

ÖZET

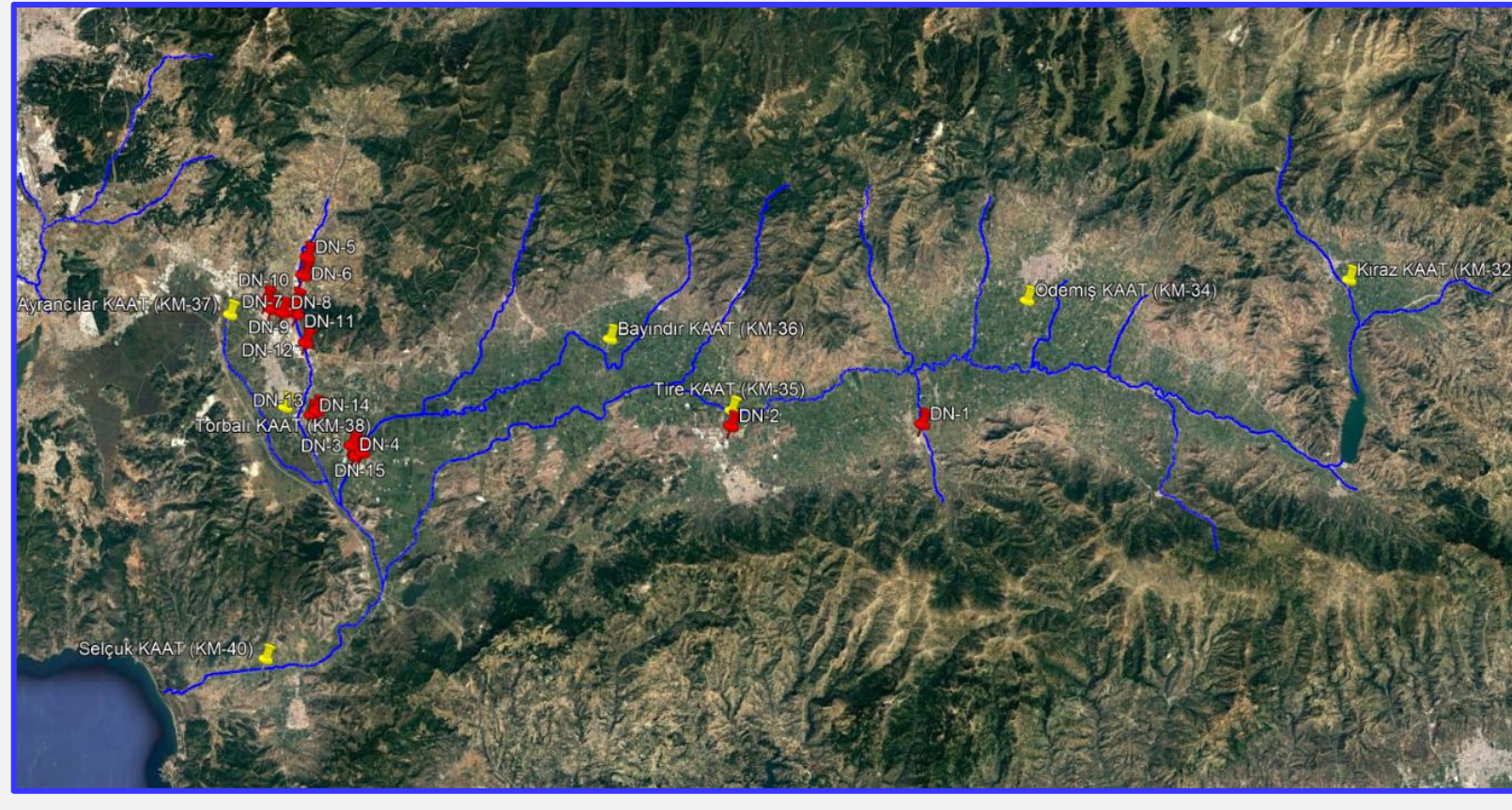
Akarsu kirliliği, suyun kalitesini ve dolayısıyla canlı yaşamını olumsuz etkileyen önemli bir çevre problemidir. Bu çevre probleminin önüne geçilebilmesi için, akarsu havzalarında su kalitesinin izlenerek noktasal ve yayılı kirlilik kaynakları tespit edilmeli ve bir havza yönetim planı çerçevesinde önlemler belirlenip uygulamaya konulmalıdır. Bu önlemlerin su kalitesinde neden olacakları etkileri önceden tahmin edebilmek için havza ölçeğinde su kalitesi modellerinin oluşturulması ve karar destek aracı olarak kullanılması oldukça önemlidir.

Bu tez çalışmasında, Küçük Menderes Nehri Havzası ana kol alt havzası üzerinde faaliyet gösteren kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen deşarj yüklerinin, alıcı ortama etkilerini ve buna bağlı olarak deşarj limitlerinin matematiksel modelleme yaklaşımı ile araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla, sahada ölçülmüş noktasal deşarj yük ve alıcı ortam su kalitesine ilişkin gerçek veriler ile çalışılmıştır. Çalışma için belirlenen tesislerin deşarj ettiği atıksu debileri ve akarsuda membasından gelen arka plan yükleri de göz önüne alınarak deşarj sonrası alıcı ortamda Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) 2. sınıf su kalitesi standardını sağlayacak noktasal kaynak deşarj limiti konsantrasyon değerleri hesaplanmıştır.

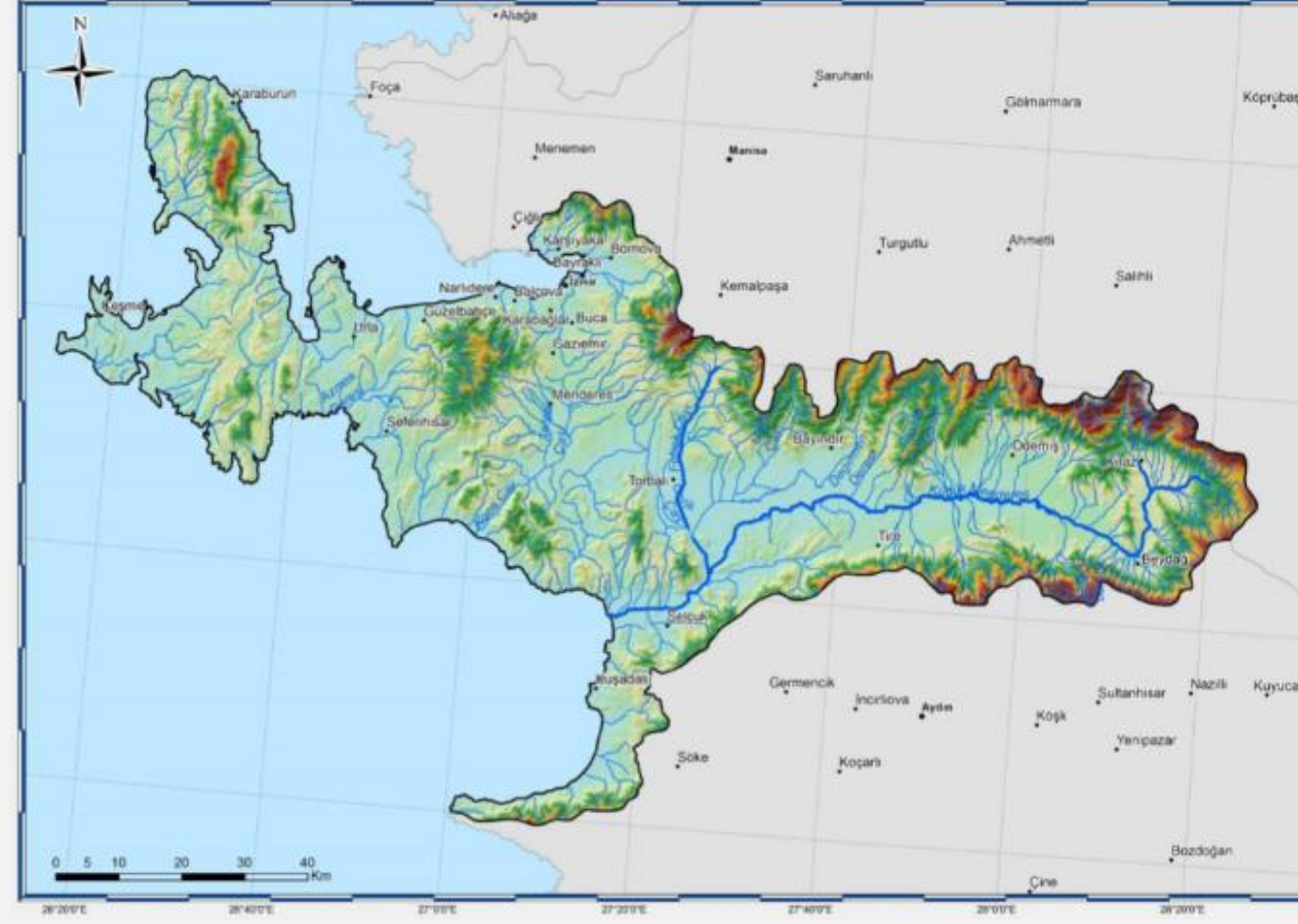
AMAÇ ve KAPSAM

Ülkemiz havzalarında su kalitesini korumaya yönelik ilgili Bakanlıklar, üniversiteler ve araştırma merkezleri tarafından çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda havza ölçekli su kalitesi hedefleri, havza yönetim planları ve su kirliliğinin tespitine yönelik raporlar hazırlanmaktadır. Su kaynaklarımızın korunmasında yürürlükte olan yönetmeliklerden biri olan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre her alıcı ortamın aynı nitelikte olduğu kabul edilerek atıksu deşarj limitleri faaliyet sektörü esas alınarak belirlenmiştir. Küçük Menderes Nehri ana kolu üzerinde bulunan kentsel ve endüstriyel olarak toplamda 22 atıksu arıtma tesisi verileri kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir. Tez çalışması, üç ana başlık etrafına organize edilmiştir. Bunlar;

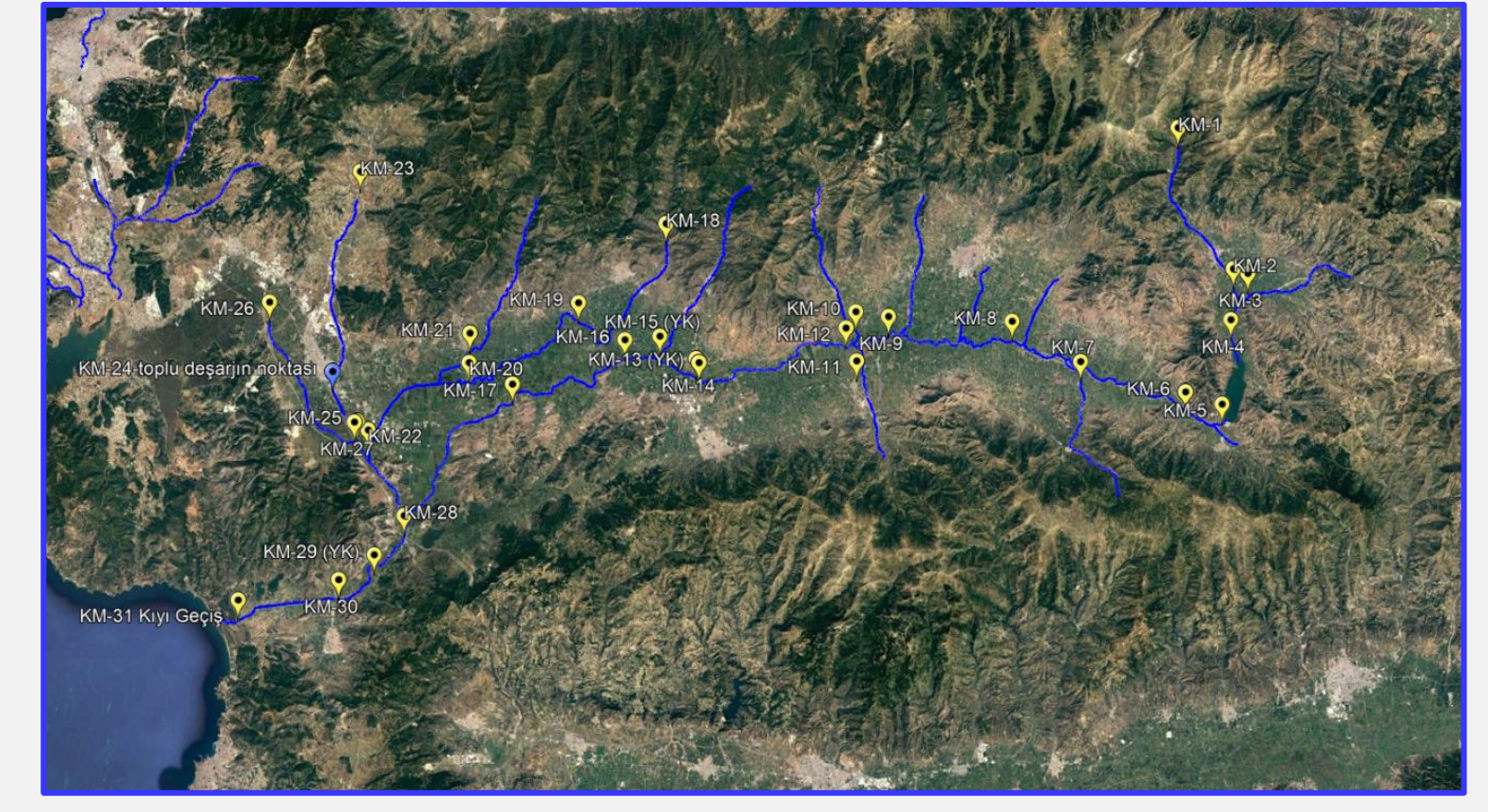
1. Havzadaki her bir noktasal kaynak için deşarj sonrası karışım bölgesi uzunluklarının hesaplanması,
2. Akarsudaki arka plan konsantrasyonları ve yönetmelikteki su kalitesi standart değerleri dikkate alınarak kirlenici yüklerinin hesaplanması,
3. Su kalitesi standart değerleri ile bulunan yük değerinden arka plan kirlenici yükü çıkarılarak her tesisin BO_5 , NH_4^+ , PO_4^{3-} , Cu, Cr, Zn ve Cd su kalitesi parametreleri için deşarj edilebilecek limit konsantrasyon değerlerinin hesaplanmasıdır.



Şekil 1. Küçük Menderes Nehri Ana Kolu Deşarj Noktaları



Şekil 2. Küçük Menderes Nehri Havzası (TÜBİTAK MAM, 2018)



Şekil 3. Küçük Menderes Nehri Ana Kolu Alıcı Ortam İzleme Noktaları

YAPILAN ÇALIŞMANIN ve SONUÇLARIN SUNULMASI

Kabuller

Yapılan hesaplamalarda bazı kabuller yapılmıştır;

- ✓ Debi (Q), akarsu derinliği (H) ve akarsu hızı (U) değerlerinin hesap yapılan akarsu kesiti boyunca çok değişmediği ve böylece sabit olduğu kabul edilmiştir.
- ✓ Akarsuya yeraltı suyu girişi ve çıkışı olmadığı ve su kalitesinin yeraltı suyundan etkilenmediği varsayılmıştır.
- ✓ Çalışmada yapılan diğer bir kabul, sadece noktasal kaynakların dikkate alınması ve yayılı yüklerin ihmal edilmiş olmasıdır.
- ✓ Model hesaplamalarında en olumsuz durumu dikkate almak için kirlenicilerin korunumlu olduğu ve dolayısıyla bozunma hız katsayıları (k) sıfır olarak kabul edilmiştir.

1. Karışım Bölgesi Uzunluklarının Hesabı

- ✓ YSKY Yaklaşık Yöntem ile Karışım Bölgesi Uzunluğu

$$L_m = 10 * B$$

- ✓ Fischer Formülü ile Karışım Bölgesi Uzunluğu

$$L_m = 0,4 * U * \frac{B^2}{D_y}$$

- ✓ Adveksiyon – Dispersiyon Modeli ile Karışım Bölgesi Uzunluğu

$$C(x, y) = \frac{W}{H * U * \sqrt{\pi * D_y * \frac{x}{U}}} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \exp \left[-\frac{(y - 2 * n * B)^2 - k * \frac{x}{U}}{4 * D_y * \frac{x}{U}} \right]$$

Y/X (m)	KIRAZ KAAT															Karışım Bölgesi Sınır Değeri									
	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720	760	800	840	880	920	960	1000
2,00	73,8	54,1	44,7	38,9	35,0	32,0	29,7	27,8	26,3	25,1	24,0	23,2	22,4	21,8	21,3	20,9	20,5	20,2	19,9	19,7	19,5	19,4	19,3	19,1	19,1
4,00	59,4	48,5	41,6	36,9	33,5	30,9	28,8	27,1	25,7	24,6	23,6	22,8	22,1	21,6	21,1	20,7	20,4	20,1	19,9	19,8	19,6	19,5	19,3	19,2	19,0
6,00	41,4	40,5	36,9	33,7	31,1	29,1	27,4	25,9	24,8	23,8	23,0	22,3	21,7	21,2	20,8	20,4	20,1	19,9	19,7	19,5	19,3	19,2	19,1	19,0	19,0
8,00	25,0	31,5	31,2	29,7	28,2	26,7	25,5	24,4	23,5	22,7	22,1	21,5	21,1	20,7	20,3	20,0	19,8	19,6	19,4	19,3	19,2	19,1	19,0	18,9	18,9
10,00	13,1	22,8	25,1	25,3	24,7	24,0	23,3	22,6	22,0	21,5	21,0	20,6	20,3	20,0	19,8	19,6	19,4	19,3	19,2	19,1	19,0	18,9	18,9	18,8	18,8
12,00	5,9	15,3	19,3	20,7	21,1	21,1	20,9	20,6	20,3	20,1	19,8	19,6	19,5	19,3	19,2	19,1	19,0	19,0	18,9	18,8	18,8	18,8	18,7	18,7	18,7
14,00	2,3	9,6	14,1	16,4	17,5	18,1	18,4	18,5	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6
16,00	0,8	5,6	9,8	12,5	14,2	15,2	15,9	16,5	16,8	17,1	17,4	17,6	17,7	17,9	18,0	18,1	18,1	18,2	18,3	18,3	18,3	18,4	18,4	18,4	18,5
18,00	0,2	3,0	6,5	9,3	11,2	12,6	13,7	14,5	15,2	15,7	16,2	16,6	16,9	17,2	17,4	17,6	17,7	17,9	18,0	18,1	18,1	18,2	18,3	18,3	18,4
20,00	0,1	1,5	4,1	6,6	8,7	10,3	11,7	12,8	13,7	14,5	15,1	15,7	16,1	16,5	16,8	17,1	17,3	17,5	17,7	17,8	18,0	18,1	18,2	18,3	18,3
22,00	0,0	0,7	2,5	4,7	6,7	8,5	10,0	11,4	12,5	13,5	14,3	14,9	15,5	16,0	16,4	16,7	17,0	17,3	17,5	17,6	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2
24,00	0,0	0,3	1,5	3,3	5,2	7,1	8,8	10,3	11,6	12,7	13,6	14,4	15,0	15,6	16,1	16,5	16,8	17,1	17,3	17,5	17,7	17,8	17,9	18,0	18,1
26,00	0,0	0,1	1,0	2,5	4,4	6,3	8,0	9,6	11,0	12,2	13,2	14,0	14,7	15,3	15,8	16,3	16,6	16,9	17,2	17,4	17,6	17,7	17,9	18,0	18,1
28,00	0,0	0,1	0,8	2,2	4,0	5,9	7,7	9,3	10,8	12,0	13,0	13,9	14,6	15,2	15,8	16,2	16,6	16,9	17,2	17,4	17,6	17,7	17,9	18,0	18,1
28,19	0,0	0,1	0,8	2,2	4,0	5,9	7,7	9,3	10,8	12,0	13,0	13,9	14,6	15,2	15,8	16,2	16,6	16,9	17,2	17,4	17,6	17,7	17,9	18,0	18,1
ORT	16,7	17,1	17,3	17,5	17,6	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2	18,2	18,3	18,3	18,4	18,4	18,4	18,4	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
1.05*ORT	17,5	17,9	18,2	18,3	18,5	18,6	18,8	18,9	19,0	19,1	19,1	19,2	19,2	19,3	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5
0.95*ORT	15,8	16,2	16,4	16,6	16,7	16,9	17,0	17,1	17,2	17,2	17,3	17,4	17,4	17,5	17,5	17,5	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6
KONTROL																									

Şekil 5. Kiraz KAAT tesisi için 2-B Adveksiyon – Dispersiyon yöntemi ile karışım bölgesi uzunluğu hesabı

2. Kirlenici Yüklerinin Hesabı

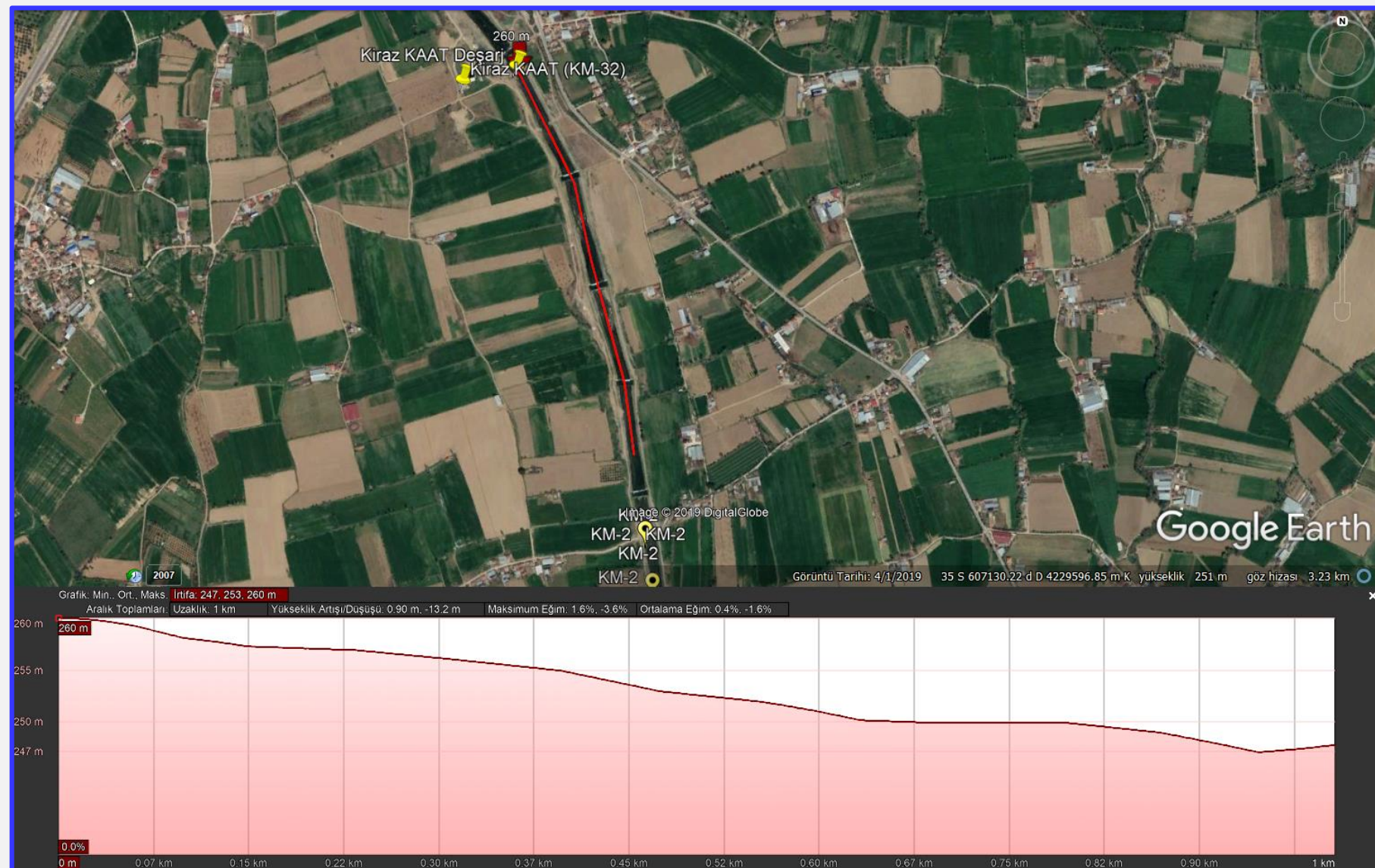
$$W_{arka\ plan} = Q_{akarsu} * C_{arka\ plan}$$

$$W_{standart} = \frac{C(x, y) * H * U * \sqrt{\pi * D_y * \frac{x}{U}}}{\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \exp \left[-\frac{(y - 2 * n * B)^2 - k * \frac{x}{U}}{4 * D_y * \frac{x}{U}} \right]}$$

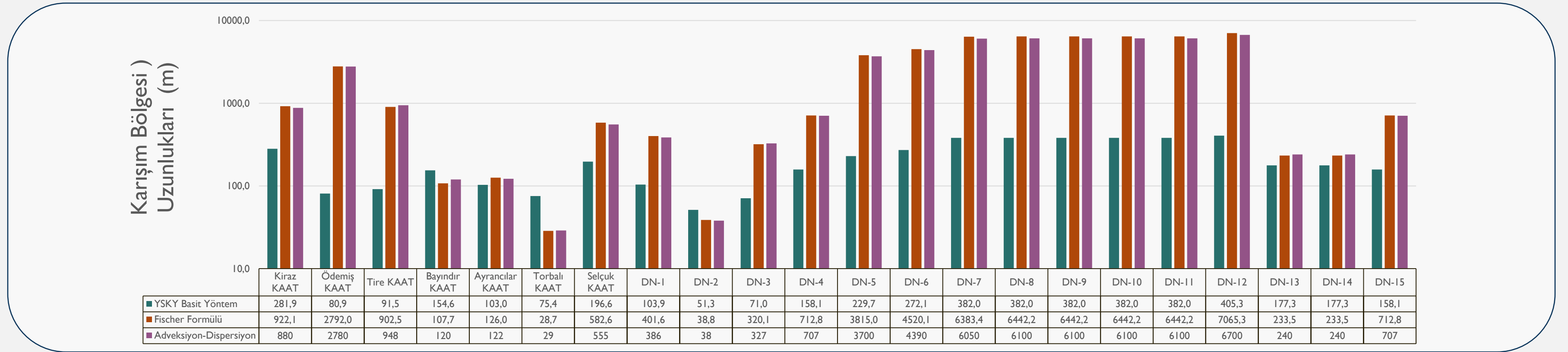
3. Deşarj Limitlerinin Hesabı

$$W_{net} = W_{standart} * W_{arka\ plan}$$

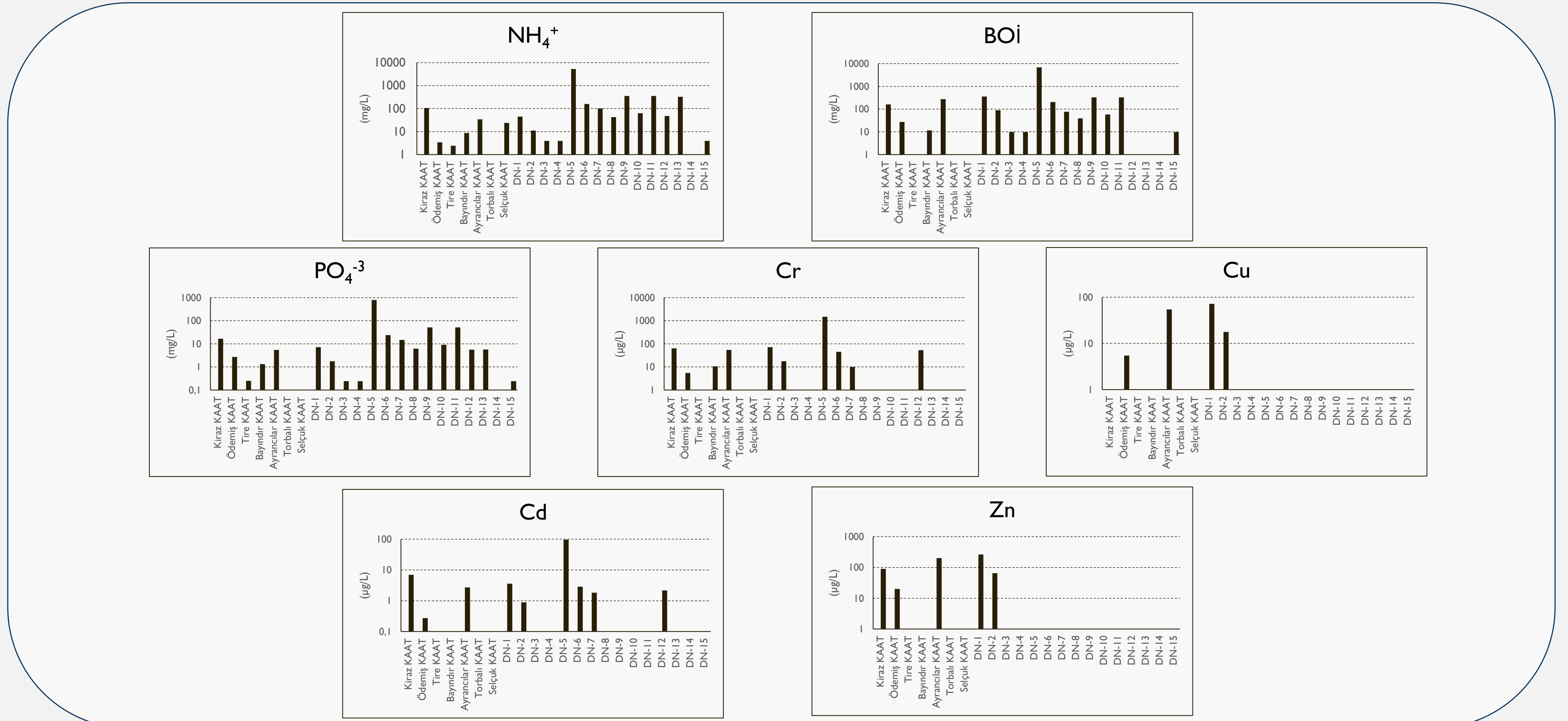
$$C_{limit} = \frac{W_{net}}{Q_{kapasite}}$$



Şekil 4. Kiraz KAAT tesisi için akarsu genişliği ve yatak eğimi bulunması



Şekil 6. Üç farklı yaklaşımla hesaplanan karışım bölgesi uzunluklarının karşılaştırılması



Şekil 7. Noktasal kaynaklar için hesaplanan deşarj limitleri

SONUÇ ve ÖNERİLER

- Daha önce yapılan araştırmalar, genellikle sayısal modelleme yazılımları ile deşarj limitlerinin belirlenebildiğini göstermişlerdir. Bu tez çalışmasında ise mevcut literatürde pek yayımlanmamış olan analitik su kalitesi model çalışması ile noktasal kaynak deşarj limitlerinin belirlenmesi sunulmuştur.
- Kaynaklar için hesaplanan deşarj limit değerleri incelendiğinde, limitlerin parametre bazında çok değişken olduğu görülmektedir.
- Amonyum için belirlenen en düşük deşarj limiti Torbalı KAAT ve DN-14 için 0 mg/L iken, en yüksek limit DN-5 tesisi için 5292,7 mg/L'dir. Benzer değişkenlik konvansiyonel parametreler olan BO_5 ve PO_4^{3-} için de gözlemlenebilir. Ayrıca DN-5 tesisine ait deşarj debisinin düşük olmasından dolayı, bu tesisi için izin verilebilir deşarj limiti de yüksek çıkmıştır.
- Ağır metaller için belirlenen limitlere bakıldığında çoğunlukla deşarj limitlerinin sıfır olduğu tespit edilebilir. Cu ve Zn özelinde, sırasıyla 4 ve 5 tesiste sıfırdan farklı değerler bulunmuştur, dolayısıyla bu tesisler bu kirlenici limit değerine kadar deşarj edebilmektedirler. Benzer şekilde, Cr ve Cd için sırasıyla 10 ve 9 tesis için deşarj limiti sıfırdan farklı olarak belirlenebilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 116Y415 numaralı "Alıcı Ortam Bazlı Deşarj Limiti Belirlenmesi – Küçük Menderes Havzası Örneği" isimli TÜBİTAK 1003 Araştırma Projesinden desteklenmiştir. Sağladığı olanaklar için Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'a teşekkürü bir borç bilirim.