

Seçil UYSAL

Prof. Dr. Ayşe FİLİBELİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Bu çalışmada, güneş enerjisinden yararlanılarak, deniz suyunun içme ve kullanım suyu haline getirilmesi amaçlanmıştır. Basit bir güneş enerjili buharlaştırma reaktörü yapılmıştır. Cam malzemeden yapılmış olan buharlaştırma reaktörü içerisinde oluşan su buharı reaktörün üst yüzünde yoğunlaşarak alt kısımda yer alan haznede toplanmaktadır. Ayrıca iklim koşullarının buharlaşma verimi üzerindeki etkilerini incelemek üzere meteorolojik parametreler izlenmiştir.

Şubat-Mayıs 2019 döneminde farklı meteorolojik koşullarda çalıştırılan sistemde, giriş suyu özellikleri, buharlaşma miktarı, elde edilen yoğunlaşmış su miktarları ve yoğunlaşmış suyun özellikleri izlenmiştir. Yapılan ölçüm ve analizlere bağlı olarak, sistemin buharlaştırma verimi, meteorolojik koşullar, buharlaştırıcı örtü tipi, tuzlu su derinliğindeki değişim dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Elde edilen yoğunlaşmış su miktarı açısından değerlendirildiğinde ise, buharlaşan suyun önemli miktarda yoğunlaştuğu belirlenmiştir. Buharlaştırma sonucu elde edilen yoğunlaşmış su özellikleri, TS 266 İçme Suyu Standartlarında verilen kalite kriterleri ile karşılaştırılmıştır.

Çalışma süreci üç aşamadan oluşmuştur. İlk aşamada güneş ışınlarının yansımalarını arttırmak amacıyla buharlaştırma haznesinin tabanına alüminyum folyo serilmiştir. İkinci aşamada alüminyum folyo buharlaşma haznesinin etrafına sarılmıştır. Üçüncü aşamada ise reaktörde alüminyum folyo kullanılmadan çalışmalara devam edilmiştir.

## GİRİŞ

Kullanılabilir su ihtiyacının günden güne artması ve artan su ihtiyacını karşılamaya yetecek tatlı su kaynağı bulunmaması deniz suyunun artırılması fikrini ortaya çıkarmış ve bununla ilgili çalışmaları beraberinde getirmiştir (Olsson, 2019). Kullanılabilir su üretiminde de çoğunlukla yenilenemeyen enerji kaynakları kullanılmaktadır. Fakat bu kaynakların tükenmesi ve buna bağlı olarak artan maliyeti ve ayrıca çevresel zararları göz önüne alındığında enerji bakımından alternatifler üretilmesi gerektiği çok açıktır. Enerji alternatifleri denildiğinde akla gelen yenilenebilir enerji kaynakları bu konuda ümit vaat etmektedir.

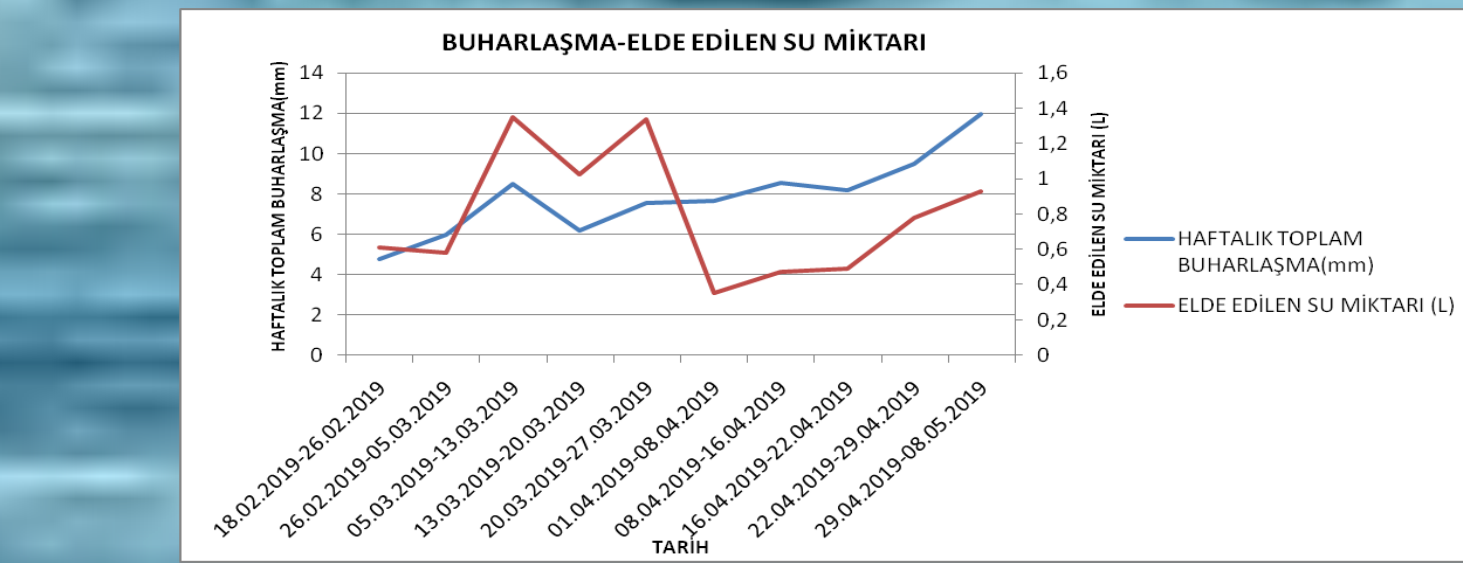
Bu çalışma da yenilenebilir enerji kaynakları ile su üretiminde en eski yöntemlerden biri olan deniz suyunu buharlaştırma yoluyla tuzsuzlaştırılması, kullanım suyu ve içilebilir özellikle su elde edilmesini ve elde edilen suyun kullanılabilirliğinin incelenmesini kapsamaktadır. Mevcut iklim koşullarında, sadece güneş etkisi ile doğal yolla, basit bir buharlaştırma sistemi uygulanarak deniz suyundan içme suyu elde edilebilirliği değerlendirilmiştir. Projenin uygulanabilirliği, düşük maliyetli oluşu ve yüksek verimde çalışması tercih edilebilirliğini arttırmaktadır.



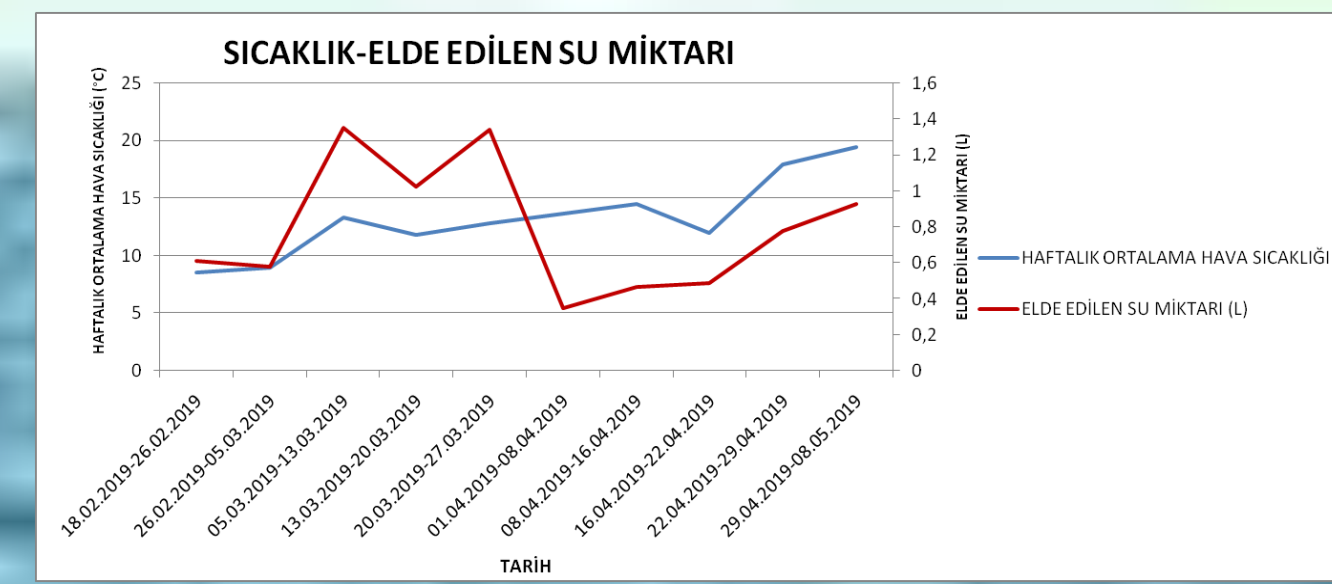
Şekil 1. Damıtıcı Reaktör

Tablo.1 Damıtıcı Reaktördeki Deniz Suyu ve Distile Suyun Haftalık Analiz Verileri

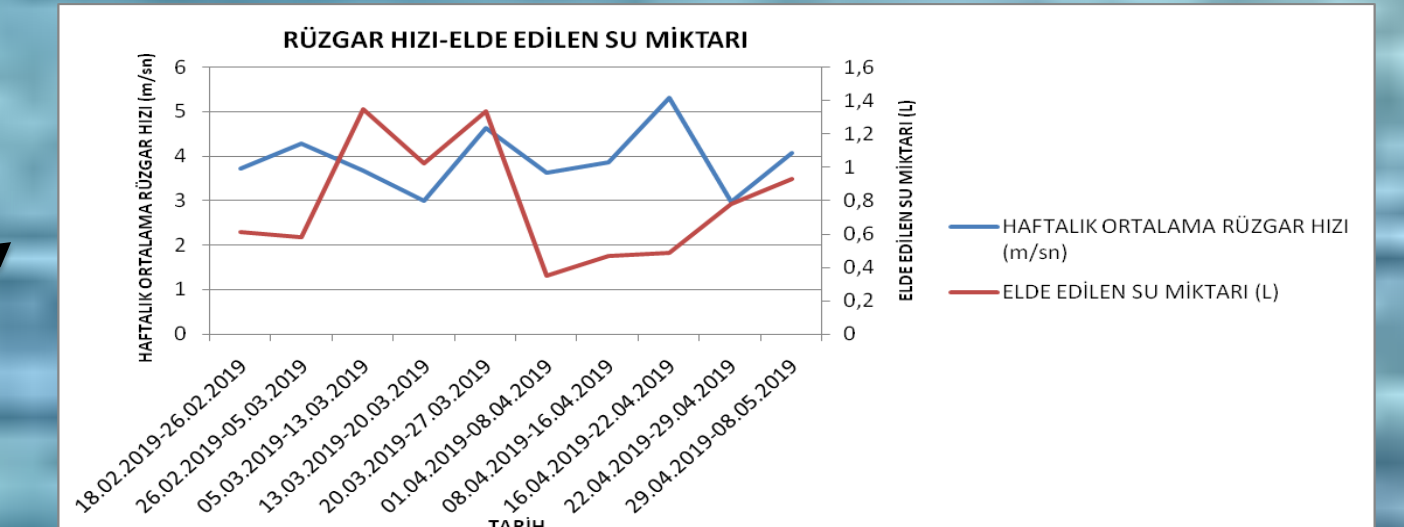
	TARİH	pH	TUZLULUK	İLETKENLİK	SÜLFAT	KLORÜR	SERTLİK	KALSİYUM	MAGNEZYUM	KALSİYUM	MAGNEZYUM
			µS/cm	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L Ca	mg/L Mg
DENİZ SUYU	18.02.2019	7,79	36,5	55300	554,29	26242	67	9	58	7,2	278,4
	26.02.2019	6,82	0,1	702	4,934	184,94	6	3	3	2,4	14,4
	5.03.2019	6,92	0	99	9,876	26,99	6	4	2	3,2	9,6
	13.03.2019	6,6	0	18	28,805	6,00	2	1	1	0,8	4,8
DİSTİLE SU	20.03.2019	6,06	0	7	35,801	4,00	2	1	1	0,8	4,8
	27.03.2019	6,32	0	37	23,456	4,00	3	1	2	0,8	9,6
	1.04.2019	7,86	38,3	55800	591,737	24942,27	69	1,2	67,8	9,6	325,4
	8.04.2019	6,54	0	367	40,739	81,98	16	8	8	6,4	38,4
DİSTİLE SU	16.04.2019	6,37	0	96	40,739	14,00	7	5	2	4,0	9,6
	22.04.2019	6,37	0	57	29,876	2,00	8	7	1	5,6	4,8
	29.04.2019	6,63	0	51	32,097	2,00	9	8	1	6,4	4,8
	8.05.2019	6,41	0	53	51,438	8,00	9	7	2	5,6	9,6



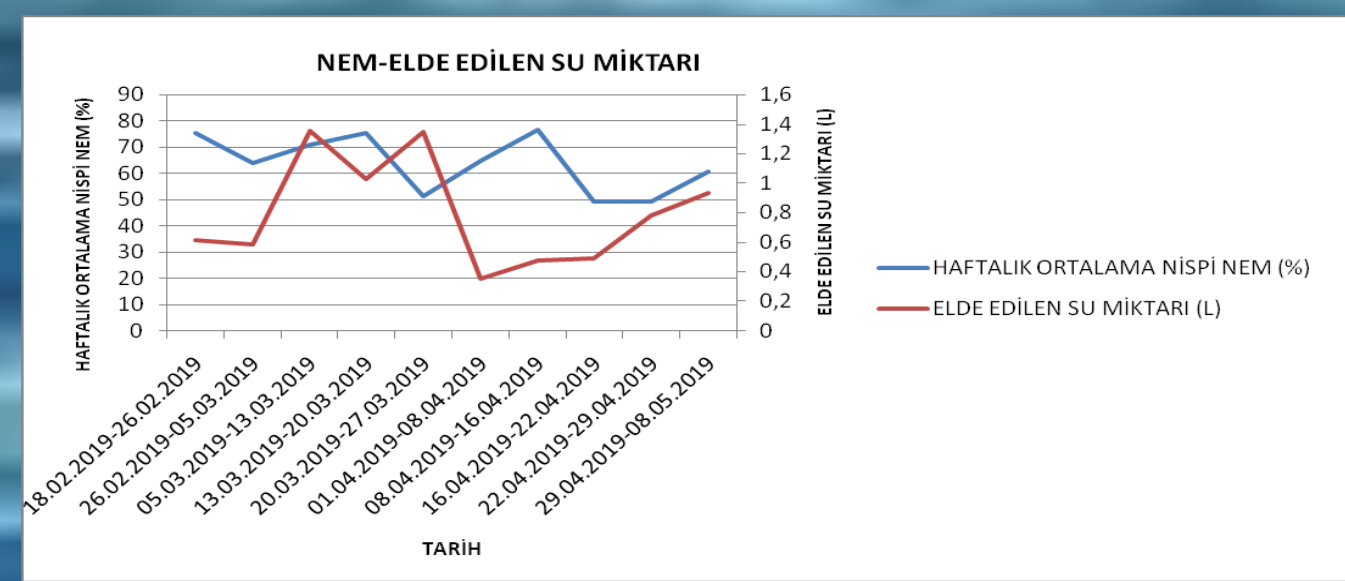
Şekil 3. Buharlaşma-Elde Edilen Su Miktarı



Şekil 2. Sıcaklık-Elde Edilen Su Miktarı



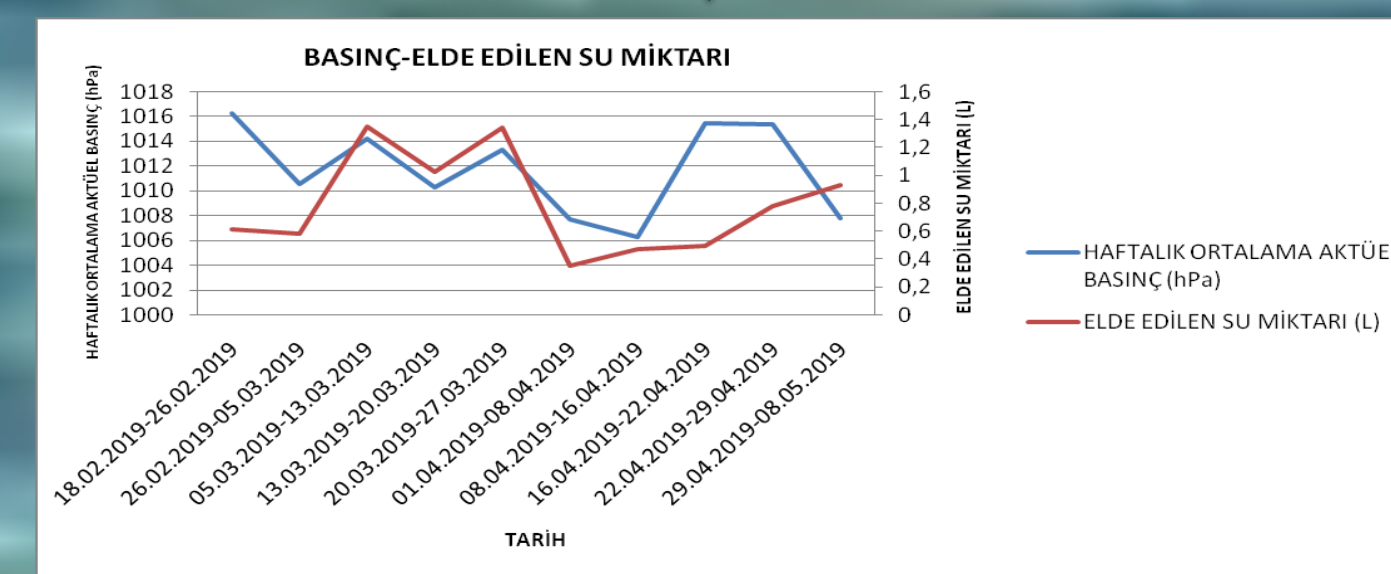
Şekil 4. Rüzgar Hızı-Elde Edilen Su Miktarı



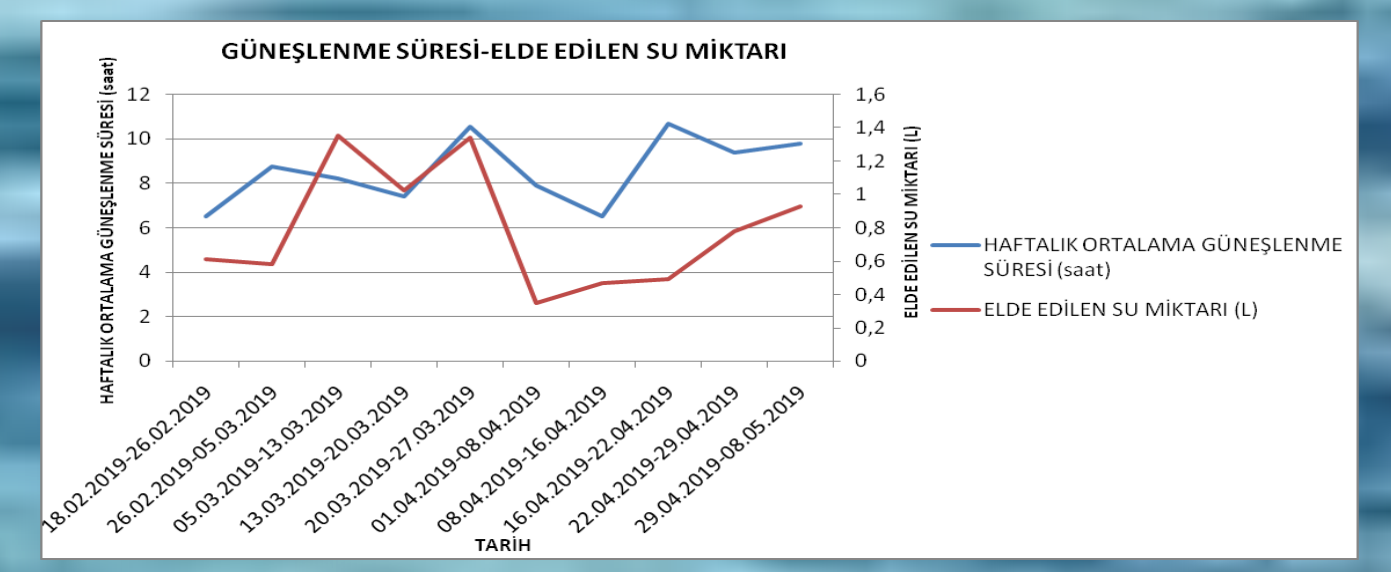
Şekil 5. Nem-Elde Edilen Su Miktarı

Tablo.2. Damıtıcı Reaktördeki Deniz Suyu ve Distile Suyun Haftalık Hacim Verileri

TARİH	BASLANGIÇ SU SEVİYESİ	ANLIK SU SEVİYESİ(M)	SU HACMİ(M <sup>3</sup> )	SU HACMİ(L)	HARCANAN SU HACMİ(L)	ELDE EDİLEN TEMİZ SU HACMİ(L)
1.ADIM TABANDA ALÜMİNYUM FOLYO İLE YAPILAN ÖLÇÜMLER						
18.02.2019	0,1	0,1	0,0225	22,5	0	0
26.02.2019	0,1	0,096	0,0216	21,6	0,9	0,61
5.03.2019	0,096	0,088	0,0198	19,8	1,8	0,58
13.03.2019	0,088	0,079	0,01778	17,775	2,025	1,35
20.03.2019	0,079	0,074	0,01665	16,65	1,125	1,025
27.03.2019	0,074	0,066	0,01485	14,85	1,8	1,34
2.ADIM ALÜMİNYUM FOLYO DIŞ YÜZEYE SARILMI YAPILAN ÖLÇÜMLER						
1.04.2019	0,098	0,098	0,02205	22,05	0	0
8.04.2019	0,098	0,095	0,021375	21,375	0,675	0,35
16.04.2019	0,095	0,092	0,0207	20,7	0,675	0,47
3.ADIM ALÜMİNYUM FOLYO KULLANIMI YOK						
22.04.2019	0,092	0,088	0,0198	19,8	0,9	0,49
29.04.2019	0,088	0,084	0,0189	18,9	0,9	0,78
8.05.2019	0,084	0,079	0,017775	17,775	1,125	0,93



Şekil 7. Basınç-Elde Edilen Su Miktarı



Şekil 6. Güneşlenme Süresi-Elde Edilen Su Miktarı

## SONUÇ VE ÖNERİLER

❖ Yapılan deneyler sonucunda, sistemin verimi; buharlaştırıcı tasarımına, meteorolojik verilere göre değişmekte olduğu gözlemlenmiştir.

❖ Sistem verimini arttırmak ve su kalitesini sabit tutabilmek için buharlaştırıcı reaktörün yoğunlaştırılmış su haznesi ile deniz suyu haznesi arasında suyla temasları olmayacak şekilde yansıtıcı materyal kullanılabilir. Yoğunlaştırılmış su haznesi buharlaşmadan korunması için izolasyon yapılabilir.

❖ Deniz suyu buharlaştırıldıkça kalan suyun tuz konsantrasyonu arttığı için buharlaşma veriminde düşme olacaktır bu sebeple belirli periyotlarda hazne temizlenmeli ve yeni su beslemesi yapılmalıdır.

❖ Sonuç olarak elde edilen yoğunlaştırılmış suyun tatlı su sıkıntısı çeken bölgelerde alternatif su kaynağı olarak kullanılacağı görülmüştür. Bu bölgeler; gemiler, denize yakın yazlık bölgeler, denize kıyısı olan şehirler olarak sıralanabilir.

❖ Sulama, temizlik, kişisel bakım ve içme suyu olarak kullanılabilir bir su elde edilmiştir. Fakat su magnezyum ve kalsiyum değerleri bakımından düşüktür. Bu sebeple sürekli olarak içme suyu tüketiminde kullanan canlılarda uzun vadede mineral eksikliğine sebep olabileceği düşünülmektedir.

❖ Ayrıca bu çalışma kapsamında elde edilen su ile yetiştirilen bitkinin, gözlem süresince büyümesinde pozitif etkiler görülmüştür. Bu sonuçtan yola çıkılarak, elde edilen suyun peyzaj çalışmalarında da kullanılacağı belirlenmiştir. Yol kenarlarında bulunan peyzaj çalışmalarında, evlerin bahçesindeki bitkilerin sulanmasında kullanılabilir bir su elde edilmiştir.

❖ Yapılan analizler içerisinde mikrobiyolojik parametrelere yer verilmemiştir. Büyük ölçekli uygulamalar yapılmadan önce mikrobiyolojik parametrelerin de analizleri yapılmalıdır.



Şekil 8. Nihai Damıtıcı Tasarımından Önce Yapılan Basit Düzenekler



Şekil 9. Damıtıcı Reaktörden Elde Edilen Su İle Yetiştirilen Bitki

## KAYNAKLAR

- Olsson, G. 2019. CleanWater Using Solar andWind.
- YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü), 2018
- http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/, Erişim Tarihi:21 Mart 2019