



IMMC 2020 TÜRKİYE ELEME SINAVI PROBLEMİ
ÇİFTLİK GÖLETLERİ
ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI RAPORU

Ash DEMİR

Ahmet Özkan CANBULAT

Eylül Pelin KILIÇ

Gökçe GÖK

Danışman : Tuğba Coşkun

İZMİR - 2020

YAPAY SULAMA GÖLETLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİ ARTTIRMADA MATEMATİKSEL MODELLEME YAKLAŞIMININ UYGULANMASI

ÖZET

Dünyamızdaki hızlı teknolojik gelişmeler zamanla ekolojiyi olumsuz yönde etkilemektedir. İnsan hayatının temel taşlarını oluşturan su, hava ve toprak her geçen gün doğal özelliklerini kaybetmektedir. Bu projedeki ana amacımız ülkemizde çok yaygın olmayan hayvan sulama göletlerinin su kontrolünü kolaylaştırmaya yönelik; göletin geometrik yapısını, çevre ve iklim özelliklerini, buharlaşma ve yağış verilerini, göleti kullanan hayvanların su ihtiyacını dikkate alarak gölet su bütçesini hesaplayan bir matematiksel model oluşturmaktır.

İlk olarak araştırma ve analizlerimiz sonucu model göletimiz için en uygun geometrik şeklin eliptik paraboloid olduğuna karar verdik. Bu şeklin hacmini hesaplayabilmek için dik kesitler yöntemini (volume by cross sections) kullandık. Hacim formülünü modelledikten sonra derinlik işaretlemesi için ölçeklendirme yaptık ve ölçeklendirmemizin oluşturduğu her katman için birer formül yazdık. Böylece derinlik işaretlemesi olan bir gölette herhangi derinlik kademesindeki su hacmini hesaplayabilecek formülü oluşturabildik.

Derinlik işaretlemesi olmayan göletler içinse buharlaşma, yağış ve hayvan su tüketimine bağlı oluşturduğumuz formüller ve algoritma ile göletin aylık bütçesini ve ne zaman kuruyacağını hesapladık.

MGM'den aldığımız, Denizli ilinin Baklan bölgesine ait buharlaşma ve yağış verilerini analiz ederek yıllara göre aylık normalleştirilmiş ortalama verilerini elde ettik. Bu sayede küçükbaş hayvanların su ihtiyacını da dikkate alarak genel su bütçesi formülünü oluşturduk. C diliyle yazdığımız programa formüllerimizi aktardık, herhangi bir gölet için ölçüleri ve hayvan sayısı girilerek göletteki su bütçesinin hesaplanmasını sağladık. Böylece IMMC 2020 Türkiye Eleme Sınavı Problemleri'nin hepsine matematiksel bir çözüm ve işlevsel bir algoritma geliştirdik.

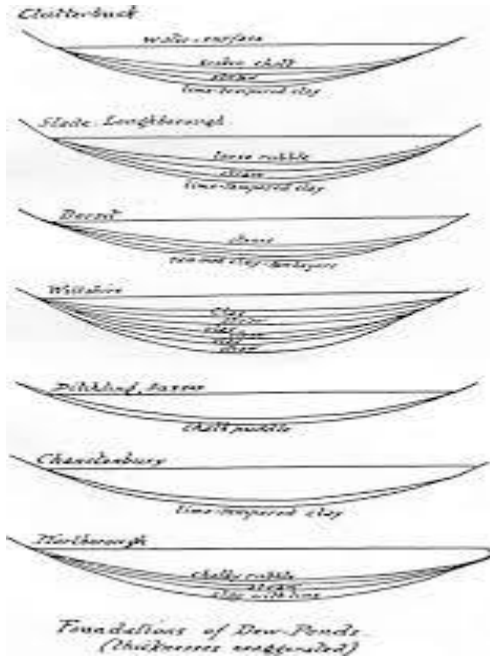
GİRİŞ

Günümüzde artan dünya nüfusu ve giderek azalan temiz su kaynakları nedeniyle mevcut su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir yönetimi büyük önem taşımaktadır (Şanlı ve Doğan 2015). Su kaynaklarının istenilen zaman, mekan, kalite ve miktarda teminine yönelik olarak yaşanan sıkıntılar konuya ilişkin dünya çapında sürdürülebilir yönetim, ilke ve kararlarının alınmasını zorunlu hale getirmiştir (Davraz ve Balın 2015). Hayvan sulama göletlerinin ülkemizde yaygın olmamasına karşın ülkemizin kurak bölgelerinde kullanımının yaygınlaştırılmasının su

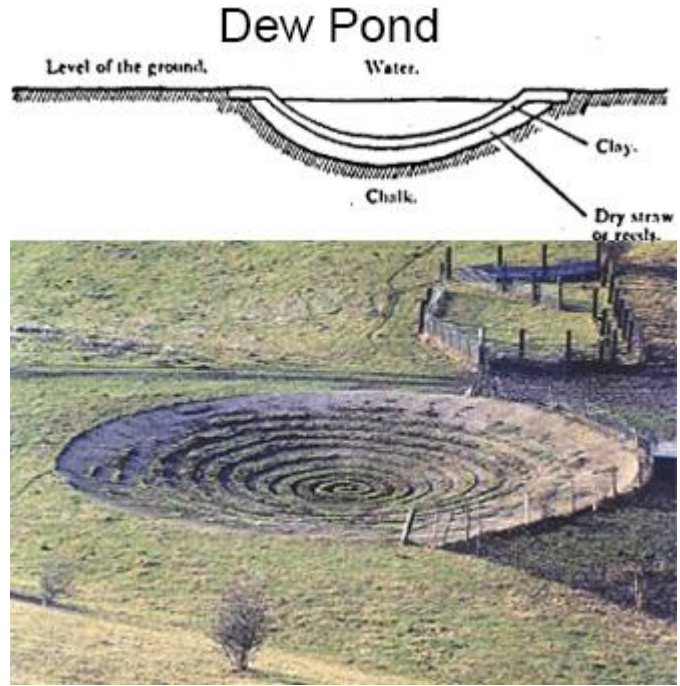
yönetimine katkısı olacağını düşünüyoruz. Biz de bu problemlere özgün çözümler ararken ülkemizdeki hayvan sulama göletlerinin daha etkin kullanımını dolayısıyla su yönetimini ve dünyanın doğal dengesine katkı sağlamayı amaçladık.

YÖNTEM

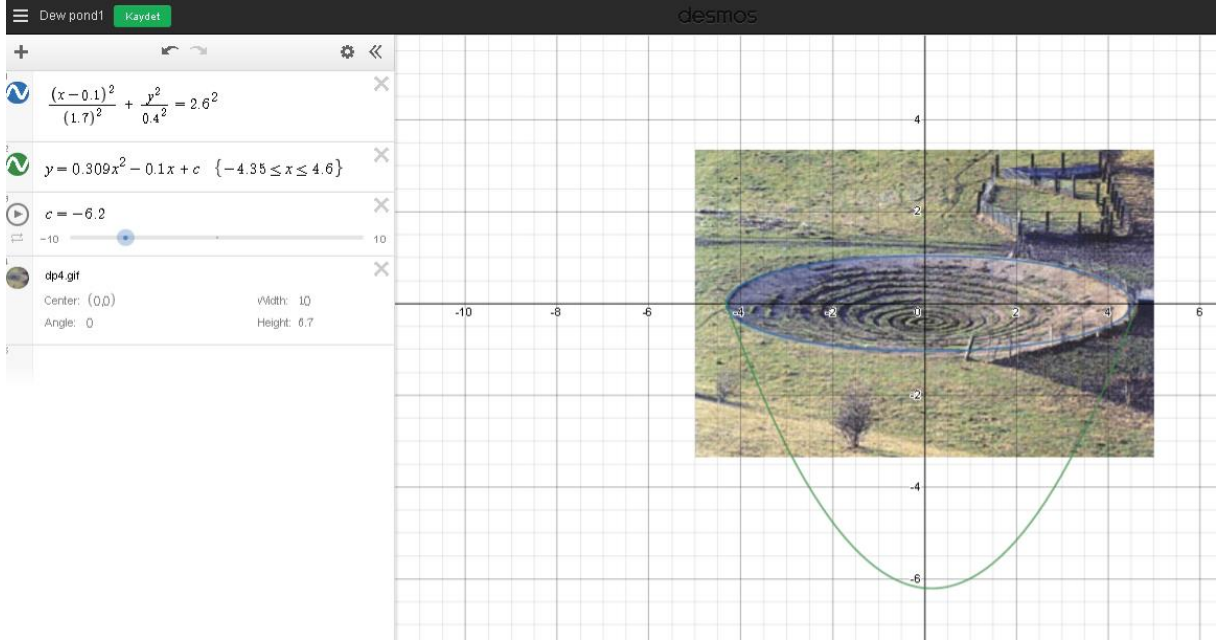
Problemlerin çözümüne başlamadan önce göletin şekline karar vermek amacıyla araştırma yaptık. Yapay hayvan sulama göletlerinin Türkiye’de çok yaygın bulunmadığını öğrendik ve yurt dışındaki göletler hakkında bilgi toplamaya başladık. “Dew Pond” adı verilen sulama göletlerinin, çalışmamıza en uygun özelliklere sahip olduğuna karar verdik. Bulduğumuz gölet çizimlerini ve fotoğraflarını “Desmos” dinamik geometri aracını kullanarak grafik ortamına aktardık ve sürgüler yardımıyla göletin geometrik şeklinin denklemiyle ilgili fikir sahibi olduk.



Şekil 1: Göletlerin yapısı



Şekil 2: Dew Pond



Şekil 3: Göletin temsili denkleminin Desmos ile oluşturulması

Oluşturduğumuz temsili denklemi ve aşamalarını bu linkte bulabilirsiniz.

<https://www.desmos.com/calculator/rm8fghe7kc>

Grafik ortamında incelediğimiz şekillerin eliptik paraboloid olduğuna karar verdik ve problemlerimizi bu temelde çözmeye başladık.

Problem 1: “Derinlik işaretlemesi bulunan ve bulunmayan bu göletlerdeki suyun hacmini hesaplamak için bir matematiksel model geliştiriniz.”

Problem 1 İçin Çözüm Yaklaşımı:

Hacim hesaplarında “Dik kesitler ile hacim hesabı (volume by cross sections)” yöntemini kullandık.

i. Gölet Yüzeyinin Elips Olma Durumu:

Gölet aynası en geniş yeri $2a$, en dar yeri $2b$ olan elips alınsın. Bu durumda elips denklemi;

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \text{ olur.}$$

Havuzun derinliğine h denirse havuzu temsil eden eliptik paraboloid;

$$z = h \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 \right)$$

olur. Bu havuzun $(0 \leq t \leq h)$ olmak üzere t birim derinlikteki kesiti için z yerine $(-t)$ yazılırsa;

$$-t = h \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 \right);$$

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 - \frac{t}{h} \text{ bulunur.}$$

$$\left. \begin{aligned} u^2 &= a^2 \left(1 - \frac{t}{h} \right) \\ v^2 &= b^2 \left(1 - \frac{t}{h} \right) \end{aligned} \right\} \text{ dönüşümü yapılırsa ;}$$

$$\frac{x^2}{u^2} + \frac{y^2}{v^2} = 1 \text{ elipsi elde edilir.}$$

Bu elipsin alanı

$$A = \pi \cdot u \cdot v = \pi \cdot a \cdot b \cdot \left(1 - \frac{t}{h} \right) \text{ bulunur.}$$

Bu kesit alanının t ye göre integralini alırsak;

$$V_{su} = \int_0^h \pi ab \left(1 - \frac{t}{h} \right) dt = \pi ab \left(t - \frac{t^2}{2h} \right)_0^h = \frac{\pi abh}{2}$$

elde edilir.

ii. Gölet Yüzeyinin Dairesel Olma Durumu:

Gölet yüzeyi dairesel ise, paraboloidi, parabolü y eksenini etrafında döndürerek edebiliriz.

Yüzey yarıçapı r, en derin noktasının derinliği h olsun. Bu durumda x eksenini -r ve r,

y eksenini de -h noktasında kesen parabol

$$y = h \left(\frac{x}{r} \right)^2 - h \text{ olacaktır.}$$

Bu parabolün, 4. bölgede koordinat eksenleriyle sınırladığı bölgeyi y eksenini etrafında döndürürsek aradığımız şekli elde ederiz.

$-h \leq y \leq 0$ olmak üzere $|y|$ birim derinlikteki dik kesiti alalım. Bu kesit dairenin yarıçapı x , alanı da πx^2 olacaktır. Parabol denkleminde x^2 'yi çekersek kesit alanı y cinsinden;

$$\text{Kesit Alanı} = \frac{\pi(y+h)r^2}{h}$$

olur. Buradan integral alınır;

$$V_{su} = \int_{-h}^0 \frac{\pi(y+h)r^2}{h} dy = \frac{\pi r^2 h}{2}$$

Ayrıca "i." de elde edilen

$$V_{su} = \frac{\pi abh}{2}$$

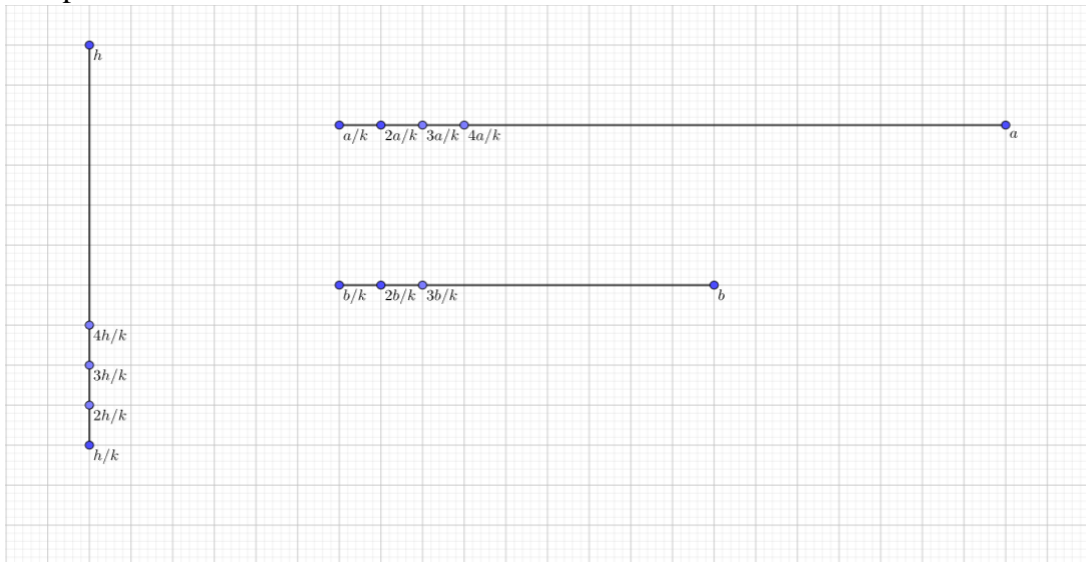
formülünde gölet aynası dairesel olması durumu için

$$a = b = r \text{ alınır};$$

$$V_{su} = \frac{\pi r^2 h}{2}$$

elde edilir.

- iii.** Derinlik işaretlemesi göletin kullanım ihtiyacına göre derinliğinin, en geniş ve en dar yerlerinin bölümlere ayrılarak ölçeklendirilmesiyle oluşur. Biz burada her hayvan sulama göletine uyacak bir formül aradığımız için üç değişkeni de "k" reel sayısı ile ölçeklendirdik. Bu sayede herhangi bir göletin derinlik işaretlemeleri uygun bir şekilde oluşturulup hacim hesaplanabilir.



Şekil 4: Derinlik işaretlemeleri

Bu yöntemimiz şu şekilde açıklanabilir:

V_1 : Derinlik işaretlemesinin en derinde kalan kısmının hacmi olmak üzere;

$$V_1 = \frac{\pi \frac{a}{k} \frac{b}{k} \frac{h}{k}}{2} = \frac{\pi abh}{2k^3}$$

$$V_2 = \frac{\pi \frac{2a}{k} \frac{2b}{k} \frac{2h}{k}}{2} = \frac{2^3 \pi abh}{2k^3}$$

⋮

$$V_p = \frac{\pi abh}{2} \cdot \left(\frac{p}{k}\right)^3 \quad (1 \leq p \leq k)$$

iv. Derinlik işaretlemesi olmayan göletler için buharlaşma, yağış ve hayvan su tüketimine bağlı Problem 2 ve maddelerinde oluşturduğumuz formüller ile göletin aylık bütçesini ve ne zaman kuruyacağını hesaplayabiliriz. Ayrıca “Bulgular” bölümünde 10 ve 11. maddede yer verdiğimiz program da hesaplama yapmaktadır.

Problem 2: Denizli iline bağlı Baklan bölgesinde bulunan ve tam dolu olan bir göletin, bölgeye hiç yağmur yağmadığı varsayılırsa, tamamen kuruması ne kadar sürer?

Problem 2 İçin Çözüm Yaklaşımı:

- i. Problem metninde verilen, MGM tarafından hazırlanan “2015 yılı buharlaşma değerlendirme raporu” incelenmiş ve Baklan bölgesinin Denizli’nin kuzeyinde yer aldığı dikkate alınarak Tablo 1 hazırlanmıştır.

Aylar	Açık buharlaşma normalleri (1981-2010)	2015 Toplam Açık Yüzeysel Buharlaşma	Açık Buharlaşmanın Normalleri ile karşılaştırılması (Fark)
Mayıs	126-150 mm	151-175 mm	0-25 mm
Haziran	176-200 mm	151-175 mm	-25 - 0 mm
Temmuz	201-240 mm	201-240 mm	-25 - 0 mm
Ağustos	201-240 mm	201-240 mm	-25 - 0 mm
Eylül	126-150 mm	176-200 mm	0-25 mm
Ekim	51-75 mm	76-100 mm	-25 - 0 mm

Tablo 1: Aylara göre uzun yıllar ve 2015 yılı açık yüzeysel buharlaşmaları

- ii. Tablo 1'deki verileri doğru şekilde yorumlamak için MGM AR-GE ile iletişime geçtik. Projemiz için bu verilerin verimli olmayacağını ve MGM'den ücretsiz veriler talep edebileceğimizi öğrendik. Okul idaresi aracılığıyla Denizli iline ait "son 10 yılın açık yüzey buharlaşma ve yağış verileri"ni elde ettik.
- iii. Baklan bölgesine en yakın istasyon olan Denizli istasyonuna ait açık yüzey buharlaşma verilerini Tablo 2'de gösterdik.

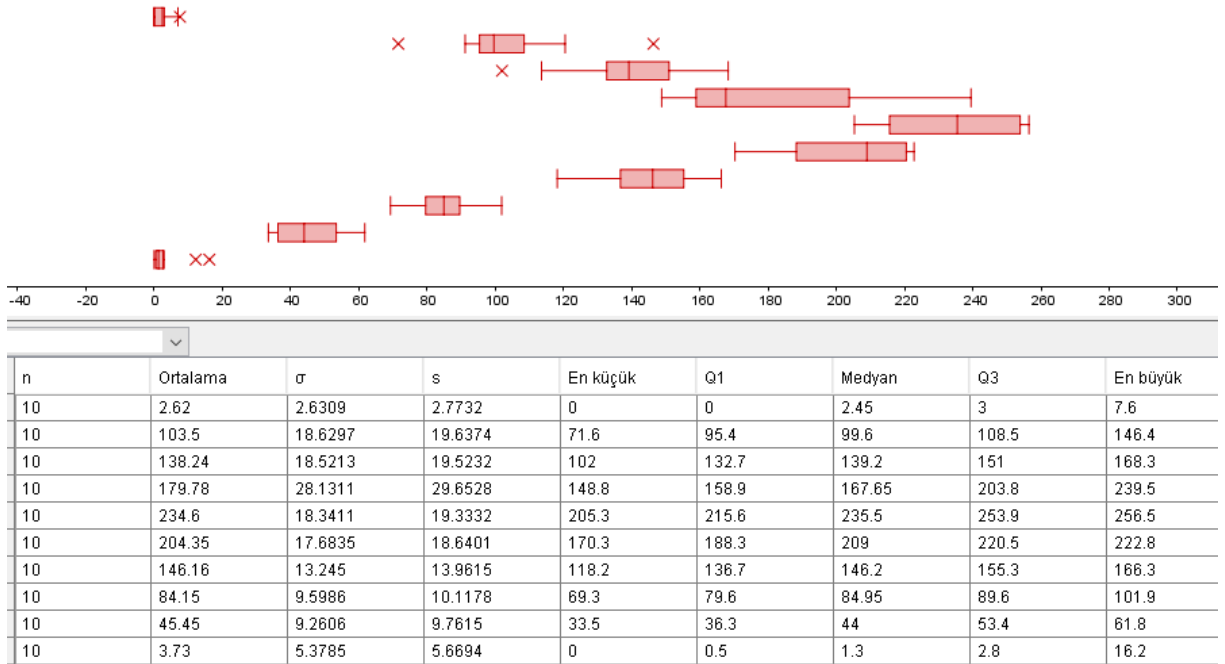
GeoGebra Classic 5

Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	2010	3	101.1	154.5	158.9	236.8	222.8	155.3	70	61.8	12.2
3	2011	7.6	71.6	102	179.5	250.6	220.5	166.3	84.4	42.1	0.5
4	2012	0.7	108.5	113.6	203.8	254	221.2	162.7	85.5	33.5	2.2
5	2013	3	98.1	168.3	214.4	229.6	210.6	147.3	89.6	36.3	1.6
6	2014	0	105.3	132.7	158.1	234.2	207.4	118.2	69.3	33.6	16.2
7	2015	0	95.4	151	148.8	215.6	188.3	136.7	79.6	56.2	2.8
8	2016	3	146.4	135	239.5	253.9	204.5	143.1	101.9	49.9	0
9	2017	1.9	96.9	134	168	256.5	180	150.3	80.2	41.8	1
10	2018	7	120.5	147.9	159.5	205.3	170.3	145.1	86.2	45.9	0
11	2019	0	91.2	143.4	167.3	209.5	217.9	136.6	94.8	53.4	0.8

Tablo 2: Aylık Toplam Açık Yüzey Buharlaşması (mm)

- iv. Tablo 2'deki değerleri kullanarak Geogebra yardımıyla kutu grafiği oluşturduk ve Grafik 1'i şekillendirdik.



Grafik 1: Yıllara göre aylık açık yüzey buharlaşma verileri, kutu grafikleri

v. Veriler aylık olarak değerlendirildiğinde göletin ne zaman kuruyacağına dair daha net ve doğru bilgi elde edilebilir. Bu nedenle buharlaşma ve yağış verilerini aylık olarak değerlendirmeyi tercih ettik ve su yönetiminin çok önemli olduğu bu çağda hesaplamalarımızı bu doğrultuda gerçekleştirdik. Ortaya koyduğumuz grafik ve formüllerle yıllık hesap da rahatlıkla yapılabilir.

vi. Her ay için 10'ar datadan *ortalamadan* σ daha uzak olan verilerin hatalı veri olma olasılığı yüksek olduğundan bu veriler analize dahil edilmemiştir (σ : Standart sapma) Analize dahil edilmeyen veriler;

Mart (2011, 2018), Nisan (2011), Mayıs (2011, 2013), Haziran (2013, 2015, 2016), Temmuz (2012, 2017), Ağustos (2017-2018), Eylül (2013, 2016), Ekim (2013,2016), Kasım (2010,2012,2014), Aralık (2010,2014)

olmak üzere 21 tanedir ve toplam veri kısmından elenmiştir. Yeni veri kümesi 79 veriden oluşmaktadır. Hesaplanıp Tablo 3'te gösterilen ortalamaların Tablo 1 ile uyumlu olduğu görülmüştür.

vii. Buharlaşma ölçümleri A tipi buharlaşma havuzlarından yapılmaktadır. Bu verileri su yüzeyinde hesaplayabilmek için DSİ tüm Türkiye'de 0.7 tava (kap) katsayısını kullanmaktadır.

$$\text{Normalleştirilmiş Buharlaşma Verisi (mm)} = \text{Buharlaşma Verisi (mm)} \times 0.7$$

Madde v. ve vi. doğrultusunda Tablo 3'ü oluşturduk.

	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalamalar	1.45	107.04	139.01	170.73	229.44	211.65	144.91	83.79	46.51	1.11
Normalleştirilmiş Ortalamalar	1.02	74.93	97.31	119.51	160.61	148.16	101.44	58.65	32.56	0.78

Tablo 3: Aylık Normalleştirilmiş Buharlaşma Verileri (mm)

viii. h: Göletin derinliği (cm) ;

d_i : i'inci aydaki buharlaşma verisi (cm) , ($d_1, d_2 = 0$) olmak üzere ;

$$h - \sum_{i=1}^n d_i \leq 0 ; \quad (1 \leq n \leq 12)$$

sağlayan ilk n. ay göletin kuruyacağı ayı verecektir.

Problem 2-A: Baklan bölgesinde bulunan bir çiftlikte 200 küçükbaş (koyun) hayvan bulunduğunu varsayalım, bölge hiç yağmur almıyorsa çiftlikte bulunan göletin tamamen kuruması ne kadar sürer?

Problem 2-A İçin Çözüm Yaklaşımı:

Genel kabul olarak küçükbaş hayvanların günlük ortalama su ihtiyacı 15L olarak belirlenmiştir. Bu durumda 200 küçükbaş hayvanın aylık su ihtiyacı $9 \cdot 10^7 \text{ cm}^3$ 'tür.

$$V_{su} = \frac{\pi abh}{2} \text{ göletteki toplam su bütçesini (cm}^3\text{) ,}$$

$$V_{d_n} = \frac{\pi abd_n}{2} \text{ n ayı belirtmek üzere aylara göre buharlaşan su hacmini (cm}^3\text{) ,}$$

$$k = 9 \cdot 10^7 \text{ küçükbaş hayvanların aylık toplam su ihtiyacını göstermektedir (cm}^3\text{) .}$$

i. $V_{kalan} = V_{su} - V_{d_n} - k$

$$V_{kalan} = \frac{\pi ab(h-d_n)}{2} - k$$

formülünü elde ettik. Daha sonra çözümümüzün algoritmasını yazarken buharlaşmaya dayalı yükseklik azalmasıyla orantılı a ve b değerlerinin de azalacağını ancak bu değerlerin elimizde somut bir gölet olmadan hesaplanmasının ayrı bir çalışmanın konusu olduğunu fark ettik.

ii. DSI'nin buharlaşma verilerini kullanarak gölet su bütçesini hesaplama yöntemiyle yeni bir formüle ulaştık. Normalleştirilmiş buharlaşma verileriyle gölet yüzeyinin alanını çarparak buharlaşma ile azalan su miktarını hesapladık.

$$V_{kalan} = \frac{\pi abh}{2} - \pi abd_n - k = \pi ab \left(\frac{h}{2} - d_n \right) - k$$

Problem 2-C: Baklan bölgesindeki çiftlikteki bir göletin 200 küçükbaş hayvan ve normal hava koşulları ile kaç yıl içinde kuruması beklenir ya da tamamen kurur mu?

Problem 2-C İçin Çözüm Yaklaşımı:

i. Problem 2-A denkleminde yağış verilerinin doğru şekilde eklenmesi yeterlidir. MGM'den alınan Baklan/18295 istasyonu yağış verileri olan toplam 49 datadan

ortalamadan σ daha uzak olan verilerin hatalı veri olma olasılığı yüksek olduğundan bu veriler analize dahil edilmemiştir (σ : Standart sapma) Analize dahil edilmeyen veriler tabloda boş şekilde görünmektedir ve toplam veri kısmından elenmiştir ve yeni veri kümesi 39 veriden oluşmaktadır.

Yıl / Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2016	84.4	15.5	47.2	18.6	71.8		6.6	2.6	34.1	2.8	47.8	23.7
2017	88.6	2.7	52.2	57.6	61	37.2	5.2		3.6		44.5	41.6
2018	53.4		49.9		47.4	149.1	3.6	0		41.5	40.6	
2019	77.8	23.6		48.4		180.9	5.13	0.1	39	1.8	18.2	115.9
Ortalama (mm)	76.05	13.93	49.77	41.53	60.07	122.4	5.13	0.9	25.57	15.37	37.78	60.4

Tablo 4: Baklan Aylık Yağış Ortalamaları (mm)

ii. h_{y_n} : n ayı belirtmek üzere aya göre yağış miktarını (mm),

V_{y_n} : n ayı belirtmek üzere aya göre yağışla eklenen su hacmini göstermektedir. Bu durumda,

$$V_{y_n} = \frac{\pi ab h_{y_n}}{2}$$

formülünü elde ettik. Ancak problem 2-A'da yaptığımız şekilde DSİ'nin kullandığı yöntemle formülümüzü güncelledik.

Gölet aynası olan elipsin alanı = πab

Yağışla eklenen suyun hacmi = Elipsin alanı (cm²) x Aylık yağış miktarı (cm)

$$V_{y_n} = \pi ab h_{y_n}$$

Son durumda kalan su bütçesi formülü;

$$V_{kalan} = \pi ab \left(\frac{h}{2} - d_n \right) - k + \pi ab h_{y_n} = \pi ab \left(\frac{h}{2} - d_n + h_{y_n} \right) - k$$

olur.

BULGULAR

1. Göletlerin gerçek fotoğraflarını kullanarak DESMOS isimli dinamik geometri aracı ile göletin bir modelini ve temsili denklemini oluşturduk. Böylece çalışabileceğimiz en uygun geometrik şeklin “eliptik paraboloid” olduğuna karar verdik.

2. Dikey kesitler ile hacim hesabı yöntemiyle gölet aynasının elips ve daire şeklinde olduğu farklı formüller elde ettik. Gölet aynası elips şeklinde olan göletin su bütçesi:

$$V_{su} = \int_0^h \pi ab \left(1 - \frac{t}{h}\right) dt = \pi ab \left(t - \frac{t^2}{2h}\right)_0^h = \frac{\pi abh}{2}$$

Yukarıdaki formülde $a = b = r$ alınca gölet aynasının dairesel olma durumunun formülüne ulaşmış olduk.

$$V_{su} = \frac{\pi r^2 h}{2}$$

3. Derinlik işaretlemesi olan bir göletin, işaretlemelerin ayırdığı kesitlerinin hacmi için formüller oluşturduk. Böylece su seviyesi hangi işarette olduğuna göre su bütçesi kolaylıkla hesaplanabilir.

V_p : Derinlik işaretlemesinin p. kısmının hacmi olmak üzere;

$$V_p = \frac{\pi abh}{2} \cdot \left(\frac{p}{k}\right)^3 \quad (1 \leq p \leq k)$$

4. Derinlik işaretlemesi olmayan göletlerde buharlaşma, yağış ve hayvan su tüketimine bağlı oluşturduğumuz formüller ve algoritma ile göletin aylık bütçesini ve ne zaman kuruyacağını hesapladık.
5. Problem 2'nin çözümü için MGM'nin verilerini inceledik, MGM AR-GE birimi ile görüşüp, kendilerinden resmi kanalla aldığımız güncel ve sağlıklı verileri analiz edip aylara göre buharlaşma miktarlarını tespit ettik. Bu verileri DSİ'nin yayınladığı makalelerden elde ettiğimiz bilgilerle aşağıdaki formülü kullanarak normalleştirdik.

$$\text{Normalleştirilmiş Buharlaşma Verisi (mm)} = \text{Buharlaşma Verisi (mm)} \times 0.7$$

6. Yüksekliği h olan göletin yer altı suları ve yağmur suları göz ardı edildiğinde buharlaşmaya bağlı olarak ne zaman kuruyacağını veren algoritma akış şemasını oluşturduk.
7. Problem 2-A'nın çözümü için küçük baş hayvanların ortalama günlük su tüketiminin 15L olduğunu bir makaleden öğrendik. Kalan su bütçesi formülünü çıkarırken buharlaşma miktarı ve 200 küçükbaş hayvanın tükettiği su miktarını dikkate alarak aşağıdaki formüle ulaştık.

$$V_{kalan} = V_{su} - V_{d_n} - k$$

$$V_{kalan} = \frac{\pi abh}{2} - \pi ab d_n = \pi ab \left(\frac{h}{2} - d_n\right)$$

8. Buharlaşma ve hayvanların tükettiği su miktarını dikkate alarak göletin ne zaman kuruyacağını veren bir algoritma akış şeması tasarladık.
9. Problem 2-C'nin çözümlü için MGM'den aldığımız güncel verileri analiz ederek aylara göre yağış ortalamasını hesapladık. Madde 5'teki formüle yağış verilerini de ilave ederek aşağıdaki formüle ulaştık.

$$V_{\text{kalan}} = \pi ab \left(\frac{h}{2} - d_n + h_{y_n} \right) - k$$

10. Buharlaşma, hayvanların tükettiği su miktarı ve yağış ortalamalarını göz önünde bulundurarak bir algoritma akış şeması hazırladık.

1. Başla
2. Buharlaşma (d[]) ve yağış (y[]) dizilerini oluştur.
3. Kullanıcıdan hangi ayda olduğunu al. (m)
4. Kullanıcıdan bu ay için derinlik değerini al. (h)
5. Kullanıcıdan bu ay için gölet aynasının en geniş yerini al. (a)
6. Kullanıcıdan bu ay için gölet aynasının en dar yerini al. (b)
7. Kullanıcıdan küçükbay hayvan sayısını al. (k)
8. Sayacı (i) sıfırla.
9. V sıfırdan büyük olduğu sürece tekrarla;
 - a. BuharlaşmaToplam (dn), YağışToplam (yn) değerlerini sıfırla.
 - b. İlk aydan bulunulan aya kadar tekrarla;
 - i. BuharlaşmaToplam değerine sıradaki ayın değerini ekle.
 - ii. YağışToplam değerine sıradaki ayın değerini ekle.
 - c. $V = (3.14 * a * b) * ((h/2) - dn + yn) - k$ hesapla.
 - d. Eğer ay değerini (m) 12 ise (son ay ise)
 - i. Ay değerini (m) 0 (sıfır) yap.
 - e. Değerilse
 - i. Ay değerini (m) 1 arttır.
 - f. Sayacı (i) bir arttır.
10. Ekranaya sayacı (i) yazdır.
11. Bitir

11. Yazdığımız bu algoritma akış şemasını bilgisayar olimpiyatları öğrencisi olan takım arkadaşımız C dilinde kodladı. Fakat algoritmamız farklı dillerde de kodlanmaya uygundur, istenilen dile çevrilebilir.

```

#include <stdio.h>

int main() {
    float d[]={0, 0, 0.102, 7.493, 9.731, 1.1951, 16.061, 14.816,
1.014, 5.865, 3.256, 0.078};

    float y[]={7.605, 1.393, 4.977, 4.153, 6.007, 1.224, 0.513, 0.09,
2.557, 1.537, 3.778, 6.04};

    int m, a, b, i=0, j;

    float h, pi=3.14, dn, yn, k, v;

    printf("Hangi aydayiz?(0-Ocak,1-Subat,2-Mart,.....,10-Kasim,11-
Aralik)");

    scanf("%d",&m);

    printf("Bu ay icin derinlik degeri nedir?");

    scanf("%f",&h);

    printf("Bu ay icin golet aynasinin en genis yerini girin?");

    scanf("%d",&a);

    printf("Bu ay icin golet aynasinin en dar yerini girin?");

    scanf("%d",&b);

    printf("Kucukbas hayvan sayisini girin?"); scanf("%d",&k);

    do
    {
        dn=0; yn=0;

        for(j=0;j<=m;j++)
        {
            dn+=d[j];
            yn+=y[j];
        }

        v=((float) (pi*a*b) * ((h/2)-dn+yn)) -k;

        if (m==11)
            m=0;

        else
            m++;

        i++;
    }while(v>0);

    printf("%d ay sonra golet kurur...",i);

}

```

SONUC VE ÖNERİLER

Türkiye yarı kurak bir bölgede yer almaktadır ve ortalama yağış miktarı 643 mm ile dünya ortalamasının oldukça altındadır. Ülkemiz, kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı açısından su sıkıntısı çeken ülkelerden biri olarak göze çarpmaktadır. Bu çalışmada ülkemiz ve dünya adına risklerin farkında olup, sadece verilen problemleri çözmeyip konuyu sosyal sorumluluk projesi olarak da sahiplendik. Hayvan sulama göletlerinin su bütçelerini hesaplayan çok yönlü bir çalışma ortaya koyduk.

Bu tarz projelerin artması, sadece göletler ile değil; ülkemiz ve dünyadaki diğer su kaynakları ile de çalışılması, böylece insanlarda ortak bir bilinç yaratılması gerektiğini düşünüyoruz.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her adımında yoğun araştırmalar yaptık. Bildiğimizi düşündüğümüz matematiksel kavramları yeniden sorguladık ve derinlemesine öğrendik. Matematiksel Modelleme ile Bilim ve Sanat Merkezi'nde 2 yıldır çalışıyoruz ve proje sürecinin bize çok şey kattığını düşünüyoruz. Bize bu fırsatı tanıyan IMMC Türkiye Temsilciliği'ne ve bize her alanda rehber olan danışmanımız Tuğba Coşkun'a teşekkürlerimizi sunarız...

KAYNAKÇA

Hubbard,A.& Hubbard,G. Dew Pond Construction Details

İnsan ve Hayvan Su İhtiyacı,

http://kisi.deu.edu.tr/davut.ozdaglar/su_getirme/belgeler/Su_Ihtiyaci.pdf

Akbaş,A.İ. Türkiye Alansal Yağış Hesaplaması,

<http://www.dsi.gov.tr/docs/tuhk/t%C3%BCrkiye-alansal-ya%C4%9F%C4%B1%C5%9F-hesaplamas%C4%B1.pdf?sfvrsn=20>

Yolcubal,İ. Hidrojeoloji Ders Notları

https://kursatozcan.com/~kursatoz/ders_notlari/hidrojeoloji/irfan_yolcubal_hidrojeoloji.pdf

Muslu,Y. (2001).Göl ve Haznelerde Su Kalitesi Yönetimi

Mayhew, S. (2004). A Dictionary of Geography: Dew Pond (3 ed.). Oxford, England: Oxford University Press.

Pugsley,A.J. (1939). Dewponds in Fable and Fact. London: Country Life Ltd. pp. 42, 44.

Talman, C. (1922). "Atmospheric byways". Meteorology; the science of the atmosphere. New York: P.F. Collier.,

Batur ve Diğ. (2009), Van Gölü'nün Su Bütçesi ve Göl Su Seviyesinin Alansal Yağış ve Akımlarla İlişkisi

Hacısalihoglu,S.&Karaer,F. (2018), Göllerde Su Bütçesi Hesaplaması: Uluabat Gölü Örneği

Şeker,Ş.E. (2012), İstatistiksel Normalleştirme (Statistical Normalisation)

Elips, <https://tr.khanacademy.org/math/precalculus/conics-prec calc/center-and-radii-of-an-ellipse/v/conic-sections-intro-to-ellipses>

Gürbüzer,K. Fonksiyonlar ve Yüzeyler Ders Notları

Volumes by Cross Section, <https://www.ck12.org/calculus/cross-section-method/lesson/Volumes-by-Cross-Section-CALC/>

Kabaca,T. Piramidin Hacmini İntegral Yardımı ile Nasıl Hesaplarız? (İntegral ile Hacim-1),

<https://www.youtube.com/watch?v=C5cABQHQzyM&t=398s>