

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SERALARDA DOĞAL GAZIN ISITMA AMACIYLA KULLANILABİLİRLİLİĞİ
VE
SERA İÇİN ISITMA PROJESİNİN YAPILMASI**

Mak. Müh. Serap AKDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

**TEKİRDAĞ
1995**

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SERALARDA DOĞAL GAZIN ISITMA AMACIYLA KULLANILABİLİRLİĞİ
VE
SERA İÇİN ISITMA PROJESİNİN YAPILMASI**

Serap AKDEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

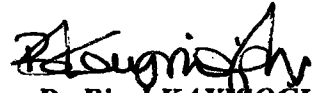
Bu tez 20/10/1995 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından Kabul Edilmiştir.



**Prof. Dr. Selçuk ARIN
DANIŞMAN**



**Prof. Dr. Bülent EKER
ÜYE**



**Doç. Dr. Birol KAYIŞOĞLU
ÜYE**

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Seralarda Doğal Gazın Isıtma Amacıyla Kullanılabilirliği

ve

Sera İçin Isıtma Projesinin Yapılması

Mak. Müh. Serap AKDEMİR

Trakya Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Selçuk ARIN

1995, Sayfa 50

Jüri: Prof.Dr. Selçuk ARIN (Danışman)

Jüri: Prof.Dr. Bülent EKER

Jüri: Doç.Dr. Birol KAYIŞOĞLU

Tarımda doğaya bağlı kalmadan üretim imkanı veren seralarda en önemli sorunlardan biriside ısıtmadır. Bu araştırmada T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi arazisinde

kurulu bulunan cam seranın ısıtılması için gerekli ısı miktarı domates, hıyar ve patlıcan için hesaplanmıştır. Ayrıca seranın hemen yan tarafında açılan su kuyusundan çıkan düşük basınçlı (0.2 kg/cm^2) doğal gazın kimyasal bileşimi ve enerji içeriği saptanarak seranın ısıtılmasında kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır.

Seranın ısı gereksinimi DIN 4701'e göre iki farklı ısıtma sistemi için hesaplanmıştır. Hesaplamalar; cam sera için sıcak havalı ısıtma sistemi ve borulu ısıtma sistemi dikkate alınarak yapılmış ve Tekirdağ için uzun yıllar endüyük sıcaklık ortalamaları dikkate alınarak, yılın her ayı için 1 gündeki ısı gereksinimi hesaplanmıştır. Doğal gazdan örnek alınması TS 2247'ye göre, TPAO Trakya Bölge Müdürlüğü tarafından yapılmıştır. Doğal gazın kimyasal bileşimi ve enerji içeriği analizleri TS2281'e göre BOTAS LNG İşetme Müdürlüğü Marmara Ereğlisi Kimya Laboratuvarında yapılmıştır. Gaz numunesini almak için kullanılan su kuyusu için gerekli kuyu başı projesi ise İTÜ Petrol Mühendisliğı Bölümü tarafından yapılmış ve T.Ü. tekirdağ Ziraat Fakültesi tarafından uygulamaya konulmuştur.

Seranın aylara göre maximum günlük ısı gereksinimi sıcak havalı ısıtma sisteminde Ocak ayında domates-biber için 17160.9175 MJ/gün, hıyar-patlıcan için 20391.1725 MJ/gün olarak hesaplanmıştır.

Seranın aylara göre maximum günlük ısı gereksinimi borulu ısıtma sisteminde Ocak ayında domates-biber için 15228 MJ/gün, hıyar-patlıcan için 18119 MJ/gün, patlıcan için 22167 MJ/gün olarak hesaplanmıştır.

Doğal gazın gaz kromotagrafisindeki analizi sonucunda bileşimi; % 92.69 Metan, % 6.47078 Azot, % 0.1024 karbondioksit, %0.5665 Etan, 0.1221 propan, %0.00295 İzobütan, %0.0198 NButan olarak saptanmıştır. Ayrıca enerji içeriğı ise 7258 kcal/m^3 ve 11403 kcal/kg olarak saptanmıştır. Doğal gazla ilgili saptanan diğere değerler ise; kalorik değere 8549.22 kcal/m^3 , kalorifik değere 14504.78 kcal/kg , yoğunluk 0.7219 kg/m^3 , görelü yoğunluk 0.5893 ve Wobbe indexi ise 11419.23 kcalm^3 olarak ölçülmüştür.

Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; serada üretimin çeşitlenmesi ve verimin artırılabilmesi için doğal gazın ısıtma amacıyla kullanılabilceğı ve seranın ısı gereksinimini karşılayabileceğı sonucuna varılmıştır.

SUMMARY

Master's Degree Thesis

***The possibility of using natural gas for the aim of heating in greenhouses
and
making a greenhouse heating project***

Serap AKDEMİR

Trakya University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof.Dr. Selçuk ARIN

1995, Page 50

Jury: Prof.Dr. Selçuk ARIN

Jury: Prof.Dr. Bülent EKER

Jury: Assoc. Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU

One of the most important problem is the heating in greenhouses where crops can be grown without being depended on the nature.

In this researche , heating requirements of tomato, cucumber and eggplant were calculated for the glasshouse established in the land of T.U. tekirdağ Agricultural Faculty. Beside that chemical and energy contents of the low pressured (0.2 kg/cm^2) natural gas coming out of the opened water well beside the glasshouse were and it was researched that whether it can be used for the glasshouse heating or not.

The heating requirement of the glasshouse was calculated according to the DIN 4701 for the two heating systems. Calculations were made by considering the hot air heating system and pipe heating system and according to the mean minimum temperatures of many years, one day heating requirement for each month was calculated.

The sample of natural gas was taken by TPAO Thrace Regional Directorate according to TS 2247. The chemicaland energy contents of the natural gas were made according to TS 2281 by BOTAŞ LNG Administration Directorate Marmara Ereğli Chemical Laboratory. The project for the taking of natural gas sample from the well was made by ITU petrol Engineering Department and applied by T.U. Tekirdağ Agricultural Faculty.

The monthly maximum daily heating requirements of glasshouse for the hot air system in January were 17160.9175 MJ/day for tomato and pepper; 20391.1725 MJ/day for cucumber and eggplant.

The value for the pipe heating system were 15228.4265 MJ/day for tomato and pepper; 18119.6480 MJ/day for cucumber and eggplant.

The chromotogrographical analysis of natural gas was; 92.69 %Metane, 6.47078 nitrogen, 0.1024 5 carbondioksite, 0.5665 % etane, 0.1221 % propane, 0.00295 % isobutane and 0.0198 % Nbutane. The other values were; 8549.22 kcal/m³ calorical value, 14504.78 kcal/kg clorifical value, 11419.23 Wobbe Index, 0.7219 kg/m³ specific gravitiy, 0.5893 density.

According to the evaluation of the obtained results, it was decided that the natural gas could be uused for the aim of heating to grow various crops and increase the yield and it can meet the heating requirement of the glasshouse.

ÖNSÖZ

Türkiye ekonomisinin önemli bir kısmını oluşturan tarımın bitkisel üretim kısmında seracılığın yeri giderek artmaktadır. Özellikle Güney Bölgelerimizde yaygın olan seracılık, eğer ısıtma problemi aşılabilirse Trakya Bölgesi'nde de yaygınlaşacaktır.

Trakya Bölgesinde şu anda azda olsa seracılık yapılmaktadır. Ancak yapılan üretimde ısıtma olmadan serada yetiştirilebilen ürünler yetiştirilmektedir. Bilindiği gibi serada üretimin amacı tarlada üretimin olmadığı dönemlerde ürün yetiştirip pazara sunarak daha iyi bir gelir elde etmektir.

Alışlagelmiş ısıtma sistemleri yerine alternatif ısıtma sistemlerinin de sera ısıtılmasında yeri ile ilgili araştırmalar sürdürülmektedir. Alternatif enerji kaynakları arasında jeotermal enerji, doğal gaz, güneşle ısıtma vb. enerji kaynakları sayılabilir. Bu enerji kaynaklarının kullanılabilirliği yöreye göre değişmektedir. Ege ve Akdeniz Bölgelerinde güneş ve jeotermal enerji yer bulurken, Trakya Bölgesinde doğal gaz alternatif enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu araştırmada; doğal gazın seralarda uygulanabilirliği ile ilgili deneysel bir çalışmanın yapılabilmesi için temel veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi'nin olanaklarının olmaması nedeniyle TPAO Trakya Bölge Müdürlüğü, BOTAS Marmara Ereğlisi Doğal Gaz Çevrim Santrali yetkilileri, MTA Enstitüsü, İTÜ Petrol Mühendisliği Bölümü ve T.Ü Meslek Yüksek Okulu olanaklarından yararlanılmıştır.

Araştırmanın yürütülmesindeki değerli katkılarından ötürü, yukarıda anılan birimlerdeki yetkili kişilere ve yardımcı olan herkese ayrıca teşekkür ederim.

15.07.1995

TEKİRDAĞ

Serap AKDEMİR

İÇİNDEKLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	I
SUMMARY	III
ÖNSÖZ.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİL DİZİNİ.....	VIII
ÇİZELGE DİZİNİ.....	IX
EKLER LİSTESİ	X
KISALTMALAR	XI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Doğal Gazın Özellikleri.....	2
1.2. Türkiye’de ve Dünya’da Doğal Gaz	3
1.3. Araştırmanın Amacı.....	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3.MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Doğal gaz kuyusu	14
3.1.2. Doğal gazdan örnek alınması ile ilgili ölçüm cihazları..	15
3.1.3. Kimyasal bileşiminin saptanması ile ilgili ölçüm cihazları..	16
3.1.4. Sera	16
3.2. Yöntemler.....	17
3.2.1. Doğal gaz örneğinin alınması	17
3.2.2. Doğal gazın bileşiminin saptanması.....	17
3.2.3. Doğal gazın enerji içeriğinin saptanması.....	17
3.2.4. Seranın ısı gereksiniminin saptanması.....	18
3.2.4.1. Sera ile ilgili hesaplamalar.....	18
3.2.4.2. Sebzelerin sıcaklık istekleri.....	19
3.2.4.2. Tekirdağ ilinin iklim verileri.....	20
3.2.4.3. Isı gereksinimi hesaplama yöntemleri	21
3.2.4.4. DIN 4701’e Göre Seranın Isı Gereksiniminin	
Hesaplanması	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	25
4.1. Doğal Gaz İle İlgili Sonuçlar.....	25

4.2. Seranın Isı Gereksinimi İle İlgili Sonuçlar.....	27
5. TARTIŞMA	29
LİTERATÜR LİSTESİ.....	30
TEŞEKKÜR.....	33
ÖZGEÇMİŞ.....	34
EKLER	35



ŞEKİL DİZİNİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sekil adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Isı gereksinimi hesaplanan seranın şematik görünümü.....	15
2.	Kuyu başı	15
3.	Isı gereksinimi hesaplanan seranın şematik görünümü	16
4.	Doğal gazın bileşimi (Hacimsel % olarak)	25
5.	Doğal gazın enerji içeriği ile ilgili değerler	26
6.	Doğal gazın yoğunluğu ve spesifik ağırlığı ile ilgili değerler	26
7.	Borulu ısıtma sisteminde seranın ısı gereksiniminin aylara ve ürünler göre dağılımı	27
7.	Sıcak havalı ısıtma sisteminde seranın ısı gereksiniminin aylara ve ürünler göre dağılımı	28

ÇİZELGE DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Çizelge Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Belli başlı sera merkezlerinde ısı ve yakıt Gereksinimleri.....	8
2.	Alman Gaz ve Su Teknik Adamlarının Stanadrı G 260/1'e Göre Gaz Kalitesi - Yanma Değerleri.....	11
3.	Metan ve SSCB doğal Gazının Isıl Değerleri.....	13
4.	Çeşitli sebzelerin sıcaklık istekleri	20
5.	Tekirdağ İline Ait En düşük Ortalama Sıcaklıklar.....	20
6.	Tekirdağ İlinin Güneşlenme Şiddeti İle İlgili Uzun Yıllar Aylık Ortalamaları.....	21
7.	Sera örtü malzemelerinin ısı iletkenlik katsayısı.....	24
8.	Doğal Gaz Kromotagrafisi Analiz Sonuçları.....	25
9.	Doğal Gazla İlgili Bazı Değerler	26
10.	Seranın aylara göre ısı gereksinimi (MJ/gün).....	27

EKLER

<u>No</u>	<u>Ek Cizelge Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1	Bazı organik ve inorganik bileşiklerin kritik değerleri ve yoğunlukları	36
2	Bazı gazların mol ağırlığı ve görelî yoğunluğu	36
3	Kuyu Raporu	37
4	İ.T.Ü. Maden Mühendisliği Petrol Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerinden Yrd.Doç.Dr. Hakan ALKAN ve Yrd.Doç.Dr. Metin MIHÇAKAN tarafından Hazırlanan Kuyubaşı Projesi	39



KISALTMALAR

DIN:	<i>Deutche Industrie fur Normung (Alman standartları)</i>
TPAO:	<i>Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı</i>
BOTAŞ:	<i>Boru İle Taşımacılık aAnonim Şirketi</i>
MJ/gün :	<i>MegaJül/gün</i>
kcal:	<i>Kilokalori</i>

1. GİRİŞ

Bir sistemin kendisi dışında etkinlik üretme yeteneği veya bir nesne yada sistemde bulunan iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanan enerji, çeşitli biçimlerde sınıflandırılabilir (YAVUZCAN, G. 1994). Bunlardan bazıları şunlardır;

1. Kaynaklarına göre;

- Katı, sıvı veya gaz yakıtlar veya
- Hidrolik, nükleer, güneş, biomass, rüzgar ve jeotermal vb.

2. Enerji cinsine göre ;

- Mekanik; Potansiyel ve kinetik
- Termik,
- Kimyasal ve
- Elektromanyetik

3. Herhangi bir değişime veya dönüşüme uğrayıp uğramadığına göre enerjiler iki grupta toplanır;

- Birincil (Primer) enerjiler; Güneş, rüzgar, hidrolik, petrol, kömür, jeotermal, nükleer enerjiler,
- İkincil (Sekonder) enerjiler; Elektrik, termik, mekanik, kimyasal, elektromagnetik, ışık enerjisi

4. Alışlagelmiş kullanılabilirliği olup olmadığına göre de iki grupta toplanır;

- Alışlagelmiş enerjiler; Petrol, kömür
- Yeni ve yenilenebilir enerjiler; Güneş, rüzgar, hidrolik, biomass, jeotermal enerji

5. Enerjileri özgül enerji içeriklerine görede iki grupta toplamak mümkündür;

- Yoğun enerjiler; petrol ve ürünleri, kömür, hidrolik enerji, atom enerjisini veren uranyum ve toryum elementleri.
- Yoğun olmayan enerjiler; Güneş ve rüzgar enerjileri gibi.

6. Depo edilebilme özelliğine göre enerjiler üç grupta toplanırlar;

- Tam olarak depo edilebilenler; Kömür, petrol ve ürünleri, uranyum ve toryum
- Kısmen depo edilebilenler; Doğal gaz ve su
- Depo edilemeyenler; Güneş, rüzgar, gel-git enerjileri

7. Enerji Maddesinin veya enerjinin ekonomik olup olmadığına göre enerjiler iki grupta toplanabilir;

- Ticari enerji kaynakları ve enerjiler; Kömür, petrol ve ürünleri, uranyum ve toryum
- Ticari olmayan enerji kaynakları ve enerjiler; Odun, tezek, güneş ve rüzgar enerjisi

8. Enerji maddesinin kullanım sırasında doğayı kirletip, kirletmediğine göre;

- Temiz enerjiler; Güneş, rüzgar ve hidroelektrik enerjiler
- Temiz olmayıp doğayı kirleten enerjiler. Petrol, kömür.

Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar milyonlarca yıl önce hayvan ve bitki artıklarının toprak altında kalarak basınç ve ısı altında değişikliğe uğrayıp bugünkü durumlarına gelmeleriyle oluşmuş enerji kaynaklarıdır.

Doğal gaz, çok eskilerden beri bilinen enerji kaynağıdır. Doğal gazın çeşitli yollarla yeryüzüne çıkararak yıldırımların etkisi ile yanması çağlar boyunca insanların özel ilgisini çekmiştir. Ateşe tapanların mukaddes saydıkları Bakü petrol yatakları yanındaki "Ebedi Ateş Tapınağı" doğal gaz alevinden başka şey değildir (GENCELİ, O.1994). Bundan 3000 yıl önce Çin'de tuz üretiminde enerji kaynağı olarak doğal gazın kullanıldığı bilinmektedir. O zamanlarda doğal gaz, kaynağından kullanım yerine kadar kumdan borularla nakledilmekteydi.

Doğal gazın ilk olarak modern üretim ve tüketim tekniklerine, ABD'de rastlanmaktadır. 19. yüzyıl sonlarında Erie Gölünden 4 cm çapında borularla üretim yerlerine taşınan doğal gaz Fredonia şehrinin aydınlatılmasında kullanılmıştır. Daha sonra ilk endüstriyel tesislerde kullanımı tuz imalatında olmuştur. Zamanla evlerde geniş kapsamlı olarak ocaklarda, fırınlarda, ısıtma ve sıcak su hazırlama amacıyla kullanılmıştır (GENCELİ, O.1994).

1.1. Doğal Gazın Özellikleri

Doğal gaz; büyük oranda Metan (CH_4), daha az oranlarda Etan (C_2H_6), Propan (C_3H_8), Bütan (C_4H_{10}), Azot (N_2), Karbondioksit (CO_2), Hidrojensülfür (H_2S), Helyum (He) içeren, renksiz, kokusuz, yüksek kalorili bir gaz yakıttır. Yoğunluğu $0.6-0.8 \text{ kg/m}^3$ arasındadır. Havaya göre daha hafif bir gaz olduğu için açık havada uçucu özelliğe sahiptir. Ancak kapalı mahallerde hava içindeki gaz oranı % 5-15 arasındaki değere

ulaşırsa patlayıcı özelliği vardır. Bu karışım limitleri arasında ateş, alev, kıvılcım gibi tutuşturucu bir kaynakla temas ederse patlar. Ancak kural ve standartlara uygun olarak doğru bir şekilde kullanıldığında ve gerekli önlemler alındığında doğal gazın enaz diğer yakıtlar kadar güvenli olduğu unutulmamalıdır. Doğal gazın kendisi zehirli değildir. Ancak kaçaqlarda, havadaki gaz miktarının artmasıyla oksijen azalacağından boğulmaya yol açabilir.

Kükürt doğal gazda yok denecek kadar azdır. Yanma sonucunda oluşan yanma ürünlerinin içinde kükürt bulunmaması alev veya dumanla temas eden yüzeylerde korozyon problemini ortadan kaldırmaktadır.

İçindeki % Karbon miktarının diğer yakıtlara göre az olması doğal gazın mavi ve mat bir alevle yanmasına neden olur. Bu ise ocaklarda radyasyon nedeniyle oluşan ısı transferini azaltır.

Yanma için gerekli hava miktarı daha azdır. Bu yüzden gazların yanma verimlerinde yüksek olur.

Doğal gazın içindeki Hidrojen miktarında oldukça fazladır (Yaklaşık %24). Bunun sonucu olarak yanma ürünleri içindeki su buharı miktarında fazladır.

Doğal gazda bulunan azot (N_2) Oksijenle yüksek sıcaklıklarda ($1900-2000\text{ }^{\circ}\text{C}$) reaksiyona girdiğinde Azotoksitler oluşmaktadır. Korozyona neden olan bu oluşumu engelleyen önlemler alınmalıdır.

Doğal gazın taşınması, borular vasıtasıyla oldukça kolaydır. Taşımada, boru kayıpları ve dönüşüm kayıpları (buhar/sıcak su, kızgın su/sıcak su) hiç yoktur.

Yanma ürünleri içinde kül, is, kurum, katran gibi artıklar bulunmadığı için hava kirliliği yaratmaz. Ayrıca Karbondioksit(CO_2) ve su buharı (H_2O) dışında karbonmonoksit miktarında oldukça düşüktür.

Doğal gazın evlerde ve sanayide yakacak olarak kullanılmasından başka, Hidrojen, Amonyak, Üre, Alkol, Karbon Siyahı, Asetilen, Metanol, Sentetik Lastik, Deterjan, Boya, Dinamit, Plastik, Antifriz, Gübre gibi maddelerin üretilmesinde hammadde olarak kullanılır.

1.2. Dünya'da ve Türkiye'de Doğal Gaz

Doğal gaza genellikle sıradağ yamaçlarında ya petrol yataklarıyla birlikte yada serbest olarak rastlanılmaktadır. Bugün Dünya'daki doğal gaz rezervlerinin

100 Trilyon m³ olduğu tahmin edilmektedir. Bu miktarın ülkelere göre dağılımı şöyledir; Eski SSCB %43, İran %13, ABD %5.6, Katar %5.2, Cezayir %2, Hollanda ve Norveç %1 (ÖZTÜRK,S.1991).

Yurdumuzda şimdiye kadar büyük doğal gaz rezervlerine rastlanılmamıştır. 14 Milyar m³ olduğu tahmin edilen Trakya'daki doğal gaz rezervlerinden yılda 400 - 500 Milyon m³ üretim gerçekleştirilerek Hamitabat Doğal Gazlı Elektrik Üretme Santralinde kullanılmaktadır. Ayrıca Mardin dolaylarında 1 Milyar m³ civarında bir doğal gaz rezervi mevcuttur (ÖZTÜRK,S.1991).

Türkiye Cumhuriyeti ile Eski SSCB hükümetleri arasında 18 Eylül 1984 tarihinde yapılan bir anlaşma neticesinde Soyuzgazexport(SSCB) ve Botaş kuruluşlarına ticari anlaşma yetkisi verilmiştir. Ticari görüşmeler 14 Şubat 1986 tarihinde sonuçlandırılarak anlaşma imzalanmıştır.

1 Ekim 1986 tarihinde yapımına başlanan Türkiye-SSCB Doğal Gaz Projesi Boru Hattı Nisan 1988'de hattın Ankara'ya ulaşmasıyla sona ermiştir. Türkiye-SSCB Doğal Gaz Projesi Boru Hattı, Bulgaristan sınırındaki Malkoçlar Bölgesinden Türkiye'ye girmekte, Hamitabat ve Ambarlı'yı takib ederek, Marmara Denizi'ni geçip Gemlik, Bursa, Bozüyük ve Eskişehir üzerinden Ankara'ya ulaşmaktadır.

Toplam uzunluğu 736.8 km olan hattın 308.3 km'si 915 mm(36 inch) çapında, 428.5 km'si de 610 mm (26 inch) çapındadır. Marmara Denizi 2 adet 763 mm (30 İnch), çapındaki borular, izmit Körfezi'de 610 mm (24 inch) çapındaki borularla geçilmiştir.

Hat üzerinde, aralarındaki mesafe 5-20 km olan 31 adet hat vanası, 9 adet pikleme istasyonu, 1 adet ana ölçüm istasyonu, 10 adet basınç düşürme ve ölçüm istasyonu, 5 adet kompresör istasyonu bulunmaktadır.

Sistemdeki hat vanalarının kullanılma amacı, doğal gazın doldurulma-boşaltılması, akışın durdurulması ve basınç eşitlemesidir.

Boru hattında bulunan pik istasyonları, herhangi bir sebeple boru hattında meydana gelen yoğunlaşmayı temizlemektedir. Ayrıca boru iç yüzeyleri toz, yoğunlaşma ürünleri gibi istenmeyen maddelerden temizlenmelidir.

Türkiye-Bulgaristan sınırının Türkiye tarafında Malkoçlar mevkiinde kurulu bulunan Ana ölçüm istasyonunun amacı SSCB'den gelen doğal gaz miktar ve kalitesinin ölçümünü yapmak ve doğal gaza koku verici madde ilave etmektir.

Doğal gaz boru hattı boyunca büyük tüketicilere istedikleri basınçta doğal gaz vermek ve faturalamaya esas teşkil gaz miktarını ölçmek amacıyla kurulan basınç düşürme ve Ölçüm istasyonları, proses bölgesi, kontrol sistemi ve yardımcı üniteler olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Proses bölgesi gazın girişinden çıkışına kadar üzerinde yapılan işlemlerin tümüdür. Bu ünite istasyon giriş vanası, filtreler, ısıtıcılar, basınç düşürme ünitesi ve istasyon çıkış vanasından oluşmaktadır.

1.3. Araştırmanın Amacı

Sera kültür bitkilerinin mevsimleri dışında yetitirilmelerine olanak veren yapay yetiştirme ortamıdır (SEVGİCAN, A.1989). Türkiye 36-42 enlem dereceleri arasında genellikle seracılık bakımından sıcak-ılıman iklim kuşağında yer alan diğer ülkelere kıyasla avantajlı bir durumdadır. Ülkemizde ilk sera 1940 yılında Antalya ilinde kurulmuş ve hızla yayılmıştır (GENÇ, E.1985).

Seralarda tarımsal üretim için gerekli enerjinin çoğu Güneş enerjisinden sağlanırken özellikle kış aylarında ısıtma işlemi için katı yakıt, fuel-oil, jeotermal enerji ve son zamanlarda doğal gaz kullanılmaya başlanmıştır.

Seracılık yönünden jeotermal enerji ile güneş enerjisi üzerinde önemle durulması gereken kaynaklardır. Yurdumuzda jeotermal kaynaklar daha çok batı, İç ve Doğu Anadolu yörelerinde yoğunlaşmış olarak görülmekte, seracılık ise Akdeniz sahil şeridinde bulunmaktadır. Bu şerit dışında seralarda karlı bir yetiştiricilik için yapılan masraflar içinde en büyük payı seranın ısıtılması almaktadır. Bu pay yerine göre %25 ile % 60 arasında değişmektedir. Bu yüzden seraların ısıtılmasında kurulduğu yerde bulunan en ucuz enerji kaynaklarından yararlanmak gereklidir (ÖLEZ, H.1986).

Bu araştırmanın amacı; T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi arazisinde belirlenen doğal gazın kimyasal bileşimi, enerji içeriğini saptamak ve ayrıca Fakülte arazisinde kurulu bulunan seranın ısıtılması durumunda yetiştirilecek ürünlere göre enerji gereksinimini hesaplamak ve bu doğal gazın serayı ısıtmak için uygun olup olmadığını belirlemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu kısımda konu ile ilgili literatürler tarih sırasına göre özetlenmiştir.

S., PALAVAN (1965), Tabii Gaz isimli kitabında; doğal gazın oluşumu, hazırlama işlemleri, nakliye hatları, pompa istasyonları, depolama, doğal gazın sıvılaştırılması gibi konularda açıklamalarda bulunmuştur.

BA., EKHOLT ve Ark. (1983), bir seranın alttan ısıtılması ile ilgili çalışmalarında; üretim ünitesi bulunan bir sera için enerjinin sağlanması, ekonomik fizibilite ve sera yönetimi ile ilgili stratejilerin belirlenmesi için bilgisayarla simulasyon kullanılabileceğini bildirmektedirler. Bu çalışmada modelin geliştirilmesi, hesaplamalar ve ilk sonuçlar tartışılmaktadır. Sonuç olarak düşük hava sıcaklığına bağlı olarak küçük bir ünite ile oluşturulan ısının kullanımı enverimli durum olarak ortaya çıkmaktadır.

M.S., GINIGER, DR., MEARS (1983), seralar için ısı üretimi isimli çalışmalarında nominal gücü 30 kW olan doğal gazı yakıt olarak kullanan bir motor, bir sera sisteminde ısı ve elektrik üretmek üzere kullanmışlardır. Motorun soğutma sisteminden ve egzodaki artık ısıyı seranın gereksinim duyduğu enerji ihtiyacını karşılamak için depolamışlardır. Burada seranın gereksinim duyduğu enerji ihtiyacına uygun üreticilerin performansı tartışılmaktadır.

E.A, MAGINES, GH., GREEN (1984), Bir yağ fabrikasına komşu olarak inşa edilen 41 ha.'lık sera yapılmış ve dış ortam sıcaklığı -30°C olacağı varsayılarak fizibilite raporu hazırlanmıştır. Fabrikanın artık ısı ile doğal gaz kullanımı optimize edilmeye çalışılmıştır. Bu deney için ılık su, fabrikadan 460 m uzağa yerleştirilmiş bir vakumlu alttan soğutucudan gelecektir. Su, polibütülen boru hattıyla iletilecektir. Başlangıçta 32°C sıcaklıktaki su, hava ısıtıcılara pompalanacaktır. Bu noktada hava ısıtılacaktır ve taban altındaki kanallar ile polietilen tüplere dağıtılacaktır. Deneylere Eylül 1983'te başlanmıştır.

G., YAVUZCAN (1983), içsel tarım mekanizasyonu isimli kitabında seralarda ısı gereksiniminin hesaplanması ile ilgili ayrıntılı hesaplamalar ve çizelgeler vermiştir.

KR., NAVROCKI (1984), Seranın iç ve dış sıcaklıklarını temel alan ve seranın enerji tüketimini saptamayı amaçlayan bir model geliştirmiştir. Bu modelde seranın sıcaklığının izolasyon süresince hiç artmadığı kabul edilmiştir. Gereksinim duyulan CO_2 25 m^3 doğal gaz/ha-h yanmasıyla elde edilmiştir. Güneş doğduğunda ise CO_2 güneş ışınlarından elde edilmiştir. En düşük yerleşimde doğal gaz fırınlarının kapasiteleri çok

yüksek tutulmuştur. Çok fazla ısı sağlandığı zaman işlem durmakta ve CO₂ yoğunluğu dış havanın altına düşmektedir. CO₂ zenginleştirilmesi yılda 11.87 m³/m² doğal gaz verilmesi gerekir. Serada ısıtma için kullanılan gaz miktarı sadece 4.33 m³/m²'dir. Geriye kalan 7.54 m³/m² yıllık gaz ihtiyacı depolanmaktadır. Depolama süresi haziran, temmuz, ağustos aylarıdır.

O., DOMKE (1984), Yirmi yıldan beri CO₂ üretimi yapan yakıcılar CO₂ üretiminin kontrolü ve otomatik havalandırma için bir regülatörle birleştirilerek modernize edilmektedir. Bu sistem kullanıldığında Alsroemia cv. Carmen'nin verimi büyük oranda artmış, çiçekler daha erken açmış ve kar daha fazla olmuştur. Beş farklı sistem için maliyetler saptanmıştır. Bu sistemler silindirik CO₂ üreticileri, propan yakıcıları, doğal gaz yakıcıları, ısıtma sistemlerinden atık gazlar ve atık gaz yakıcılarıdır. 3. ve 4. sistemlerin daha ucuz olduğu saptanmıştır.

WJ., ROBERTS (1984), Burada enerji üretimi için bir sistem tanımlanmakta ve şematize edilmektedir. Sistem doğal gazla çalışan içten yanmalı bir motorla bağlantılı indüksiyon elektrik jeneratörünü içermektedir. Isı enerjisi motor soğutma suyu ve egzoz sisteminden, elektrik enerjisi jeneratörden sağlanmaktadır. Sistemin maliyeti ve alternatif yakıt olarak metanın olması durumunda maliyetler karşılaştırılmıştır. Üretim ünitesi, yüksek ışık gereksinimli ürünler için kısmi olarak uygun bulunmuştur. Örneğin gül gibi yastıklara ekilen bazı bitkilerin ısınma ihtiyacı için tabandan ılık su geçirilir.

A., NICOLAUS, L., BALEMANS (1985), cam altında bahçe kültürü ve enerji isimli makalesinde, kömür ısıtmalı, 75500m² açelya yetiştirilen bir serada enerji tüketimi ve tasarrufu analiz edildi. Isı, bir akış ölçer, iki platinyum resistans ve bir entegre devre içeren kalorimetre ile ölçüldü. Isı maliyeti fuel-oil ve doğal gaz ısıtma sistemlerine göre kömür kullanıldığında %30-35 daha az olarak saptanmıştır.

LM., STALEY (1985), Sera için güneş enerjisi ısı depolama amacıyla Rock ısı depolama sistemi kullanıldı. Isı gece ve bulutlu koşullarda seraya verildi. Çok amaçlı çevre koşullarını kontrol eden bir sistem, ilkbahar, sonbahar ve yaz aylarında güneş enerjisi transferinin ve sera sıcaklığının kontrolünü sağlamak için kullanıldı. Kış aylarında büyük miktarda elektrik tüketilerek güneş ısı toplama fanları çalıştırıldı. Güneş battıktan sonra, yüksek nem problemi meydana geldi ve bir nem kaydedici cihaz yerleştirildi. Nem artışı doğal gaz tüketimini arttırmıştır. Polietilen kaplı seralar için enerji tüketimi ve maliyet değerleri geleneksel ısıtma sisteminin kullanıldığı seralarda bitkiye yönelik fizyolojik problemlerle birarada düşünülmedikçe başarılamaz. Bu

araştırmada değişik seraların ısıtılması ile ilgili BASIC dilinde algoritmalar hazırlanmıştır.

SACHS, R.M. ve Ark. (1985), yakıt olarak temiz kuru odun parçalarını kullanarak 167 m^2 seranın ısıtılması için bir ocak tanımlamaktadırlar. Tabaka halinde gaz üretilmiş ve yanma verimliliği tartışılmıştır. Sera havasının kalitesini sağlık standartları ile karşılaştırılmıştır.

A., NEWELL(1986), Seralarda yansıtma ile ısıtma isimli araştırmasında; CRV (Co-Ray-Vac) yansıtıcı borulu ısıtma sistemi tanımlamaktadır. Bu sistem ürünün 1-2 m yukarısında, siyah, 100 mm çapında borular içine yerleştirilmiş bir çok yakıcı içerir. CRV sistemi sıvılaştırılmış petrol gazı veya doğal gazı % 90'nın üzerinde verimle yakar. Alışılmış sistemlerde verim % 60-70'dir. Kanada'da 20 yıldır kullanılan sistemin yerleştirilmesi kolaydır ve ısı kontrolünde esnekliğe izin vermektedir.

B., EKER (1986a) ve B. EKER (1986b), Serelerde ısıtma yükünün ve kayıplarının bulunmasını Ayvacak İlçesinde örnek bir sera için DIN 4701'e göre hesaplamıştır.

K., BOZTOK (1986), Karlılık açısından sera klima düzenlemesi isimli makalesinde Türkiye'de belli başlı sera üretim merkezlerinde ısı ihtiyacı ve yakıt ihtiyacını aşağıdaki gibi bildirmiştir (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Belli başlı sera merkezlerinde ısı ve yakıt gereksinimleri

Yerler	Isı İhtiyacı (kCal/da)	Yakıt ihtiyacı		
		Ağır yağ (l/da)	Linyit (kg/da)	Odun (kg/da)
Fethiye	$136 \cdot 10^5$	18333	33000	55000
İzmir	$222 \cdot 10^5$	24666	44400	74000
Aydın	$237 \cdot 10^5$	26333	47400	79000
Edremit	$289 \cdot 10^5$	32111	57800	96333
Denizli	$371 \cdot 10^5$	41222	74200	123666

L., MICHELE (1987), cam seralarda meyve ve sebze yetiştiriciliği için doğal gaz sıkıştırma istasyonlarında artık ısıdan yararlanma olanakları ve ekonomik verimlilik konusunda açıklamalarda bulunmuştur..

P., PARENT (1987), seralarda ısıtma amacıyla kullanılan enerji kaynaklarının ve kullanılan yakıtların temel karakteristiklerini tablolar halinde sunmuştur. Diğer ısı kaynaklarının teknik özellikleri tartışılmıştır. Bunlar jeotermal enerji, güneş kolektörleri, sıcak su pompaları, ılık hava üreticileri, ısıtma üniteleri, ısı yansıtıcı borular, kızıl ötesi ışın yayan lambalar, yansıtıcı örtü malzemeleri, toprak içinde veya borulardaki kablolardır.

D., GONZALES, JJ., HANNAN (1988), Gece 62°F ve gündüz 72°F arasında sıcaklığın kontrol edildiği gaz ısıtmalı seralarda yapılan çalışmalar hakkında bilgiler vermişlerdir. Seralarda gül yetiştirilmiştir. Farklı sera örtü malzemelerinde gaz tüketimi ile radyasyon, rüzgar hızı ve iç-dış sıcaklık farkı arasındaki ilişkiler hesaplanmıştır. Geceleyin bu ilişkiler doğrusaldır. Gündüz ise bu ilişkiler eğrilerden meydana gelmiştir.

F., GAMBINI (1988), İtalya'da seralarda doğal gaz kullanımı, sadece ısıtma amacıyla değil aynı zamanda sera havasının CO₂ ile zenginleştirilmesi içinde kullanılmaktadır. 100 m³ CH₄'ün yanmasıyla 113 m³ CO₂ gazı üretilir ve nem kaynağı olarak da 178 m³ su çıkar. Ayrıca doğal gaz sadece havanın değil toprağında ısıtılması amacıyla kullanıldığı bildirilmektedir.

P., PELLEGRINI (1988), Seraların ısıtılmasında sıvı yakıtın yerini alacak olan metanın kullanımı, su sistemleri, sıcak hava sistemleri ve yüksek sıcaklık yayan borular için tartışılmıştır.

A. N., YÜKSEL, S., ALBUT (1989), Tekirdağ yöresinde seralarda ısı gereksiniminin belirlenmesi üzerine adlı çalışmalarında; seraların ısı gereksinimini 3 farklı yöntemle göre hesaplamışlardır.

LR., HEARD, PD., WALKER VE ARK. (1989), 2 ha'lık bir sera için doğal gaz ısıtma maliyetini azaltma amacıyla elektrik üreten bir santralden atılan atık su kullanımının fizibilite çalışması için bir bilgisayar programı kullanıldı. Beş atık su ısıtma sistemi değerlendirildi. Akışkan tabanlı (tabandan ısıtma) sistemi, zorlanmış konveksiyonlu ısı değiştiricileri, yüzeyin ısıtılması, iç yüzey ısıtma sistemleri ve akışkan kubbe sistemleri incelenmiştir.

Performans karakteristikleri, net enerji kazancı ve yıllık maliyetteki azalma her bir sistem için belirlenmiştir. Yukarıdaki beş sistem, ısıtma için gerekli olan doğal gaz miktarını sırasıyla %29, %61, %68, %73 ve %51 oranlarında azaltmıştır.

U., NOEL (1989), Amerikan tarımında doğal gaz talebi ile ilgili yaptığı çalışmada; farklı enerji tiplerinin bağıl fiyatlarındaki değişimlerine göre doğal gazın

tarımdaki tüketim miktarını araştırmışlardır. Sonuçta; doğal gaz tüketimini sadece fiyatının değil aynı zamanda iklim koşullarında etkilediğini saptamıştır.

V., NJA., VELDEN (1989), Hollanda'da sera endüstrisinde düşük sıcaklıkta ki enerjinin tarım ekonomisi açısından incelenmesi adlı makalesinde; konu ile ilgili uygulamaların ekonomik açıdan bir karşılaştırılmasını yapmıştır.

V.V., ROMA VKİN (1989), Gaz sıkıştırma istasyonlarındaki artık ısılar ile seraların ısıtılması ile ilgili yaptığı çalışmada; doğal gaz boru hatlarının sıkıştırma istasyonlarında gaz türbinlerinden kaybolan ısıdan yararlanarak ısı değiştiricileri ve ısı depolayıcıları içeren bir sistem tanımlanmakta ve onu şematik diyagramı verilmektedir. Su bir ısı taşıyıcısı olarak kullanılmaktadır. Isı dağılımı her bir seraya otomatik yapılmaktadır. Sistemin temel teknik parametreleri verilmekte ve ekonomik verimliliği açıklanmaktadır.

A., KIEL (1990), Doğal gazla yanan ısıtıcılarla CO₂ zenginleştirilmesi konusunda yaptığı araştırmada; sıcak hava üfleyen araçlar tarafında seralar ısıtıldığı zaman sadece CO₂ gazı seraya üflenmektedir. Sıcak hava üfleyicileri tarafından NO_x emilmesini temel alan fiziksel bir model kullanılarak seranın vantilasyon oranı ve bitkiler tarafından NO_x 'in absorpsiyonu seralardaki sıcaklık düşüşünün mümkün olduğunu saptamıştır. Model verilen belirli bir yetiştirme sıcaklığında NO_x konsantrasyonu ile ortalama dış ortam sıcaklığı arasındaki ilişkinin tahmininde kullanılmaktadır. Uzun periyotlar için sıcak hava üfleyicileri kullanıldığında çok günler esnasında seralarda NO_x konsantrasyonunun tahminin mümkün kılar.

DW., HAND (1990), seraların CO₂ ile zenginleştirilmesi ve gazların hava kirliliği problemleri üzeri yaptığı çalışmada; Ticari olarak gübreleme için CO₂ normal olarak sıvı formunda veya seralardaki atmosferde direkt olarak karbon yakıtların (doğal gaz, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) , Propan, Parafin) yakılmasıyla elde edilebilmektedir. İngiltere ve Hollanda'daki verimli doğal gaz kaynakları bu ülkelerdeki önder çiftçiler tarafından seraların belirli bir merkezden gaz ateşlemeli sobalar kullanılarak, akışkan gazın emilmesiyle CO₂ zenginleştirilme işlemleri yapılmaktadır.

LI., BELENKAYA (1990), çok amaçlı otomatik ısı üreticilerini incelediği çalışmasında; doğal gaz kullanılarak yapılan otomatik ısı üreticisini tanımlamaktadır. Isı üreticisinin teknik karakteristikleri, ısı kapasitesi 2MW/h, 0.64 MW/dak, 70000 m³/h hava debisinde hava sıcaklığı 35-110⁰Carasında değiştirilebilmekte, 1500 d/dak shaft hızındaki eksenal fanın gücü 51 kW olarak belirlemiştir. Gazdan sağlanan basınç

3.5kPa, dış boyutları 7140x2500x5980 mm ve kütlesi ise 4500 kg olarak bildirilmiştir. Ünitenin; tanenin, samanın, ayçiçeği tohumlarının, mısırın kurutulmasında ve seraların, hayvan barınaklarının, değişik endüstri yapıtlarının ısıtılması ve havalandırılmasında, kamyon motorlarının ısıtılmasında ve kışın binaların ısıtılmasında kullanılabileceği bildirilmektedir. Eğer basınç tolerans sınırlarını aşarsa, basıncın tolerans sınırları içinde kalmasını sağlayan selenoid bir valfle bağlantılı, otomatik alıcılar tarafından kontrol edilmektedir. Sistem otomatik hava sıcaklık kontrol ünitesiyle bağlantılıdır. Normal şartlar altında verimliliği % 85' dir. Sistem bütün iklimsel koşullarda çalışmak üzere tasarlanmıştır.

TMMOB (1991), Doğal Gaz ve Teknik Kurallar isimli kitapta; doğal gaz ana elemanlarını hidrojen, metan ve sıvı gazlar olarak tanımlamaktadır. Ayrıca gaz halde, sıvı ve katı halde diğer bazı maddeler de olabilir. Bunlar sırasıyla;

- Hidrokarbonlar,
- Oksijen,
- Karbondioksit(CO₂),
- Karbonmonoksit (CO),
- Sıvı ve toz (petrol yağı ve glikol),
- Azotoksitler, Amonyak NO_x,NH₄,
- Kükürt bileşimleri olarak bildirilmektedir.

Aynı kaynakta doğal gaz hidrojen ağırlıklı, metan ağırlıklı, sıvı gazlar ve gaz karışımları olarak adlandırılan gaz ailelerinden Metan ağırlıklı ikinci grup gaz ailesine dahil edilmiştir. Buna ilaveten gaz aileleri ile ilgili olarak gaz kalitesi ve yanma değerleri ile ilgili aşağıdaki çizelge verilmiştir.

Çizelge 2. Alman Gaz ve Su Teknik Adamlarının Standardı G 260/1'e Göre Gaz Kalitesi - Yanma Değerleri

			2. Gaz Ailesi (Metan ağırlıklı Gazlar)	
	embol	Birim	Doğalgaz L(Low)	Doğal gaz H (High)
Woobbe Endeksi	Wo,n	kWh/m ³	10.5 -13.0	12.8 -15.7
Üst ısı değeri	Ho,n	kWh/m ³	8.4 -13.1	8.4 -13.1
İzafi yoğunluk	d	kg/m ³	0.55 - 0.70	0.55 - 0.70
Bağlantı basıncı	Pe	mbar	18-24	18-24
Şebekedeki sapma oranları	Wo,n	kWh/m ³	+0.6; - 1.2	+0.7 ; -1.4
Wo= Wobbe, Ho,n=Üst ısı d.	Ho,n	kWh/m ³	-	-

S., ÖZTÜRK (1991), Doğal gaz ve Uygulamaları isimli kitabında doğal gazın özelliklerini ayrıntılarıyla açıklamakta ve doğal gazın kullanım alanları ile ilgili bilgiler vermektedir.

J., MANN (1992), seralar için gazla çalışan ısıtma sistemleri ile ilgili yaptığı araştırmada; 30 yıldır üzerinde çalışılan bir sistemi tanımlamıştır. Isıtıcıda, düşük yoğunluklu, gaz ateşlemeli, 16" genişliğinde, cilalanmış alüminyum reflektörler kullanılmıştır. Bu yansıtıcıların herbirisinin doğrusal infrared(kızıl ötesi) ısıtıcıları (20000-120000 BTU/h), alt kısmında yanyana aynı genişlikte 4" çapındaki çelik borular içinde yanar. Çok yönlü olan sistemin yerleştirilmesi kolay olmakla beraber, 15x20 Feet gibi yapılabilecek en düşük ısıtma mesafesinde yerleştirilmiştir. Yanma verimliliği % 90'dır. Sistem ayrıca doğal gaz ve propan yakıtında yakmaya elverişlidir. Ilıman iklimde bahçe kültürünün yapıldığı seralarda ısıtma zorunluluğu vardır. Bu yöntem buralarda rahatlıkla kullanılabilir.

B., ONAT (1993), seralarda doğal gaz uygulaması isimli makalesinde; doğal gazı, seralarda ısıtma, ikincil ışık sağlanması ve CO₂ ile yaprak gübrelemeyi sağlayan en ekonomik yakıt olarak tanımlamaktadır.

H., GÜNDOĞMUŞ (1993), doğal gaz tekniği isimli kitabında; dünyada doğal gaz, borularda akış ve basınç düşümü, yakma ve ısıtma sistemleri, borular, doğal gazın sıvılaştırılması ve stoklanması ve korozyon olayı ve malzeme seçimi konusunda gerekli bilgileri vermektedir.

Birim ağırlıkta yada birim hacimdeki bir maddenin normal koşullarda yanması sonucunda ortaya çıkacak olan ısı miktarına yanma ısı veya ısı değeri denir. metrik birim sisteminde normal koşullar olarak 25°C oda sıcaklığı ve 1 atm. basınç kabul edilirken, İngiliz birim sisteminde normal koşullar olarak 60°F(15.5°C) ve 14.70 psi kabul edilir. Katıların ısı değeri birim ağırlıklarının, gazların ısı değeri ise birim hacimlerinin verdiği ısılar olarak belirlenir. Çünkü gazlar hacimce, katılar ise ağırlıkca daha kolay ölçülür (GÜNDOĞMUŞ, H.1993).

Bir gazın veya gaz karışımının ısı değeri kimyasal yanma denkleminin reaksiyon ısısından elde edilebilir. Bir kimyasal reaksiyon çevresinden ısı olarak gerçekleşiyorsa buna endotermik (içeride ısı alan) olay, dışarıya ısı vererek gerçekleştiriyorsa buna ekzotermik (dışarıya ısı veren) olay denir. Bir reaksiyonun net ısı, ürünlerin formasyon ısılarından, reaksiyona girenlerin formasyon ısıları çıkarılarak bulunur.

Doğal gaz % 98'lere yakın metan gazı içeriyorsa yaklaşık bir değer elde etmek için, tamamen metan gazından oluştuğu varsayılarak metanın ısı değeri %98 metan içeren doğal gazın ısı değeri olarak kabul edilebilir(Çizelge 3).

Çizelge 3. Metan ve SSCB Doğal Gazının Isıl Değerleri

	<i>Isıl Değerler</i>		
	Alt ısı değeri (kCal/m ³)	Üst ısı değeri (kCal/m ³)	Stokiyometrik yanma ısı (kCal/m ³)
Metan	8750	9535	7741.58
SSCB Doğal Gazı	8573	9335	-

Kaynak: H., Gündoğmuş (1993)

Isıl değer kalorimetre ile deneysel yoldan şu şekilde bulunur. Yanma sonucu ortaya çıkan ürünler referans sıcaklığına kadar soğutulur, bu sırada soğuyan ürünlerden alınan ısı ölçülür. Bu ölçülen ısıya üst ısı değeri denir. Üst ısı değerinde, ürünler arasında meydana gelen suyun kondens oluncaya kadar verdiği ısı da hesaba katılır. Alt ısı değeri ise suyun kondens olmadığı bir sıcaklığa kadar ürünlerin soğutulmasıyla elde edilen ısı miktarıdır.

Alt ısı değeri net ısı değeri olarak, üst ısı değeri ise tümel veya üst (gross) ısı değeri olarak bilinir. Alt ısı değeri belirlenirken su buhar fazında bulunur.

N., ÖREN (1994), Tekirdağ'da Bir Sera İçin Isıtma Projesi isimli yüksek lisans çalışmasında; bir serada uygulanması düşünülen sıcak sulu ısıtma sistemi için ısı gereksinimi ve maliyet hesaplamalarını yapmıştır.

Yine *Ören (1994)*'in bildirdiğine göre; soba ile ısıtmada, ısıtma maliyetinin düşük olduğu buna karşılık odunun alt ısı değerinin (ort. 3000 kCal/kg) düşüklüğü yakma veriminin azlığı ve sera içinde dengeli bir ısıtma sağlanamaması başlıca sakıncalar olarak ortaya çıkmaktadır (*GÜNAY; 1976*).

3.MATERYAL VE YÖNTEMLER

T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi serasının ısıtılması durumunda yetiştirilecek ürünlere göre ısı gereksiniminin hesaplanması ve seranın yan tarafında açılan kuyudan çıkan doğal gazın bu amaçla kullanılıp kullanılmayacağını hesaplarının yapıldığı bu tezde kullanılan materyaller ve yöntemler bu bölümde açıklanmıştır.

3.1. Materyal

Tezin bu bölümünde araştırma ile ilgili materyaller ve araştırmada kullanılan ölçüm aletleri tanıtılmış, teknik özellikleri ile çalışma prensipleri açıklanmış ve gerekli şekiller verilmiştir.

3.1.1. Doğal gaz kuyusu

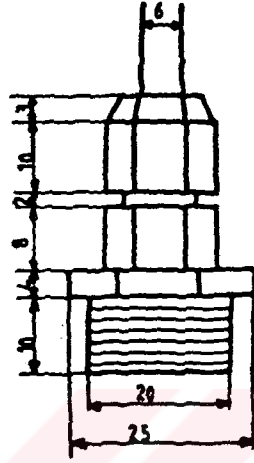
T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında yapılan sondaj sonucu açılan kuyunun “ Kuyu İnşa ve Tatbik Projesi Ek 3’de verilmiştir. Bu projeye göre kuyu 0-100 m arası 12 1/4 inch çapında, 100-200 metreler arası 10 1/2 inch çapında Rock-pit matkaplarla delinmiştir. Kuyu açıldıktan sonra 0-88 metreler arası 8 5/8 inch çapında, 88-200 metreler arası 6 5/8 inch çapında sondaj boruları ile tesis edilmiştir. Ayrıca kuyu 7-15 mm ortalama boyutlu sondaj çakılı ile çakılanmıştır (Ek 3).

Özel bir firma tarafından açılan kuyu 150-160 metreler arası delinirken artezyen yapmaya başlamıştır. Bu derinlikte zemin torbadır (gevşek yapıdadır), büyük olasılıkla gaz çıkışı bu derinliklerden olmaktadır. Kuyu kesiti ilk 35 m’de kil taşı, daha sonra kil taşı-kum taşı formasyonlarının bileşimindedir. 140-150 metreler ise küçük çakıl taşı olarak belirlenmiştir.

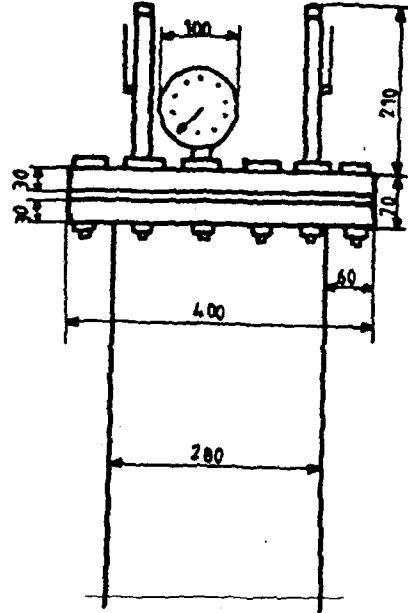
Kuyuda bulunan gazdan örnek alınabilmesi için T.P.A.O. Lüleburgaz Bölge Müdürlüğü, BOTAS Marmara Ereğlisi yetkilileri , İTÜ Petrol Mühendisliği Bölümü ve T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Meslek Yüksek Okulu ile iş birliği yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda; İTÜ Petrol Mühendisliği Bölümü tarafından kuyu başı projesi geliştirilmiştir. Projenin tamamı Ek 4’de verilmiştir.

3.1.2. Doğal gazdan örnek alınması ile ilgili ölçüm cihazları

Geliştirilen kuyubaşı projesi ve kuyubaşı üzerine bağlanan aksamın şekli aşağıda verilmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1 : Gaz örneği alınmasında kullanılan bağlantı parçası



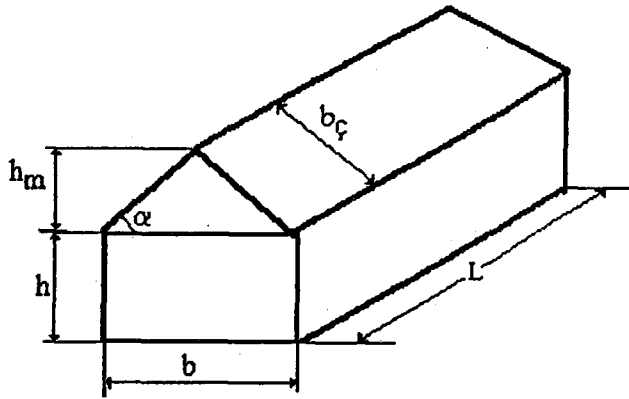
Şekil 2 : T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Kuyu başı

3.1.3. Kimyasal bileşiminin saptanması ile ilgili ölçüm cihazları

Kuyudan 3 tekerrürlü olarak alınan doğal gaz örneği BOTAŞ Marmara Ereğlisi LNG Doğal Gaz Santrali Kimya Laboratuvarı'nda Shimatzu CS 14A marka Gaz Kromotagrafi Cihazında analiz edilmiştir. Cihaz analiz sonucunda, elementlerin zamana göre grafikte çizdirdikleri alanı ölçerek hacimsel % olarak her bir element veya bileşiğin gaz içindeki oranını saptamaktadır. Ayrıca yoğunluk, görelî yoğunluk (havaya göre), kalorik değer (kcal/m³) ve kalorifik değer (kcal/kg) verilmektedir.

3.1.4. Sera

Seranın taban alanı 517 m², cam yüzeyi 780 m², genişliği 11.2 m, uzunluğu 46.2 m, yandüvar yüksekliği 1.85 m, mahya yüksekliği 3.77 m'dir. Konstrüksiyonu L, I ve T profil demirlerden yapılmıştır. Toprak yüzeyinden itibaren 0.3 m'si beton, diğerkısımlar ise cam malzemedendir yapılmıştır. Sera dış yüzey alanında 2038 adet S cam tutturucu kullanılmıştır. Camların genişliği 0.5 m'dir. Kullanılan S cam tutturucular 0.21 mm kalınlığında, 24.3 mm genişliğinde ve 35 mm uzunluğundadır. Seranın cam kalınlığı 4 mm'dir. (ÖREN, N. 1994, YÜKSEL, A:N.1989).



Şekil 3. Isı gereksinimi hesaplanan seranın şematik görünümü

3.2. Yöntemler

3.2.1. Doğal gaz örneğinin alınması

Doğal gaz örneği TPAO lüleburgaz Bölge Müdürlüğü tarafından bölüm 3.1.3.'de şekli verilen aparata futbol topu içi takılarak 5 tekrürlü olarak alınmıştır. alınmıştır. Numune alınış yöntemi ve miktarları TS 2247'ye göre yapılmıştır.

3.2.2. Doğal gazın bileşiminin saptanması

Doğal gazdan alınan örnek BOTAŞ Marmara Ereğlisi LNG çevrim Santrali Kimya Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Analiz TS 2281'e göre yapılmıştır.

Analizler sonucunda; numunelerde saptanan element veya bileşenlerinin % oranları ve doğal gazın yoğunluk (kg/m^3) ve görelî yoğunluğu saptanmıştır. Görelî yoğunluk doğal gazın yoğunluğunun havanın yoğunluğuna oranıdır.

3.2.3. Doğal gazın enerji içeriğinin saptanması

Doğal gazdan alınan örnek BOTAŞ Marmara Ereğlisi LNG çevrim Santrali Kimya Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Analiz TS 2281'e göre yapılmıştır. Analiz sonucunda; doğal gazın kalorik değeri (kCal/m^3), kalorifik değeri (kCal/kg) ve Wobbe İndeksi (kCal/m^3) saptanmıştır.

Doğal gazın kalorik değeri birim hacminin içerdiği enerji miktarını tanımlar. Kalorifik değeri ise birim ağırlığın içerdiği enerji miktarını tanımlar. Wobbe indexi ise brülör kullanmada yakıt kalitesini karşılaştırmakta kullanılır. Eğer iki yakıtın Wobbe sayıları arasındaki fark %5 içinde ise, brülör başında aynı ısıyı vereceklerdir ve birbirlerinin yerine kullanılabilir.

$$\text{Wobbe No:} = \text{GHV}/(\text{G}^{0.5})$$

GHV: Yakıtın üst ısı değeri (kCal/m^3)

G : Görelî yoğunluk (havaya göre)

3.2.4. Seranın ısı gereksiniminin saptanması

Sera için gerekli ısıyı hesaplamadan önce Fakültede bulunan serada yetiştirilen domates, hıyar ve patlıcanın sıcaklık isteklerinin neler araştırılmıştır. Sıcaklık istekleri saptandıktan sonra sera ile ilgili değerler hesaplanmıştır. Daha sonrada her üç ürünün yılın oniki ayındaki sıcaklık gereksinimi hesaplanmıştır. Bu ürünler için her ay günlük ısı gereksiniminden, günlük Güneş enerjisi miktarı çıkarılarak her üç ürün için yılın her bir ayında ortalama günlük ısı gereksinimine ulaşılmıştır.

3.2.4.1. Sera ile ilgili hesaplamalar

Sera dış yüzey alanı şu şekilde hesaplanır;

$$A_y = L * h$$

Burada;

A_y = Sera yan duvar alanı (m^2)

L = Sera uzunluğu (m)

h = Sera yan duvar yüksekliği (m)

$$\Sigma A_y = 2 * A_y$$

Burada;

ΣA_y = Toplam sera yan duvar alanı (m^2)

Çatı yüzeyleride dikdörtgen iki tanedir. Sera boyutlarından yararlanarak çatı boyutu hesaplanabilir.

Çatı yüzey alanı ;

$$(b\check{c})^2 = (0.56)^2 + hm^2$$

$$b\check{c} = ((0.56)^2 + (hm)^2)^{0.5}$$

Eşitlikte;

$b\check{c}$ = Çatı genişliği (m)

b = Sera genişliği (m)

hm = sera mahya yüksekliği (m)

Çatı yüzey alanı;

$$A_{\check{c}} = (b\check{c} * L) * 2$$

Sera ön yüzey alanı;

$$A\ddot{o} = (b * h + ((hm * b)/2)) * 2 \text{ 'dir.}$$

Sera toplam dış yzzey alanı

$$A_t = A_y + A_ç + A\ddot{o} \text{ 'dür.}$$

3.2.4.2. Sebzelerin sıcaklık istekleri

Hıyarın sıcaklık istekleri: Hıyarın anavatanının Gney Asya olması, onun yksek sıcaklığı ve ışığı seven bir sebze trü olduğunu gstermektedir. Fide devresinde en uygun gündüz hava sıcaklığı ışık Őiddetine gbre 20-24 °C, gece sıcaklığı ise 18-20°C'dir (Toprak sıcaklığı 20-22°C).

Tohumalar 12 °C sıcaklıkta çimlenmeye başlar, fakat enuygun çimlenme sıcaklığı 22-24 °C'dir (Toprak sıcaklığı 20-22°C).

Toplam verimin yksek olması isteniyorsa gündüz sıcaklıkları 21 °C, gece sıcaklıkları 15 °C olarak ayarlanmalıdır. Erkenci verimin yksek olması isteniyorsa gündüz sıcaklıklarının 25 °C, gece sıcaklıklarının ise 18 °C olarak ayarlanması gerekmektedir.

Patlıcanın sıcaklık istekleri: Patlıcan tohumları endüşük 10-12 °C de çimlenebilirse de enuygun çimlenme sıcaklığı 25 °C'dir. Őařırtmadan sonra sıcaklık 18-22 °C gelişme için hava sıcaklığının gündüzleri 22-30 °C, geceleri 16-18 °C olması çok uygundur.

Domatesin sıcaklık istekleri: Tohum ekiminde, domates tohumunun çimlenmesinde enuygun hava ve toprak sıcaklığı 20-22 °C dir. Tohum ekiminden sonra ekim yatağının zeri başlangıçta karanlık tutulmalıdır. Eniyisi siyah plastikle örtülmesidir. Çimlenme başladığında örtü alınmalıdır. Tohumlar 50-60 saatte çimleniyorsa ileride iyi ürün getirirler. Kotiledon yapraklarının (çim yaprakların) birbirinden ayrılmasına kadar yaklaşık 10 gün geçmektedir. Bu süre içinde hava ve toprak sıcaklığı 20-22 °C'de sabit tutulmalıdır. Bunu izleyen günlerde toprak sıcaklığı 15°C, hava sıcaklığı gündüz 18-20°C, geceleri 12-14 °C olmalıdır.

A., SEVGİCAN (1989) çeşitli sebzeler için gece ve gündüz sıcaklık isteklerini aşağıdaki gibi bildirmektedir.

Çizelge 4. Çeşitli sebzelerin sıcaklık istekleri

<i>Sebze Adı</i>	<i>Gündüz Sıcaklık İsteği (°C)</i>	<i>Gece Sıcaklık İsteği (°C)</i>
Domates	19-24	14-18
Patlıcan	25-30	18-19
Biber	21-27	15-19
Hıyar	22-24	16-18
Fasulye	15-21	-

Eğer ısıtma sağlanırsa her türlü sebzeyi yetiştirmek mümkündür. Bunların içinde hıyar ve patlıcan en hassas olanlardır. Bunlar ancak gece min. 15°C, gündüz min. 20°C sıcaklık altında yetiştirilebilirler. Domateste gündüz sıcaklık 22°C'ye çıkarsa havalandırmaya gereksinim vardır.

Hesaplamalarda domates ve biber için uygun sıcaklık 15°C, hıyar ve patlıcan için 20°C alınmıştır.

3.2.4.3. Tekirdağ ilinin iklim verileri

Seranın ısı gereksiniminin hesaplanmasında kullanılan ve çeşitli kaynaklardan alınan Tekirdağ İlinin iklim verileri aşağıda tablolar halinde verilmiştir.

Tekirdağ ili'ne ait en düşük sıcaklık ortalamaları çizelge 6'da verilmiştir. Tekirdağ İlinde güneşlenme şiddeti ile ilgili değerler 1983 yılından itibaren meteoroloji tarafından ölçülmeye başlanmıştır. Bu değerler ile ilgili aylık ortalamalar çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 5. Tekirdağ İline Ait En düşük Ortalama Sıcaklıklar

Aylar	Sıcaklık(°C)
3 Ocak 1942	-13.5
5 Şubat 1950	-13.3
3 Mart 1940	-9.0
10 Nisan 1943	-1.0
3 Mayıs 1944	+2.2
4 Haziran 1939	+9.2
20 Temmuz 1960	+12.6
20 Ağustos 1949	+11.0
30 Eylül 1970	+3.7
27 Ekim 1940	-0.2
23 Kasım 1941	-6.9
30 Aralık 1941	-10.9

Çizelge 6. Tekirdağ İlinin Güneşlenme Şiddeti İle İlgili Uzun Yıllar Aylık Ortalamaları

<i>Aylar</i>	<i>Ortalama Güneşlenme şiddeti (MJ/ m² -gün)</i>
<i>Ocak</i>	5.049
<i>Şubat</i>	7.441
<i>Mart</i>	10.658
<i>Nisan</i>	14.803
<i>Mayıs</i>	18.427
<i>Haziran</i>	20.529
<i>Temmuz</i>	21.005
<i>Ağustos</i>	18.259
<i>Eylül</i>	15.154
<i>Ekim</i>	10.608
<i>Kasım</i>	6.265
<i>Aralık</i>	5.039

3.2.4.3. Isı gereksinimi hesaplama yöntemleri

Seraların örtü malzemesi olan cam ve plastiğin ısı geçirme özelliğinin yüksek olması nedeniyle seralar çabuk ısınır ve çabuk soğurlar. Serada bitkinin iyi bir şekilde gelişebilmesi için seranın sıcaklığı düştüğü zaman sera içine ısı verilmesi gerekmektedir.

Seraya verilecek ısının miktarı şu etmenlere bağlıdır.

1. Sera dışındaki hava sıcaklığına,
2. Sera içinde istenilen sıcaklık derecesine,
3. Seranın dış yüzeylerinin toplam alanına,
4. Sera örtü malzemesinin tipine ve katsayısına ,
5. Seranın yapı kalitesine bağlı olarak değişir.

Seranın bulunduğu yerde çevre sıcaklığının en düşük olduğu zamanlarda, sera için istenilen sıcaklık derecesinde (15-25°C) tutulabilmesi için seranın ısıtılması gerekir. Bu şekilde ısıtma fazla pahalı olacağından sera içi sıcaklık bir süre 7-10 °C'de tutulabilir. Bu sıcaklıkta bitkilerin gelişme hızı yavaşlarsa bile, bitki yetiştiriciliği yönünden sakınca sayılmayabilir.

Seradan dışarıya olan ısı iletimi kullanılan örtü malzemesinin özelliğine göre değişmektedir. Ayrıca seranın iyi yapılması ve malzemelerde boşlukların olmamasıda ısı geçişini engelleyeceğinden seraların ısıtılması daha kolay olur.

Seralarda ısı gereksinimi minimum yada maksimum ısıtma yüküne göre hesaplanabilir. Maksimum ısıtma yükünün hesaplanmasında, uzun yıllar içinde

saptanmış olan sıcaklığı en düşük aya ait düşük sıcaklıkların aylık ortalama değeri kullanılmalıdır. Minimum ısıtma yükünün hesaplanmasında ise uzun yıllar içinde saptanmış olan sıcaklığı en düşük aya ait ortalama sıcaklık alınmalıdır (YÜKSEL,A.1989).

Seraların ısı gereksiniminin hesaplanmasında kullanılan yöntemler şunlardır;

1. DIN 4701'e göre
2. RIETSCHEL -RAIB yöntemi ve
3. ARINÇ yöntemi

Bu araştırmada DIN 4701 yöntemi kullanılarak seranın ısı gereksinimi hesaplanacaktır.

3.2.4.4. DIN 4701'e göre seranın ısı gereksiniminin hesaplanması

Bu yöntem çok eskiden beri kullanılmış ve günümüzde halen kullanımı devam eden bir yöntemdir (GÜNAY; A.1980, YÜKSEL. A. 1987). Bu araştırmada seranın ısı gereksinimi DIN 4701'e göre hesaplanacaktır.

$$Q=Q_k-Q_g$$

Burada;

Q = Seranın ısı gereksinimi (W)

Q_k = Seradan kaybolan toplam ısı gereksinimi (W)

Q_g = Serada güneş enerjisinden kazanılan ısı miktarı (W)

Serada kaybolan toplam ısı miktarı;

$$Q_k=A * U * (t_i-t_d)$$

Burada;

A= Sera dış yüzey alanı (m²)

U= Sera yapı malzemelerinin ısı geçirme katsayısı (W/m²°K)

t_i= Sera iç sıcaklığı (°C)

t_d= Sera dış sıcaklığı (°C)

t_i ve t_d değerleri ilgili çizelgelerden yararlanılarak bulunabilir. U değeri ise şu şekilde bulunabilir.

$$U = U_s + U_h$$

Burada;

U= Toplam ısı geçirme katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

U_s= Seradan atmosfere olan toplam ısı geçirme katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

U_h= Havalandırma ısını karşılayan ısı geçirme katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

Sera bölgesinde ortalama rüzgar hızına göre U_h değeri;

$$U_h = 0.19 V$$

Burada;

V = Ortalama rüzgar hızı (m/s)

$$U_s = \frac{L}{(L/f_i) + (d/\lambda) + (1/f_d)}$$

Bu formülde;

f_i= Sera örtüsünün iç yüzey iletkenlik katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

d= Kullanılan örtü malzemesinin kalınlığı (m)

λ= Kullanılan örtü malzemesinin ısı iletim katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

f_d= Örtü yüzeyinden atmosfere olan ısı iletim katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

Seralarda kullanılan malzemelerin iç ve dış yüzey ısı iletkenlik katsayıları ile örtü malzemesinin ısı iletkenlik katsayıları, sıcak havalı ve borulu ısıtma sistemleri için çizelgede gösterilmiştir.

Güneşten seraya gelen toplam ısı enerjisinin serada yararlı şekle dönüşen kısmı yaklaşık % 45-50 arasındadır. Geri kalan kısmın %25-35'inin sera örtü yüzeyi, %10'u yapı malzemesi tarafından tutulmakta, % 10 gibi bir kısımda yansımaya kaybolmaktadır. Buna göre seranın güneşten kazandığı toplam ısı miktarı ;

$$Q_g = 0.5 * I_o * A_{\phi}$$

Burada;

I_o = Ortalama günlük radyasyon yoğunluğu (MJ m²-Gün)

A_φ=Toplam sera çatı alanı (m²)

Seralarda ısı gereksiniminin hesaplanmasında en önemli etken, seranın kurulacağı yerdeki meteorolojik kayıtlara göre en düşük çevre sıcaklığı ile bu zamanda sera içinde istenilen uygun sıcaklık derecesi arasındaki farktır. Isıtma ile ilgili hesaplamalar yılın bütün ayları için yapılmıştır.

$$U = U_s + U_h$$

Burada;

U = Toplam ısı geçirme katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

U_s = Seradan atmosfere olan toplam ısı geçirme katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

U_h = Havalandırma ısını karşılayan ısı geçirme katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

Sera bölgesinde ortalama rüzgar hızına göre U_h değeri;

$$U_h = 0.19 V$$

Burada;

V = Ortalama rüzgar hızı (m/s)

$$U_s = \frac{L}{(L/f_i) + (d/\lambda) + (1/f_d)}$$

Bu formülde;

f_i = Sera örtüsünün iç yüzey iletkenlik katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

d = Kullanılan örtü malzemesinin kalınlığı (m)

λ = Kullanılan örtü malzemesinin ısı iletim katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

f_d = Örtü yüzeyinden atmosfere olan ısı iletim katsayısı ($W/m^2 \cdot K$)

Seralarda kullanılan malzemelerin iç ve dış yüzey ısı iletim katsayıları ile örtü malzemesinin ısı iletim katsayıları, sıcak havalı ve borulu ısıtma sistemleri için çizelgede gösterilmiştir.

Güneşten seraya gelen toplam ısı enerjisinin serada yararlı şekle dönüşen kısmı yaklaşık % 45-50 arasındadır. Geri kalan kısmın %25-35'inin sera örtü yüzeyi, %10'u yapı malzemesi tarafından tutulmakta, % 10 gibi bir kısımda yansımayla kaybolmaktadır. Buna göre seranın güneşten kazandığı toplam ısı miktarı ;

$$Q_g = 0.5 * I_o * A_{\text{ç}}$$

Burada;

I_o = Ortalama günlük radyasyon yoğunluğu (MJ/m^2 -Gün)

$A_{\text{ç}}$ = Toplam sera çatı alanı (m^2)

Seralarda ısı gereksiniminin hesaplanmasında en önemli etken, seranın kurulacağı yerdeki meteorolojik kayıtlara göre en düşük çevre sıcaklığı ile bu zamanda sera içinde istenilen uygun sıcaklık derecesi arasındaki farktır. Isıtma ile ilgili hesaplamalar yılın bütün ayları için yapılmıştır.

Seralarda kullanılan malzemelerin iç ve dış yüzey ısı iletkenlik katsayıları ile örtü malzemesinin ısı iletkenlikleri çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Sera örtü malzemelerinin ısı iletkenlik katsayısı

	Sera Camı (3.8 mm)	
	Sıcak Havalı Isıtma Sistemi	Borulu ısıtma Sistemi
f_i =Sera örtüsü iç yüzey iletkenlik katsayısı (W/m ² °K)	9.72	13.4
λ =örtü malzemesinin ısı iletim katsayısı (W/m ² °K) d =Örtü malzemesinin kalınlığı (m) λ / d	200.0	200.0
f_d = Örtü yüzeyinden atmosfere olan ısı iletim katsayısı (W/m ² °K)	21.6	20.9

Çizelgedende görüldüğü gibi sıcak havalı ısıtma sistemleri ile borulu ısıtma sistemleri için ısı gereksiniminin hesaplanması açısından tek farklılık toplam ısı geçirme katsayısı hesaplamalarında olmaktadır.

Hesaplamalar borulu ve sıcak havalı ısıtma sistemi için ayrı ayrı olarak, domates, hıyar ve patlıcan için yapılmıştır.

İki farklı ısıtma sistemi seçilmiştir. Çünkü doğal gaz her iki sistemde de kullanılabilir.

Ürün olarak domates, biber, hıyar, ve patlıcan seçilmiştir. Çünkü bu ürünler en yaygın olarak yetiştirilmekte ve özellikle hıyar ve patlıcanın sıcaklık istekleri diğer ürünlere göre daha duyarlı ve fazladır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

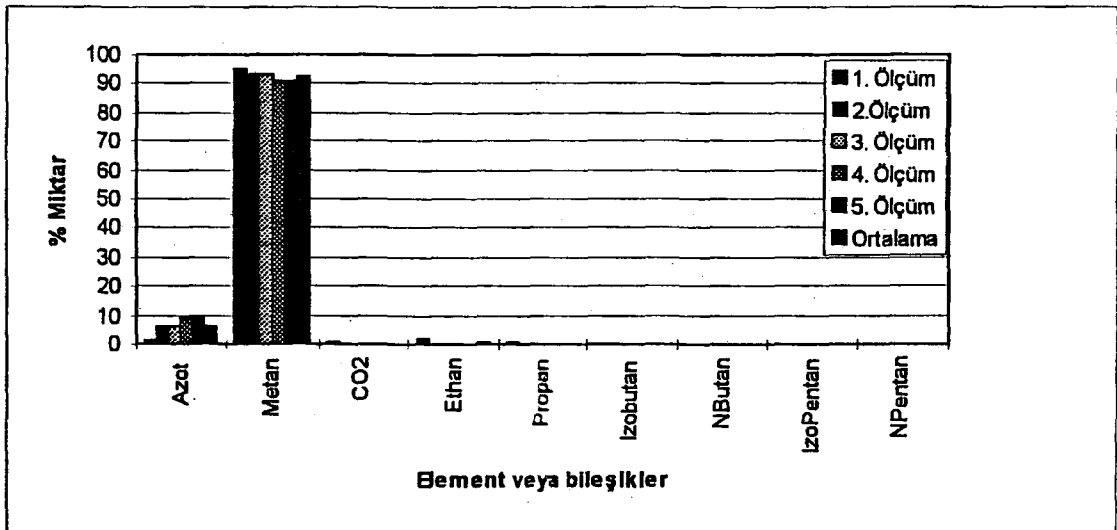
Araştırma sonuçları iki grupta verilmiştir. Birinci konu başlığında doğal gaz ile ilgili veriler, ikinci grupta seranın ısı gereksinimi ile ilgili veriler bulunmaktadır.

4.1. Doğal Gaz İle İlgili Sonuçlar

Doğal gaz ile ilgili sonuçlarda, gazın kimyasal bileşimi çizelge 8 ve şekil 4'de, enerji içeriği ile ilgili sonuçlar ise çizelge 9 ve şekil 5'de ve yoğunluk-özgül ağırlık ile ilgili sonuçlar şekil 6'da verilmiştir.

Çizelge 8. Doğal Gaz Gaz Kromotografisi Analiz Sonuçları (Hacimsel %)

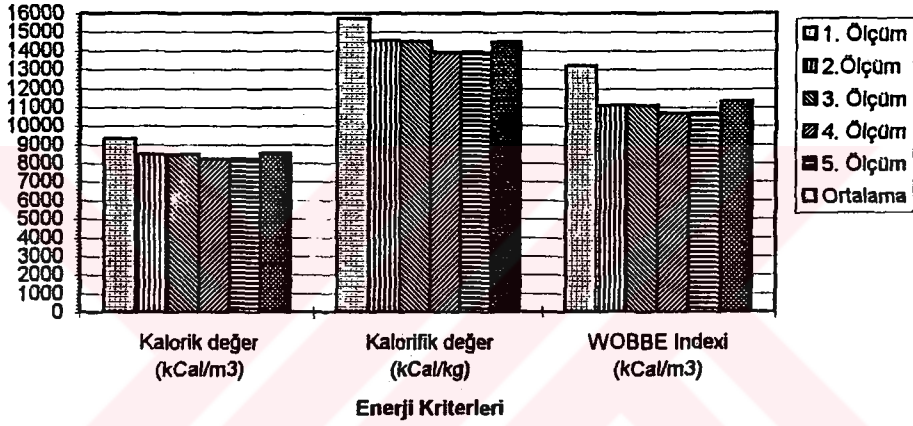
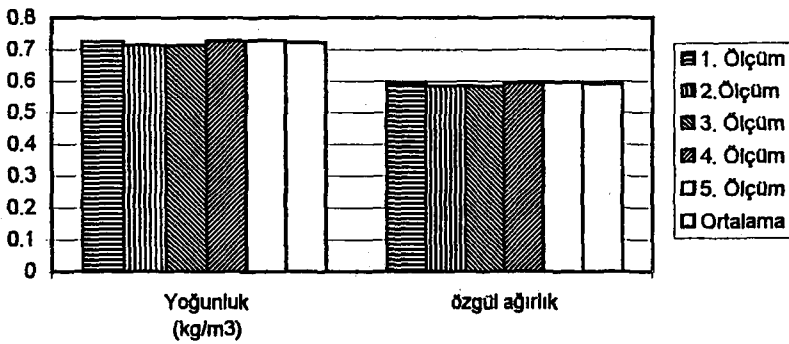
Element	Ölçüm no					Ortalama
	1	2	3	4	5	
Nitrojen	1.5341	6.3693	6.4461	8.9387	9.0387	6.4639
Methan	95.1840	93.3775	93.3027	90.8863	90.7161	92.6933
CO ₂	0.4955	0	0	0.0089	0.0080	0.1024
Ethan	2.0009	0.2116	0.2101	0.2057	0.2045	0.5665
Propan	0.504	0.0292	0.0288	0.0205	0.028	0.1221
Izobutan	0.0989	0.0125	0.0124	0.0120	0.0120	0.0295
Nbutan	0.0993	0	0	0	0	0.0198
IzoPentan	0.0383	0	0	0	0	0.0076
NPentan	0.0368	0	0	0	0	0.0073



Şekil 4. Doğal gazın bileşimi (hacimsel % olarak)

Çizelge 9. Doğal Gazla İlgili Bazı Değerler

	Ölçüm no					Ortalama
	1	2	3	4	5	
Kalorik Değer (kCal/m ³)	9327.80	84720.5	8465.30	8248.6	8231.9	8549.22
Kalorifik değer(kCal/m ³)	15724.3	14535.7	14515.90	13885.5	13862.5	14504.78
Yoğunluk (kg/kg)	0.7267	0.7140	0.7144	0.7270	0.7274	0.7219
Özgül Ağırlık	0.5932	0.5829	0.5832	0.5935	0.5938	0.5893
WOBBE Indexi (kCal/m ³)	13199.9	11097.5	11085.20	10697.0	10682.50	11419.23

**Şekil 5. Doğal gazın enerji içeriği ile ilgili değerler****Şekil 6. Doğal gazın yoğunluğu ve özgül ağırlığı ile ilgili değerler**

Doğal gazın bileşimi incelendiğinde; metan gazının % 90'nın üstünde olduğu ve enerji içeriğinin de ısıtmada kullanılan diğer yakıtlara yakın olduğu görülmektedir.

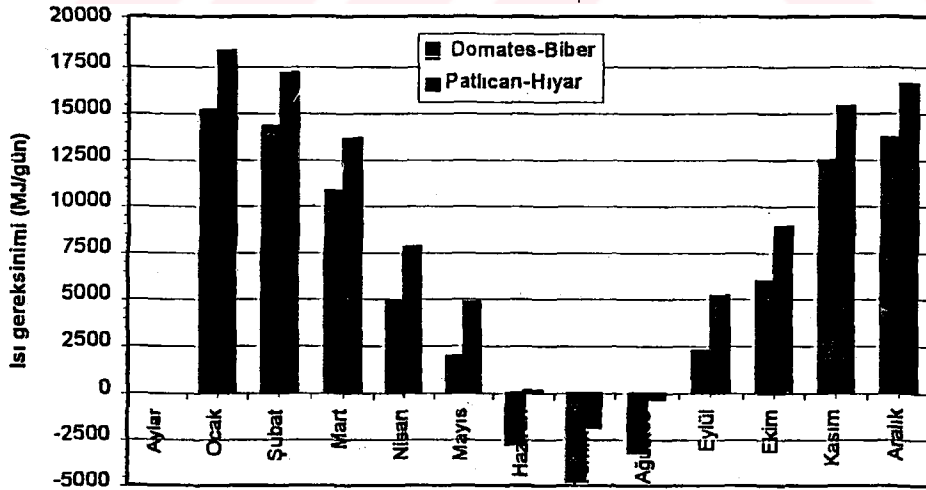
4.2.Seranın Isı Gereksinimi İle İlgili Sonuçlar

4.2.Seranın Isı Gereksinimi İle İlgili Sonuçlar

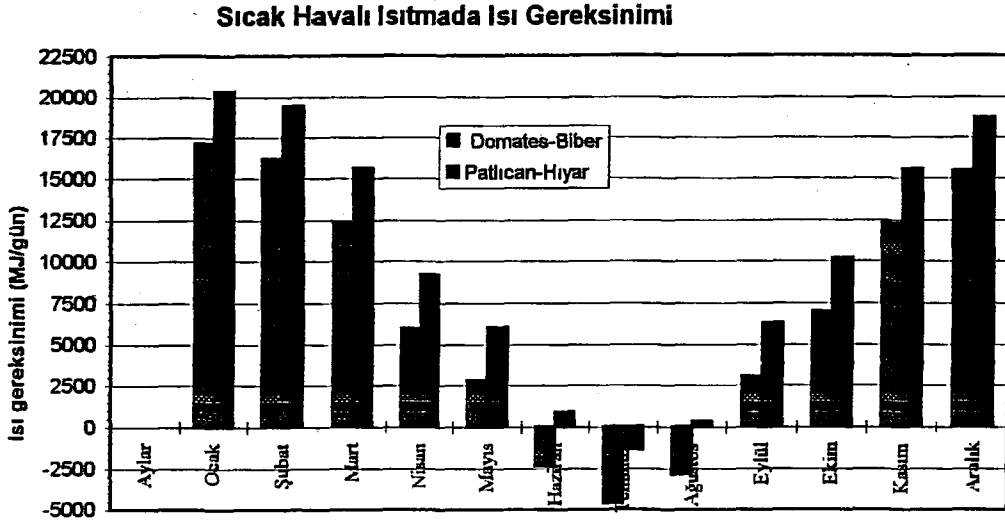
Yöntemler kısmında açıklanan formüller kullanılarak seranın iki farklı sistemle ısıtılması durumunda ısı gereksinimi Çizelge 10, Şekil 7 ve Şekil 8’de grafiklerle verilmiştir.

Çizelge 10. Seranın aylara göre ısı gereksinimi (MJ/gün)

Aylar	Domates-Biber		Patlıcan- Hıyar	
	Sic. Havalı	Borulu	Sic. Havalı	Borulu
Ocak	17160.9175	15228.4265	20391.1725	18119.6480
Şubat	16212.0283	14293.0986	19442.2833	17184.3201
Mart	12416.5890	10789.2642	15646.8440	13680.4497
Nisan	6006.2170	4921.3098	9236.4720	7812.5313
Mayıs	2810.8538	1943.2880	6041.4688	4834.5095
Haziran	-2376.5692	-2769.8480	853.6858	121.3734
Temmuz	-4609.2446	-4771.9806	-1378.9886	-1880.7591
Ağustos	-2927.9150	-3199.1418	302.3400	-307.9203
Eylül	3054.0153	2287.7995	6284.2703	5179.0210
Ekim	7012.4982	5981.8363	10242.7532	8873.0578
Kasım	12314.1529	12480.1861	15544.4079	15371.4116
Aralık	15468.3309	13712.1373	18698.5859	16603.3588



Şekil 7. Borulu ısıtma sisteminde seranın ısı gereksiniminin aylara ve ürünlere göre dağılımı



Şekil 8. Sıcak havalı ısıtma sisteminde seranın ısı gereksiniminin aylara ve ürünlere göre dağılımı

Gerek borulu gerekse sıcak hava üfleli ısıtma sistemlerinde hesaplamalarda dikkate alınan üç ürünün ısı gereksinimleri incelendiği zaman ocak, şubat, mart ekim, kasım ve aralık aylarında ısı gereksinimi artmaktadır.

5. TARTIŞMA

T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Arazisinde açılan bir su kuyusundan çıkan doğal gazın enerji içeriğinin saptanmasını, kuyunun yakınında bulunan seranın ısı gereksiniminin hesaplanmasını ve doğal gazın serada kullanılıp kullanılmayacağını saptamayı amaçlayan bu araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

1. Kuyudan çıkan gazın bileşiminin incelenmesi sonucunda gazın metan ağırlıklı doğal gaz olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar TMMOB(1991), GÜNDOĞMUŞ (1993) gibi literatürlerde verilen değerlere uymaktadır.

2. Gaz enerji içeriği açısından SSCB'den satın alınan doğal gazla yaklaşık olarak aynı değerdedir.

3. Gazın kuyudan çıkış basıncı düzenli olmamakla birlikte, enerji içeriğinin yeterli olması ve kısmen depolanabilmesi(iletim sırasında geniş çaplı borular içinde) nedeniyle seranın ısıtılmasında rahatlıkla kullanılabilir.

4. TPAO Doğal gazın kaynağının Trakya Bölgesinin 400-600 metreler arasında bulunan kömür tabakaları olduğunu belirtmektedir.

5. Kuyudan çıkan gaz; kuyuya bir derin kuyu pompası indirilmesi, su-gaz ayırıcı kullanılması durumunda seranın ısıtılması amacıyla kullanılabilir.

6. Seranın ısı gereksiniminin en çok yetiştirilen ürünler için hesaplanması sonucunda, Özellikle kış aylarında ısı gereksiniminin yoğunlaşmakta olduğu saptanmıştır. Bu durum Tekirdağ İlinde ölçülen en düşük sıcaklıklar incelendiğinde de ortaya çıkmaktadır. Patlıcan ve Hiyarda sıcaklığın 10°C'ın altına düşmesi halinde soğuk zararı görülmektedir. Bu durum Domates ve biberde ise 6°C'ın altına düşmesi halinde otaya çıktığı T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri öğretim üyelerinde Prof. Dr. Servet Varış (Sözlü görüşme) tarafından belirtilmektedir.

Yukarıda açıklanan veriler değerlendirmeler ışığında sonuç olarak şu söylenebilir; Doğal gaz gerekli teknik donanım sağlanırsa serayı ısıtacak enerji kapasitesine sahiptir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- ALBUT, S.1989. Tekirdağ Yöresinde Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Kullanılan Değişik Örtü Materyallerinin Seralarda Isı Gereksiniminin Belirlenmesi Üzerine Etkisi Konusunda Bir Araştırma (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), T.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, TEKİRDAĞ.
- BELENKAYA,L.1990. Multi Purpose Automatic Heat Generator.Mekhanizastiya i Elektrifikastiya-Seleşkoza Khozya istva. No:28,(7).
- DOMKE, O. 1984. An Old CO₂ Technique Rediscovered. Deutcher Gartenbau. No:38. p.1622-1624.
- EKER, B. 1986 a. Serlerde Isıtma Yükünün Bulunması, Serada Üretim Dergisi, Sayı:35, sayfa 170-173
- EKER, B. 1986 b. Serlerde Kazanılan Kazanç Isılar, Serada Üretim Dergisi, Sayı:35, sayfa 170-173
- EKHOLT, BA., DR., MEARS VE ARK. 1983.Simulation of Greenhouse Floor Heating With A Cogeneration Unit. A.S.A.E.. No:59. p.4018.
- GAMBINI, F.1983. Methane For Greenhouses, Culture-Protete, No:17-6. p.41-44.(8).
- GENCELİ, O.1993. Doğal Gaz Özellikleri ve Kullanım Alanları. Doğal Gaz Dergisi No:1. S:11-13 Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş. İSTANBUL.
- GENÇ, E. 1985. Serazılık ve sera sebzeçiliği ,TAV Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayın No: 9, YALOVA.
- GINIGER, MS., DR. MEARS. 1983. Cogeneraation For Heating Greenhouses. Paper American Society Of Agricultural Engineers. No:83. p.4019.
- GÜNDOĞMUŞ, H. 1993. Doğal Gaz Tekniği, T.C. Kültür Bakanlığı Yay Kodu: 0276. ANKARA.
- GONZALES, D., J.J. HANAN.1988.Effect of Radiation Wind Velocity and Temperature Differential on Natural Gas Consumption of Greenhouses, Research Bulletin-Colrado Growers Association, No:454-1-1, p.1(11).
- HAND, DW.1990. CO₂ Enrichment in Greenhouses. Acta Horticultural. 1990. No:268. p81-102. Wageningen, NETHERLANDS.

- HEARD, LR., PN., WALKER. 1989. Comparisson of Five reject Water Heating Systems For A Proposed Greenhouse at The Bruce Manfield Power Plant. Applied Engeenering in Agriculture. No:5-1, p.102-108.(9).
- KIEL, A. 1990. CO2 Enrichment with Natural Gas Fired Hot-Air Heaters, Acto Horticulture, No:268, Wageningen NETHERLAND.
- MAGINES, EA., GH, GREEN. 1984. Optimization Of A Waste Heat System For A Greenhouse Heated By Warm Water From An Oil Refinery. Acta Horticultural. No:148, p.227-231.
- MANN,J.1982.Energy Conservation Gas Powered Owerhead Infrared Heating Systems for Greenhouses. American Orchard Society Bulletin.1992.61-1.p.36-37.(2).
- MICHELE, L. 1987. Heat Recovery From Transit Gas Pipelines for Use In Agriculture. Mechanizace Zamedelstu, No:12, p. 548-550.
- NAWROCKI, KR. 1984. Relationship Beetwen CO2 Enrichment and Fuel Consumption With Natural Gas Heating Glasshouses, Report Instutvoor-Mechanisatien Arbeid en Gebouwen, No:62, p.41.
- NCOLAUS, A., L., BALEMANS. 1985. Horticulture Underglass and Energy. Revue De L'Agriculture. No:38-5, p.1167-1177
- NEWELL, A. 1986. Radiant Heating in Greenhouses. Australian Horticulture. No:84,P:5 , 16 , 20.
- ONAT, B.R. 1993. Seralarda doğal gaz ve uygulaması, Doğal Gaz Dergisi No:1. S:11-13. Teknik Yayıncılık Tanıtım A.Ş. İSTANBUL.
- ÖLEZ; H.1986. Türkiye'de sera tarımının genel görünümü. Türkiye 2. Seracılık Simpozyumu, Cam Pazarlama A.Ş. Yayın No:1986/1, İSTANBUL
- ÖREN, N. 1994. Tekirdağ'da Bir Sera İçin Isıtma Projesi, T.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. TEKİRDAĞ.
- ÖZTÜRK, S.1991. Doğal Gaz ve Uygulamaları. Sistem Ofset. ANKARA .
- PALAVAN, S..1965. Tabii Gaz, İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı: 616. İSTANBUL.
- PARENT, P. 1987. Sumary of statistics on Greenhouse Heating. Bulletin Technique Du Mechanisme Et De L'Equipment Agricoles, No:18, p.53-59.(12).
- PELLEGRINI, P., FS., GUERRI. 1988. The Expediency of adopting Greenhouse Heating Systems For The Use of Natural Gas.Culture Protette. No:17-11, p.75 78.

- ROBERTS, WJ. 1984. Cogeneration of Heat and Electricity For Greenhouses Energy Needs. Ohio Florists Assiciation Bulletin, No:1061, p.8-11.
- ROMAKIN, V.V:1989. Heating Greanhouses by Waste Heat From Gas Compression Stations. Mekhanizastiya-i Elektrifikastiya-Seliskoga Khozya istva. No:113, Agricultural Engeneering Abstracts 015-04621(5).
- SACHS, R.M. VE ARK. 1985. Biomass Fueled Furnace Coupled to Greenhouse Heating and Crop Drying Systems. Energy From Biomass, 3 rd E.C. Conference, Held Venice, 25-29 March 1985.
- SEVGİCAN, A. 1989. Örtüaltı Sebzeçiliği ,TAV Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayın No: 19, YALOVA.
- STYALEY, L.M. 1985. Commercial solar Greenhouse at Aldergrove, British Columbia, Canada B.C. Science Council Research Secreteriat, No:42(14).
- TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 1974. Meteoroloji Bülteni. Başbakanlık Basımevi .ANKARA.
- TMMOB Makina Mühendisleri Odası. 1990Gaz Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları, Makina Mühendisleri Odası Yayın No:133. İSTANBUL.
- TMMOB Kimya Mühendisleri Odası. 1991. Doğal Gaz Teknik Kuralları, Kimya Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi. İSTANBUL.
- TMMOB Makina Mühendisleri Odası. 1992. Şemalarla Bina İçi Doğal Gaz Tesisatı, Makina Mühendisleri Odası Yayın No:145. İSTANBUL.
- URI,N:D.1989.Natural Gas Demand by Agriculture in The USA. International Journal of Energy Research. Jul-Aug.1989.p.431-442.(1).
- VELDEN, NJA.1989. Farm Economic Aspects of Low Temperature Energy For Heating in The Dutch Glasshouse Industry. Acta Horticulture, No:245(6).
- YAVUZCAN, G. 1983. İçsel Tarım Mekanizasyonu, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 871, Ders Kitabı: 236, ANKARA.
- YÜKSEL, A.N., 1989 a. Sera planlaması ve Yapımı, Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları No: 51. ANKARA.
- YÜKSEL, A.N., S. ALBUT. 1989 b. Tejkirdağ Yöresinde Seralarda Isı Gereksiniminin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi T.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, TEKİRDAĞ.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde yardımlarını gördüğüm Prof.Dr.Selçuk ARIN'a, Prof.Dr. Poyraz ÜLGER'e, Prof.Dr.Bülent EKER'e, Doç.Dr.Bahattin AKDEMİR'e, Doç.Dr. Birol KAYIŞOĞLU'na, Prof.Dr.Aytin GÖKTEKİN'e, Yrd.Doç.Dr.Metin MIHÇAKAN'a, Yrd.Doç.Dr. Hakan ALKANa, Mak.Müh.Atilla BABACAN'a, Mak.Müh. Sinan CENGİZ'e, Mak. Müh. Gültekin ÇINAR'a, Kim.Müh. Nigar DURMAZ'a, Mak.Müh. Bahri GÖKTÜRK'e ve T.Ü.Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm Elemanlarına teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Kırklareli’de doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Kırklareli Atatürk Lisesi’nde tamamladım. 1985 yılında T.Ü. Mimarlık Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümüne girdim. 1989 yılında fakülteden mezun oldum.

1990 yılında İstanbul’da bir yün fabrikasında Makina Mühendisi olarak işe başladım. 6 ay bu fabrikada çalıştım. Daha sonra Trakya Birlik Entegre Tesisleri’ne geçtim. 5 yıldan beri bu fabrikada çalışmaktayım.

Evliyim ve bir çocuğumuz var.

EKLER



EK 1: Bazı Organik ve İnorganik Bileşiklerin Kritik Değerleri ve Yoğunlukları

<i>Element yada Bileşik</i>	<i>Kritik basınç-Pe bar (mutlak)</i>	<i>Kritik sıcaklık-Te (°C)</i>	<i>yoğunluk lbs/ft³-60°F</i>
Hava O ₂ + N ₂	37.8	-141	0.0764
Karbondioksit C O ₂	74.0	31	0.1170
Etan C ₂ H ₆	49.5	32	0.0800
İzo-Bütan (CH ₃) ₂ CH-CH ₃	37.5	134	0.154
Metan CH ₄	46.4	-83	0.042
Azot N ₂	34.0	-147	0.074
Pentan C ₅ H ₁₂	33.5	197	38.9

EK 2: Bazı Gazların Mol Ağırlığı ve Görelî Yoğunlukları

<i>Gaz</i>	<i>Mol Ağırlığı Mw</i>	<i>Yoğunluk kg/m³</i>	<i>Görelî Yoğunluk Hava : 1</i>
<i>Asetilen</i>	<i>26.036</i>	<i>1.1730</i>	<i>0.912</i>
<i>Hava</i>	<i>28.970</i>	<i>1.2920</i>	<i>1.000</i>
<i>Karbondioksit</i>	<i>44.010</i>	<i>1.9630</i>	<i>1.529</i>
<i>Metan</i>	<i>16.042</i>	<i>0.7152</i>	<i>0.544</i>
<i>Azot</i>	<i>28.016</i>	<i>1.2499</i>	<i>0.9672</i>
<i>Oksijen</i>	<i>32.000</i>	<i>1.4277</i>	<i>1.1053</i>

EK 3. KUYU RAPORU**Kuyu İnşa ve Tatbik Projesi**

Mevkii: Değirmenaltı
İli : Tekirdağ
Açılış gayesi : Kullanma ve sulama
Su ihtiyacı : Suyu temini
Sulanacak saha: -
Sondaj firması :
Adı: Gürsu sondajcılık
Makinanın tipi : Rotary
Adres : Atatürk Bulvarı No: 90/B TEKİRDAĞ
Mesul Şahıslar :

<u>Mesleği</u>	<u>Adı</u>	<u>Dip.No:</u>	<u>İmza</u>
Jeomorfolog	Hakkı ÇIKRIKÇILI	I.Ü: 12547	

Kuyu açılışında karşılaşılabilecek özellikler:

Sondajın 0-100 metreleri 12 1/4 “ çapında, 100-200 metreler arası 10 1/2 “ çapında Rock-bit matkaplarla delinmiş olup 0-88 metreler arası 8 5/8 “, 88-200 metreler arası 6 5/8 “ çapında sondaj boruları ile techiz edilmiş olup, 7-15 mm ortalama boyutlu sondaj çakılı ile çakılanmıştır (Ek Şekil 1).

Düşünceler :

Sondaj 150-160 metreler arası delinirken artezyen yapmaya başlamıştır. Geçilmekte olan zemin torbadır. Muhtemelen gaz çıkışında bu seviyelerden olmaktadır. Zemin genel olarak bitkisel topraktan itibaren kil taşı, kum taşı formasyonlarının aralanması şeklinde geçilmiştir. Sondajdan elde edilen gaz separatör ile sudan ayrıştırılarak kullanılabilir.

EK4: İ.T.Ü. Petrol Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerinden Yrd.Doç.Dr. Hakan ALKAN ve Yrd.Doç.Dr. Metin MIHÇAKAN tarafından hazırlanan ve Su ve Gazı Ayrıştırma Gerekli Olan Kuyu Başı Projesi

29.5.1995

İLGİ: Hidrokarbon gazı üreten su kuyusu gazının ısı değerinin ölçülmesi amacıyla kuyudan gaz örneği alınması ve gaz çıkış debisinin saptanması

Sayın Dr. AKDEMİR,

T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi alanı içinde su üretimi amacıyla açılmış olan ve su ile birlikte hidrokarbon gazı üreten kuyu ile ilgili olarak 12 Ocak 1995 Perşembe günü görüşmüş ve kuyunun durumunu birlikte incelemiştik.

İncelememiz yağmurlu bir güne denk gelmişti. Kuyubaşı bir yağmur suyu birikintisi ortasında bulunmaktaydı ve kuyu civarında bu su birikintisi içindende gaz kabarcıkları çıkmaktaydı. Diğer bir deyişle yeryüzüne kuyuçevresinden gaz kaçıışı vardı. Yeryüzünde yaklaşık bir metre yükseklikteki kuyubaşından çıkan gaz ise 30-40 cm yüksekliğinde alev oluşturacak biçimde yanmaktaydı.

Kuyudan gelen gazın gazın debisinin ölçülmesi ve gaz bileşiminin belirlenmesi için kuyudan gaz örneği alınabilmesi amacıyla ne gibi adımlar atılması gerektiği konusunda tarafımızdan bir ön çalışma yapılmasına karar verilmişti. İzleyen açıklamalarımız bu konu ile ilgili olarak Şekil 1 ve Şekil 2’de sunulan kuyubaşı düzeneği üzerinedir.

1. Kuyubaşının içinde bulunduğu durumun gerek debi ölçümü ve gerekse gaz örneği alınabilmesi için elverişsiz olmasından dolayı Şekil 1’de şematik şekli gösterilen kuyubaşı düzeneği tasarımının boyutlandırılmasını ve yaptırılmasını gerekli görmekteyiz. Kuyubaşı düzeneğinin kurumumuza bağlı Endüstri Meslek Yüksek Okulu atölyelerinde yaptırılması durumunda som maliyetin en az 3 Milyon TL azalacağını ön görmekteyiz. Şekil 1’deki gibi hazırlanmış bir kuyubaşı düzeneği kuyunuzun çevre ve insan sağlığı açısından da daha konumlu bir durumda bulunmasını sağlayacak kuyudan gereksiz gaz üretimini durduracaktır.

2. Şekil 1’de görülen kuyubaşı düzeneğinin kurulabilmesi için önce yüzeyde kuyubaşı çevresinde yerden gaz sızıntısının durdurulması gerekmektedir. Sızan gaz

büyük olasılıkla kuyu içinde 35 m derinlikten başlamak üzere çeşitli derinlik aralıklarında yerleştirilmiş delikli borulardan başlamakta kuyu çeperi ile borular arasında dolurulmuş 0.7-1.5 cm çaplı çakıllar içinden akarak kuyubaşı çevresinden yüzeye çıkmaktadır.

3. Gaz sızıntısının durdurulabilmesi için önce koruma borusu (1) çevresinde bulunan iri taneli yer malzemesine azar azar çimento şerbeti yedirilerek (2) bu malzemenin gaz geçirimsizliğinin elden geldiğince düşürülmesi gerekmektedir.

4. Çimento şerbetine doyurulmuş kuyu çevresi üzerine yaklaşık 10 cm yüksekliğinde, silindirik geometride ve bol çimento içeren beton bir gövde (3) yapılmalıdır. Beton gövdenin üzerine 0.2-0.3 cm kalınlığında kauçuk bir yastık (4) konulmalıdır. Beton gövdenin dökümü sırasında içine 10 cm uzunluğunda enaz dört tane vidalı saplamalar (5) yerleştirilmeli ve kauçuk yastık (4) üzerine bu saptamaların (5) geçebileceği delikler açılmış olmalıdır.

5. İç çapı kuyubaşı veya koruma borusu (1) dış çapından (8.5") en az 6 cm daha geniş flanşlı ve en az 0.5 cm et kalınlığında çelik bir boru (6) yapılarak üzeri kauçuk yastık (4) ile örtülü çimento gövde (3) üzerine oturacak biçimde kuyubaşına giydirilmelidir. Bu dış borunun (6) flanşlı ve yatay bölümünde saptamaların (5) geçebilecekleri çapta ve sayıda delikler delinmiş olmalıdır. Flanş üzerine çıkan saptamalara somunlar vidalanarak dış boru (6) beton gövdeye (23) sağlam biçimde tutturulmalıdır.

6. Flanşlı dış boru (6) ile kuyubaşı (1) arasına epoxy (resin) maddesi (7) doldurularak donması beklenmeli ve böylece gazın beton gövde (3) kauçuk yastık (4) ve de flanşlı dışboru (6) arayüzeylerinden sızması önlenmelidir.

7. Flanşlı dış borunun (6) üst bölümüne daha sonra bir çelik başlık (8) vidalanabilmesi için üst ağzının dışına en çok 0.3 cm derinliğinde dişler açılması gerekmektedir. Ek olarak hem flanşlı boru (6) üst yüzeyine ve hemde başlığın (8) iç düz yüzeyine 0.25-0.35 cm çapında O-Ring (9) yuvaları açılmalıdır. Bu yuvalara yerleştirilecek bir O-Ring (9), flanşlı boru (6) ve çelik başlık (8) dişleri arasından gaz sızıntısı engellenebilecektir.

Flanşlı dış borunun (6) ve onun üzerine vidalanacak başlığın (8) T.Ü. Ziraat Fakültesine bağlı Meslek Yüksek Okulunun torna tesviye atölyesinin atelyelerinde yapılabileceği daha önce tarafımızdan belirtilmiştir.

8. Başlığın (8) yatay bölümü üzerine, kenarına yakın bir noktaya bir tane delik delinmeli ve bu deliğin içine 1 1/2 “ çapında konik NPT (Nominal Pipe Threat) dişleri (10) açılmalıdır. Bu delik geçici olarak bir tapa ile kapatılacak ve daha ileride kuyudan gaz üretimi yapılması söz konusu olduğunda, bu deliğe gaz aktarımı için boru bağlantısı yapılacaktır.

9. Başlığın (8) üzerine açılan gaz üretim deliğinin (10) tam karşısına iki tane 1/4” çapında yine konik NPT dişleri (11), (12) açılmalıdır. Bu iki delikten birincisine (11) kuyubaşı gaz basıncını sürekli okumaya izin verecek bir basınç göstergesi (G) bağlanacaktır. Basınç göstergesini (G) birinci deliğe bağlayan (11) bağlayan test borusuna bir TEE eklenebilir ve bu TEE’ye bir valf (V1) bağlanarak gaz debisi ölçümü için kullanılabilir. İkinci deliğe (12) ise kuyubaşı gazından örnekleme yapılmasına izin verecek bir valf (V2) bağlanacaktır. Her bir (V1), (V2) valfin yada basınç göstergesinin (G) paslanmaz çelik malzemeden yapılmış olmaları ve çalışma basıncı sınırlarının 550 psi (34 atm) düzeyini aşmayacak düzeyde olmaları öngörülmektedir.

10. Kuyudan gaz üretimi yapıp yapılmayacağından bağımsız olmak üzere kuyudan su üretimi yapılması planlanmaktadır. Bu amaçla kuyuya indirilecek pompanın dış çapının 2” olduğu düşünülürse başlık (8) parçasının tam ortasına Şekil 2’de görüldüğü gibi 2” ten biraz daha geniş bir delik delinmesi gerekecektir. Şekil 2’de bu deliğe geçici olarak bir tapa yerleştirildiği ve sızdırmazlığın delik içine açılmış 0.25-0.35 cm çaplı yuvalara oturtulmuş iki tane O-ring ile sağlanması tasarlanmıştır. Her iki O-ring kuyuya pompa indirildiği durumda da sızdırmazlık sağlayabilecektir.

11. Kuyu başı donanımının üretilmesi ve hizmete sokulması durumunda açık hava etkisinin neden olabileceği korozyona karşı uygun bir astar ve boya ile boyanması gerekmektedir. Flanşlı boru (6) boyandıktan sonra üzerine

“Trakya Üniversitesi”

“Tekirdağ Ziraat Fakültesi Hidrokarbon Gazlı-Su Kuyusu”

“Kuyu Açılış tarihi: 1992

Kuyubaşı yapım tarihi: 1995

Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü

ve

İTÜ Maden Fakültesi Petrol Mühendisliği Bölümü

ortak çalışması ile tasarlanmış ve yaptırılmıştır.”

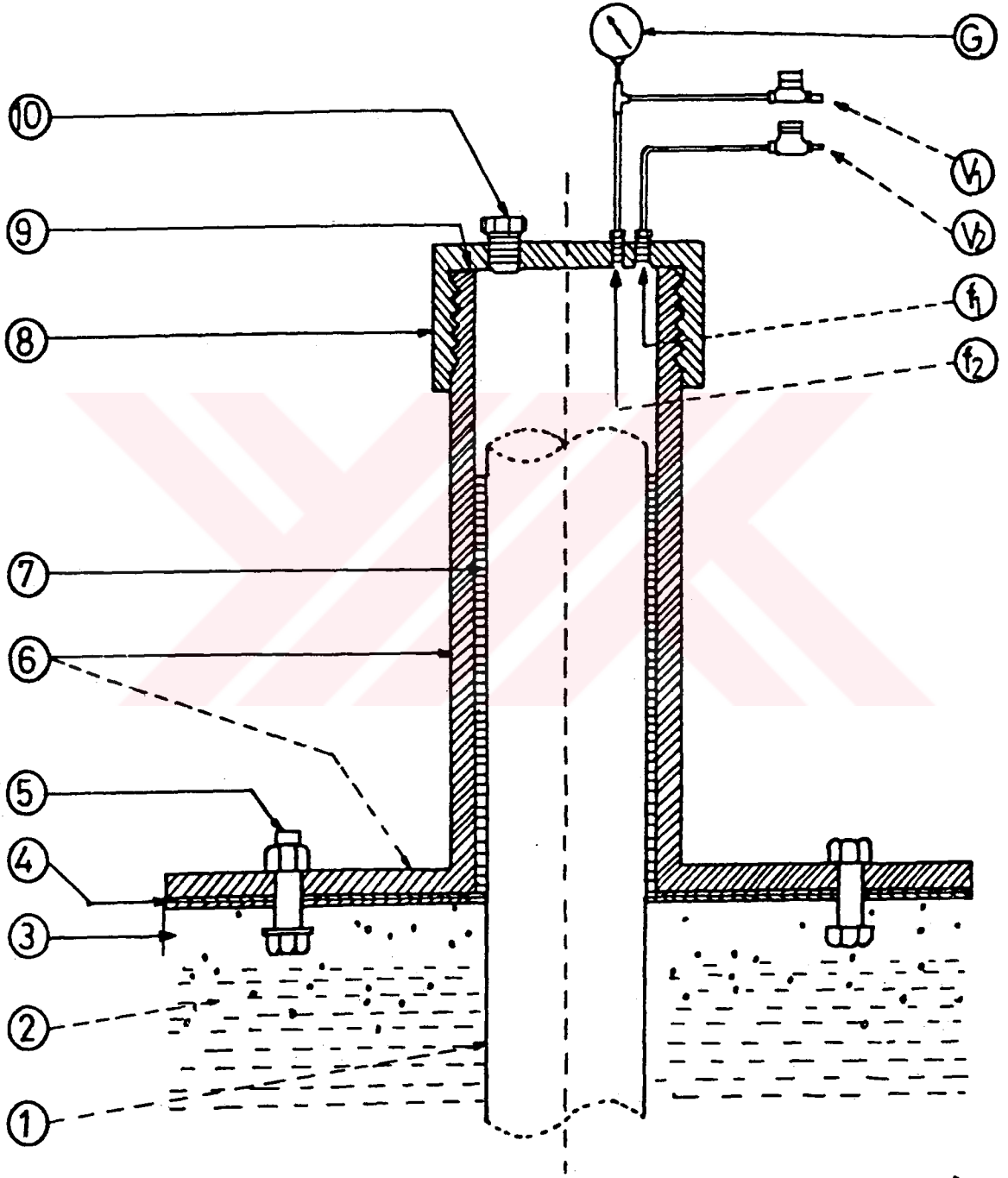
yazılı pirinç bir plaka monte edilmesi önerilmektedir.

Yukarıda belirtilen kuyubaşı donanımının tasarımı, tasarımın boyutlandırılması, yapımına geçilmesi sorununun ortak bir proje oluşturularak çözümlenmesi ve diğer ayrıntılar ile ilgili düşüncelerinizi en kısa zamanda tarafımıza iletmeniz beklentisiyle bilgilerinize sunarız.

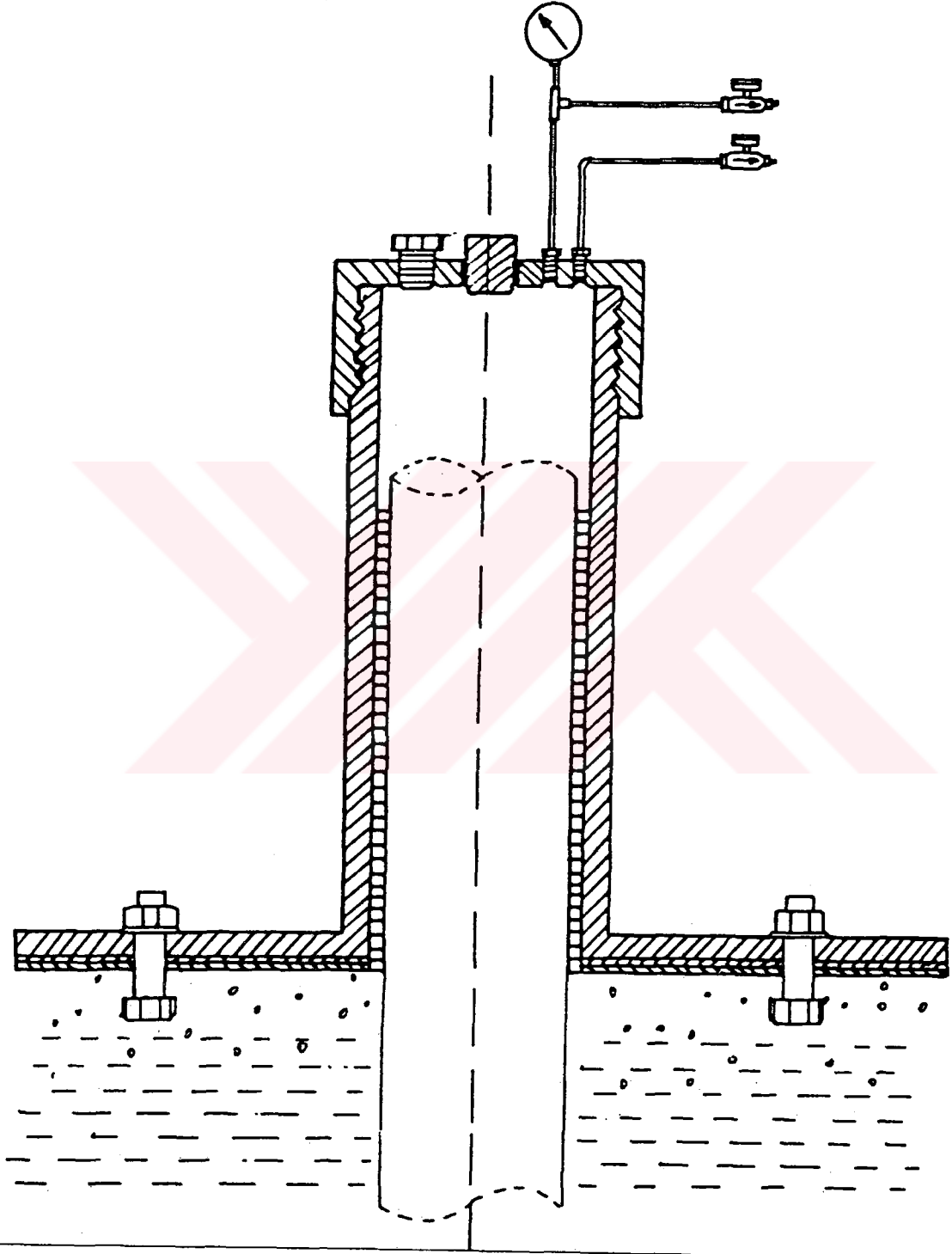
Hakan ALKAN, Yrd.Doç.Dr.

Metin MIHÇAKAN, Yrd.Doç.Dr.





Ek Şekil 2. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gazlı-Su Kuyusu İçin Kuyunun Gaz Debi Testi İle Kuyudan Gaz Örneği Alabilmek İçin Tasarlanmış Kuyubaşı Şeması



Ek Şekil 3. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gazlı-Su Kuyusu İçin Kuyudan Gaz ve Su Üretimi Yapabilmek İçin Tasarlanmış Kuyubası Şeması