazın uzun süre içme suyu alınamayan barajdan, sulama suyu da kısıtlı olarak verilebilmektedir (Bkz. Sıcaklık, hava nemi ve buharlaşma tablo ve şkl).
4. Çamköy yeraltı suyu, Milas-Ören karayolundaki Kılavuz Köyü'nün yaklaşık 2 km güney batısında Kirsibelen, Kızlargediği, Ballıktaş, Mezargedigi ve Kocakbaşı tepeleri arasında kalan bölgede 5 tane derin kuyudan çekilmektedir (İkizköy kömür ocağı patlatmaları etkiledi).
5. Çamköy yeraltı sularının azalması ve Mumcular barajının yaz aylarında kuruması üzerine Kayaderesi vadisine yeni bir baraj (Bodrum Barajı) planlanmıştır. Bu yer seçimi tartışmalıdır.

TABLO 13. BODRUM YARIMADASI SU İHTİYACI ÇALIŞMALARI

Proje	1992	1998	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
1	8,00	11,70		17,60			19,70				
Akdeniz-Ege Turizm Altyapısı Kıyı Yönetimi Prj. Bodrum İlçesi Fizibilite Etüd Rp.											
2			14,86	21,00	27,25	33,88	40,70			62,94	
Bodrum Yarımadası Su Temini Prj. Ön İnceleme Rp.											
3			12,69	14,40	16,72	19,59	22,97	26,99	31,70	37,30	
Bodrum Yarımadası Acil İçme, Kullanma ve Endüstriyel Su Temini Prj. Ön Rp.											
4			12,74	14,82	16,96	19,98	23,47	27,60	32,46	38,22	45,52
Bodrum Yarımadası Acil İçme Suyu Tesisleri, Arıtma, İsale Hatları											
KAYNAK: DSİ, 2003; Ögüt, A.A. 2011 (Değerler hm ³ /yıl)											

TABLO 14. BODRUM SU KAYNAKLARI

SU İHTİYACI	2025	2040
KAYNAKLAR	hm ³ /yıl	hm ³ /yıl
Mumcular Barajı	5,00	5,00
Geyik Barajı	5,00	5,00
Karaova yeraltı YAS	2,80	2,80
Çamköy yeraltı YAS	4,72	4,72
Yarımada (Mevcut)	5,00	5,00
Bozalan Barajı	5,08	23,00
TOPLAM	27,60	45,52
KAYNAK: DSİ,2009; Ögüt, A.A. 2011		

M. DOĞAN KANTARCI

Yarımada'da Dereköy barajının yapılması da planlanmış ve haritada gösterilmiştir. Ama bu konuda bir girişim yapılmamıştır (Halkın karşı çıktığı bildirilmiştir.). Nüfusa göre sağlanacak olan su miktarı hesaplanırken, Yarımada'daki kuyulardan çekilen sular için 2025 ve 2040 yılları için 5 hm³ olarak verilmiştir. Yarımadadaki su kaynakları konusunda yanılma payı hakkında bilgi yoktur. Yıllık yağış ve sıcaklık değişimleri şekil 4 ile 5'te verilmiştir. Ancak sıcaklık, buharlaşma ve yağışların yıllık değişimi ile su verimi ve de sağlanabilen su miktarları arasındaki ilişkilere dair bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Arazinin yapısı, rüzgârlar ve yağış oluşumu ilişkileri ve yağış miktarları bakıya bağlı olup, yerel olarak değişmektedir. Gene de Bölgedeki meteoroloji istasyonlarının ölçmeleri ile barajların yıllık dolgunluğu arasındaki ilişki araştırılabilirdi. Bu durumda Bodrum'a verilecek su hesabı, Yarımada'daki toplam kayıtlı nüfus ile yaz aylarındaki nüfus gözönüne alınarak, bir tahmin olarak yapılabilirdi.

4.1. NÜFUSA GÖRE GEREKLİ SU MİKTARI ÜZERİNE DEĞERLENDİRMELER

Bodrum İlçesinin su ihtiyacı için yapılmış tahminlerde 150 lt/kişi/gün miktarına göre hesap yapılmıştır (Tablo 18). 2025 yılında 181541 kişi (Kayıtlı nüfus) için de 27,60 hm³/yıl su gerektiği belirtilmiştir. Bu su hesabında da kişi başına 150 lt/gün su kullanımının esas alındığı sonucuna varılmaktadır (Hesaplanan 154 lt/kişi/gün) (Tablo 18). Kişi başına su hesabı kent nüfusu için içme ve kullanma suyu olarak belirlenmiştir. Bodrum Yarımadası'nda sulu tarım alanları ile çim alanları da vardır. İlçe'de sulu tarım alanları 2009, 2010, 2011 yıllarında 11 000 dönüm olarak bildirilmiştir (Tablo 19). Sulanan alanların suyu da hesaba katılmalıdır.

Kişi başına su kullanımı Ögüt, A.A. (2011) tarafından ortalama 242 lt/gün hesaplanmıştır. Atabey, E. (2022) kişi başına su kullanımını kişi başına kış ve sonbahar aylarında 230 lt/gün, yaz aylarında 350 lt/gün olarak kabul etmiştir. Bu miktarlarda 280 lt/günlük ortalama miktarını tutmaktadır (230x7 ay + 350x 5 ay = 3360 lt/12 ay = 280 lt/kişi/Gün).

E. Atabey'in 2020 yılındaki kayıtlı nüfus 181 541 kişiye ve yaz aylarındaki nüfus 500 000 kişiye göre 360 gün için yaptığı hesap 35,02 hm³/yıl bir su hacmine ulaşmaktadır (Tablo 20.1.). Hesabı 365 gün için yaparsak su ihtiyacı 35,9 hm³ olmaktadır (Tablo 20.2.).

Ancak Bodrum Yarımadası güneyde ve Akdeniz iklimi etkisi altındadır. Diğer bir deyimle, buradaki kış ile yaz mevsimi ayırımı kuzey Anadolu'daki kadar belirgin değildir. İklim ve özellikle ortalama sıcaklıkların aylara göre değişimi gözönüne alındığında (Şekil 4), Bodrum Yarımadası'nda ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde 3 ayı (III, IV ve X. aylar) ayırmak uygun olur. Bu 3 ayda kişi başına günlük su kullanımını da 250 lt/gün üzerinden hesaplırsak, yıllık su ihtiyacı 34,48 hm³ olarak belirlenmektedir (Tablo 20.3.). Bu miktar ortalama 258 lt/kişi/gün su kullanımına denk gelmektedir (Atabey, E. hesabına uyumlu bir sonuç).

Kişi başına yıllık ortalama 258 lt/kişi/gün miktarı, Ögüt, A.A. (2011) tarafından hesaplanan 242 lt/kişi/gün miktarının yanlış olduğu anlamına gelmez. Çünkü o çalışmanın yapıldığı dönemdeki sıcaklık değerleri ile 2007-2020 dönemindeki sıcaklık değerleri arasında 1 C^o kadar fark vardır (Şekil 4).

Sonuç olarak; kişi başına günlük su kullanımının 150 lt değil, mevsime göre 150, 250, 350 lt/gün olarak hesaplanmasının daha uygun olacağı ortaya çıkmaktadır. Çünkü bu su kullanımının içinde Bodrum Yarımadası'na özgü bir sulama suyu ihtiyacı da vardır (Sulu tarım alanları gibi). Çim alanlarını ve golf sahalarını sulayanlar, havuzlarına su dolduranlar bu kişi başına günlük su kullanımı değerlendirmelerinin dışında tutulmalıdır. Onların bir bölümü özel kuyularından, bir bölümü de şebeke suyundan su kullanmaktadırlar. Ancak yeraltı suyunun ortak bir kaynak olduğu ve bir çok yerde birleşik kaplara benzediği de unutulmamalıdır.

Tablo 20.3.'te kullandığımız 3 mevsimli hesap yöntemini, nüfusa kayıtlı kış nüfusunu sabit tutup, yaz nüfusu 500 000, 600 000, 650 000, 700 000 kişiye arttırarak devam ettirirsek, yıllık su ihtiyacı sırası ile 34,48 hm³/yıl, 39,90 hm³/yıl, 42,61 hm³/yıl ve 45,33 hm³/yıl olarak hesaplanır (Tablo 21). Bu tablo dizisindeki hesaplama belirli bir yıl için yapılmamıştır. 2020

TABLE 18. BODRUM'DA NÜFUS VE SU İHTİYACI

YIL	NÜFUS	SU İHTİYACI Milyon m ³ /Yıl
2040	?	45,52
2025	601950	?
2025	490907	27,60
2020	181541	23,47
2019	177956	15,77

2025 yılı nüfusuna göre su ihtiyacı 154 lt/kişi/gün su kullanımına göre hesaplanmıştır.
KAYNAK:
2040. DSİ 2009
2025. Çvr. Bkn'lığı 2006
2025. Çvr. Bkn'lığı 2006, Su DSİ 2009
2020. Nüfus TUİK, Su DSİ 2009
2019. Nüfus TUİK, Su DSİ 2009

TABLE 19. BODRUM SULANAN TARIM ALANLARI

BODRUM Y.A.	2009	2010	2011
SULANAN	11000	11000	11000
SULANMAYAN	14000	14000	11530
TOPLAM (Dönüm)	25000	25000	22530
KULLANILMAYAN	27964	27964	27964
ÇAYIR+MERA	32965	32965	32965
TOPLAM (Dönüm)	87938	87939	85470

KAYNAK: Muğla İl Tarım, Gıda ve Hayvancılık Md'lüğü Verilerine göre Bodrum Ticaret Odası 2011.

AÇIKLAMA:

- 1.Tabloda verilen su ihtiyacı nüfusa göre yapılmıştır. Ancak kişi başına kullanılan günlük su miktarı içme+kullanma suyu yanında sulama suyunu da kapsamaktadır.
2. Bodrum'da içme suyu şişelenmiş (veya damacana ile) alınıp, içilmektedir. İçme suyu bu hesabın dışındadır.

TABLE 20. BODRUM İLÇESİ 2020 YILI KAYITLI NÜFUS VE YAZ DÖNEMİ NÜFUS ARTIŞINA GÖRE SU KULLANIMI HESABI

- (1) Eşref Atabey (2022) 360 günlük su ihtiyacı hesabı.
- (2) Eşref Atabey verileri ile 365 günlük su ihtiyacı hesabı.
- (3) Aylık ortalama sıcaklık ve buharlaşma verilerine göre belirlenmiş 3 dönem için yapılmış su ihtiyacı hesabı.

(1) EŞREF ATABEY 2022 KAYITLI NÜFUS 181 541 KİŞİ. YAZ DÖNEMİNDE 500 000 KİŞİYE ULAŞIYOR. MEVSİMLİK SU KULLANIMI ARTIYOR.									360 GÜN	İÇİN
YIL 2020	A	B	AxB=C	D	CxD=E	F	E/F=G	H	GxH	
AYLAR	SAYI	GÜN	Ayx30	Kişi/gün/lt	Kişi/lt/Dönem	1 m ³ = 1000 lt	Kişi/m ³ /gün	NÜFUS	m ³ / Dönem	
I+II+III+I+V+XI+XII	7	30	210	230	48300	1000	48,3	181 541	8 768 430	
V+VI+VII+VIII+IX	5	30	150	350	52500	1000	52,5	500 000	26 250 000	
			360	TOPLAM	100800			TOPLAM	35 018 430	
(2) EŞREF ATABEY 2022 KAYITLI NÜFUS 181 541 KİŞİ, YAZ DÖNEMİNDE 500 000 KİŞİYE ULAŞIYOR. MEVSİMLİK SU KULLANIMI ARTIYOR.									365 GÜN	İÇİN
YIL 2020	A	B	AxB=C	D	CxD=E	F	E/F=G	H	GxH	
AYLAR	SAYI	GÜN	Ayx30	Kişi/gün/lt	Kişi/lt/Dönem	1 m ³ = 1000 lt	Kişi/m ³ /Dönem	NÜFUS	m ³ / Dönem	
I+II+III+I+V+XI+XII	7	30	210	230	48 300	1000	48,3	181 541	8 768 430	
V+VI+VII+VIII+IX	5	31	155	350	54 250	1000	54,25	500 000	27 125 000	
			365	TOPLAM	102 550			TOPLAM	35 893 430	
(3) KANTARCI -1 KAYITLI NÜFUS 181 541 KİŞİ. YAZ AYLARINDA 500 000 KİŞİYE ULAŞIYOR. MEVSİMLİK SU KULLANIMI ARTIYOR.										
YIL 2020	A	B	AxB=C	D	CxD=E	F	E/F=G	H	GxH	
AYLAR	SAYI	GÜN	Ayx30	Kişi/gün/lt	Kişi/lt/Dönem	1 m ³ = 1000 lt	Kişi/m ³ /Dönem	NÜFUS	m ³ / Dönem	
I+II+XI+XII	4	30	120	150	18 000	1000	18,00	181 541	3 267 738	
III+IV+X	3	30	90	250	22 500	1000	22,5	181 541	4 084 673	
V+VI+VII+VIII+IX	5	31	155	350	54 250	1000	54,25	500 000	27 125 000	
			365	TOPLAM	94 7 50			TOPLAM	34 477 411	

M. DOĞAN KANTARCI

AÇIKLAMA:

1. Bodrum Yarımadası 2020 yılı su ihtiyacı için E. Atabey (2022) 360 günlük su hesabı 365 güne göre yapılmıştır. Aradaki fark (Yaz dönemi) önemlidir.
2. İlk bahar ve sonbahar aylık sıcaklık ve buharlaşma değerleri de gözönüne alınarak 3 aylık bahar dönemi ayrırtedilip, hesap yapılmıştır.

TABLE 21. BODRUM İLÇESİNDE 2020 YILI KAYITLI NÜFUS VE YAZ DÖNEMİ FARKLI NÜFUS ARTIŞINA GÖRE SU KULLANIMI HESABI

KANTARCI -1 KAYITLI NÜFUS 181 541 KİŞİ. YAZ AYLARINDA 500 000 KİŞİYE ULAŞIYOR. MEVSİMLİK SU KULLANIMI ARTIYOR.									
YIL 2020	A	B	AxB=C	D	CxD=E	F	E/F=G	H	GxH
AYLAR	SAYI	GÜN	Ayx30	Kişi/gün/lt	Kişi/lt/Dönem	1 m ³ = 1000 lt	Kişi/m ³ /Dönem	NÜFUS	m ³ / Dönem
I+II+XI+XII	4	30	120	150	18 000	1000	18,00	181 541	3 267 738
III+IV+X	3	30	90	250	22 500	1000	22,5	181 541	4 084 673
V+VI+VII+VIII+IX	5	31	155	350	54 250	1000	54,25	500 000	27 125 000
			365	TOPLAM	94 750			TOPLAM	34 477 411
KANTARCI -2 KAYITLI NÜFUS 181 541 KİŞİ. YAZ AYLARINDA 600 000 KİŞİYE ULAŞIYOR. MEVSİMLİK SU KULLANIMI ARTIYOR.									
AYLAR	SAYI	GÜN	Ayx30	Kişi/gün/lt	Kişi/lt/Dönem	1 m ³ = 1000 lt	Kişi/m ³ /gün	NÜFUS	m ³ / mevsim
I+II+XI+XII	4	30	120	150	18 000	1000	18	181 541	3 267 738
III+IV+X	3	30	90	250	22 500	1000	22,5	181 541	4 084 673
V+VI+VII+VIII+IX	5	31	155	350	54 250	1000	54,25	600 000	32 550 000
			365	TOPLAM	94 750			TOPLAM	39 902 411
KANTARCI -3 KAYITLI NÜFUS 181 541 KİŞİ. YAZ AYLARINDA 650 000 KİŞİYE ULAŞIYOR. MEVSİMLİK SU KULLANIMI ARTIYOR.									
AYLAR	SAYI	GÜN	Ayx30	Kişi/gün/lt	Kişi/lt/Dönem	1 m ³ = 1000 lt	Kişi/m ³ /gün	NÜFUS	m ³ / mevsim
I +II+XI+XII	4	30	120	150	18 000	1000	18	181 541	3 267 738
III+IV+X	3	30	90	250	22 500	1000	22,5	181 541	4 084 673
V+VI+VII+VIII+IX	5	31	155	350	54 250	1000	54,25	650 000	35 262 500
			365	TOPLAM	94 750			TOPLAM	42 614 911
KANTARCI -4 KAYITLI NÜFUS 181 541 KİŞİ. YAZ AYLARINDA 680 000 KİŞİYE ULAŞIYOR. MEVSİMLİK SU KULLANIMI ARTIYOR.									
AYLAR	SAYI	GÜN	Ayx30	Kişi/gün/lt	Kişi/lt/Dönem	1 m ³ = 1000 lt	Kişi/m ³ /gün	NÜFUS	m ³ / mevsim
I+II+XI+XII	4	30	120	150	18 000	1000	18	181 541	3 267 738
III+IV+X	3	30	90	250	22 500	1000	22,5	181 541	4 084 673
V+VI+VII+VIII+IX	5	31	155	350	54 250	1000	54,25	680 000	36 890 000
			365	TOPLAM	94 750			TOPLAM	44 242 411
KANTARCI -5 KAYITLI NÜFUS 181 541 KİŞİ. YAZ AYLARINDA 700 000 KİŞİYE ULAŞIYOR. MEVSİMLİK SU KULLANIMI ARTIYOR.									
YIL 2020	A	B	AxB=C	D	CxD=E	F	E/F=G	H	GxH
AYLAR	SAYI	GÜN	Ayx30	Kişi/gün/lt	Kişi/lt/Dönem	1 m ³ = 1000 lt	Kişi/m ³ /gün	NÜFUS	m ³ / mevsim
I+II+XI+XII	4	30	120	150	18 000	1000	18	181 541	3267738
III+IV+X	3	30	90	250	22 500	1000	22,5	181 541	4084673
V+VI+VII+VIII+IX	5	31	155	350	54 250	1000	54,25	700 000	37975000
			365	TOPLAM	94 750			TOPLAM	45327411
								DSİ 2040 ÖNGÖRÜSÜ 45,52	
M. DOĞAN KANTARCI									

AÇIKLAMA:

1. III., IV. ve X. aylarda sıcaklık ve buharlaşma yüksekliği göz önüne alınarak bahar dönemi ayırtedilmiştir.
2. Kış 150 m³/kişi/gün, bahar 250 m³/kişi/gün, yaz 350 m³/kişi/gün su kullanımı kabul edilmiştir.
3. Bahar ve yaz dönemlerindeki su miktarları içinde sulama suyu da vardır. Sebze, meyva bahçeleri vd tarım alanları ile çim alanları da sulanmaktadır. Çim alanları açık su yüzeyinden daha fazla su kaybeder.
4. Bu su sarfiyatı içinde içme suyu yoktur. İçme suyu kaynaklardan şişe ve damacana ile getirilmektedir.
5. Yaz dönemi nüfusu yeni yerleşime açılan alanlar (Turizm tesisleri) ile artırılmığa çalışılmaktadır.

yılındaki kayıtlı nüfus sabit tutularak, yaz aylarında nüfusun artması halinde su ihtiyacının ne kadar olacağına dikkat çekilmek için yapılmıştır. Diğer bir deyimle; 1/25 000 ölçekli “Çevre Düzeni Planında” 2025 yılında öngörülen 601 950 kişilik bir yaz nüfusunun (Tablo 11) ihtiyacı 39,9 hm³ olarak hesaplanmaktadır. Yaz nüfusunu turizm yatırımı ile arttırmanın hangi felakete sebep olabileceği (Planın hesapsızlığı) tablo 21 serisinde görülmektedir. DSİ 21. Blg. Md’lüğü 2025 yılında Bodrum Yarımadası’na sağlanacak su miktarını 27,60 hm³ olarak hesaplamıştır (Tablo 14). Aradaki fark 12,3 hm³’tür (12 300 000 m³). DSİ hesabında öngörülen Bozalan Barajı ise yapılamamıştır. Bodrum Yarımadası’nda yapılması öngörülen Dereköy barajı yoktur. Onların yerine köylerin, sulu tarım alanlarının ve Güllük dalyanının suyunu kesecek Kayaderesi (Bodrum) barajı planlanmıştır.

Tablo 14’te Bodrumun su ihtiyacının 2040 yılında 45,52 hm³ olacağı öngörülmüştür. Bu artışın da Bozalan barajından alınacak suyun 5,08 hm³’ten, 23 hm³’e arttırılarak karşılanacağı sonucuna varılmaktadır. Verilerde sayısal bir hata veya hesap hatası yoksa, Bozalan barajından 23 hm³ su sağlanması uygun bir tahmin olarak görünmemektedir (Baraj da yapılamamıştır). Tablo 21.5.’te yaz aylarındaki nüfusun 700 000 kişiye ulaşması halinde gerekli su miktarı 45,33 hm³ olarak hesaplanmaktadır. DSİ 2040 yılında (Veya bazı kaynaklara göre 2065 yılında) yaz nüfusunu 700 000 kişi olarak öngörmüş olabilir mi? Veya 150 lt/kişi/gün su hesabı ile Bodrum Yarımadası’ndaki nüfus kaç kişiye ulaşabilir.

Bodrum Yarımadası’na verilmesi hesaplanan (Veya öngörülen) su miktarları Yarımada’nın dışından sağlanacaktır. Diğer bir deyimle üretimde kullanılması gereken su, Yarımada’da tüketimde kullanılacaktır. Bu su ile de turizm gelirleri sağlanacaktır. Ama turizmden sağlanan gelirlerin köylüye dönüşü ve tarımsal üretime katkısı yoktur. Köylü üretmezse, geçinemez ve göç ederse bölgedeki halk açlığa veya dışarıdan getirilen pahalı gıdaya mahkûm olacaktır. 2021-2022’deki ekonomik çöküş ve devamında Ukrayna-Rusya savaşı ile yükselen benzin, motorin fiyatları ve nakliye masraflarının Bodrum Yarımadası’nın dışarıdan beslenmesine etkisi gözden uzak tutulmamalıdır.

4.2. BODRUM YARIMADASI’NDA SULAMA SUYU KULLANIMI

Bodrum Yarımadası’nın su ihtiyacı incelenirken suyun kullanımı da bir sorun olarak dikkati çekmektedir. Turizmin su kullanımını çok arttırdığını tekrar etmeğe gerek yoktur. Yüzme havuzlarına da tatlı su doldurmak ise bir israftır. Bunların yanında Yarımada’daki sulu tarım ile çim alanlarında sulama suyunun kullanımı üzerinde de durulması gerekmektedir.

4.2.1. SULAMA SUYU KULLANIMI

Sulama suyu kullanımı toprağın suyu sızdırma ve depolama özelliklerine, kapasitesine bağlı olarak düşünülmelidir. Toprak; Tanecikler, kırıntılar ve topraklardan oluşan katı madde ile bunların arasında kalan boşluklardan (Gözenekler) oluşur. Katı kısım da anorganik madde (Çakıl, kum, toz, kil) ve organik madde olarak ayrılır. Gözeneklerde toprak suyu ve havası bulunur. Gözenekler çaplarına göre sınıflandırılır (Tablo 22). Toprak suyunun da sızması veya depolanması gözenek çapları ile ilişkilidir (Tablo 23). Kum ve kumu fazla olan topraklarda iri gözenekler suyu hızla sızdırırlar. Kil ve killi topraklarda gözenek hacmi daha fazladır. Ama ince gözenekler daha çok olduğu için, onlarda tutulan suyu bitki kökleri alamaz (Ölü su). İri gözenekler de az olduğu için sızan su miktarı azdır. Fazla su yüzeyde göllenir.

(1) Çim alanlarında sulama suyu kullanımı

Çim alanlarında kök sisteminin 20 cm’lik toprak derinliğinde yoğunlaştığı kabul edilir. Bu derinlikteki suyun kısa sürede kullanıldığı gözönüne alınarak sulama yağmurlama olarak yapılır. Çünkü çim alanında toplam yaprak yüzeyi geniştir. Terleme ve topraktan buharlaşma ile olan toplam su kaybı, açık su yüzeyindekinden daha fazladır. Kalınlığı 20 cm olan toprağın bu kadar suyu (Kapillar su olarak) depolaması mümkün değildir.

TABLO 22. TOPRAK TÜRLERİNE GÖRE GÖZENEK HACMİ ORANLARI AÇIKLAMA:

TOPRAK TÜRÜ	TOPLAM GÖZENEK HACMİ %	GÖZENEK ÇAPLARINA DAĞILIM %		
		ÇOK İRİ VE İRİ GÖZENEKLER	ORTA GÖZENEKLER	İNCE GÖZENEKLER
KUMLU BALÇIK	35-50	30-40	5-10	5-15
BALÇIK	40-60	10-25	15-20	10-20
KİL VE KİLLİ	40-65	5-15	10-15	30-40

KAYNAK: M. D. Kantarcı 2001

1. Toprak katı madde ve gözenekler olarak iki bölümden oluşur. İri gözeneklerden su hızla sızar. Orta gözenekler (Kapillar gözenekler) yer çekimine karşı suyu tutarlar. Bitki kökleri bu su ile beslenirler. İnce gözenekler suyu >15 atm'den daha yüksek kuvvetle tutarlar. Bitki kökleri 15 atm kadar emme basıncı geliştirebildikleri için (Çöl bitkileri hariç) bu suyu alamazlar (Ölü su).

2. Kum ve kumlu topraklarda gözenek hacmi daha az, kil ve killi topraklarda daha fazladır. Ama kil topraklarında ince gözenek hacmi (Ölü su hacmi) fazladır. En uygun topraklar balçık topraklarıdır.

3. Çim toprağının 0,2 m derinlik (Kök hacmi) ve kapillar gözenek hacmine göre yaptığımız hesapta yağmurlama ile yaz ayında 1 dönüm alana 300-360 m³ su gerekir.

4. Turunçgil bahçelerinde derinliği 1 m olan 1 m²'lik (1 m³) toprağın kapillar gözenek hacmi 150-200 lt (0,15-0,2 m³) arasındadır. Yaz aylarında 1 dönüm alana salma su ile ayda 150-200 m³ verilmesi gerekir. Damlama sulama ile 40-50 m³ su yeterlidir.

M. DOĞAN KANTARCI

TABLO 23. TOPRAK GÖZENEKLERİNDE SUYUN SIZMA HIZI VE TUTULMASI

GÖZENEKLER	Ø µm	SUYUN TUTULMA BASINCI atü	SUYUN HAREKETİ
ÇOK İRİ	≥ 50	≤ 0,05	SU HIZLA SIZAR
İRİ	10-50	0,05-0,33	SU YAVAŞ SIZAR
ORTA	0,2-10	0,33-15	KAPİLLAR SU
İNCE	< 0,2	≥ 15	ÖLÜ SU

KAYNAK: M. D. Kantarcı 2001

TABLO 24. ÇİM ALANINDA TOPRAK (KATI MADDE) İLE GÖZENEKLER VE BODRUM İKLİMİNDE AYLIK SULAMA SUYU

BALÇIK TOPRAĞI (% 8-12 ORGANİK MADDE)				SULAMA SUYU 1/3 x m ³ /m ²	AYLIK SULAMA 30 DEFA	AYLIK TOPLAM SU m ³ /m ²	AYLIK TOPLAM SU m ³ /Dönüm
HACİM cm ³	GÖZENEK HACMİ	HACİM 1 m ³ 1 m ² x 1 m = 1 m ³	HACİM 0,2 m ³ 1 m ² x 0,2 m = 0,2 m ³				
KATI MADDE	35-55	0,35-0,45	0,07-0,09	Yağmurlama sulamada suyun önemli bir bölümü iri gözeneklerden sızıp, gider. Bir bölümü ise kapillar gözenekleri doldurur.			
İRİ GÖZENEKLER	25-35	0,25-0,35	0,05-0,07				
ORTA GÖZENEKLER	15-20	0,15-0,20	0,03-0,04	0,010-0,013	30	0,30-0,39 (0,40)	300-390 (400)
İNCE GÖZENEKLER	5-10	0,05-0,10	0,01-0,02	(10-13 lt/m ²)		(300-390 lt/m ²)	YAĞMURLAMA

TABLO 25. TURUNÇGİL BAHÇELERİNDE TOPRAK (KATI MADDE) İLE GÖZENEKLER VE BODRUM İKLİMİNDE AYLIK SULAMA SUYU

BALÇIK TOPRAĞI (% 3-5 ORGANİK MADDE)				SULAMA SUYU 1/2 x (m ³ /m ² /Ay)	AYLIK SULAMA 2 DEFA	AYLIK TOPLAM SU m ³ /m ²	AYLIK TOPLAM SU m ³ /Dönüm
HACİM cm ³	GÖZENEK HACMİ	HACİM 1 m ³ 1 m ² x 1 m = 1 m ³	KAPİLLAR SU m ³ /m ²				
KATI MADDE	55-65	0,55-0,65	Salma sulamada suyun önemli bölümü iri gözeneklerden sızıp, gider. Bir bölümü ise Kapillar gözenekleri doldurur. İri gözeneklerden su kaybından ötürü ayda 2 sulama gerekir.				
İRİ GÖZENEKLER	10-15	0,10-0,15					
ORTA GÖZENEKLER	15-20	0,15-0,20	0,15-0,20	0,075-0,10 m ³	2 DEFA	0,15-0,20	150-200
İNCE GÖZENEKLER	10-20	0,10-0,20	(150-200 lt/m ²)	(75-100 lt)	(37,5 lt-50 lt)x2	(150-200 lt/m ²)	SALMA SU

Kalınlığı 20 cm olan toprağın 1 m²'deki hacmi 0,2 m³'tür. olan Bitki kökleri için su tutabilen orta gözenek (Kapillar) hacmi % 15-20 ve organik maddesi yeterli olan balçık toprağında 0,2 m³ (1 m²x0,2 m) hacımda 0,03-0,04 m³ (30-40 lt) su tutulabilir. Buharlaştan günlük suyun yerine haziran, temmuz, ağustos aylarında kapillar suyun 1/3'ü kadar su (tamamlama için), verilirse 0,010-0,013 m³/gün (10-13 lt/m²/gün) sulama suyu vermek gerekir. Bu suyun aylık toplamı 0,30-0,39 (0,40) m³/m²/ay (300-390 (400) lt/m²/ay) olarak hesaplanır (Tablo 24). Bodrum Meteoroloji İstasyonu ölçmelerine göre açık su yüzeyinden buharlaştan su miktarı yaz aylarında 225,9-284,7 mm/m² (226-285 lt/m²) arasındadır. Sulama suyunun bir bölümünün de iri gözeneklerden sızıp, gittiği göz önüne alınırsa ilk bahar ve yaz aylarında aylık 300-390/400 lt (mm) suyun yağmurlama olarak verilmesi gerekir. Bu su miktarı 1 dönüm (1000 m²) çim alanı için 300-390 (400) m³/dönüm/ay sulama suyu gerektirir.

Kış, erken ilkbahar ve sonbahar aylarında sıcaklık değerlerine göre; 7,7-10 lt/m² (225-300 lt/m²/ay) veya 6-8 lt/m²/gün (180-240 lt/m²/ay) veya 3-4 lt/m²/gün (90-120 lt/m²/ay) sulama suyu hesaplanmaktadır. Bu su miktarları çim alanlarında aylık sıcaklık değerlerine bağlı olarak 90-120 m³/dönüm/ay arasında sulama suyu gerektiğini göstermektedir (İri gözeneklerden sızıp giden su da dahil).

Turizm tesisleri ve yazlıkların ve de "Golf köylerinin" toplam çim alanı kaç dönümdür? Ve günde ne kadar su hesapsız bir yağmurlama ile verilir. Veya Bodrum Yarımadası'ndaki su yetersizliği karşısında bu kadar çim alanına gerek var mıdır? Bu önemli bir planlama konusudur.

(2) Turunçgil bahçelerinde sulama suyu kullanımı

Turunçgillerin kök sistemlerinin 1 m derinliğe ulaştığı ve 1 m² alanda 1 m³ toprak hacmini kavradığı göz önüne alınmalıdır. Ancak üst toprak ve köklerin yakın çevresindeki toprak daha önce kurumaktadır. Toprak içinde kökler suyu emdikçe, diğer kapillar gözeneklerdeki suyun kök sistemine doğru hareketi daha yavaştır (Sızıntı suyu gibi hızlı değildir.). Burada toprak ve yapraklardan buharlaştan su miktarı ile köklerin çevresindeki suyun dengede tutulması önemlidir. Çünkü ağaçlardaki meyvaların beslemesi ve büyümesi için köklerin yapraklara devamlı olarak yeterli miktarda su ve bitki besin maddesi göndermesi gerekmektedir.

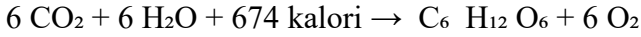
Kalınlığı 1 m ve bitki kökleri için su tutabilen orta gözenek (Kapillar) hacmi % 15-20 olan organik maddesi yeterli balçık toprağı 1 m³ (1 m²x1m) hacımda 0,15-0,2 m³ (150-200 lt) su tutulabilir. Haziran, temmuz ve ağustos aylarında yapraklardan terleme ve topraktan buharlaştan ile havaya verilen aylık su miktarının topraktaki kapillar suyun 1/3'ü kadar olduğu kabul edilebilir (Düz bir hesaplama ile açık su yüzeyinden buharlaştan suyun 1/3'ü kadar).

Ancak turunçgil bahçelerinin topraklarında organik madde az olduğu için sulama suyunun bir bölümü toprağı hızla sızamayıp, yüzeyde göllenmektedir. Göllenmeden ötürü açık su yüzeyinden buharlaştanının da hesaba eklenmesi gerekir. Bu sebeple verilen salma suyun toprağı kapillar su hacminin ½'si kadar olduğu hesaba esas alınmıştır (Toprak özelliklerine göre ± 50-100 mm/m² değişebilir). Topraktan ve yapraklardan buharlaştan suyu (tamamlamak için) kapillar suyun yarısı verilirse 0,075-0,10 m³/ay (75-100 lt/m²/ay) sulama suyu vermek gerekir (15 günde bir 37,5-50 lt/m²) (Tablo 25). Turunçgil bahçelerinde salma su ile sulamaya rağmen çim alanlarındakinden daha az su gerekmektedir. Eğer salma su yerine damlama su yöntemi kullanılırsa 1 dönüm alana 0,040-0,050 m³/ay (40-50 lt/m²/ay sulama suyu yeterli olabilmektedir.

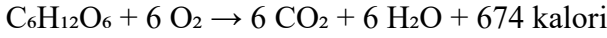
4.2.2. KOMPOST VE KOMPOSTUN TURUNÇGİL BAHÇELERİ VE SULU TARIM ALANLARI İLE SULANAN ZEYTİNLİK TOPRAKLARI İÇİN ÖNEMİ

Yapraklardaki klorofilli hücrelerde, güneş enerjisi kullanılarak havadaki karbondioksit ile topraktan alınan su özümленir ve şeker ve organik bileşikler (Aminoasitler ve) sentez edilir. Üretilen şeker yaprakların, köklerin ve bitkinin diğer canlı sistemlerinin solunumu için kullanılır.

Klorofilde şeker sentezinde 6 molekül CO₂, 6 molekül H₂O ve 674 kalori güneş ışığı kullanılır.



Kök uçlarına kadar iletim boruları ile gönderilen şeker solunumda ayrıştırılır.



Kök solunumunda açığa çıkan su, 674 kalori ile buharlaşır ve toprak gözeneklerine yayılır. Toprak gözeneklerindeki hava (Toprak havası); solunum ve mikroorganizmaların ayrıştırma faaliyeti sonucunda açığa çıkan CO₂ ile daha zengin olup, su buharı ile de daha nemlidir.

Ormanda humuslaşma

Humuslaşma; orman altındaki ölü örtünün bakteri ve mantarların yardımı ile zaman içinde yavaş yavaş ayrıştırılarak (Yanarak) amorf bir organik maddeye dönüşümüdür.

Ormanda yaprak dökümü ile oluşan ölü örtüdeki karbohidratlar (Früktöz veya glukoz) ile diğer organik bileşikler bakteriler ve mantarlar tarafından ayrıştırılırlar. Yapraklar ve organik artıklar havalanma ve atmosfer sıcaklığına bağlı olarak önce bir çürüntü aşamasından geçer, sonuçta humusa dönüşürler. Humus orman toprağının gözenekliliğini artırır. Yağış sularının hızla toprağa sızmasını sağlar. Böylece suyun yüzeysel akışa geçip, sele dönüşmesini önler.

Kompostun önemi

Kompost ta organik maddelerin uygun nem, hava ve sıcaklıkta humuslaşmış halidir.

Tarım alanlarında da hayvan gübresi ve kompost toprağın gözeneklenmesini sağlar ve yağış suları ile sulama suyunun toprak yüzeyinde göllenmesini, buharlaşarak kaybını önler.

Kompost halk tarafından mutfak atıkları ve bahçe, tarla artıkları ile de yapılabilir. Ancak çiftçiler ve bahçelerine tavuk, kuzu, sağmal inek besleyen ailelerde kompost yapacak atık pek kalmaz.

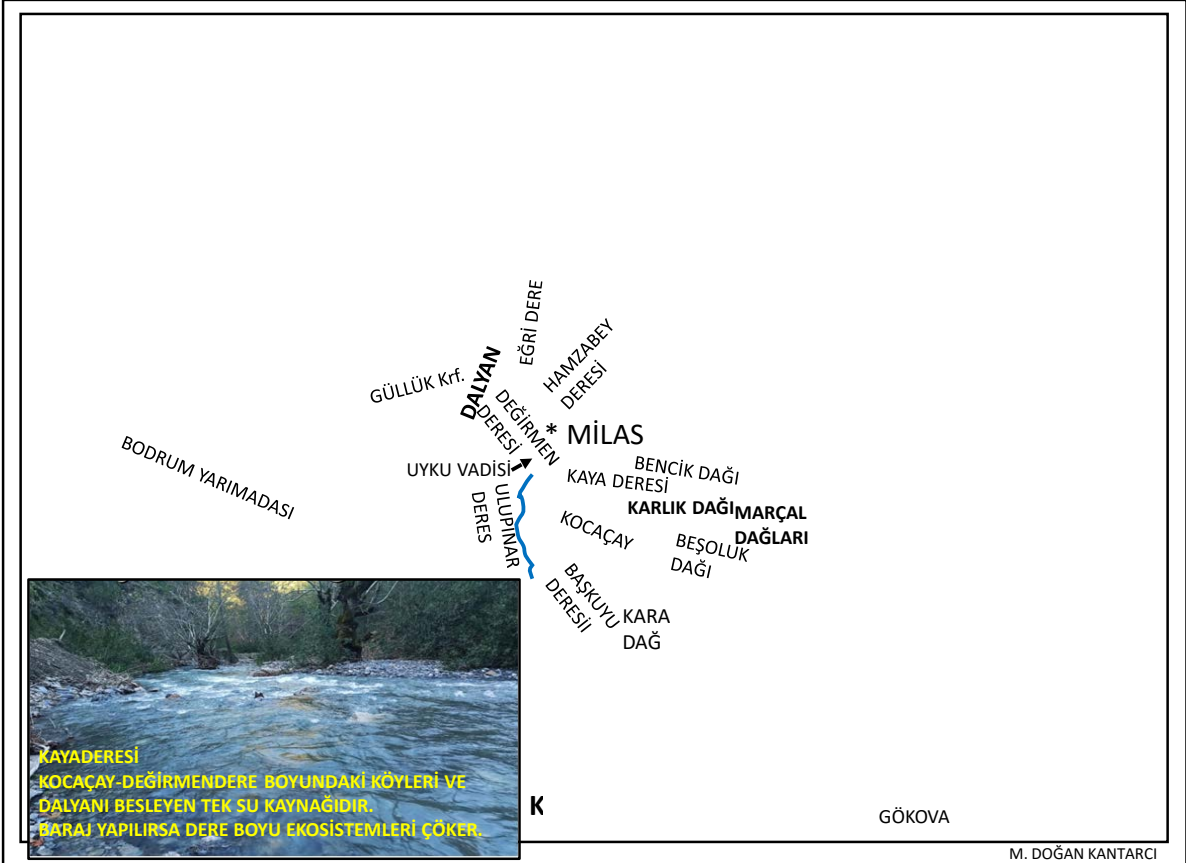
Bodrum Yarımadasının hemen her yerleşim alanı kentleşmiştir. Bodrum Yarımadası'nda günde 650 ton çöp toplandığı bildirilmiştir (Bir Gün Gzt. 29.8.2019). Çöpe atılan organik artıkların kompostlaştırılması ve turuncgil bahçelerinde ve yeşil alanlarda kullanılması toprağın yağış ve sulama suyunu sızdırması ve nemi tutması bakımından çok önemlidir. Bu olumlu etkileri ile kompost tarım topraklarında daha az sulama suyu kullanılmasını sağlar.

5. KAYADERESİ (Bodrum) BARAJI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Bodrum Yarımadası'na su sağlamak için DSİ tarafından yapılan planlamalarda Kayaderesi Barajı (Bodrum Barajı) yer almamaktadır (Harita 3, tablo 14). Ancak planlanmış olan Bozalan Barajının yapılamamış olması sonucunda, Kaya Deresi'ne bir baraj yapılması kararı verilmiştir (Harita 4 ve tablo 14).

Kaya Deresi, Koca Çay'ın kolu olup, Karlık Dağı ile Bencik Dağı'nın güney sularını toplamaktadır (Harita 5). Yeniköy Termik Santralının soğutma suyu alması ve İkizköy kömür ocağında kömür yatağı üstündeki kireç taşı kütlelerini gevşetmek için yapılan patlatmaların ise Koca Çay'daki su akışını azaltmış olduğu bildirilmektedir (Görüntü 1, tablo 26, Bilgi Notu 1). Bu sebeple Kayaderesi Koca Çaya su getiren son deredir. Kaya Deresinin sularını dere boyunca sıralanmış köyler sulama suyu olarak kullanılmaktadırlar. Kaya Deresinin Koca Çay'a getirdiği su Güllük Körfezine açılan "Dalyan Gölü" için de çok önemlidir (Harita 6, tablo 27). Diğer bir deyimle Kaya Deresi vadisine bir baraj yapıp, suyu Bodrum Yarımadasına aktarmak, dere boyunca kıyısındaki sulak alanların, çevresinde köylünün geçim kaynağı olan sulu tarımın alanlarının yok olmasına sebep olacağı gibi, Dalyan Gölü'ne de tuzlu deniz suyunun yürütmesine sebep olacaktır. Bodrum Yarımadası'na su aktarmak için yapılan girişimin, Kaya Deresi ve Koca Çay boyunca telafi edilemez ölçüde olumsuz etkiler yapacağı anlaşılmaktadır.

HARİTA 5. GÜLLÜK DALYANI HAVZASINDAKİ DERELER [KOCAÇAY (KOCAÇAY-DEĞİRMEN DERE), KAYA DERESİ VE DİĞER DERELER]



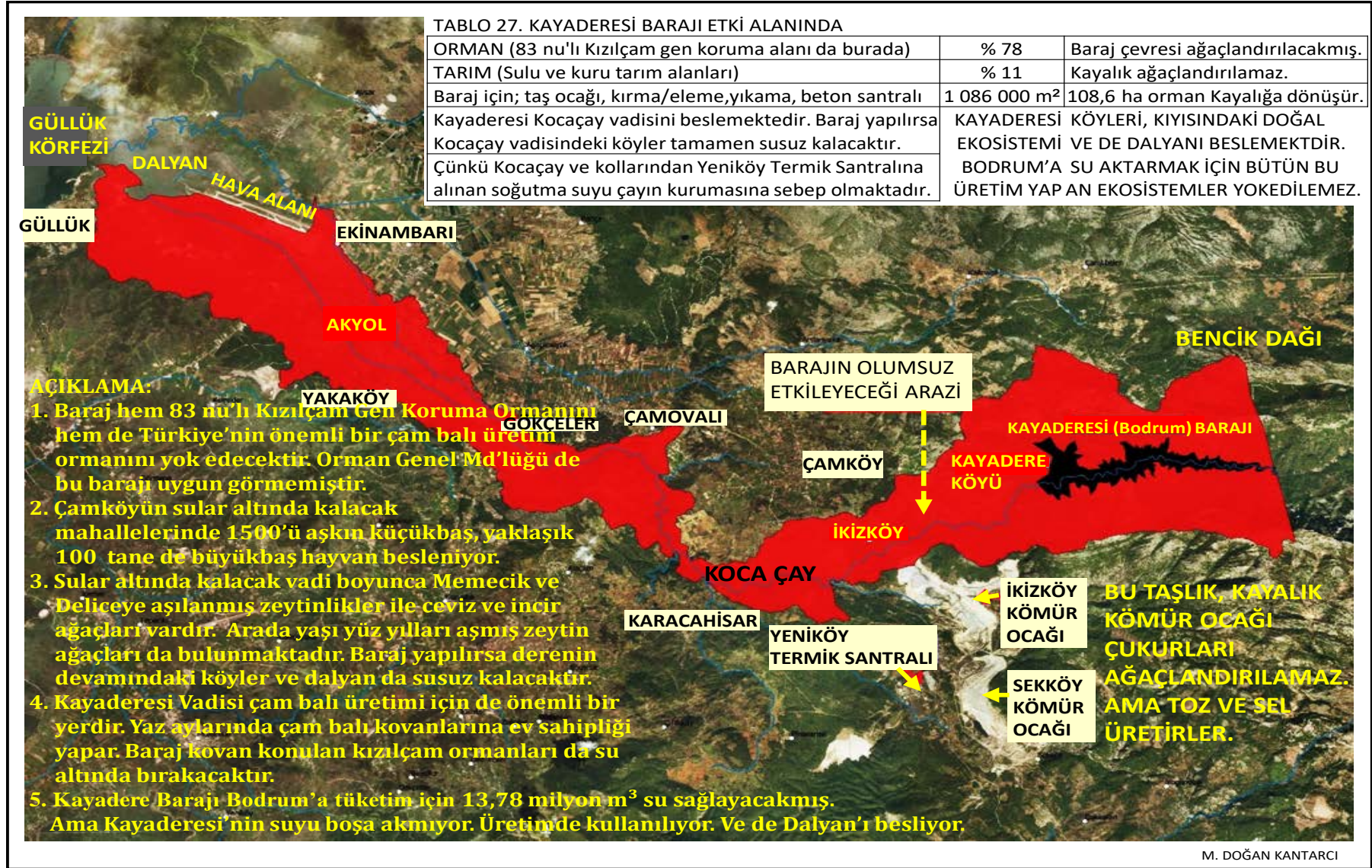
GÖRÜNTÜ 1. İKİZKÖY KÖMÜR OCAĞI (Kömür yatağının üstündeki sert kireç taşı kütlesi patlatılıp, gevşetilip, kazılabilir.)

TABLO 26. İKİZKÖY KÖMÜR OCAĞINDAKİ PATLATMALARIN KANDİLLİ DEPREM MERKEZİNDEKİ KAYITLARI

TARİH	SAAT	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	DERİNLİK (km)	MD	ML	Mw	YER
17.12.2019	17.36.33	37,1880	27,8662	0,0	---	1,4	---	İKİZKÖY-MİLAS
17.12.2019	17.11.15	37,2521	27,9228	0,0	---	1,5	---	İKİZKÖY-MİLAS



HARİTA 6. KAYADERESİ (Bodrum) BARAJI VE ETKİLEYECEĞİ KAYADERESİ, KOCA DERE, DEĞİRMEN DERESİ ÇEVRESİ İLE DALYAN



BİLGİ NOTU 1. KOCAÇAY DA KURUYOR



Küresel ısınmanın sonucu iklimler değişmekte ve su kaynaklarımız giderek azalmaktadır. İki senedir Kocaçay da kuruyarak bize sinyal vermektedir. Küresel ısınmanın en büyük sebeplerinden olan termik santraller mutlaka kapatılmalıdır. Kömür çıkarmak için yağmur çeken ormanlarımız ve dere yatakları yok edilmemeli, yer altı suları ile oynanmamalıdır.

Suçikan -Uyku vadisi gibi cennetin içindeki katmerli cennetlerimize gereken önem verilerek korumaya alınmalı, suyuna dokundurulmamalı, turizme kazandırılmamalıdır. Kömür yerine başka kaynaklar kullanılarak enerji üretilebilir ama Tanrı vergisi bir dünya cenneti yeniden üretilemez.

Doç. Dr. Halûk Akbatur (2019)



6. SONUÇ

Sonuç olarak;

(1) Bodrum'a ve Bodrum Yarımadası'na yerleşim ve buna bağlı nüfus artışı tipik bir plansızlık örneğidir. Yapılan planlar, Bodrum Yarımadası'nda nüfusu arttırmayı ve turizmden sağlanacak kazancı öngören, ama Yarımada'nın ve çevresinin kapasitesini bir yaşama ortamı olarak değerlendiremeyen çalışmalardır.

(2) Yarımada'nın "Yaşama ortamı" olarak kapasitesi bellidir. Bu kapasiteyi belirleyen en önemli unsur da sudur. Yarımada'ya yerleşimin kontrolsuzluğu, su ihtiyacının karşılanması için çevredeki kaynaklara el atılmasına sebep olmuştur. Ancak çevredeki kaynakların da kendilerine göre bir su üretim ve kullanım kapasitesi vardır. Günümüzde Bodrum Yarımadası'ndaki nüfusun su ihtiyacı ile çevredeki su kaynaklarından sağlanabilecek suyun miktarı arasında denge aşamasına gelinmiştir. Kayaderesi (Bodrum) Barajı veya Namnam Çayından su getirmek projeleri bu sebeple tartışmalıdır. İklim değişikliği ve ısınma/kuraklaşma sürecinde su kaynaklarının verim düşüklüğü de iyi değerlendirilmelidir (Mumcular Barajı'nın kuruması).

(3) Çevredeki kaynaklardan sağlanan suyu üretimde kullanan köylüyü susuz bırakmak, suyunu alıp, Bodrum Yarımadası'nda tüketime tahsis etmek uygun değildir. Suyun öncelikle üretimde kullanılması; bu suyu kullanarak üretim yapan halkın ve üretim yapılan tarla, bağ, bahçe, zeytinlik, hayvancılık, arıcılık vd. alanların devamlılığının sağlanması için gereklidir. Su kaynaklarının kullanımı bu sebeple "Kamusal öncelik ve Kamu yararı" kapsamı çerçevesinde değerlendirilmelidir.

(4) Bodrum Yarımadası tarım ve turunçgil bahçelerinden bazılarında "Damlama sulama" yöntemlerine geçilmiştir. Bodrum çöplerindeki organik atıkların kompostlaştırılması ve kompostun kullanılması da bir yöntem olarak değerlendirilebilir. Kompostlaştırılan organik maddeler toprak islahı ve toprağın su tutma kapasitesini arttırmak için kullanılabilir. Kompost kullanımı damlama sulama yönteminin daha etkili kullanılmasını sağlar.

(5) Yarımada'da Kavak Deresi Havzasına baraj yapılması gerekirken, buraya inşaat atıkları dökülmesi ve çöplük gibi kullanılması da ibret vericidir.

(6) Yarımada'da yapılması planlanan hızlı yol için açılacak tünel, yol, köprü ayakları inşaatının da sert kireç taşlarında yağış sularının sızdığı, yeraltı sularını beslediği çatlak sistemi üzerine yapacağı olumsuz etkiler de iyi değerlendirilmelidir.

(7) Su, dağlık arazide ormanlara düşen yağışların toprağa ve oradan da yeraltı suyuna sızdırılması ile üretilmektedir. Bodrum Yarımadası ve çevresindeki ormanlar odun üretiminden çok, su üretimi bakımından çok önemli ve değerlidir. Orman alanlarının orman dışı kullanımlara tahsisi yapılmamalıdır. Zeytinlikler de su üretimi açısından değerlendirilmelidir. Ormanlarda ve zeytinliklerde açık ocak işletmelerine (Kömür dahil) izin verilmemelidir. Kömür yatakları yeraltı işletmesi ile işletilmelidir.

KAYNAKLAR

Anter hb.17.2.2022; *Bodrum'da yanan alanlar moloz ve çöplük oldu.*

Atabey, E. 2002; *Küresel İklim Değişikliği ve Bodrum'da Su Krizi.* Bodrum Ticaret Odası "Bodrum Mavi" İş Dünyası ve Yaşam Dergisi (64-70), Yıl 16, sayı 101, Ocak 2022.

ATACAN ÖGÜT, A. 2011; *Mevsimsel nüfus farklılıklarının gözlemlendiği turizm alanlarında sürdürülebilir su ve atıksu yönetimi: Bodrum Yarımadası örneği.* Doktora Tezi İTÜ Fen Bilimleri Enst. Çevre Müh. Abd. (293 sf).

Bodrum'da Bir Gün Gzt. 29.8.2019; *Belediyeden Bodrum'un çöp sorununa neşter.*

Bodrum Ticaret Odası 2011; *Sayılarla Bodrum*

Bodrum Ticaret Odası 2015; *Sayılarla Bodrum*

Devlet Meteoroloji İşleri Gnl. Md'lüğü 2010-2020; *Bodrum ve Yarımada'nın çevresindeki deniz fenerlerinde sıcaklık ve yağış vd ölçmeler.*

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 21. Bölge Müdürlüğü. 2009; *Bodrum Yarımadası Acil İçme suyu Projesi İçme suyu Tesisleri, Arıtma ve İsale Hatları Bilgilendirme Raporu.* Aydın.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 21. Bölge Müdürlüğü. 2003; *Bodrum Yarımadası Acil İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini Prj. Kati Prj. Rp.* Aydın.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 21. Bölge Müdürlüğü. 2006; *Muğla-Bodrum Yarımadası İçme suyu Arıtma Tesisi Projesi Proje Ön Raporu.* Aydın

Ercan, T.; Günay, E. ve Türkecan, A. 1982; *Bodrum Yarımadasının Jeolojisi*

Filibeli, A. 2019; *Arıtma Çamurlarının İşlenmesi.* 8. Baskı (IX+291) İSBN: 975-441-117-4 Dokuz Eylül Üni. Müh. Fkl. Yay. Nu.255. Birleşik Matbaacılık-İzmir.

Filibeli, A.-Ayol, A. 2011; *Stabilize arıtma çamurlarının toprakta kullanımının değerlendirilmesi.* (Evaluation of stabilized treatment Plant Sludges for Land Application) Türk-Alman Katı Atık Günleri Sempozyumu 2011 Bildiri (20 sf.)

Akbatur, H. 2019; *Kocaçay-Hamzabey Deresi.* 7 Ağustos 2019 Önder Gzt. Milas

Kantarci, M. D. 1998; *Bodrum Yarımadası'nın Ekolojik Özellikleri ve Doğal Dengenin Korunması İçin Öneriler.* Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu, (15-20 Şubat 1998), ISBN 975-442-138-7, Cilt.1 (265-286), Yayına Hazırlayanlar: A. Filibeli, A. Bayram, D. Dölgen, T. Elbir, DEÜ. Müh. Fak. Çevre Mühendisliği Bölümü, Buca-İzmir.

Kantarci, M.D. 2000; *Toprak İlimi* (Ders Kitabı, 2. Baskı), İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, (XII+ 420), Çantay Basımevi, ISBN: 975-505-588 -7, İstanbul.

Kantarci, M. D. 2022; *Bir Isı Adası olarak Bodrum Yarımadası.* Bodrum Ticaret Odası "Bodrum Mavi" İş Dünyası ve Yaşam Dergisi (56-63), Yıl 16, sayı 101, Ocak 2022.

Kültür ve Turizm Bakanlığı Yatırım ve İşletmeler Gnl. Md'lüğü 2006; *Muğla Bodrum Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi 1/25 000 ölçekli Çevre Düzeni Planı.* (Bu plan 24.11.2006 gün ve 26356 sayılı Resmî gazetede yayınlanmış, 30.10.2008 gün ve 2006/11189 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile "Muğla-Bodrum Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi" olarak onaylanmıştır.

Özçelik, C. 2022; *Bodrum'da SU bitti!* Oksijen Gzt. 14.2.2022, Devrim Devicioğlu

TMMOB Bodrum İlçe Koordinasyon Kurulu 28.10.2009; *Bodrum Yarımadası'na getirilecek içme suyu üzerine basın açıklaması.*

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü. 2009; *Aydın-Muğla-Denizli Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Plan Açıklama Raporu.*