



SAKARYA SU DÖNGÜ PROJESİ: 3D MODELLEME, 3D YAZDIRMA, ENERJİ GİDERLERİ VE GERİ KAZANIM

Hakan MADEN^{a*}, Kerim ÇETİNKAYA^b

^{a*} İhlas Ev Aletleri İml. San. Tic. A.Ş., İstanbul/ TÜRKİYE,

^b Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Karabük/TÜRKİYE,

* Sorumlu Yazar: hakanmaden74@gmail.com

ÖZET

Dünya üzerinde tatlı suların çoğu denizlere bağlanmaktadır. Bu nedenle içme suyu veya tarım arazilerinin sulanmasında kullanılamamaktadır. Türkiye’de tatlı suların tekrar kullanılması amacıyla bir proje yapılmıştır. Bu proje Karadeniz’e dökülen Sakarya nehrinin tekrar kullanılması hedeflenmiştir. Bu amaçla Sakarya nehri ve Sakarya bölgesinin fiziki coğrafya haritası incelendi. Daha sonra Sakarya bölgesinin fiziki yapısına yakın boyutlarda üç boyutlu tasarımı yapılmıştır. Tatlı suyun Karadeniz kenarından taşınması için güzergâh belirlenmiştir. Tatlı suyun taşınması için su kanalları, su pompa özellikleri ve gerekli elektrik ihtiyacının (güneş enerjisi ve boru içi türbinlerden elektrik üretimi) hesaplamaları yapılmıştır. Tasarımı yapılan Sakarya’nın fizik haritası ve tatlı su güzergahının 3D prototip üretimi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Gider Hesabı. Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi. Türbinlerden Elektrik Üretimi. Suyun Taşınması. Sakarya Nehri.

WATER CYCLE PROJECT IN SAKARYA PROVINCE :3D MODELLING, 3D PRINTING, ENERGY COST AND RECYCLING

ABSTRACT

Most of the fresh waters on the world are connected to the seas. Therefore, it cannot be used for irrigation of drinking water or agricultural land. Re-use of freshwater in Turkey were made for the purpose of a project. This project is aimed at the re-use of the Sakarya River, which is poured into the Black Sea. For this purpose, physical geography map of Sakarya river and Sakarya region was examined. Later on, the three dimensional design of the Sakarya region was carried out close to the physical structure. The route for transporting fresh water from the edge of the Black Sea has been determined. For the transportation of fresh water, water channels, water pump properties and necessary electricity need (solar power and electricity generation from pipe turbines) were calculated. It is aimed to produce 3D prototypes of Sakarya's physical map and freshwater route.

Keywords: Electricity Generation from Solar Energy. Electricity Production from Turbines. Energy Expense Account. Sakarya River. Water Transportation.

1. GİRİŞ

Su insanları yaşamı için şarttır ayrıca Dünya ekosisteminin düzgün bir şekilde işleyişinde hayati bir rol oynar [1]. Belediyelerin su hizmetleri birimi tarafından yerel halkın güvenli ve temiz günlük su temini sağlamak zorundadır. Bu su hizmetleri birçok zorlukla karşı karşıya gelmektedir. Bunlardan bir tanesi II. Dünya Savaşı'ndan sonra hızlı kentsel büyüme döneminde kurulan pek çok kentsel su boru hattı şimdi hızlı bir şekilde bozulmaya uğramaktadır [2].

Son yıllarda, artan nüfus ve turizm (özellikle kıyı bölgelerinde), tarımsal alandaki gelişmeler, azalan yağış ve su yönetimi sorunları [3] nedeniyle artan bir su kıtlığı eğilimine geçiş olmuştur. Bazı bölgelerde yağış miktarı 300 mm / yıldan daha düşük olmaktadır. Yağışın zamansal değişkenliği su kaynaklarının miktarını ve kalitesini etkilemekte ve tatlı su mevcudiyeti bölgesel eşitsizliği kaynağıdır. Zamansal yağış düzensizliklerinin bir sonucu olarak kuraklık ve zamana bağlı olarak su kaynaklarının bulunmamasına yol açmaktadır [4].

Bu durumda denizi suyunu arındırma (deniz suyu veya acı su), dünya genelinde kullanımı artarak yaygın olarak uygulanan bir çözüm haline gelmiş ve su kıtlığı sorununa en sürdürülebilir çözümlerden biri olarak kabul edilmektedir [5-7]. Son yıllarda, Reverse Osmose (RO) teknolojisinde kaydedilen ilerlemeler, bu tekniğin dünya çapında inşa edilen hemen hemen tüm yeni tesis tasarımlarında kullanıldığını gösteriyor. Deniz suyu tuzdan arındırma maliyetleri yüksek olduğundan dolayı tarımsal alanlarda ürün karları düşük olduğundan bu alanlarda nadiren düşünülmektedir [8]. Bununla birlikte, sürekli teknolojik gelişmesi, enerji tüketiminin iyileştirilmesi ile birlikte, özel küçük acı ve tuzlu sudan arındırma tesislerinin inşasını arttırmıştır [9].

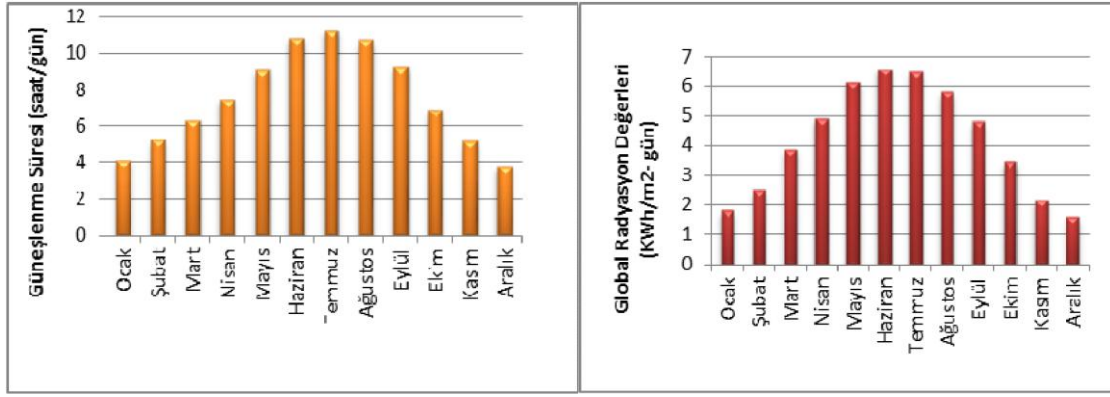
Güneydoğu İspanya'daki Campo de Cartagena (Segura Havzası) Avrupa'nın en kurak bölgelerinden biridir. Bu bölgenin yüksek toprak kalitesi ve ılıman iklim koşulları göz önüne alındığında, tarımsal ürünler üretildiğinde büyük ölçüde ihracata, yerel gıda kaynaklarına tahsis edilmişine ve rekabetçi ürünleri üretilmesi yeteneği olacaktır[10]. Bu bölgedeki su mevcudiyeti eksikliği ve yer altı su kalitesi düşük olduğundan dolayı tarım sektörü için doğrudan su kullanılmasını engellemektedir. Tarım ürünleri için sulama suyu sağlamak için özel küçük yeraltı tuzlu sularını arındırma tesisleri (15-20 m³/s) geliştirmiştir [11]. Bu bölgenin verimli tarım arazilerin sulanmasında kullanılması bunun dışında içme suları olarak getirilmesi için tagus-segura projesi hayata planlanmıştır.

Küresel tatlı su kullanımının yüzde yetmiş tarımda kullanılıyor. Sulama alanları son elli yılda iki katına çıkmış ve artmaya devam etmesi muhtemeldir [12].

Kentlerde artan nüfusa bağlı olarak su ihtiyacı artmıştır. Bu ihtiyacı karşılamak için daha geniş coğrafi koşullar incelenerek yeni kaynaklar sağlanması amaçlanmaktadır. Su kullanımının yerel kaynakları geçtiği yerlerde kullanılmakta, uzak mesafelerdeki yerleşim yerlerin suyu taşımak için genellikle boru hatları ve kanallar kullanılmaktadır. Suyun aşırı kullanımının sonuçları şunları içerir:

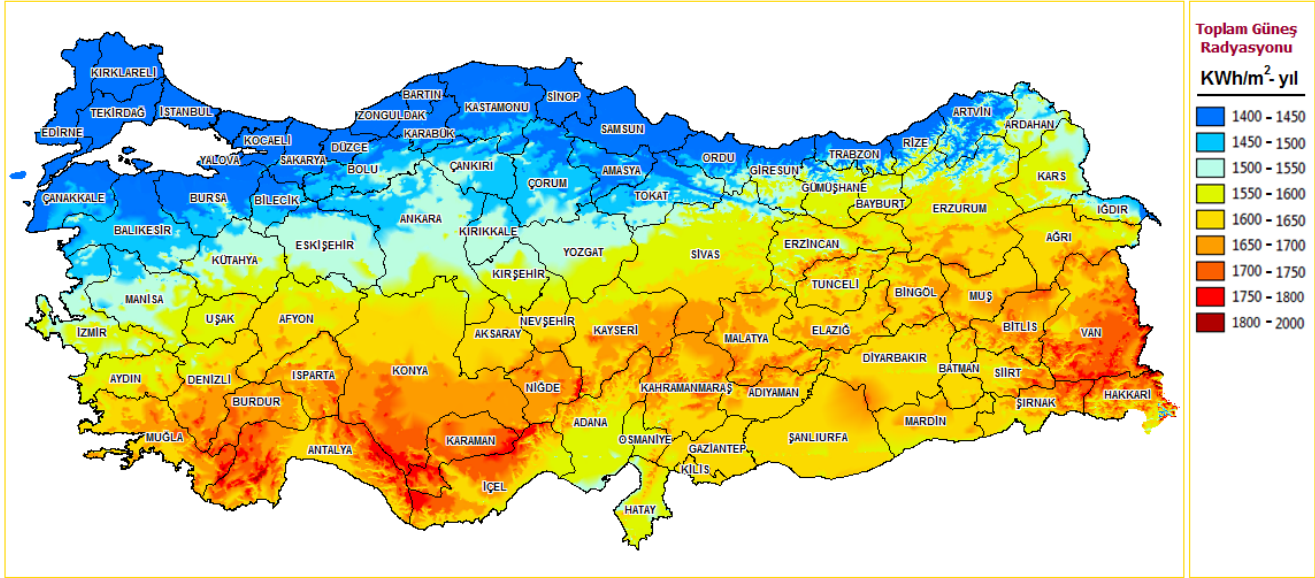
- a) Azalan nehir akışları,
- b) Hidrolojik etkilerin ötesindeki daha geniş sosyo-ekonomik etkileri tetikleyen yeraltı suyu rezervlerinin tükenmesi,
- c) Su ekosistemlerini ve halkın ihtiyaç duyduğu ilgili hizmetleri sürdürmek için gereken çevresel akışların azaltılması,
- d) Birçok toplumda en yoksul kesimin azalması ve geçim kaynağı,
- e) Toplumsal çatışma [13].

Toplumun için su kaynağı önemi kadar enerjide gereklidir. Dünya'nın en önemli enerji kaynağı güneştir. Doğal enerji kaynaklarının pek çoğunun kökeni olan güneş enerjisinden ısıtma ve elektrik elde etme gibi amaçlarda yararlanılmaktadır. Güneş enerjisi çevreci, temiz bir enerji kaynağı olduğu için fosil enerji kaynaklarına alternatif olacak bir enerji olarak görülmektedir. Türkiye bulunduğu matematik konum gereği güneş enerjisi potansiyeli bakımından oldukça iyi durumdadır. Ülkede yıllık ortalama güneşlenme süresi 2640 saat, (günlük 7,2 saat) yıllık ortalama güneş radyasyon değeri 1311 kWh/m² (günlük 3,6 kWh/m²) dir [14]. Aylık ortalama güneşlenme süreleri bakımından Temmuz (365 saat), ağustos (343 saat) ve haziran ayları (325 saat) potansiyellerinin yüksek olduğu Şekil 1'de görülmektedir. Aylık ortalama radyasyon değerleri açısından da benzer durum söz konusudur [15].



Şekil 1. Türkiye'nin aylara göre günlük güneşlenme süresi ve güneş radyasyonu değerleri

EİE tarafından 2010 yılında Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) hazırlanmıştır. Şekil 2'de Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası görülmektedir. Bu çalışmaya göre, Türkiye'de yaklaşık 56.000 MW termik santral kapasitesine eşdeğer güneş enerjisi potansiyelinin bulunduğu ve bu potansiyelden yararlanılması durumunda yıllık ortalama 380 milyar kW/h elektrik enerjisi üretilebileceği hesaplanmıştır. Ancak Türkiye'de bu potansiyelden ticari anlamda yararlanma yok denecek kadar azdır [16].



Şekil 2. Türkiye'nin güneş radyasyonu haritası [16]

Türkiye'de güneş enerjisi potansiyelinin bölgesel dağılımına bakıldığında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ilk sırada geldiği görülür. Onu sırasıyla Akdeniz, Doğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgeleri takip eder. Çizelge 1'e bakıldığında güneş enerjisi bakımından en düşük potansiyele sahip olan bölge ise Karadeniz Bölgesi'dir [16].

Çizelge 1. Türkiye'de bölgelere göre güneş enerjisi potansiyeli [16]

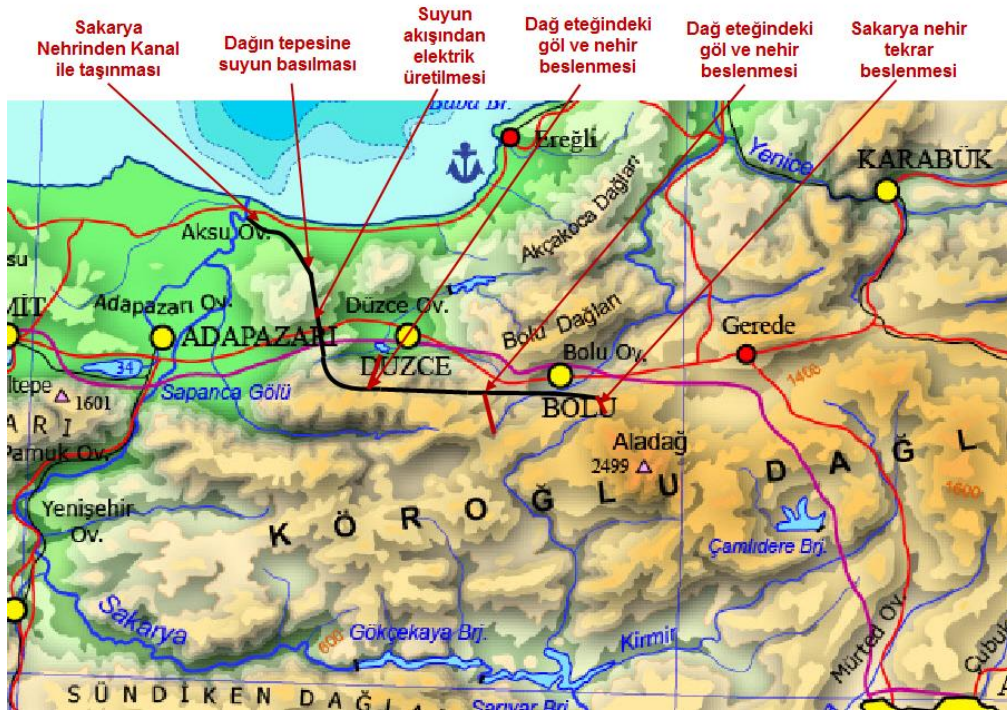
Coğrafi Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m ² -yıl)	Güneşleme Süresi (saat/yıl)
Güney Doğu Anadolu	1.460	2.993
Akdeniz	1.390	2.956
Doğu Anadolu	1.365	2.664
İç Anadolu	1.314	2.628
Ege	1.304	2.738
Marmara	1.168	2.409
Karadeniz	1.120	1.971

Türkiye’de güneş enerjisinden daha çok sıcak su temini amacıyla yararlanılmakta olup bu amaçla ülkedeki toplam kurulan kolektörler 17 milyon m2 alana ulaşmıştır. Buna her yıl yaklaşık olarak 1 milyon m2 ilave yapılmaktadır [17].

Yapılacak bu çalışmada denize dökülen tatlı suların tekrar kullanılmasıyla kurumuş nehirlere, tarım arazilerin sulanmasına veya barajı besleyen ırmaklara suyun taşınması amaçlanmıştır. Bu amaçla Sakarya bölgesindeki Aksu ovasından geçerek Sakarya nehrinin Karadeniz’e dökülen ağzında kanallarla, su pompası ile taşınma proje hazırlanmıştır. Bu suyun taşınması sırasında pompaların elektrik ihtiyacı güneş enerjisi ve borulara yerleştirilecek türbinler vasıtasıyla üretilmesi amaçlanmıştır.

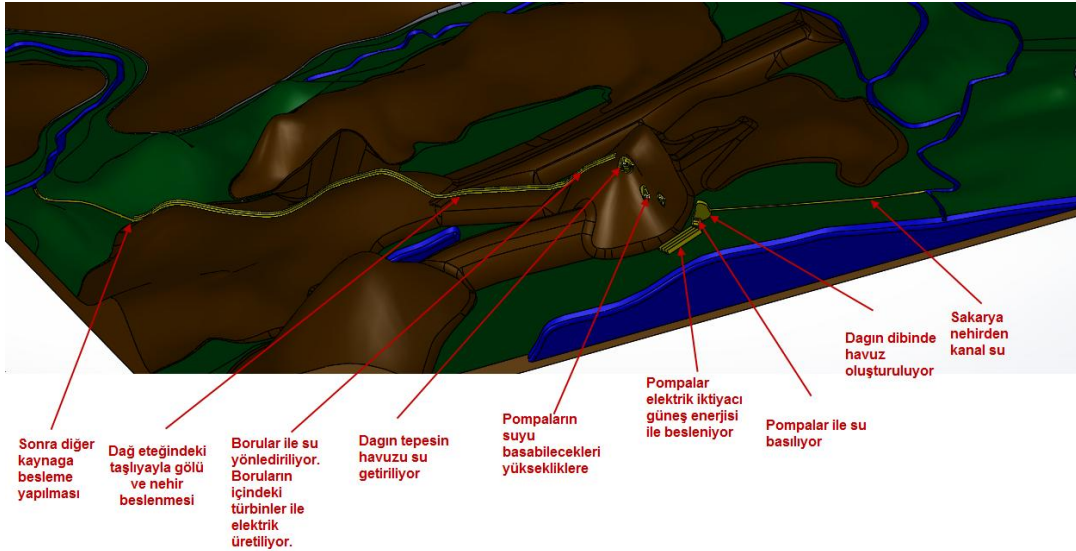
2. SAKARYA NEHRİ TAŞIMA PROJESİ

Denize dökülen tatlı suların tekrar kullanılması amacıyla Türkiye haritasında yapılan incelemelerde Sakarya il sınırlarında bulunan Aksu Ovasının içerisinde geçerek Karadeniz’e dökülen Sakarya nehri üzerinde çalışma yapılması karar verilmiştir. Şekil 3’de Türkiye fiziki haritasında yapılan ön inceleme suyun taşıma rotası görülmektedir. Suyun taşıma rotası siyah çizgi ile gösterilmektedir.



Şekil 3. Türkiye fiziki haritası ve Sakarya nehri ön inceleme [18]

Bu çerçevede, suyun taşınmasına ek olarak, su geçiş bölgelerindeki nehir ve göllerin beslenmesi ve buna bağlı elektrik üretimi dâhil edilmiştir. Şekil 4’de fiziki haritanın bölgesel olarak yapılan solidworks’te çizim detayı verilmiştir.



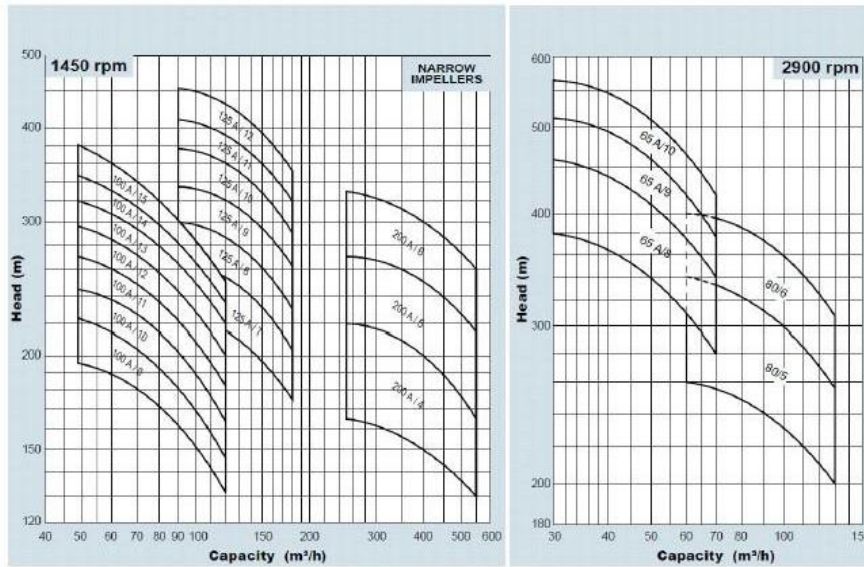
Şekil 4. Türkiye fiziki haritası ve Sakarya nehri ön inceleme

Solidworks programında çizim alanına Türkiye fiziki haritası getirilmiş proje yapılacak alan çizimler yapılmıştır. Daha sonra bu alanlarda dağlar ve nehirlerin girinti ve çıkıntıları yapılmıştır.

3. YÜKSEK DEBİLİ SU POMPASI SEÇİMİ

Sakarya nehrin Karadeniz'e dökülen kısmından su kanalları vasıtasıyla belli biri yere kadar taşınmakta, taşınan su dağ eteğinde oluşturulan yapay bir göl oluşturulacaktır. Yapay gölün yanında bulunan su basma istasyonu inşa edilecektir. Bu istasyonda 3 adet endüstriyel tipte su pompası bulunmakta bu su pompaları emişleri 300 mm çapındadır.

Suyun Gökçekaya barajını ulaşması için belli bir yüksekliğe ulaşması gerekmektedir. Belirlenen dağın tepe yüksekliği fiziki haritadan yaklaşık olarak 1500 metre olarak ölçülmüştür. Suyun dağın tepesine pompalar ile taşınması için su pompasının seçimi çok önemlidir. 3 aşamalı olarak dağın tepesinde suyun taşınması amaçlanmıştır. Bu amaçla her bir aşamada 500 metre suyu basılması gerekmekte, su pompasının 500 metre suyu basabilme kabiliyetine sahip olmalıdır. Şekil 5'de Deponpump firmasının su pompalarının teknik grafikleri görülmektedir [19]. Su pompa grafiği incelendiğinde 65A10 serili pompa 500 metreye yüksek debide su basabileceği için seçilmiştir.

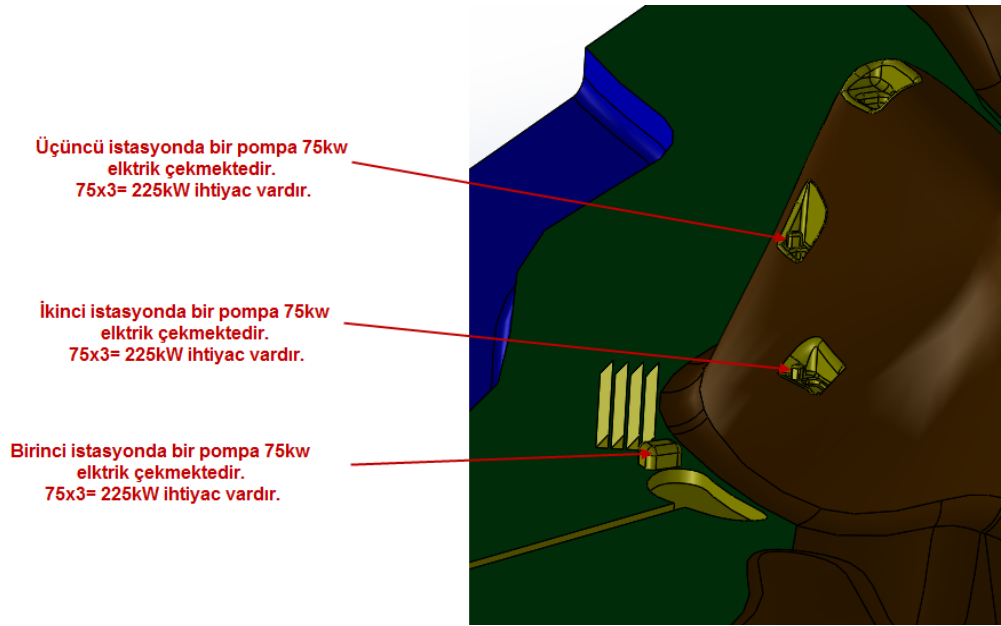


Şekil 5. Deponpump firmasına ait su pompaların kapasiteye göre su basma yükseklik grafiği [19]

Seçimi yapılan pompanın teknik özellikleri [19];

- Kapasite: 52 m³/h.
- Akım: 75 kW;
- Yükseklik: 500 m;
- Hız: 2950 rpm;
- Çıkış Çapı: Ø300;
- Ortalama Sıcaklık: 160 °C;
- Çalışma Basıncı: 25MPa ve daha düşük;

Suyun dağın tepesine 3 aşamada yapılacağı için her aşamada su havuzları yapılarak basılan su bu havuzlarda toplanmakta, daha sonra bu havuzlardan su pompalarla diğer aşamaya su basılmaktadır. Şekil 6'da suyun taşınma aşamaları için toplam 675 kW elektrik gerekmektedir.



Şekil 6. Suyun taşıma aşamaları ve gerekli elektrik ihtiyacı

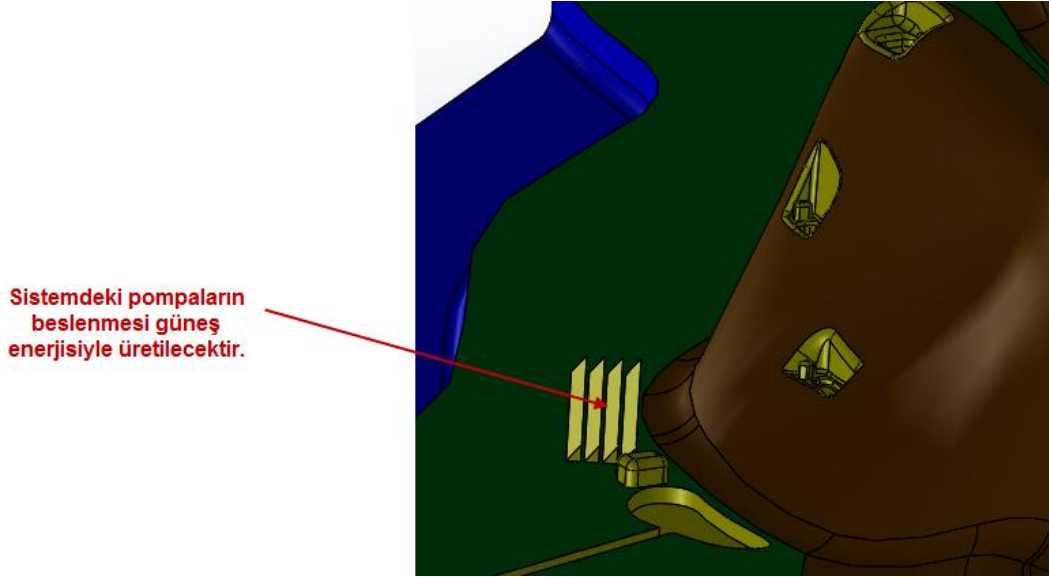
Şekil 7'da seçimi yapılan pompanın resmi görülmektedir. Bu sistemin çalışması için pompanın yanında inverter sistemi entegre edilmesi gerekmektedir.



Şekil 7. Seçimi yapılan 65A10 pompa resmi [19]

4. SU POMPALARIN ELEKTRİK BESLEMESİ İÇİN GÜNEŞ ENERJİSİ PANEL HESABI

Dağ dibinden tepe noktasına kadar suyun taşınması pompalar vasıtasıyla yapılacaktır. Bu pompaların çalışması için gerekli enerjiyi güneş enerjisi ve su borularına yerleştirilen türbinler ile elde edilmesi planlanmıştır. Güneş panelleri dağın eteğindeki araziye su pompası istasyonunun yanına yerleştirilmesi planlanmıştır. Şekil 8’de güneş panellerin yerleşimi görülmektedir.



Şekil 8. Güneş Enerjisi panel yerleşimi

Güneş panellerin pompaları beslemesi için gerekli voltajı üretebilmesi gerekli güneş paneli ve gerekli alan hesapları yapılmıştır. Birinci ve ikinci aşamalarda pompaların beslemesi güneş enerjisi ile üçüncü aşamadaki pompaların beslemesi dağın tepesinden suyun inişi sırasında borulara yerleştirilen türbinler ile üretilecektir. Birinci ve ikinci aşamadaki pompaların beslemesi için;

- Birinci ve ikinci kademeleri elektrik ihtiyacı saatte 450 kW için,
- 1 panel (180 W üretim sağlayacağı varsayıldı): $1,58 \times 0,808 = 1,27664$ metre kare olup
- Saat başı 450 kW için toplam 2673 panel gerekmektedir ($480kW/180W \approx 2673$ panel)
- $2673 \times 1,27664 = 3412,4$ metrekare alan ihtiyacı var.

Yani saatte 450 kW üretimi için en az 3412,4 metrekare (52,14 metre yükseklik 65,44 metre genişlik) yere ihtiyacımız olacaktır. Buda 33 adet dikey 81 adet yatay güneş paneli yerleştirilecektir. Şekil 9’de temsili güneş panel yerleşim resmi görülmektedir.

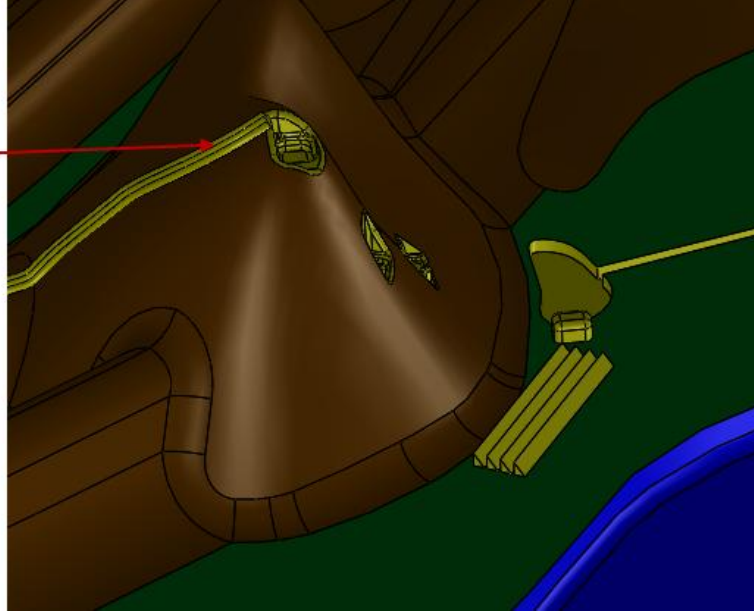


Şekil 9. Temsili güneş panel yerleşimi [20]

5. BORU İÇERİSİNE YERLEŞTİRİLEN TÜRBİNLER İLE ELEKTRİK ÜRETİM HESABI

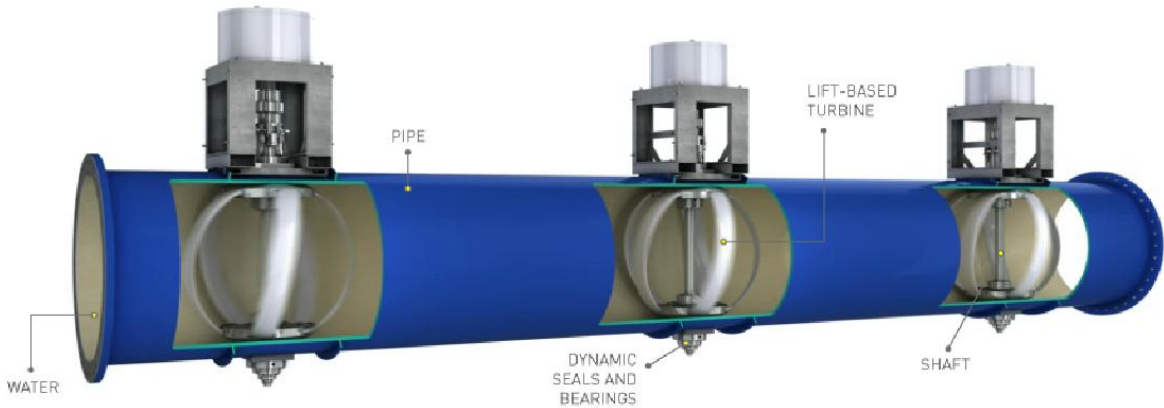
Dağın eteğinden tepesine kadar yüksek debili su pompaları ile taşınan su dağın tepesinde aşağıya borular vasıtasıyla aktarılmaktadır. Bu boruların içlerine yerleştirilen türbinler ile elektrik üretilmektedir. Şekil 10'da dağın tepesinden inen su boruları görülmekte, bu borulara türbinler yerleştirilerek elektrik üretimi sağlanacaktır.

Dağın tepesine taşınan su borular ile iletilirken boru içine yerleştirilen türbinler ile elektrik üretimi yapılacaktır.



Şekil 10. Dağın tepesinden inen su boruları ve türbin yerleşim yeri

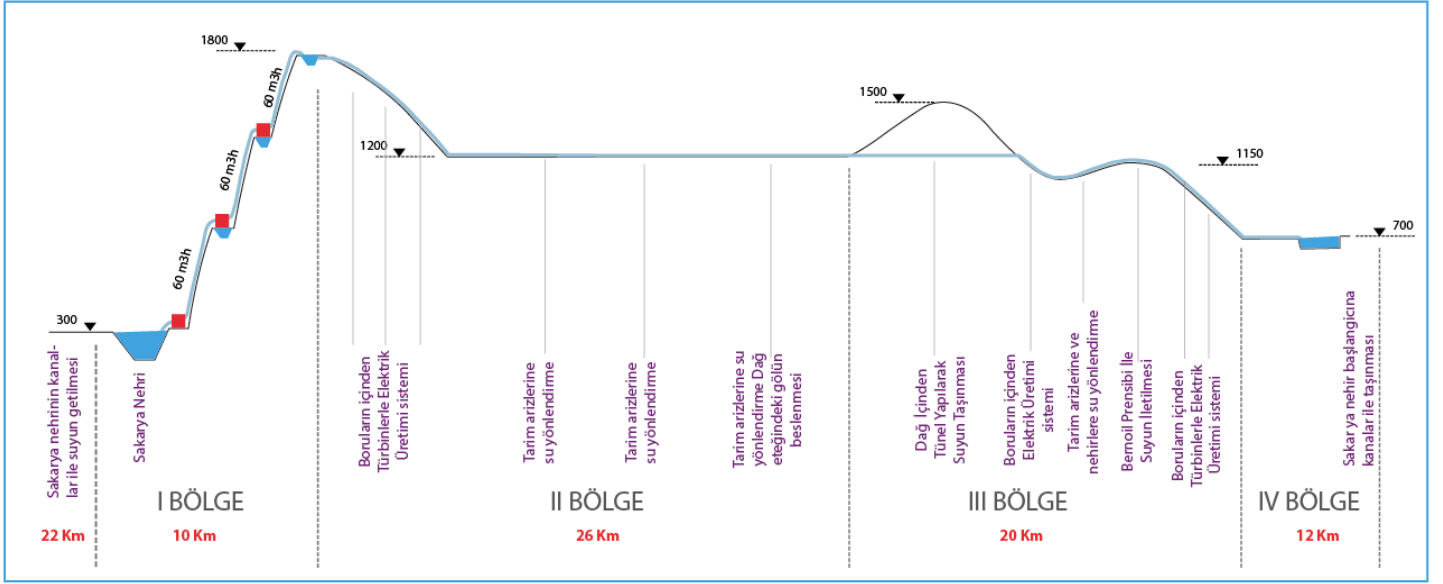
Kullanılacak türbinlerden elde edilecek elektrik enerjisi 3. aşamadaki yüksek debili su pompalarını beslemesinde kullanılacaktır. 3. aşamadaki pompaların ilk harekete dışarıdan besleme yapılarak verilecek daha sonra türbinlerden gelen elektrik ile çalıştırılacaktır. Şekil 11'de borularda kullanılacak türbin ve borulara seri olarak yerleşim resmi görülmektedir.



Şekil 11. Seri olarak bağlanmış su boru türbinleri [21]

Bu türbinlerin elektrik üretimi sayesinde 3. aşamadaki pompaların beslenmesi yapılacaktır. Bu pompalar çalışması için saatte 225 kW elektrik üretilmesi gerekmektedir. 300 mm çapındaki borularda 1 adet borularda su akışı en az $1\text{m}^3\text{H}$ olduğunda 9 kW elektrik üretmektedir [22]. 225 kW elektrik üretimi için $225\text{ kW}/9\text{ kW}=25$ adet türbin gerekmektedir. Farklı konumlarda 25 adet türbin yerleştirilerek 3. aşamadaki yüksek debili su pompaları beslenmesi sağlanmıştır.

Şekil 12’de Sakarya nehrinde suyun taşınması geçiş aşamaları görülmektedir.



Şekil 12. Sakarya nehri taşınması geçiş aşamaları

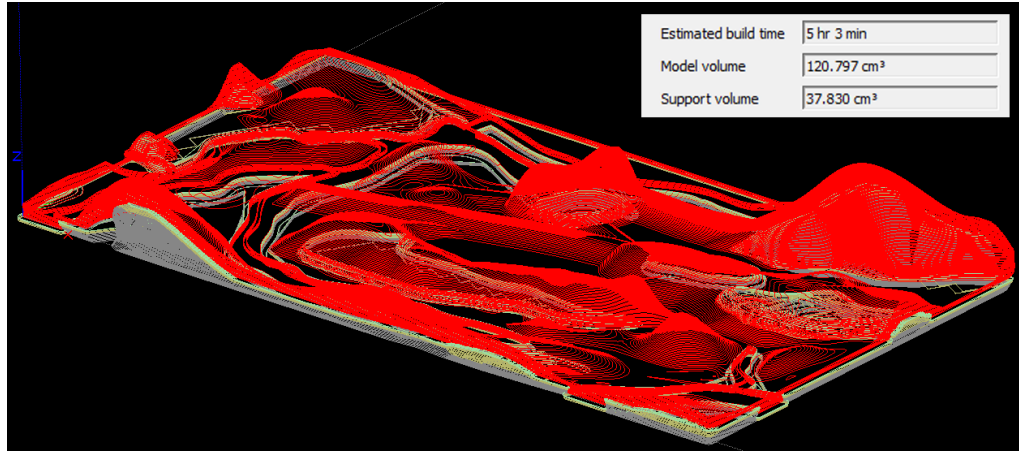
Şekil 13’de yapılan çizim üzerinde projenin uygulama alanı görülmektedir.



Şekil 13. Sakarya nehri taşınması projesi uygulama alanı

6. PROTOTİP ÜRETİMİ

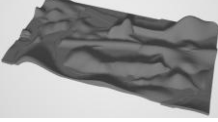
Sakarya nehir taşınması için yapılan üç boyutlu çalışmanın prototip üretilmesi karar verilmiştir. Bu amaçla prototip için gerekli malzeme hesaplanmıştır. Şekil 14’de prototip üretim için gerekli hammadde miktarı ve üretim takım yolu görülmektedir.



Şekil 14. Prototip takım yolu, gerekli malzeme ve üretim zamanı

Takım yolu oluşturulan parçaların Şekil 14' gösterildiği gibi model, destek malzeme miktarları ve zamanları görülmektedir. Çizelge 2'de model ve destek malzemeleri miktarları ve maliyet değerleri gösterilmiştir. Bir kartuş model ve destek malzeme toplam 1510 cm³ hacindedir. Bir kartuş model malzeme 504,4 USD, destek malzeme 540,8 USD değerindedir.

Çizelge 2. Prototip malzeme kullanım miktarı ve maliyeti

Parça Resmi/Adı	Birim Fiyatı (USD)	Kullanılan Malzeme Miktarı (cm ³)	Zaman	Maliyet
1 	Model Malzeme	504,4	5 saat 03 dakika	222 □
	Destek Malzeme	540,8		37,830
PROTOTİP TOPLAM MALİYET VE ZAMAN			5 saat 03 dakika	296,5 □

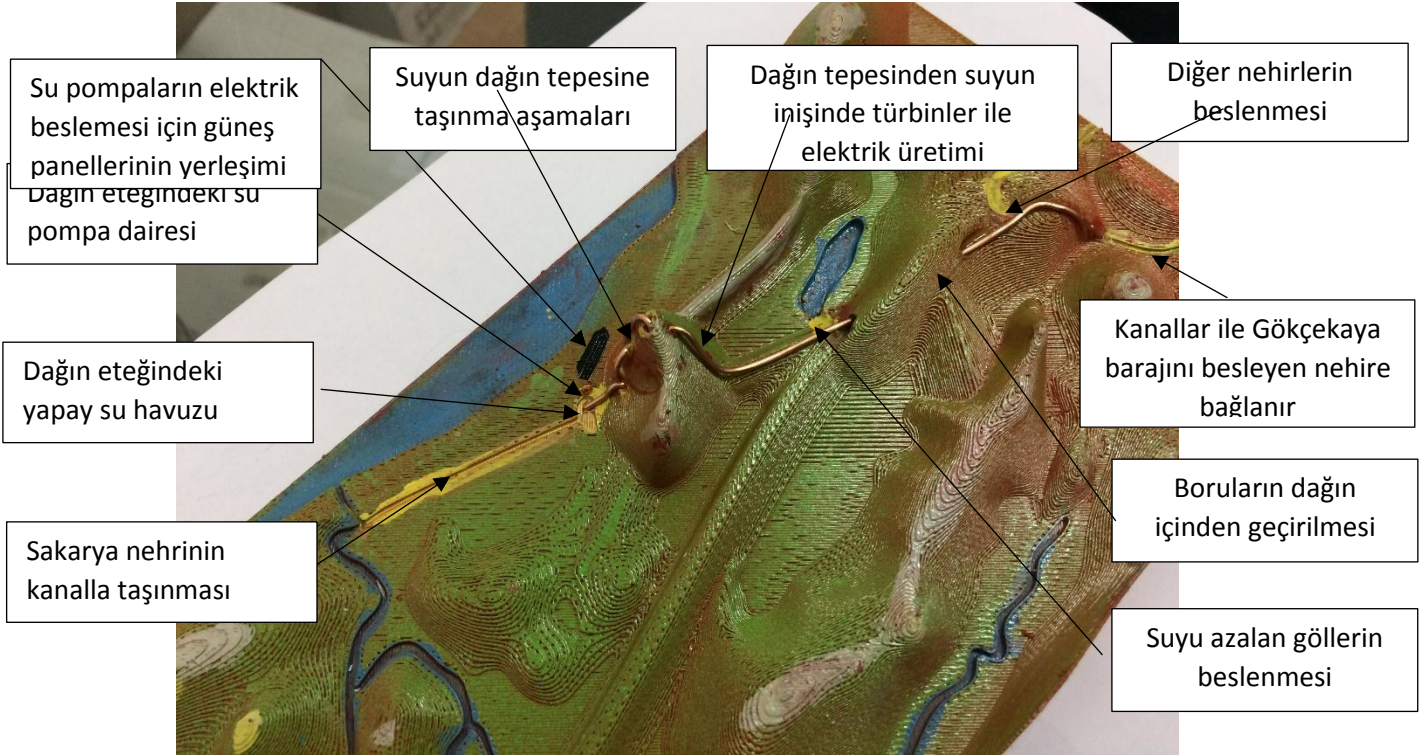
Çizelge 2'de görüldüğü gibi Sakarya nehri projesinin küçültülmüş halde prototip imalatı için model malzemeden 120,797 cm³, destek malzemeden 37,830 cm³ gerekmektedir. Sakarya nehri projesinin küçültülmüş halde prototip üretimi yaklaşık olarak hiç durmadan 5 saat 03 dakika gibi süre alacak ve sadece malzeme maliyeti 296,5□ olacaktır.

Prototip imalat için gerekli takım yolları oluşturulduktan sonra parçaların üretimleri yapılmıştır. Parçaların destek malzemeleri temizlendikten sonra antigron kablolar vasıtasıyla borulama hatları çekilmiştir. Daha sonra boyama yapılarak görsellik kazanılması sağlanmıştır. Şekil 15'de yapılan prototip parçası ve borulama hatları görülmektedir.



Şekil 15. Üretimi yapılan prototip parçası

Şekil 16’de Sakarya nehrinden suyun kanallarla taşınması, yapay havuzu, güneş panelleri ve su pompa dairesi görülmektedir.



Şekil 16. Prototip parçası üzerinde detayların görünmesi

7. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’de tatlı suların tekrar kullanılması amacıyla Sakarya nehrinin Karadeniz’e dökülen kısmından suyu taşıma projesi yapıldı. Sakarya nehri ve Sakarya bölgesinin fiziki coğrafya haritasına benzer şekilde üç boyutlu olarak tasarımı yapıldı. Daha sonra suyun taşınması için güzergâh belirlenip, suyun taşıma kanalları, gerekli su pompa miktarı, su pompaları için gerekli elektrik için güneş enerjisi ve türbin elektrik üretimi ve enerji giderlerinin hesapları yapıldı. Fiziki haritada yapılan incelemelerde dağın tepesine 3 aşamada suyun taşınması yapılacaktır. Birinci ve ikinci aşamadaki pompaların elektrik üretimi güneş enerjisi ile elde edilecektir. Bunun için 2673 adet güneş paneli kullanılacak, yerleşimi için 52*65 metrelik bir alan kullanılacaktır. 3 aşamadaki su pompalarının beslenmesi için dağın tepesinden su inişindeki borulara yerleştirilen türbinler ile elektrik üretilecektir. Bunun için 25 adet türbin kullanılacaktır. Yapılan tasarım üzerine güzergaha göre su taşıma yapısının 3D prototip üretimi yapılmış, hortum geçişleri için antigron kablo kullanılmış ve prototip üzerine boyamalar yapılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Learn the issues: water. United States Environmental Protection Agency (EPA), ABD, 2012.
2. Brothers K. A practical approach to water loss reduction. Water, 2003;21:54-55.
3. EU, Report on the Review of the European Water Scarcity and Droughts Policy, Communication from the Commission to the European Parliament and the Council, The Eur. Econ. And Soc. Comm. and the Comm. of the Reg., DG Environ., Brussels, 2012.
4. Custodio, E., Andreu-Rodes, J.M., Aragon, R., Estrela, T., Ferrer, J. and Garcia-Arostegui, J.L. Groundwater intensive use and mining in south-eastern peninsular Spain: Hydrogeological, economic and social aspects. Sci. Total Environ. 2016; 559:302–316. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.107>.
5. Martínez-Álvarez, V., Martín-Gorriz, B. and Soto-García, M. Seawater desalination for crop irrigation a review of current experiences and revealed key issues. Desalination. 2016; 381: 58–70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2015.11.032>.
6. Feitelson, E. and Rosenthal, G. Desalination, space and power: the ramifications of Israel's changing water geography. Geoforum. 2012; 43: 272-284. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2011.08.011>.

7. Shannon, M.A., Bohn, P.W., Elimelech, M., Georgiadis, J.G., Mariñas, B.J. and Mayes, A.M. Science and technology for water purification in the coming decades. *Nature*;452:301–310. <https://doi.org/10.1038/nature06599>
8. Garcia, C., Molina, F. and Zarzo, D. 7-year operation of a BWRO plant with rawwater from a coastal aquifer for agricultural irrigation. *Desalin and Water Treat.* 2011; 31: 331–338. <http://dx.doi.org/10.5004/DWT.2011.23>.
9. Barron, O., Ali, R., Hodgson, G., Smith, D., Qureshi, E., McFarlane, D., Campos, E. and Zarzo, D. Feasibility assessment of desalination application in Australian traditional agriculture. *Desalination.* 2015; 364: 33–45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2014.07.024>.
10. Jiménez-Martínez, L., García-Aróstegui, J.L., Hunink, S., Contreras, P., Baudron, L. and Candela, L. The role of groundwater in highly human-modified hydrosystems: a review of impacts and mitigation options in the Campo de Cartagena-Mar Menor coastal plain (SE Spain). *Environ. Rev.* 2016; 24(4): 377–392. <http://dx.doi.org/10.1139/er-2015-0089>.
11. Aparicio, J., Alfranca, O., Jimenez-Martinez, J., Garcia-Arostegui, J.L., Candela, L. and Lopez, J.L. Groundwater salinity process, mitigation measures and economic assessment: an example from an intensive agricultural area. 42nd IAH Congress, 2015:290-299.
12. IWMI - International Water Management Institute. *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.* London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute, 2007.
13. Joy, K. J., Gujja, B., Paranjape S., Goud V. Anda Vispute S. *Water conflicts in India: a million revolts in the making,* Routledge, New Delhi, 2007.
14. Toklu, E., Güney M.S., Işık, M., Çomaklı, K and Kaygusuz, K. Energy production, consumption, policies and recent developments in Turkey, *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 2010;(14):1172-1186.
15. Yılmaz M. The energy potential of Turkey and its importance of renewable energy sources in terms of electricity production models, *Ankara University Journal of Environmental Sciences,* 2012;4(2):33-54.
16. YEGM, Türkiye'nin Hidroelektriklik Potansiyeli. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx, 2013. Accessed March 26, 2019.
17. Balat, M. Present situation and potential role of renewable energy in Turkey, *Renewable Energy,*2010;46: 1-13.
18. Deponpump, Diesel Engine or Electric Motor Multistage Water Pump. <https://www.deponpump.com/water-pump/multistage-water-pump/diesel-engine-or-electric-motor-multistage.html>. Accessed March 26, 2019.
19. Türkiye Haritası, Türkiye fiziki haritası 2. <http://www.turkiyeharitasi.gen.tr/fiziki-harita/>. Accessed March 26, 2019.
20. Vergo, Elin Enerji. <http://www.vergo.com.tr/konya-ME-SE-12MW>. Accessed March 26, 2019.
21. The Chic Ecolist, Renewable energy from Drinking Water Pipes. <https://www.thechicecologist.com/green-design/lucidpipe-renewable-hydropower/>. Accessed March 26, 2019.
22. Lucid Energy, Power output & water flow requirements. <http://lucidenergy.com/how-it-works/>. Accessed March 26, 2019.