

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

168402

**HAM PETROL ATMOSFERİK DESTİLASYON
KOLONU EKSERJİ ANALİZİ**

Kimya Mühendisi Ömer Faruk DİLMAÇ

**F.B.E. Kimya Mühendisliği Anabilim Dalında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Esen BOLAT

E. Bolat
Prof. Dr. Olcay Kınay D. Unner
Y. Doç. Dr. Samra Özkan S. Ökteç

İSTANBUL, 2005

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ	1
2. EKSERJİ KAVRAMI.....	4
2.1 Ekserji	4
2.2 Ekserji Türleri	5
2.2.1 İş ekserjisi	6
2.2.2 Isı Ekserjisi.....	6
2.2.3 Madde Ekserjisi	7
2.3 Performans Kriterleri	8
3. DENEYSEL TASARIM.....	10
3.1 Merkezi Bileşik Tasarım.....	10
3.2 Regresyon Analizi.....	11
3.3 Model Denkleminin Kontrolü.....	12
3.3.1 Korelasyon katsayısı	12
3.3.2 Varyans analizi.....	13
4. HAM PETROL DESTİLASYON SİSTEMİ	14
5. HESAPLAMALAR VE BULGULAR.....	17
5.1 Tepsi Sayısının Etkisi	24
5.2 Ana Kolon Basıncının Etkisi	26
5.3 Su Buharı Debisinin Etkisi.....	28
5.4 Deneysel Tasarım Hesaplamaları	30
5.4.1 Model denklemlerinin geliştirilmesi	31
5.4.2 Enerji verimi için model denklemi	32
5.4.3 Ekserji verimi için model denklemi	33
5.4.4 Geliştirme potansiyeli için model denklemi	34

6.	SONUÇ	37
	KAYNAKLAR	38
	EKLER	40
	Ek 1 Ham petrol atmosferik destilasyon sistemi benzetim sonuçları (Çizelge 5.4)	41
	Ek 2 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (Çizelge 5.7).....	60
	Ek 3 0.01 önem seviyesi için F tablosu (Box ve Draper, 1987)	73
	ÖZGEÇMİŞ	74



SİMGE LİSTESİ

e	Birim mol temelinde kimyasal ekserji (kcal/kg)
E	Enerji (MW)
E_k	Enerji kaybı (Mkcal/h)
g	Yer çekimi ivmesi (m^2/s)
G	Gibss serbest enerjisi (kcal/kmol)
G_{pot}	Geliştirme potansiyeli (MW)
H	Entalpi (kcal/kg)
H_o	Çevre şartlarında entalpi (kcal/kg)
m	Debi (kg/h)
P	Basınç (atm)
p	Potansiyel enerji (kcal)
P_o	Çevre şartlarındaki basınç (atm)
Q	Isı aktarımı (W)
R	Gaz sabiti (kcal/kmol K)
S	Entropi (kcal/kg K)
S_o	Çevre şartlarında entropi (kcal/kg K)
S_{tr}	Entropi üretimi (kcal/kg K)
T	Sıcaklık (K)
T_o	Çevre şartlarındaki sıcaklık (K)
U	İç enerji (kJ)
v	Hız (m/s)
V	Hacim (m^3)
W	İş (kcal)
x	Mol kesri
z	Yükseklik (m)
γ	Aktivite katsayısı
ε	Ekserji verimi (%)
Ξ	Ekserji (MW)
Ξ_{ay}	Ayırma ekserjisi (MW)
Ξ_f	Fiziksel ekserji (MW)
Ξ_k	Kinetik ekserji (MW)
Ξ_{kim}	Kimyasal ekserji (MW)
Ξ_p	Potansiyel ekserji (MW)
Ξ_T	Ekserji tahribi (MW)
η	Enerji verimi (%)

KISALTMA LİSTESİ

ADK	Atmosferik Destilasyon Kolonu
AID	Alt Isıl Değer
API	American Petroleum Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATM. DİP	Atmosferik Kolon Dip Ürünü
BD	Su Buharı Debisi (kg/h)
HAD	Ağır Dizel
HADBUH	Ağır Dizel Buhar Fazı
HADSIV	Ağır Dizel Sıvı Fazı
HFO	Ağır Fuel Oil
HS	Ağır Dizel Sıyırma Kolonu
HSRN	Ağır Nafta
HVGO	Ağır Vakum Gaz Yağı
KERO	Kerosen
KEROBUH	Kerosen Buhar Fazı
KEROSIV	Kerosen Sıvı Fazı
KH	Kontrol Hacmi
KS	Kerosen Sıyırma Kolonu
LAD	Hafif Dizel
LADBUH	Hafif Dizel Buhar Fazı
LADSIV	Hafif Dizel Sıvı Fazı
LPG	Sıvı Petrol Gazı
LS	Hafif Dizel Sıyırma Kolonu
LSRN	Hafif Nafta
LVGO	Hafif Vakum Gaz Yağı
NAFTABUH	Nafta Buhar Fazı
NAFTASIV	Nafta Sıvı Fazı
PA	Geri Akış
SLO	Atık Yağ
STM	Su Buharı
UOPK	Watson Karakterizasyon Faktörü

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 İki madde arasındaki ısı aktarımı.....	6
Şekil 2.2 Isı aktarımında ekserji tahribi	7
Şekil 4.1. Ham petrol destilasyon ünitesi (TÜPRAŞ Plant-5).....	15
Şekil 5.1 Atmosferik destilasyon sistemi.....	18
Şekil 5.2 Enerji veriminin tepsi sayısı ile değişimi.	24
Şekil 5.3 Ekserji veriminin tepsi sayısı ile değişimi.	25
Şekil 5.4 Geliştirme potansiyelinin tepsi sayısı ile değişimi.	26
Şekil 5.5 Enerji veriminin ana kolon basıncı ile değişimi.	27
Şekil 5.6 Ekserji veriminin ana kolon basıncı ile değişimi.....	27
Şekil 5.7 Geliştirme potansiyelinin ana kolon basıncı ile değişimi.....	28
Şekil 5.8 Enerji veriminin su buharı debisi ile değişimi.....	28
Şekil 5.9 Ekserji veriminin su buharı debisi ile değişimi.	29
Şekil 5.10 Geliştirme potansiyelinin su buharı debisi ile değişimi.	29

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Ekserji türleri	5
Çizelge 5.1 Deneme 1'e ilişkin örnek hesaplama (KH1).	19
Çizelge 5.2 Kolon çalışma şartları.....	19
Çizelge 5.3 Ham petrol için ASTM D86'ya göre belirlenen destilasyon özellikleri.....	20
Çizelge 5.4 Ürün spesifikasyonlarının karşılaştırılması	21
Çizelge 5.5 Kontrol hacmi 1 için hesaplama sonuçları	22
Çizelge 5.6 Kontrol hacmi 2 için hesaplama sonuçları	23
Çizelge 5.7 Deneysel tasarım çalışmasında incelenen faktörlerin seviye değerleri	31
Çizelge 5.8 Faktör seviye değerleri ve sistemin (kontrol hacmi 1) enerji verimi, ekserji verimi ve geliştirme potansiyeli cevapları	31
Çizelge 5.9 Enerji verimi için ANOVA analizi sonuçları	33
Çizelge 5.10 Ekserji verimi için ANOVA analizi sonuçları.....	34
Çizelge 5.11 Geliştirme potansiyeli için ANOVA analizi sonuçları	35

ÖNSÖZ

Bitirme tezimizin hazırlanmasında bana yardımcı, destek ve en önemlisi örnek olan, bilgi ve tecrübesiyle beni yönlendiren hocam Sayın Prof.Dr. Esen Bolat'a teşekkür etmeyi bir borç bilir, minnettarlığımı meslek ve özel hayatımda kendisinin yetiştirdiği bir öğrenciye, bir insana yakışır biçimde davranacağıma söz vererek göstermek isterim.

Hocalarım, Sayın Prof.Dr. Salih Dinçer, Prof.Dr. İbrahim Dinçer, Yrd.Doç.Dr. Semra Özkan ve Yrd.Doç.Dr. Fatma Karaca'ya bilgi ve tecrübe aktarımları ve desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim. Ayrıca, bana her zaman destek olan Kimya Müh. İpar Nimet Uzun, Yük.Kimya Müh. Nil Baran, Yük.Kimya Müh. Korkut Açıklın, Yük.Kimya Müh. İsmail Kapudere, Kimya Müh. M. Selçuk Mert'e ve diğer tüm arkadaşlarıma, eğitim hayatım boyunca emeği geçen tüm öğretmenlerime teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca maddi manevi desteklerini her an hissettiğim aileme, bana verdikleri emek için, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

Birçok kimyasal proste enerji kullanımının çok önemli bir yeri vardır. Çeşitli maddelerin değişime uğratıldığı bu tür proseslerde, enerji maliyeti toplam üretim maliyetinin önemli bir kısmını kapsar. Bu maliyetin minimum düzeyde tutulması, proseslerin termodinamik analizleri yapılarak iyileştirilmeleri ile sağlanabilir.

Bir sistemin termodinamik analizi, termodinamiğin birinci ve ikinci yasaları kullanılarak yapılır. Bu iki yasaya dayanan ve ekserji analizi olarak bilinen analiz çalışmaları, ısı sistemlerinin verimlilik ve ekonomik açıdan analizinde önemli bir yer tutar. Elde edilen sonuçlar temelinde, sistemin enerji verimini artırıcı ve maliyeti düşürücü tasarımlar yapılabilmektedir.

Petrol rafinerilerinde genellikle enerjinin yoğun olarak kullanıldığı prosesler yer alır. Bu proseslerde enerji tüketimi ve enerji kayıpları fazladır. Petrol rafinerilerinde, ısı enerjinin büyük bir kısmı rafinerinin ilk ünitesi olan ham petrol ayırma (destilasyon) ünitesinde kullanılmaktadır. Bu durumda, destilasyon ünitelerinin termodinamik analizleri yapılarak iyileştirilmeleri, enerji tasarrufu ve dolayısıyla maliyeti düşürme açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, SimSci Pro/II proses benzetim programı yardımıyla, TÜPRAŞ İzmit rafinerisindeki bir ham petrol atmosferik destilasyon kolonunun enerji ve ekserji analizleri yapılmıştır. Atmosferik destilasyon kolonunun enerji verimi %83,15, ekserji verimi ise %77,28 olarak bulunmuştur. Sistemin çalışma şartları değiştirilerek yapılan benzetim çalışmaları sonucunda elde edilen en yüksek enerji ve ekserji verimlerinde sırasıyla %1,46 ve %2,71 artış gözlenmiştir. Etkileri incelenen parametreler olan tepsisi sayısı, buhar debisi ve ana kolon basıncı arasında, kolon basıncının verimleri arttırmada en etkili parametre olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Ekserji, Enerji, ham petrol destilasyonu, proses simülasyonu.

ABSTRACT

Energy usage is a significant aspect of many chemical processes. For these types of processes where various materials undergo substantial transformation, the cost of energy represents an important part of the overall manufacturing cost. Maintaining this cost at a minimum level, may be ensured only by developing the processes through conducting their thermodynamic analyses.

The thermodynamic analysis of a system is conducted by employing the first and the second law of thermodynamics. The analysis based on these two laws is called as exergy analysis, and it constitutes an important step in the efficiency and cost effectiveness analysis of thermal systems. Based on the results obtained, systems with higher energy efficiency and lower production costs may be designed.

In petroleum refineries energy intensive processes are applied. Energy consumption and energy losses are excessive in these processes. Most of the thermal energy used in petroleum refineries is consumed in crude oil distillation units. So, conducting thermodynamic analysis for the improvement of distillation units is of utmost importance to ensure energy saving and related cost minimization.

In this study, energy and exergy analyses of a crude oil atmospheric distillation column of TÜPRAŞ refinery in İzmit were done using SimSci Pro/II process simulation software. Energy and exergy efficiencies of the atmospheric distillation column were found to be 83.15% and 77.28%, respectively. However, their highest values obtained by simulations done for different operating conditions showed to be 1.46% and 2.71% higher. Among tray number, stripping steam rate and main column pressure as parameters whose effects on efficiencies were under study, column pressure was determined to be the most effective one in increasing the energy and exergy efficiencies.

Keywords: Exergy, Energy, crude oil distillation, process simulation

1. GİRİŞ

Sosyal ve ekonomik kalkınmanın temel girdisi sayılan enerjiye gün geçtikçe daha fazla gereksinim duyulması, enerji sektöründeki değişimlerin yakından izlenmesini zorunlu kılmaktadır. Son yıllarda, sanayileşmeye, şehirleşmeye, gelir seviyesinin yükselmesine ve hızlı nüfus artışına paralel olarak gelişen enerji tüketimi hızla artmaktadır. Teknolojik gelişmeler nedeniyle yalnız Türkiye’de değil, Dünya’da da enerji tüketimi büyük boyutlara ulaşmıştır. Buna bağlı olarak, enerji arzının sürekliliğini sağlamak amacıyla, bir yandan yeni enerji kaynakları aranırken, diğer yandan mevcut enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması için çeşitli inceleme ve araştırmalar yapılmaktadır. 1970’li yıllarda yaşanan krizler sonucunda, enerji tüketimi kısıtlamalarına gidilmiş ve özellikle yerli kaynakların kullanılmasına öncelik verilmiştir.

Türkiye, Dünya nüfusunda %1,2’lik, enerji tüketimindeyse %0,8’lik bir paya sahiptir. Dolayısıyla, ülkemizde kişi başına Dünya ortalamasının yaklaşık dörtte üçü, Avrupa Birliği (AB) ortalamasının üçte biri kadar (1817 kWh) elektrik enerjisi tüketilmektedir. Türkiye Enerji Komitesi 2002 yılı istatistik verilerine göre bu tüketimin %39,3’si petrole, %28,2’si kömüre, %16,1’i doğal gaza dayanan Türkiye, enerji kaynakları açısından dışa bağımlı bir ülkedir. 2000 yılı verilerine göre yılda tükettiği yaklaşık 76 milyon ton kömürün %90’ını, 30 milyon ton ham petrolün %91’ini, 12,6 milyar metreküp doğal gazın %93’ünü ithal etmiştir (Altaş vd., 2002). Ülkemizdeki doğal gaz üretimi 612 milyon m³ olup, tüketimin yaklaşık %7’si kadarını karşılamaktadır. Türkiye’de, 8 milyar ton civarında linyit rezervleri bulunmasına karşın, bu rezervler enerji içeriği açısından fakir (%70’inin alt ısı değeri 2000 kcal/kg’dan az), yüksek oranda kirlilik oluşturan bileşenler içermesi nedeniyle de kalitesiz sayılmaktadır (Altaş vd., 2002).

Dünya’nın sürekli artan enerji talebinde önemli bir yer tutan petrol ve doğal gazın bilinen ve olası rezervlerinin önümüzdeki yüzyılda bu talebi karşılamada yetersiz kalacağı göz önüne alınarak, hem bu kaynakların verimli kullanılması, hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca enerji üretiminden tüketimine kadar her safhasında yarattığı ve yaratabileceği çevre kirliliği ve emisyonlar da Dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de enerji sektörünün gündemindedir. Bütün bunların sonucu olarak, gerek enerji açığını karşılamak gerekse çevre kirliliğini azaltmak için, Dünya’da enerji tasarrufu çalışmalarına büyük hız verilmiştir.

Öte yandan, enerji talebini kontrol altına almak için ayrıca yapılması gereken, enerjiyi verimli

kullanmaktır. Enerji verimliliği sayesinde belli miktardaki enerji ile daha fazla ürün elde edilir veya belli miktarda ürün için daha az enerji tüketilir. Özellikle büyük tesislerde enerjinin verimli kullanılması ile, enerji maliyeti yanısıra, kayıp enerjiyi geri kazanmak için yapılan sistemlerin maliyetleri de en aza indirilir. Ayrıca, fosil yakıt kullanılan tesislerde enerji dönüşümü sırasında çevreye atılan zararlı emisyonlar da azaltılabilir.

Günümüzdeki ağır ekonomik koşullar ve enerji maliyetinin yüksek olması nedeniyle, kimyasal prosesler genellikle optimum enerji tüketimi temelinde tasarlanıp çalıştırılmaktadır. Bunun için öncelikle enerjinin bir şekilden diğer şekle dönüşüm yöntemleri incelenmekte ve proseslerin termodinamik analizleri yapılmaktadır. Isıl sistemlerin analizinde termodinamiğin birinci ve ikinci yasaları kullanılmaktadır. Bu iki yasaya dayanan analiz *ekserji analizi* olarak adlandırılmakta ve ısı sistemlerinin verimlilik ve ekonomik analizinde önemli yer tutmaktadır. Ekserji analizi, enerjinin miktarından çok enerjinin kalitesi ya da kullanılabilirliği hakkında bilgi vermektedir. Analiz sonuçları enerji verimi, ekserji verimi, ekserji kaybı ve geliştirme potansiyeli parametreleri ile ifade edilmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda gerekli görülen sistemlerin iyileştirilmesi için yeni tasarımlar yapılmaktadır.

Ülkemizdeki enerji tüketiminin üçte birini oluşturan sanayi sektöründe enerji ve ekserji analizlerinin yapılması büyük önem taşımaktadır. Enerji üretiminin ve tüketiminin oldukça fazla olduğu petrol rafinasyonu öncelikli olarak incelenmesi gereken prosesleri kapsar. 1984 yılında TÜPRAŞ İzmit rafinerisinde yapılan bir ekserji analizi çalışmalarında ham petrol destilasyon ünitesinin kullanılabilir enerji analizi yapılmış ve ekserji verimi bütün ünite için %5,9 olarak bulunmuştur (Erkan, 1984)

Meksika’da 1985 yılında yapılan bir ekserji analizi çalışmasında, ekserji verimi ham petrol atmosferik destilasyon kolonu için %86, ısıtma fırını için ise %38 olarak bulunmuştur. Ayrıca yapılan optimizasyon çalışması sonucunda atmosferik kolonda %2 kadar ekserji verimi artışı sağlanmıştır (Rivero ve Anaya, 1990).

Hollanda’da 1997 yılında yapılan bir çalışmada, atmosferik destilasyon ve vakum kolonunun ekserji verimleri sırasıyla %27 ve %37,3, ısıtma fırının ekserji verimi ise %54,1 olarak bulunmuştur. Ham petrol destilasyon ünitesinin ekserji verimi %5,2 olarak bulunmuştur (Cornelissen, 1997).

2002 yılında Suudi Arabistan’da yapılan bir çalışmada atmosferik destilasyon kolonunun ekserji verimi %46,1, ısıtma sisteminin ekserji verimi %50,3, bütün ünitenin verimi ise %14 olarak bulunmuştur (Al-Muslim vd., 2002).

Yukarıdaki çalışmalardan görüldüğü gibi, petrol rafineri proseslerindeki enerji ve ekserji kayıplarının belirlenmesi ve gerekli optimizasyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu bulgular temelinde, önemli bir enerji tüketimine sahip olan TÜPRAŞ İzmit rafinerisindeki ham petrol destilasyon ünitesinin ekserji analizinin yapılması yararlı olacaktır.

Bu çalışmada, TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi bünyesinde yer alan atmosferik destilasyon kolonunun enerji ve ekserji analizleri SimSci Pro II v 5.1 proses benzetim programı kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca, destilasyon kolonunun deneysel tasarımla belirlenen farklı çalışma şartlarındaki benzetimi yapılarak, proses parametrelerinin enerji verimi, ekserji verimi ve geliştirme potansiyeli üzerindeki etkileri saptanmıştır.



2. EKSERJİ KAVRAMI

Ekserji kavramının tarihsel gelişimi Carnot (1824) ve Gibbs (1875)'in termodinamiğin ikinci yasası üzerindeki çalışmalar ile başlar. Ekserji kavramına ilk olarak doğrudan atıfta bulunan Gouy “energie utilisable” terimini kabul ederken, 1898’de Stodola aynı kavram için “freie technische energie” terimini kullanmıştır. Bu iki bilim adamının en önemli katkısı, günümüzde “bir proses içindeki ekserji tahribatı (ya da tersinmez ekserji kayıpları) çevre sıcaklığı ile entropi üretiminin çarpımına eşittir” şeklindeki Gouy - Stodola teoremi olarak bilinir.

Bu yüzyılın başlarında, Jouguet, Lewiss ve Randall, DeBaufre, Darrieus, Keenan, Lerberghe ve Glansdorf gibi bilim adamlarının termodinamiğin ve ekserji kavramının gelişimine büyük katkıları olmuştur. 1935’de Bosnjakovic, ekserji kavramının sistemlerin termodinamik analizlerinde uygulama çalışmalarını başlatmıştır (Rivero ve Anaya, 1997).

1950’li yılların başlarında, Keller, Keenan, Grassmann, Schmidt, Gibert, Denbigh, Szargut ve Rant tarafından, özellikle kimya mühendisliği sistemlerine ilişkin ekserji kavramı uygulamaları yapılmıştır. Rant, 1956’da ilk olarak “ekserji” terimini kullanmıştır. Bu terim, aynı kavram için kullanılan diğer terimlerden farklı olarak, uluslararası bir kabul görmüştür.

1950’lerin sonu ile 1960’ların başlarından itibaren, Alman okulu (Fratzscher, Gruhn, Baehr, Ahrendts, Knoche ve Tsatsaronis), Fransız okulu (Gibert ve Le Goff), Rus okulu (Brodyanskii, Kalina ve Yantovsky), İngiliz okulu (Gardner, Haywood, Kotsas ve Linnhoff) ve American okulu (Gaggioli, Tribus, El-Sayed, Evans, Reistad, Soma, Bejan, Ahern, Sussmann ve Moran) sayesinde, ekserji kavramının kullanımı çok gelişmiştir (Rivero ve Anaya, 1997).

2.1 Ekserji

Enerjiyi, dönüşümünü ve madde ile etkileşimini inceleyen termodinamik bilim dalında, etkileşimler ve dönüşümler bir dizi yasa ile düzenlenir. “Enerji üretilemez ve yok edilemez ve bütün gerçek proseslerde miktarı sabit kalır” diyen termodinamiğin birinci yasası, enerjinin korunumu üzerinde durmaktadır. Enerji miktarı açık yataşkın proseslerde, “entalpi” olarak adlandırılan termodinamik fonksiyon ile ifade edilir. Termodinamiğin birinci yasasına göre:

$$\text{ENERJİ} = \underbrace{\text{EKSERJİ}}_{\text{Faydalı enerji}} + \underbrace{\text{ANERJİ}}_{\text{Faydasız enerji}}$$

“enerji korunumu”
enerji miktarı sabit kalır

Termodinamiğin ikinci yasası, genel olarak enerji tahribi ile ilgilidir: tüm proseslerde enerji tahribi olur ve bu yüzden kalitesi azalır. Mühendislikte enerjinin kalitesi “ekserji” olarak adlandırılan termodinamik fonksiyon ile ifade edilir. Bir proseste kullanılan, yok edilen ya da kayıp edilen, bu özelliştir. Termodinamiğin ikinci yasasına göre:

$$\begin{array}{ccc} & \text{“ekserji tahribi”} & \\ \text{EKSERJİ} & \longrightarrow & \text{ANERJİ} \\ & \text{enerji kalitesi azalır} & \end{array}$$

Böylece, proseslerin ekserji analizinde, enerjinin biri yararlı diğeri yararsız iki kısımdan oluştuğu kabul edilir ve herhangi bir enerji türünün ne kadarının işe yaradığının bilinebilmesi için, ekserjisinin tanımlanması gerekir (Arıkol, 1985).

2.2 Ekserji Türleri

İki türde ekserji tanımlanır: biri, madde ile taşınmaz ve enerji aktarımı ile ilgilidir; diğeri ise, maddenin içinde bulunur ve madde ile taşınan enerji ile ilgilidir. Çizelge 2.1’de ekserji (Ξ) şekilleri verilmektedir.

Çizelge 2.1 Ekserji türleri (Rivero ve Anaya, 1997)

Enerji Aktarımı Ekserjisi:	
- İş Ekserjisi	$\Xi_{is} = W$
- Isı Ekserjisi	$\Xi_{is} = Q (1 - T_o/T)$
Madde Ekserjisi	
$\Xi_{mc} = \Xi_a + \Xi_m$	
- Atalet Ekserji	$\Xi_a = \Xi_k + \Xi_p$
- Kinetik Ekserji	$\Xi_k = 1/2 (v^2 - v_o^2)$
- Potansiyel Ekserji	$\Xi_p = g (z - z_o)$
- Maddesel ekserji	$\Xi_m = \Xi_f + \Xi_{kim}$
- Fiziksel Ekserji	$\Xi_f = (H - H_o) - T_o(S - S_o)]_{\text{sabit } x}$
- Kimyasal Ekserji	$\Xi_{kim} = (H - H_o) - T_o(S - S_o)]_{\text{sabit } v, z, T, P}$

Birinci türdeki ekserji, yani enerji aktarımı ekserjisi, bir transfer fonksiyonudur ve iki şekildedir: iş ekserjisi ($\Xi_{i\dot{s}}$) ve ısı ekserjisi ($\Xi_{i\dot{s}1}$). İkinci türdeki ekserji yani madde ekserjisi (Ξ_{me}) bir hal fonksiyonudur ve iki kısımdan oluşur: kinetik ve potansiyel konumla ilgili ekserjilerden oluşan ve madde miktarına bağlı olan atalet ekserjisi (Ξ_a); fiziksel ve kimyasal ekserjilerden oluşan ve maddenin tipine (türüne) bağlı olan maddesel ekserji (Ξ_m).

2.2.1 İş ekserjisi

İş kolayca diğer bir enerji dönüştürülebildiğine göre, işin tamamı ekserjisine eşittir. Dolayısıyla,

$$\Xi_{i\dot{s}} = W \quad (2.1)$$

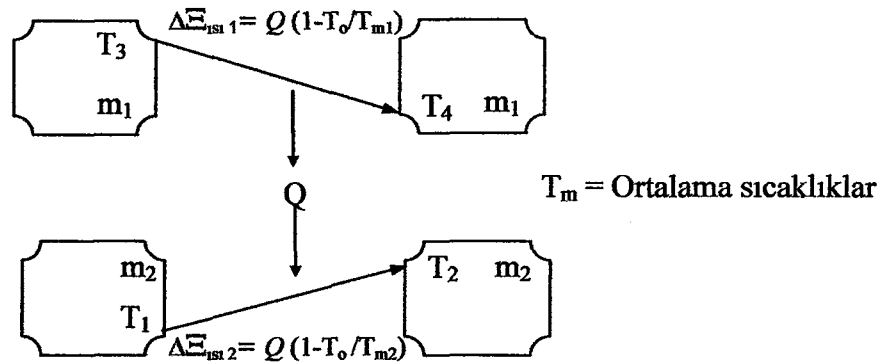
2.2.2 Isı Ekserjisi

Bir ısı makinası (Şekil 2.1), T sıcaklığında bir ısı kaynağından Q kadar ısı alır, W kadar iş yapar ve T_o sıcaklığındaki çevreye Q_o kadar ısı verir. Bosnjakovic'in tanımına göre, bu proses tersinir çevrim olduğunda, elde edilen W iş miktarı Q ısısının ekserjisine eşit olur (Arıkol, 1985).

Herhangi bir T sıcaklığındaki Q ısısının ekserjisi aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$\Xi_{i\dot{s}1} = Q (1 - T_o / T) \quad (2.2)$$

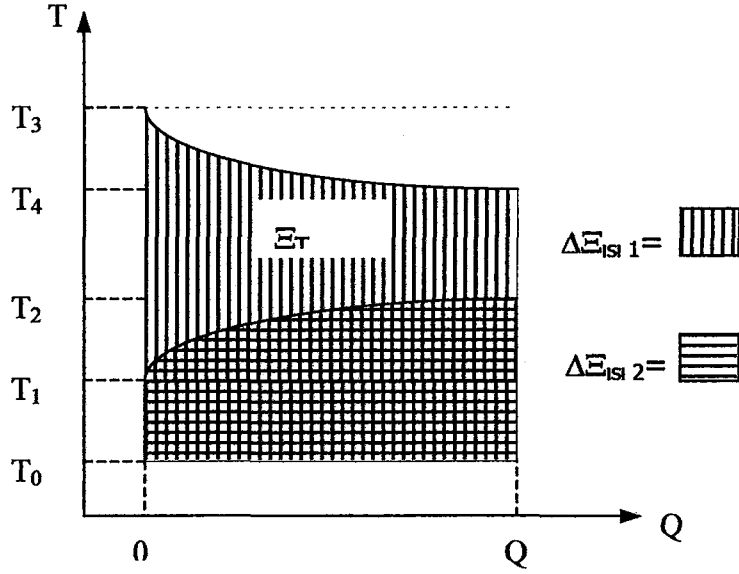
Özellikleri farklı olan iki madde (m_1 ve m_2) arasındaki ısı aktarımının analizinde ısı ekserjisi kullanılır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 İki madde arasındaki ısı aktarımı (Rivero ve Anaya, 1997)

Sıcak maddenin verdiği ekserji ile soğuk maddenin aldığı ekserji arasındaki fark, çevreye ekserji aktarımı olmadığı durumlar için, tersinmez ekserji kaybı ya da ekserji tahribi olarak

tanımlanır. Dolayısıyla, ısı veren ile ısı alan ortamlar arasındaki sıcaklık farkı azaltılarak, ekserji tahribi (Ξ_T) minimize edilebilir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Isı aktarımında ekserji tahribi (Rivero, 1997)

2.2.3 Madde Ekserjisi

Madde ekserjisi (Ξ_{me}) iki kısımdan oluşur. Maddenin miktarına bağlı ama bileşimden bağımsız olan atalet ekserjisi (Ξ_a), kinetik ekserji (Ξ_k) ile potansiyel ekserjiden (Ξ_p) oluşur.

$$\Xi_k = 1/2 (v^2 - v_0^2) \quad (2.3)$$

$$\Xi_p = g (z - z_0) \quad (2.4)$$

Maddenin cinsine, bileşimine, sıcaklığına ve basıncına bağlı olan maddesel ekserji (Ξ_m), fiziksel ekserji (Ξ_f) ile kimyasal ekserjiden (Ξ_{kim}) oluşur.

Fiziksel ekserji, çevre ile kimyasal dengede olan bir sistem, bulunduğu sıcaklık ve basınç şartlarından çevre ile termodinamik dengeye, yani çevre sıcaklık ve basınç şartlarına gelinceye kadar elde edilebilecek maksimum iş olarak tanımlanır.

$$\Xi_f = (H - H_0) - T_0(S - S_0) \big|_{\text{sabit } x} \quad (2.5)$$

Kimyasal ekserji, hız, konum, sıcaklık ve basınç değerleri çevreninki ile aynı olan bir sistem çevre ile kimyasal dengeye gelinceye kadar elde edilebilecek maksimum iş olarak tanımlanır.

$$\Xi_{kim} = (H - H_0) - T_0(S - S_0) \Big|_{\text{sabit } v, z, T, P} = \sum_i e_{kim0i} \quad (2.6)$$

Burada, e_{kim0i} çeşitli maddelerin standart kimyasal ekserjileri. Referans maddeler (atmosferdeki gaz bileşenler, yer kabuğundaki katı maddeler ve deniz suyundaki organik ve inorganik maddeler) kullanılarak hesaplanmış değerler tablolar halinde yazılı kaynaklarda yayınlanmıştır (Kotas, 1995; Szargut vd., 1988).

Bir gaz karışımının kimyasal ekserjisi,

$$\Xi_{kim} = \sum x_i [e_{kim0i} + RT_0 \sum \ln x_i] \quad (2.7)$$

bir çözeltinin kimyasal ekserjisi ise,

$$\Xi_{kim} = \sum x_i [e_{kim0i} + RT_0 \sum \gamma_i \ln x_i] \quad (2.8)$$

şeklinde hesaplanır. Burada, x_i , i bileşeninin kesri ve γ_i , i bileşeninin aktivite katsayısıdır.

Katı ve sıvı yakıtların kimyasal ekserjileri, Szargut tarafından geliştirilen ve yakıtın alt ısı değerini (AID) temel alan bağıntı ile hesaplanabilir (Rivero, 1999).

$$\Xi_{kim} = \beta \cdot \text{AID} \quad (2.9)$$

$$\beta = 1,0401 + 0,1728 \frac{H_2}{C} + 0,0432 \frac{O_2}{C} + 0,2169 \frac{S}{C} (1 - 2,0628 \frac{H_2}{C}) + 0,0428 \frac{N_2}{C} \quad (2.10)$$

Burada, β yakıtın ekserjisinin alt ısı değerine oranıdır ve yakıtın bileşimine göre 1,04 ile 1,08 arasında değişmektedir.

2.3 Performans Kriterleri

Isıl sistemlerin verimliliği, termodinamiğin birinci yasasına göre enerji verimi şeklinde, termodinamiğin ikinci yasasına göre ise ekserji verimi şeklinde ifade edilir. Ayrıca, sistemdeki kayıplar azaltılarak yapılabilecek iyileştirme geliştirme potansiyeli ile ifade edilir.

Toplam enerji kaybı, sistem giren madde ve enerji akımlarının toplam enerjisi ile sistemden çıkan madde ve enerji akımlarının toplam enerjisi arasındaki farktır.

$$E_{kayıbı} = \sum E_g - \sum E_{\phi} \quad (2.11)$$

Enerji verimi, sistemden çıkan madde ve enerji akımlarının toplam enerjisinin sisteme giren madde ve enerji akımlarının toplam enerjisine oranıdır.

$$\eta = \sum E_{\dot{q}} / \sum E_g \quad (2.12)$$

Toplam ekserji kaybı, sistem içindeki tersinmezliklerden (entropi üretimi) kaynaklanan ekserji tahribi (Ξ_T) ve ekserjik değeri olan atık madde ve ısı akımlarının çevreye atılmasından kaynaklanan ekserji aktarımından (Ξ_A) oluşur.

$$\Xi_K = \Xi_T + \Xi_A \quad (2.13)$$

Böylece, tersinmezliklerden kaynaklanan ekserji tahribi, sisteme giren toplam ekserji ile sistemden çıkan toplam ekserji arasındaki farktan bulunabilir.

$$\Xi_T = \sum \Xi_g - \sum \Xi_{\dot{q}} = T_o S_{\text{ür}} \quad (2.14)$$

Ekserji verimi, sistemden çıkan madde ve enerji akımlarının toplam ekserjisinin sisteme giren madde ve enerji akımlarının toplam ekserjisine oranıdır.

$$\varepsilon = \sum \Xi_{\dot{q}} / \sum \Xi_g \quad (2.15)$$

Geliştirme potansiyeli, bir sistemin iyileştirilmesinin ne kadar miktarda ve ne kadar kolay yapılabileceğinin bir ölçüsüdür.

$$G_{\text{pot}} = \Xi_T (1 - \varepsilon) + \sum \Xi_A \quad (2.16)$$

Geliştirme potansiyeli üç kısımdan oluşur: sistemin geliştirilebilme kolaylığını belirleyen bağıl potansiyel ($1 - \varepsilon$), tersinmezliklerin azaltılması ile sistemin geliştirilebilme derecesinin bir ölçüsü olan mutlak potansiyel (Ξ_T) ve çevreye atılan ekserjik akımların azaltılması ile sistemin geliştirilebilme derecesini gösteren çevresel potansiyel ($\sum \Xi_A$).

3. DENEYSEL TASARIM

Deneysel tasarım, bir prosesi etkileyen faktörlerin belirlenmesi, tanımlanması ve prosesin deneysel modelinin geliştirilmesi amacıyla kullanılır. Deneysel tasarım tekniği, minimum deney sayısı ile maksimum bilgiyi sağlayarak, proses davranışının hızlı bir şekilde belirlenmesini sağlar. Prosesin davranışında etkili olacağı düşünülen faktörler yapılan tasarım çerçevesinde değiştirilerek, proses hakkında bilgi sağlanmasının yanı sıra, proseste yapılması gereken değişiklikler de belirlenebilir. Deneysel tasarımlarda, başlangıç çalışması olarak, önceki gözlemlerden daha sonraki çalışmalara temel oluşturacak veriler sağlanır (Cochran ve Cox, 1957). Bu çalışmada “merkezi bileşik tasarım” yöntemi kullanılarak, çalışma parametrelerinin enerji verimi, ekserji verimi ve geliştirme potansiyeli üzerindeki etkileri incelendi.

3.1 Merkezi Bileşik Tasarım

Merkezi bileşik tasarım, Box ve Wilson tarafından 3^k faktöryel tasarımlara alternatif olarak önerilen ve daha az deney gerektiren, yüzey cevap denkliklerinin oluşturulmasında kullanılan tasarımdır (Kuehl, 2000). Bu tasarımlar, faktöryel ya da kısmi faktöryel tasarıma ek olarak merkezi ve eksenel noktalarda yapılan deneyleri kapsar (Lundstedt vd., 1998). Faktöryel noktalar ara seviyedeki, merkezi noktalar orta seviyedeki, eksenel noktalar ise bir faktör için en yüksek ve en düşük seviyedeki değerlerdir.

Merkezi bileşik tasarımda, iki seviyeli tam faktöryel tasarımlar ele alındığından, k faktör sayısı ve n_1 merkez noktada tekrarlanan deney sayısı olmak üzere, $2^k + 2k + n_1$ deney gerektirmektedir. Örneğin, tek merkez deneyi içeren 2, 3 ve 4 faktörlü merkezi bileşik tasarım, sırasıyla 9, 15 ve 25 deney gerektirmektedir (Cochran ve Cox, 1957).

İki veya daha fazla faktörün cevap yüzeyi üzerindeki etkilerini aynı zamanda araştırabilen merkezi bileşik tasarımlar, dönebilirlik özelliğine sahiptirler. Dönebilirlik özelliği sayesinde standart hata, merkezi noktadan eşit uzaklıklarda, aynı olmaktadır (Cochran ve Cox, 1957; Kuehl, 2000)

Bir sistem incelenirken, bir y cevabının beklenen ortalama değeri, etkili faktörler ile ilişkilendirilen ve cevap yüzeyi olarak tanımlanan, $E(y) = f(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_k)$ şeklindeki fonksiyonel bağıntılarla açıklanır. Söz konusu faktörlerin ölçümleri yapılırken bu faktörler kodlanarak işlemler kolaylaştırılır. Kodlama işlemi aşağıdaki gibi yapılmaktadır (Cochran ve Cox, 1957; Karaca, 2000; Kuehl, 2000):

$$x_i = \frac{p_i - p_{i0}}{r_i} \quad (3.1)$$

Burada, x_i , parametrenin kodlanmış seviye değeri; p_i , parametrenin çalışma değeri; p_{i0} , parametrenin merkez nokta değeri; r_i , parametrenin çalışma aralığının seviye aralığına bölünmesiyle bulunan değerdir.

Nicel değişken olan faktörlerin seviyelerinin fonksiyonu (Y cevap yüzeyi) polinomal ifadelerle kolaylıkla oturtulabilir. Herhangi bir n gözlemi için cevap yüzeyi aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$Y_n = \phi(x_{1n}, x_{2n}, \dots, x_{kn}) + \varepsilon_n \quad (3.2)$$

Burada, n, gözlem nosu; x_{in} , i. faktörün n. gözlemi; ϕ , cevap yüzeyi fonksiyonu; ε_n , n gözlemindeki deneysel hatadır. ϕ , cevap yüzeyi fonksiyonunun matematiksel yapısı bilinmiyorsa, deneysel bölge içinde polinom modelleri denenerek istenen şekilde yaklaşımlar sağlanabilir (Karaca, 2000). Örneğin, iki faktörlü bir cevap yüzeyi eşitliği, ikinci dereceden bir polinom ile aşağıdaki gibi verilmektedir (Lundstedt vd., 1998):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{11} x_1^2 + \beta_{22} x_2^2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \varepsilon \quad (3.3)$$

Burada, y cevabı, x_1 ve x_2 faktörleri, β_0 , β_1 , β_2 , β_{11} , β_{22} ve β_{12} bilinmeyen katsayıları ve ε burada artanı belirtmektedir. Bilinmeyen katsayıların belirlenmesi regresyon analizi ile yapılmaktadır (Karaca, 2000). Merkezi bileşik tasarım uygulanarak ikinci dereceden cevap yüzeyi eşitliği elde edilebilmesi için, herbir faktörün en az üç farklı seviyesi kullanılmalıdır (Trinca ve Gilmour, 2000).

3.2 Regresyon Analizi

Regresyon analizinin temelinde; gözlenen bir olay (cevap) değerlendirilirken, hangi faktörlerin etkisi altında olduğunun araştırılması yatmaktadır. Regresyon analizi yapılırken, gözlem değerlerinin (cevapların) ve faktörlerin matematiksel bir gösterimle, yani bir fonksiyon yardımıyla, ifadesi gerekmektedir. Örneğin, k tane faktör için n tane deneyin yapıldığı kabul edilirse, elde edilen gözlem sonuçları $y_1, y_2, \dots, y_n$ olmak üzere;

$$\begin{aligned}
y_1 &= \beta_1 x_{11} + \beta_2 x_{21} \dots \dots \dots \beta_k x_{k1} + \varepsilon_1 \\
y_2 &= \beta_1 x_{12} + \beta_2 x_{22} \dots \dots \dots \beta_k x_{k2} + \varepsilon_2 \\
&\vdots \\
y_n &= \beta_1 x_{1n} + \beta_2 x_{2n} \dots \dots \dots \beta_k x_{kn} + \varepsilon_n
\end{aligned} \tag{3.4}$$

şeklinde ifade edilebilir. Bu denklemler matris halinde yazılırsa,

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}_{n \times 1} \quad X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & \dots & x_{k1} \\ x_{12} & x_{22} & \dots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{kn} \end{bmatrix}_{n \times k} \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}_{k \times 1} \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}_{n \times 1}$$

elde edilir. Bu matrislerden hareketle model denkleminin katsayıları,

$$\beta = (X' \cdot X)^{-1} \cdot X' \cdot Y \tag{3.5}$$

ifadesinden elde edilir (Karaca, 2000; Kuehl, 2000). Burada, X , kodlanmış seviyeler matrisi; X' , X matrisinin transpozesidir.

3.3 Model Denkleminin Kontrolü

Elde edilen regresyon modelinin uygunluğu, kalanların toplamı, korelasyon katsayısı, varyans analizi gibi analizlerin uygulanmasıyla saptanabilir.

3.3.1 Korelasyon katsayısı

Korelasyon katsayısı, değişkenlerin yönü ve etkileşimlerin nasıl olduğu hakkında bilgi verir. Değişkenler arasında etkileşimin olup olmadığı, varsa etkileşimin kuvvetli olup olmadığı gözlemlenebilir. Diğer yandan, korelasyon katsayısıyla sebep-sonuç ilişkisi saptanamaz. Korelasyon katsayısı (R), modelden elde edilen değerlerin ($\hat{y}_j$) ve deneysel değerlerin (y_j), deneysel sonuçların ortalama değerinden ($\bar{y}$) uzaklaşma derecesini verir ve aşağıdaki ifadeden bulunur.

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{y}_j - \bar{y})^2}{\sum (y_j - \bar{y})^2} \tag{3.6}$$

R değeri +1 ile -1 arasında değişmektedir. R 'nin +1 olması değişkenler arasında pozitif tam doğrusal ilişkinin varlığını ortaya koyar; -1 olması durumunda ise negatif tam doğrusal ilişki söz konusudur. R 'nin sıfıra yaklaşması doğrusal bir ilişkinin olmadığını gösterir. Korelasyon katsayısı, özellikle çok parametrelili ve çok seviyeli modeller için her zaman istenilen hassasiyeti veremeyebilir (Karaca, 2000).

3.3.2 Varyans analizi

Varyans analizi özellikle çok parametrelili ve çok seviyeli modellerde kullanılan bir analizdir ve deney sonuçlarının tamamının toplu olarak yorumlanmasını sağlar. İlk olarak Sir Ronald A. Fisher tarafından önerilen ve kısaca ANOVA analizi olarak da bilinen varyans analizi, istatistiksel tekniklerin genel toplamıdır; nicel ölçümleri kapsayan deneysel verilerin analizi ve elde edilen model hakkında karar vermek için geliştirilmiş bir tekniktir (Karaca, 2000; Kuehl, 2000).

Varyans analizlerinden elde edilen önem seviyesi (anlamlılık düzeyi), testler sonucunda verilen kararın doğruluğunun ne kadar olasılıkla güvenli olduğunu belirler. Genellikle, α ile gösterilen bu ihtimal, çoğu zaman örneklerin alınmasından önce tayin edilir. Böylece, elde edilen sonuçların yapılan seçimden etkilenmemesi sağlanmış olur. Uygulamada daha çok 0,05 ve 0,01 önem seviyeleri kullanılır. Bir hipotez testinde örneğin 0,05 (veya %5) önem seviyesi esas alındığında, hipotezin kabul edilebileceği halde reddedilme olasılığı yüzde 5 civarındadır. Yani test sonunda verilen kararın doğruluğu % 95 güvenli bulunabilir. Bu halde hipotezi %5 önem seviyesinde reddedildiğinden bahsedilir. Bunun anlamı, hata yapma olasılığının %5 olduğudur.

Varyans analizinde, kurulan modele ait keyfi bir anlamlılık düzeyi seçilir ve anlamlılık düzeylerine göre hazırlanmış F çizelgelerinde serbestlik derecelerinin kesişim noktasında bulunan F oranı değerleri ile kıyaslanır. F oranı, ANOVA çizelgesinde model varyansının hata varyansına oranını ifade eder. Modelin geçerli olabilmesi için $F_{\text{hesaplanan}} > F_{\text{çizelge}}$ şartını sağlaması gerekir. $F_{\text{hesaplanan}} < F_{\text{çizelge}}$ ise anlamlılık düzeyi değiştirilir veya model denklemindeki bazı parametrelerin çıkarılmasıyla, $F_{\text{hesaplanan}}$ 'ın değeri arttırılabilir. Ancak, $F_{\text{hesaplanan}} > F_{\text{çizelge}}$ şartı hala sağlanamıyorsa, model denkleminde değiştirilir.

4. HAM PETROL DESTİLASYON SİSTEMİ

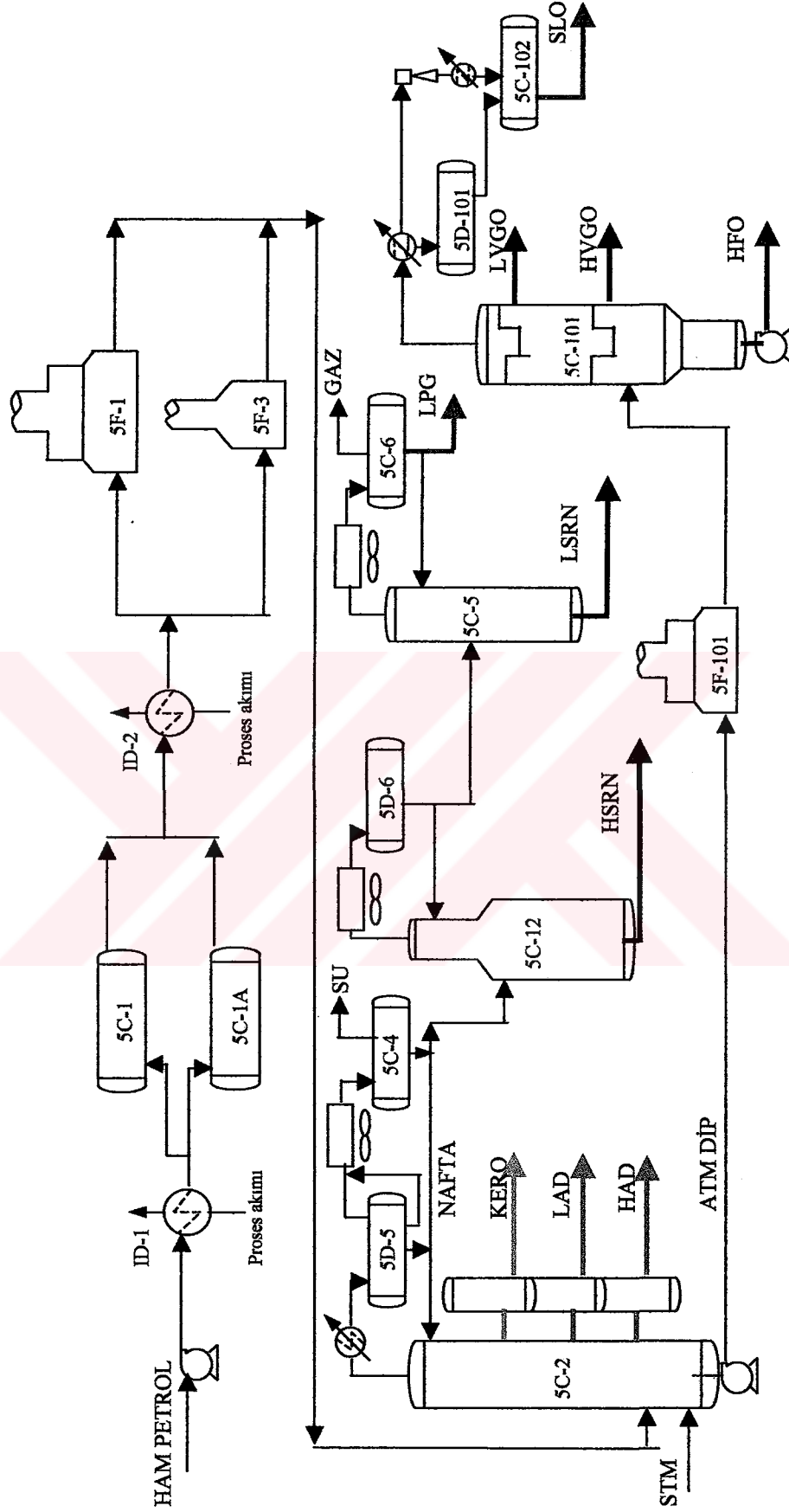
Ham petrol destilasyon prosesi, bir petrol rafinerisinde petrole uygulanan ilk büyük procestir (Şekil 4.1). Bu proceste ham petrol, destilasyon ile kaynama noktalarına göre fraksiyonlarına ayrılır. Ham petrolün ayrılması iki aşamada gerçekleşir: önce, atmosferik basınç altında ayrılır; sonra, elde edilen yüksek kaynama noktalarına sahip fraksiyonlardan oluşan dip ürün, vakum altında çalışan ikinci bir destilasyon kolonuna gönderilir. Ayırma işlemi iki ayrı kademede yapılmazsa, kaynama noktası yüksek fraksiyonları atmosferik koşullarda buharlaştırmak için gerekli olan yüksek sıcaklık, kaynama noktası daha düşük olan fraksiyonların ısıl bozunmasına ve kok oluşumundan dolayı ekipmanın kirlenmesine neden olur.

Ham petrolün tuz içeriği % 0,2'(ağ) den yüksek ise, korozyonu ve kirlenmeyi önlemek için tuz giderme işlemi yapılır. Aksi taktirde ısı aktarımının olduğu yüzeylerde tuz birikir ve sistem ekipmanları kısa zamanda kullanılamaz hale gelir. Bunun yanı sıra, ham petrolde bulunan bazı metaller katalitik proseslerde kullanılan katalizörlerin aktifliğini azalttığı için, tuz giderme işlemi ile bu metaller de uzaklaştırılır.

TÜPRAŞ İzmit rafinerisindeki ham petrol destilasyon tesisinin (Plant-5) genel akış şeması Şekil 4.1'de gösterilmektedir. Ham petrol, içindeki tuzun giderilmesi için tuz gidericilere (desalter) alınmadan önce, gerekli sıcaklığa ulaşması için atmosferik kolonun tepesinden çıkan nafta buharı ve ağır dizel (HAD) geri akış akımları ile ısıtılır (ID-1). Tuz giderme işleminden sonra, ham petrol tekrar bir dizi ısı değıştiriciden (ID-2) geçirilerek ısıtılır. Isıtma için atmosferik kolondan ve vakum kolonundan çıkan ürünlerin ısıları kullanılır. Son olarak, ham petrol, ısıtma fırınlarına (5F-1 ve 5F-3) pompalanır, ayırma için gerekli olan sıcaklığa (330-350 °C) ısıtılır ve atmosferik destilasyon kolonuna beslenir.

Ham petrol atmosferik destilasyon sisteminde nafta, kerosen (KERO), hafif dizel (LAD) ve ağır dizel (HAD) olarak ayrılır. Atmosferik kolonunun tepesinden çıkan nafta buharı 1. ısı değıştirici grubunda (ID-1) ham petrolü ısıtırken soğur, bir kısmı kolona geri verilir, diğer kısmı ise nafta sıyrma kolonuna (5C-12) beslenir. Burada, nafta akımında bulunan gazlar ayrılarak bütan giderme kolonuna kolonuna (5C-5) gönderilir. Nafta sıyrma kolonun dip ürünü ağır nafta (HSRN) ön ısıtma işleminde kullanılarak soğutulur ve tanka gönderilir. Nafta sıyrma kolonundan alınan ve bütan giderme kolonuna verilen gaz karışımı burada sıvı petrol gazı (LPG) ve hafif nafta (LSRN) olarak iki ürüne ayrılır.

5C-2	ID-1	5D-5	5C-1 ve 5C-1A	5C-4	5C-12	5D-6	ID-2	5C-5	5F-101	5F-1 ve 5F-3	5C-6	5C-101	5D-101	5C-102
Atmosferik destilasyon kolonu	1. Grup ısı değiştirici	Yoğuşturucu	Tuz gidericiler	Ürün-Su ayırma tankı	Nafra sıyırma kolonu	Yoğuşturucu	2. Grup ısı değiştirici	Bütan giderme kolonu	Isıtma fırını	Isıtma fırınları	LPG-gaz ayırıcı	Vakum kolonu	Vakum yoğuşturucu	Artık yağ su ayırma tankı



Şekil 4.1. Ham petrol destilasyon ünitesi (TÜPRAŞ Plant-5)

Beslemenin yaklaşık %40-50'sini oluşturan dip ürün (ATM DİP) atmosferik ana kolonun altından alınarak ısıtma fırınına (5F-101) pompalanır. Gerekli sıcaklığa getirilen dip ürün, vakum kolonuna (5C-101) beslenir. Vakum kolonundan hafif vakum gazyağı (LVGO) ve ağır vakum gazyağı (HVGO) olarak iki ürün alınır. Vakum kolonunun altından asfalt ve ağır yakıt yağından oluşan bir karışım (HFO) alınır ve gerekli işlemlere tabii tutularak depolanır.

Atmosferik destilasyon kolonu, kısmen tepsili ve kısmen de dolgulu kademelerden oluşmaktadır. Kolonun dip basıncı 3,1; tepe basıncı ise 2,5 atm dir. Kolon sıcaklığı besleme bölgesinde 330°C, dip kısmında 315-320°C, tepe kısmında ise 170-180°C arasındadır. Kolona sürekli olarak, petrol ile temas eden ve ısıtma görevi olan 340-350°C' da ve 4,5 kg/cm² basınçta su buharı (STM) beslenir. Ham petrolün içinde bulunan düşük molekül ağırlığına sahip ürünler, kolonun tepesinden alınır. Kolonda aşağıya doğru inildikçe, daha yüksek molekül ağırlığına sahip ürünler elde edilir. Sıvı fazı kolonun belirli yerlerinde bulunan ürün çekiş tepsilerinde toplanır ve kolondan çekilir. Kolondan çekilen yan ürünler, ürün sıyırma kolonlarında su buharı ile sıyırılırlar. Sıyırma işlemi ile, herhangi bir ürün içinde bulunan daha düşük molekül ağırlığına sahip olan hidrokarbonlar atmosferik kolona döndürülür. Sıyırma kolonlarından alınan kerosen, hafif dizel ve ağır dizel birinci ve ikinci grup ısı değiştiricilerde ham petrolü ısıtırken soğurlar. Soğutulmuş ürünler ürün tanklarına gönderilirler.

5. HESAPLAMALAR VE BULGULAR

Bu çalışmada, TÜPRAŞ İzmit rafinerisi'nde bulunan ham petrol destilasyon ünitesindeki atmosferik destilasyon kolonunun enerji ve ekserji analizleri yapılmıştır. Enerji ve ekserji analizi hesaplamalarında kullanılan referans çevre şartları $T_o = 298,15$ K ve $P_o = 1$ atm dir. Prosesteki akımların debi, sıcaklık, basınç, entalpi ve entropi değerleri her bir benzetim için ayrı bir çizelgede olmak üzere, Ek 1'de verilmiştir. Enerji ve ekserji analizinde kullanılan madde, enerji ve ekserji denklemleri kontrol hacmi temelinde yazılmıştır. Atmosferik destilasyon kolonunun Şekil 5.1 de gösterilen kontrol hacmi 1 ve kontrol hacmi 2 için enerji verimi, ekserji verimi ve geliştirme potansiyeli değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Hesaplamalarda kullanılan denklemler aşağıda verilmektedir:

Madde denkliği;

$$\sum_g m_g = \sum_{\varphi} m_{\varphi} \quad (5.1)$$

Enerji denkliği;

$$\sum_g E_g + Q_{KH} = \sum_{\varphi} E_{\varphi} + W_{KH} \quad (5.2)$$

Ekserji denkliği;

$$\sum_g \Xi_g + \sum \left(1 - \frac{T_o}{T}\right) Q_{KH} = \sum_{\varphi} \Xi_{\varphi} + W_{KH} + \Xi_T \quad (5.3)$$

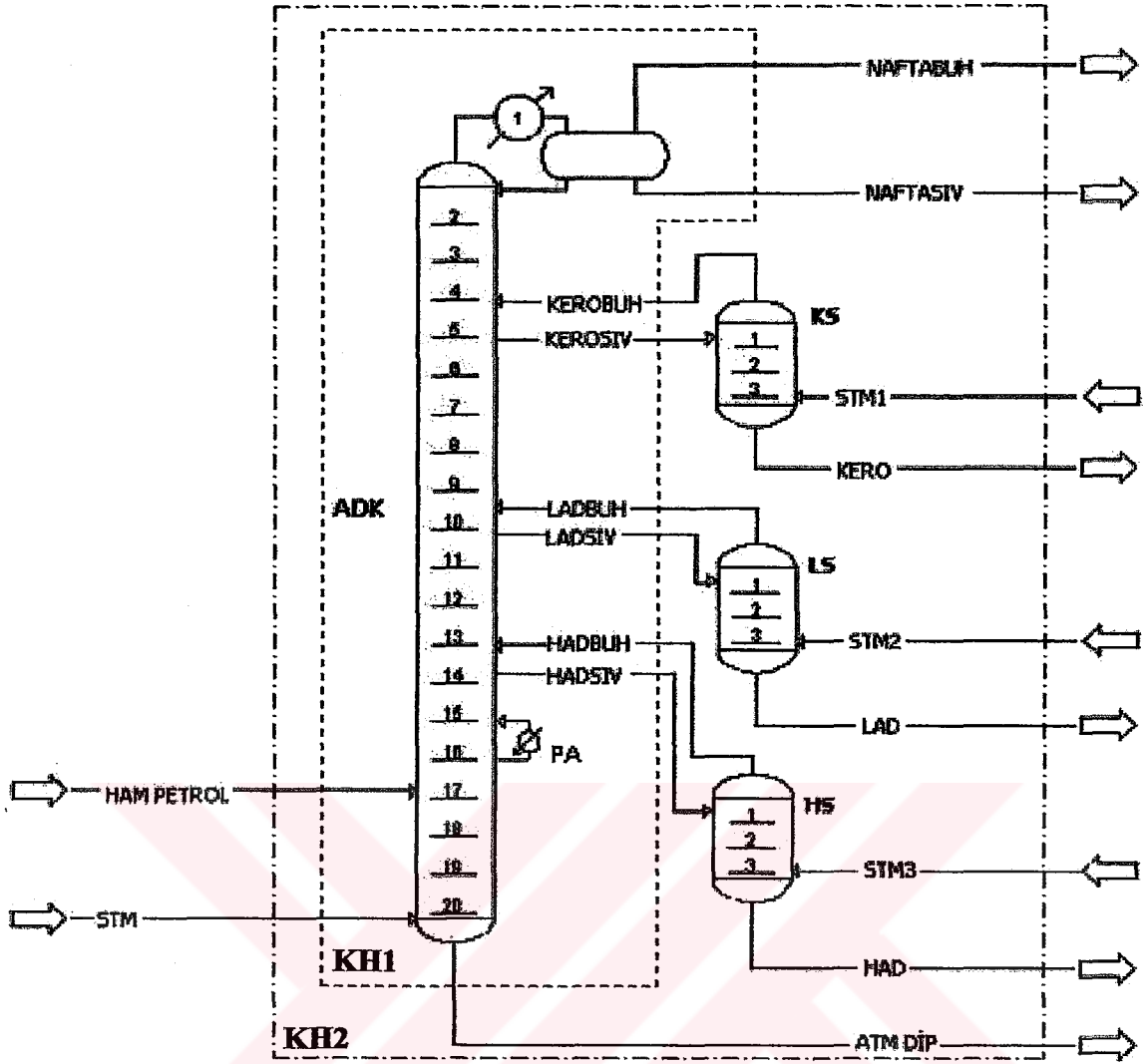
Atmosferik destilasyon kolonu için yapılan ekserji analizinde, madde ve buhar akımlarının fiziksel ekserjileri (5.4) denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar her bir benzetim için Excel bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Bu hesaplamalar ile ilgili bir örnek hesaplama Deneme 1 için Çizelge 5.1'de verilmektedir.

$$\Xi_f = (H - H_o) - T_o (S - S_o) \quad (5.4)$$

Kimyasal reaksiyonlara ilişkin ekserji değerleri hesaplanmamıştır. Ancak, ayırma işlemine ilişkin ekserji değerleri (5.5) denklemi ile hesaplanmıştır (Dinçer, 1985).

$$\Xi_{ay} = -RT_o \sum_i n_i \ln x_i \quad (5.5)$$

Burada, n_i , i bileşeninin mol sayısı, x_i , i bileşeninin mol fraksiyonudur.



Şekil 5.1 Atmosferik destilasyon sistemi

Enerji verimi, ekserji verimi ve geliştirme potansiyeli değerleri aşağıda sırasıyla verilen denklıklar ile hesaplanmıştır.

$$\eta = \sum E_q / \sum E_g \quad (5.6)$$

$$\varepsilon = \sum (\Xi_q + \Xi_{ay}) / \sum \Xi_g \quad (5.7)$$

$$G_{pot} = \Xi_T (1 - \varepsilon) + \sum \Xi_A \quad (5.8)$$

Ana kolon ve sıyırma kolonları tepsi sayısı, ana kolon basıncı ve buhar debisi değerleri değiştirilerek ekserji analizi için gerekli olan ham petrol ve ürün akımlarının entalpi ve entropi değerlerinin hesaplanmasında proses benzetim programı SimSci Pro II v.5.1 kullanıldı.

Çizelge 5.1 Deneme 1'e ilişkin örnek hesaplama (KH1)

Akım İsmi	Debi (kg/h)	H (kcal/kg)	H _o (kcal/kg)	S (kcal/kg °C)	S _o (kcal/kg °C)	E (MW)	E (MW)
HAM PETROL	424252	206,57	6,44	1,69	1,24	101,84	32,84
KEROBUH	11219,35	213,29	13,55	1,36	0,87	2,78	0,67
LADBUH	11616,59	256,84	13,15	1,48	0,89	3,46	0,82
HADBUH	2118,12	256,98	12,17	1,53	0,96	0,63	0,19
PA	98743	65,74	9,03	1,31	1,15	7,55	1,03
STM	3850	751,94	25,02	1,83	0,09	3,37	0,93
Toplam Giren	551799					119,63	36,61

Akım İsmi	Debi (kg/h)	H (kcal/kg)	H _o (kcal/kg)	S (kcal/kg °C)	S _o (kcal/kg °C)	E (MW)	E (MW)
NAFTABUH	81702,68	177,80	13,84	1,21	0,75	16,88	2,56
NAFTASIV	498,115	63,49	12,91	1,04	0,89	0,04	0,004
KEROSIV	63568,56	108,24	11,88	1,24	0,99	8,00	1,64
LADSIV	57391,6	133,19	10,22	1,39	1,09	8,88	2,20
HADSIV	13605,67	153,67	9,03	1,49	1,15	2,43	0,67
ATM DİP	236289,3	166,11	1,68	1,82	1,44	45,61	14,47
PA	98743	153,67	9,03	1,49	1,15	17,63	4,90
Toplam Çıkan	551799					99,47	26,44

Bu benzetim programı ile, kullanıcı tarafından girilen akım ve ekipman özellikleri (besleme akımı bileşimi, tepsi sayısı, basınç, sıcaklık vb.) ile programda bulunan denklemler ve madde özellikleri kullanılarak prosesin benzetimi yapılabilmektedir.

Şekil 5.1'deki destilasyon kolonunun benzetimi için öncelikle sistemin çalışma parametreleri (Çizelge 5.2) ve ekipman özellikleri belirlendi. Ham petrol bileşimi (Çizelge 5.3), sıcaklığı ve kolonun özellikleri tanımlandı. Uygulanacak termodinamik model seçildi ve program çalıştırılarak benzetim tamamlandı. Elde edilen sonuçlar ayrı ayrı çizelgeler halinde Ek 1 de verilmektedir.

Çizelge 5.2 Kolon çalışma şartları

Ana kolon tepsi sayısı	20
Sıyırma kolonu tepsi sayısı	3
Kolon basıncı (Dip/Tepe) (atm)	3,11/2,28
Besleme sıcaklığı (°C)	330
Ana kolon su buharı debisi (kg/h)	3850

Çizelge 5.3 Ham petrol için ASTM D86'ya göre belirlenen destilasyon özellikleri

API gravitesi 60/60°F	32,9
UOP K Faktör	11,91
Destilasyon (760mmHg) (%, hacim)	T °C
1	5
5	51
10	109
30	218
50	310
70	448
90	614
95	723
98	823

Benzetim aşağıdaki sıra ile yapıldı.

- Benzetim için kullanılacak olan birim sistemi belirlendi (metrik birim sistemi).
- Benzetimde kullanılacak termodinamik model seçildi. Bu çalışmada, literatürdeki çalışmalar (Al-Muslim, 2003) dikkate alınarak Peng-Robinson modeli kullanıldı.
- Destilasyon kolonu modülü kullanılarak ana kolonun modeli oluşturuldu. Daha sonra, sıyırma kolonları modelleri de oluşturularak Şekil 5.1'de olduğu gibi, akımlarla ana kolona bağlandı.
- Ham petrol akımının bileşimi (Çizelge 5.3), sıcaklığı ve basınç değerleri girildi.
- Ana kolonun ve sıyırma kolonlarının özellikleri ve tahmini olarak ürün akış debileri girildi.
- Son olarak, program çalıştırılarak atmosferik destilasyon sisteminin benzetimi yapıldı. Benzetim sonuçları incelenerek TÜPRAŞ verileri ile karşılaştırıldı. Deneme 1 için elde edilen sonuçlar ile TÜPRAŞ laboratuvarından alınan ürün spesifikasyonlarının karşılaştırılması Çizelge 5.4'de verilmiştir. Elde edilen benzetim sonuçlarının gerçek verilerle maksimum % 5'lik bir sapma ile uygunluk gösterdiği saptanmıştır. Dolayısıyla, SimSci Pro II programının enerji ve ekserji hesaplamalarında kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Bu çalışmada, ana destilasyon kolonunun ve sıyırma kolonlarının tepsi sayısı, su buharı debisi ve ana kolon basıncı değerleri değiştirilerek enerji ve ekserji hesaplamaları yapıldı. Bu denemeler üç farklı model temel alınarak yapıldı.

Çizelge 5.4 Ürün spesifikasyonlarının karşılaştırılması

Destilasyon C (%hacim)	NAFTABUH		KERO		LAD		HAD	
	TÜPRAŞ*	Benzetim	TÜPRAŞ	Benzetim	TÜPRAŞ	Benzetim	TÜPRAŞ	Benzetim
API 60/60 F		61,42	44,5	45,2	38	37,86	34	34,27
1		-31	163	129	187	175	230	192
5		12	177	165	210	223	255	245
10		17	183	175	224	239	267	259
30		70	196	191	253	257	291	290
50		96	205	205	268	269	308	311
70		124	219	221	286	282	332	327
90		147	233	240	304	307	355	353
95		160	243	251	314	320	372	364
98		180	254	264	331	342	386	385

* laboratuvar değerleri yoktur.

Model 1: Diğer parametreler gerçek çalışma şartlarında tutularak, ana kolon tepsi sayısı 18, 19, 20, 22, 24 ve 26 olacak şekilde değiştirildi. Her bir tepsi sayısı değeri için sıyırma kolonları tepsi sayısı, 2, 3, 4, 5 ve 6 olarak değiştirilerek benzetimler yapıldı (Çizelge 5.5, Deneme 1-15 ve 24 –38) . Benzetim sonuçları Ek 1’de verilmektedir.

Model 2: Gerçek çalışma şartlarındaki tepsi sayıları ve ana kolon basıncı sabit tutularak, ana kolonda kullanılan su buharı debisi sırasıyla, 3350, 3600, 4100 ve 4350 kg/h olarak değiştirilerek benzetimler yapıldı (Çizelge 5.5, Deneme 16 – 19). Bu benzetim sonuçları Ek 1’de verilmektedir.

Model 3: Gerçek çalışma şartlarındaki tepsi sayıları ve ana kolonda kullanılan su buharı debisi sabit tutularak, ana kolon basıncı değeri 0,25 kg/cm² azaltılarak ve arttırılarak benzetimler yapıldı (Çizelge 5.5, Deneme 20 – 23). Bu benzetimlerin sonuçları Ek 1’de verilmiştir.

Benzetimler sonucunda elde edilen entalpi ve entropi değerleri kullanılarak atmosferik destilasyon kolonunun Şekil 5.1’de gösterilen birinci ve ikinci sistem sınırları temelinde enerji ve ekserji analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda bulunan enerji ve ekserji verimleri ile geliştirme potansiyeli değerleri Çizelge 5.5 ve 5.6’de sunulmaktadır.

Çizelge 5.5 Kontrol hacmi 1 için hesaplama sonuçları

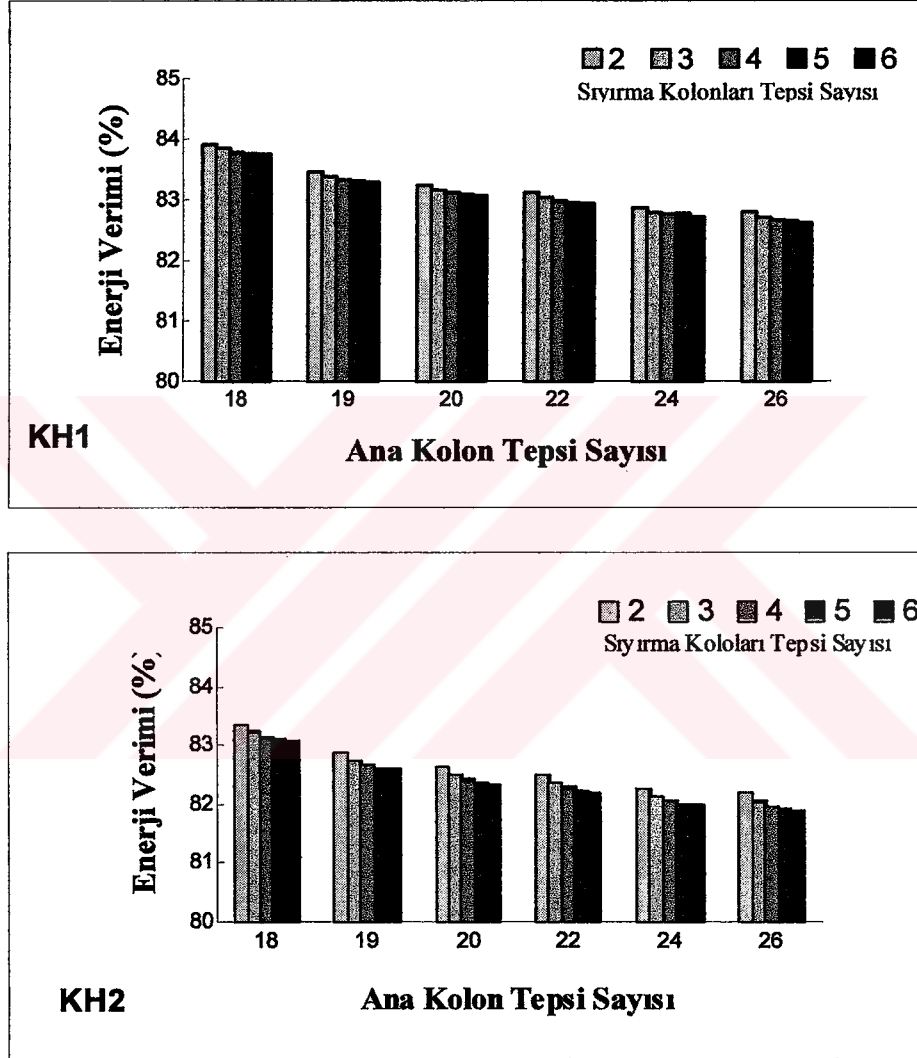
Deneme No	Ana Kolon Tepsi Sayısı	Sıyırma Kolonları Tepsi Sayısı	Ana Kolon Basıncı (atm)	Buhar Debisi (kg/h)	Enerji Verimi (%)	Ekserji Verimi (%)	Geliştirme Potansiyeli (MW)
1	20	3	3,11/2,28	3850	83,15	77,28	1,889
2	18	2	3,11/2,28	3850	83,90	78,32	1,714
3	18	3	3,11/2,28	3850	83,84	78,25	1,730
4	18	4	3,11/2,28	3850	83,77	78,24	1,735
5	18	5	3,11/2,28	3850	83,75	78,17	1,749
6	18	6	3,11/2,28	3850	83,74	78,20	1,744
7	19	2	3,11/2,28	3850	83,45	77,75	1,807
8	19	3	3,11/2,28	3850	83,37	77,73	1,816
9	19	4	3,11/2,28	3850	83,32	77,48	1,859
10	19	5	3,11/2,28	3850	83,30	77,42	1,871
11	19	6	3,11/2,28	3850	83,28	77,52	1,856
12	20	2	3,11/2,28	3850	83,23	77,39	1,867
13	20	4	3,11/2,28	3850	83,11	77,15	1,916
14	20	5	3,11/2,28	3850	83,08	77,12	1,922
15	20	6	3,11/2,28	3850	83,06	77,07	1,931
16	20	3	3,11/2,28	3350	83,41	77,84	1,792
17	20	3	3,11/2,28	3600	83,27	77,44	1,860
18	20	3	3,11/2,28	4100	83,03	77,15	1,915
19	20	3	3,11/2,28	4350	82,90	76,72	1,992
20	20	3	2,61/1,78	3850	81,42	73,80	2,511
21	20	3	2,86/2,03	3850	82,32	75,96	2,116
22	20	3	3,36/2,53	3850	84,02	79,10	1,601
23	20	3	3,61/2,78	3850	84,61	79,99	1,469
24	22	2	3,11/2,28	3850	83,11	77,05	1,923
25	22	3	3,11/2,28	3850	83,03	76,85	1,963
26	22	4	3,11/2,28	3850	82,97	76,83	1,968
27	22	5	3,11/2,28	3850	82,94	76,98	1,945
28	22	6	3,11/2,28	3850	82,93	76,92	1,957
29	24	2	3,11/2,28	3850	82,86	76,56	2,007
30	24	3	3,11/2,28	3850	82,78	76,47	2,029
31	24	4	3,11/2,28	3850	82,76	76,47	2,028
32	24	5	3,11/2,28	3850	82,72	76,59	2,013
33	24	6	3,11/2,28	3850	82,71	76,54	2,023
34	26	2	3,11/2,28	3850	82,79	76,55	2,009
35	26	3	3,11/2,28	3850	82,70	76,57	2,008
36	26	4	3,11/2,28	3850	82,66	76,42	2,040
37	26	5	3,11/2,28	3850	82,64	76,43	2,033
38	26	6	3,11/2,28	3850	82,61	76,50	2,030

Çizelge 5.6 Kontrol hacmi 2 için hesaplama sonuçları

Deneme No	Ana Kolon Tepsi Sayısı	Sıyırma Kolonları Tepsi Sayısı	Ana Kolon Basıncı (atm)	Buhar Debisi (kg/h)	Enerji Verimi (%)	Ekserji Verimi (%)	Geliştirme Potansiyeli (MW)
1	20	3	3,11/2,28	3850	82,50	76,14	2,018
2	18	2	3,11/2,28	3850	83,35	77,38	1,815
3	18	3	3,11/2,28	3850	83,23	77,23	1,838
4	18	4	3,11/2,28	3850	83,13	77,00	1,874
5	18	5	3,11/2,28	3850	83,09	77,07	1,866
6	18	6	3,11/2,28	3850	83,06	77,11	1,857
7	19	2	3,11/2,28	3850	82,88	76,79	1,910
8	19	3	3,11/2,28	3850	82,73	76,59	1,944
9	19	4	3,11/2,28	3850	82,66	76,46	1,965
10	19	5	3,11/2,28	3850	82,61	76,35	1,982
11	19	6	3,11/2,28	3850	82,58	76,31	1,989
12	20	2	3,11/2,28	3850	82,64	76,20	2,008
13	20	4	3,11/2,28	3850	82,42	75,99	2,045
14	20	5	3,11/2,28	3850	82,37	75,98	2,046
15	20	6	3,11/2,28	3850	82,34	75,92	2,057
16	20	3	3,11/2,28	3350	82,76	76,78	1,906
17	20	3	3,11/2,28	3600	82,62	76,32	1,985
18	20	3	3,11/2,28	4100	82,37	76,03	2,043
19	20	3	3,11/2,28	4350	82,25	75,62	2,118
20	20	3	2,61/1,78	3850	80,88	72,84	2,634
21	20	3	2,86/2,03	3850	81,72	74,97	2,231
22	20	3	3,36/2,53	3850	83,30	77,94	1,721
23	20	3	3,61/2,78	3850	83,86	78,77	1,587
24	22	2	3,11/2,28	3850	82,51	76,03	2,037
25	22	3	3,11/2,28	3850	82,36	75,82	2,074
26	22	4	3,11/2,28	3850	82,28	75,64	2,104
27	22	5	3,11/2,28	3850	82,22	75,83	2,071
28	22	6	3,11/2,28	3850	82,19	75,72	2,090
29	24	2	3,11/2,28	3850	82,26	75,56	2,121
30	24	3	3,11/2,28	3850	82,12	75,36	2,156
31	24	4	3,11/2,28	3850	82,05	75,25	2,174
32	24	5	3,11/2,28	3850	81,99	75,43	2,143
33	24	6	3,11/2,28	3850	81,98	75,42	2,145
34	26	2	3,11/2,28	3850	82,19	75,58	2,117
35	26	3	3,11/2,28	3850	82,04	75,51	2,124
36	26	4	3,11/2,28	3850	81,96	75,22	2,180
37	26	5	3,11/2,28	3850	81,92	75,18	2,187
38	26	6	3,11/2,28	3850	81,87	75,34	2,159

5.1 Tepsi Sayısının Etkisi

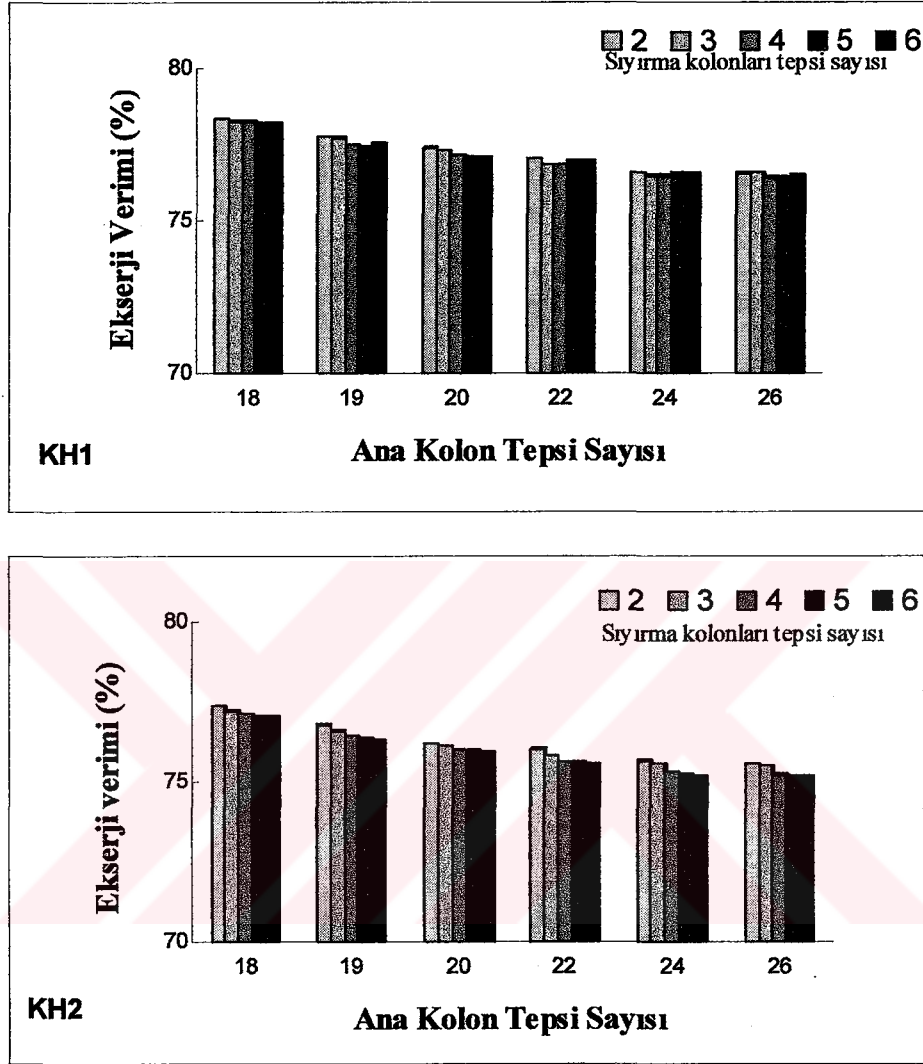
Ana kolon ve sıyırma kolonları tepsi sayılarının değiştirilmesi ile elde edilen enerji verimi değişimi Şekil 5.2’de verilmiştir. Tepsi sayısı arttıkça enerji veriminin düştüğü görülmüştür. Kontrol hacmi 1 (KH1)’de en düşük tepsi sayısı değerinde enerji verimi %83,90 iken, en yüksek tepsi sayısı değerinde enerji verimi %82,61’dir. Enerji veriminin en yüksek ile en düşük değerleri arasındaki değişim %1,29’dur.



Şekil 5.2 Enerji veriminin tepsi sayısı ile değişimi.

Kontrol hacmi 2 (KH2)’deki en yüksek ve en düşük enerji verimi değerleri sırasıyla %83,35 ve %81,87 olarak bulundu. Tepsi sayısı arttığında ana kolondan çıkan hafif ürün miktarı arttığından enerji verimi azalmaktadır.

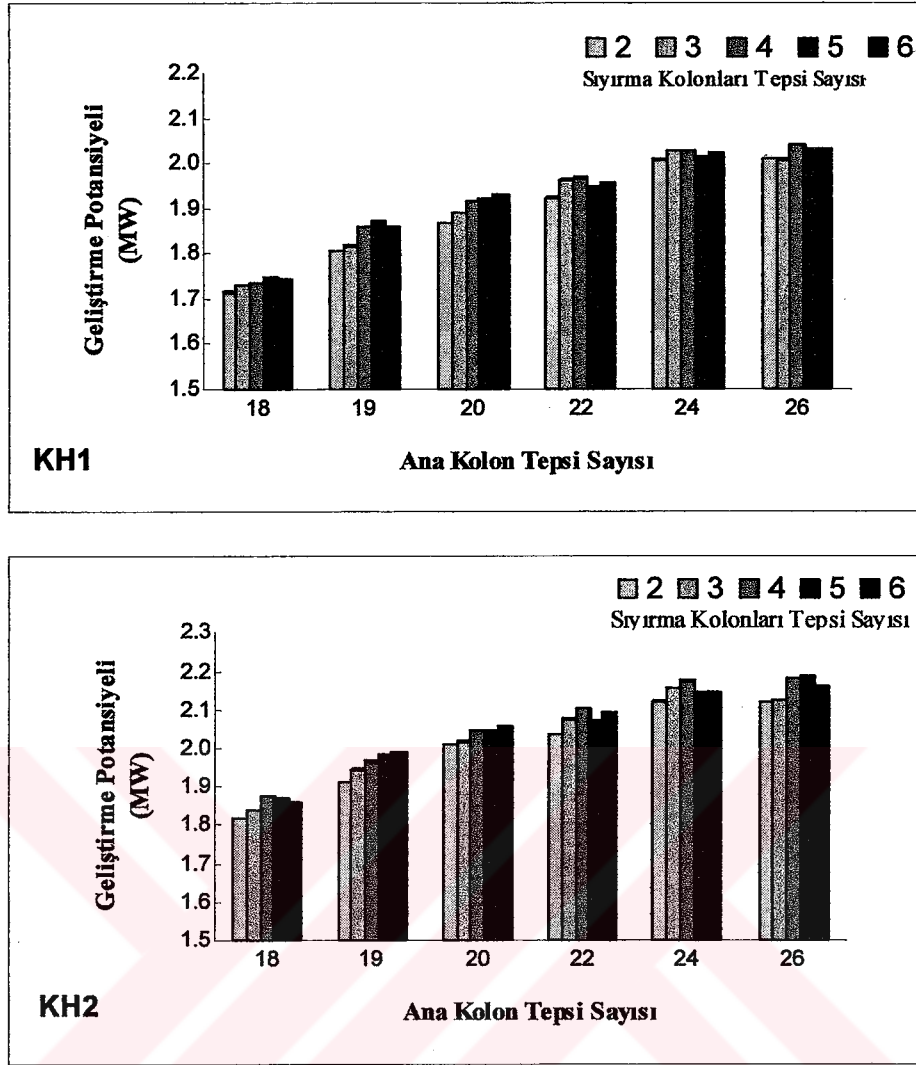
Tepsi sayısındaki değişimin ekserji verimi üzerindeki etkisi Şekil 5.3’de görülmektedir. Tepsi sayısı arttıkça ekserji veriminin de azaldığı görülmüştür. Kontrol hacmi (KH1)’deki ekserji veriminin en yüksek %78,32 ve en düşük %76,50 değerleri arasındaki değişim %1,82’dir.



Şekil 5.3 Ekserji veriminin tepsi sayısı ile değişimi.

Kontrol hacmi 2 (KH2)’deki en yüksek ve en düşük ekserji verimi değerleri sırasıyla %77,38 ve %75,34 olarak bulundu. Tepsi sayısı arttığında ana kolondan çıkan hafif ürün miktarı arttığından ekserji verimi de azalmaktadır.

Tepsi sayısındaki değişimin geliştirme potansiyeli üzerindeki etkisi Şekil 5.4’de görülmektedir. Tepsi sayısı arttıkça geliştirme potansiyelinin genelde arttığı görülmüştür. Kontrol hacmi 1(KH1)’de ana kolon ve sıyırma kolonları tepsi sayısı artırıldığında geliştirme potansiyeli 1,717 MW’dan 2,030 MW’a kadar artırıldı. Geliştirme potansiyelinin en yüksek ile en düşük değerleri arasındaki fark 0,316 MW’ dır.



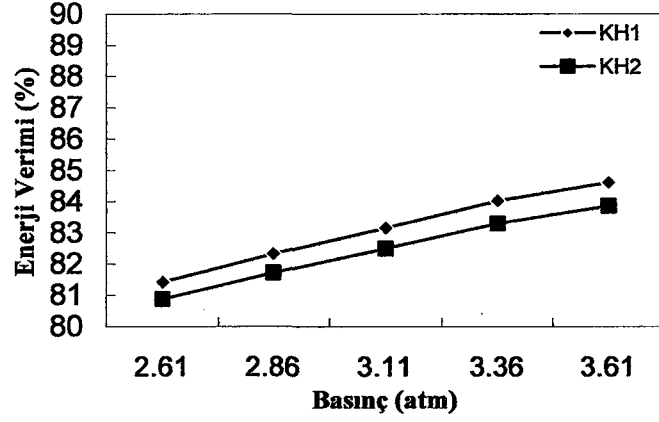
Şekil 5.4 Geliştirme potansiyelinin tepsi sayısı ile değişimi.

Kontrol hacmi 2 (KH2)'deki en yüksek ve en düşük geliştirme potansiyeli sırasıyla 1,815 ve 2,159 MW olarak bulundu. Tepsi sayısı arttığında ana kolondan çıkan hafif ürün miktarı arttığı için yoğunlaştırucuda dışarı atılan ısı miktarı artmaktadır. Bu nedenle geliştirme potansiyeli artmaktadır.

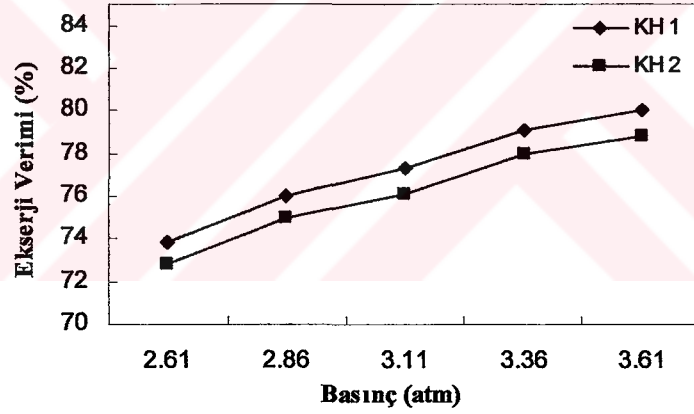
5.2 Ana Kolon Basıncının Etkisi

Ana kolon basıncının artırılıp azaltılması sonucunda elde edilen enerji ve ekserji verimi değişimi Şekil 5.5 ve Şekil 5.6'da verilmiştir. Basınç arttıkça enerji veriminin arttığı görülmüştür. Kontrol hacmi 1 (KH1) için basıncın en yüksek olduğu durumda enerji veriminin % 84,61, en düşük olduğu halde ise verimin %81,42 olduğu görülmektedir. Her iki kontrol hacmi için ana kolon basıncı arttıkça buharlaşan hafif ürün miktarı azaldığı için basıncın en yüksek olduğu durumda en yüksek enerji verimi elde edilmektedir.

Basınç arttıkça ekserji veriminin de arttığı görülmüştür. En yüksek ve en düşük ekserji veriminin sırasıyla %79,99 ve %73,80 olduğu görülmektedir. Enerji veriminde olduğu gibi, ana kolon basıncının artması ile hafif ürün miktarının azalması sonucu ekserji verimi %6,19 artmaktadır.

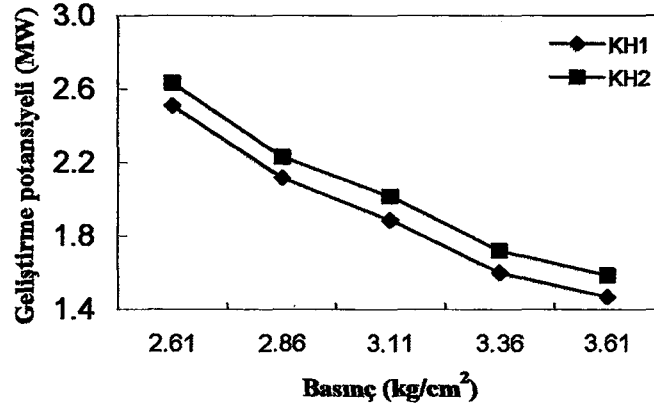


Şekil 5.5 Enerji veriminin ana kolon basıncı ile değişimi.



Şekil 5.6 Ekserji veriminin ana kolon basıncı ile değişimi.

Ana kolon basıncının artırılıp azaltılması sonucunda elde edilen geliştirme potansiyeli değişimi Şekil 5.7’de verilmiştir. Basınç arttıkça geliştirme potansiyelinin 1,042 MW kadar azaldığı görülmüştür. Basıncın en yüksek olduğu noktada geliştirme potansiyelinin 1,469 MW, en düşük olduğu noktada ise 2,511 MW olduğu görülmektedir.

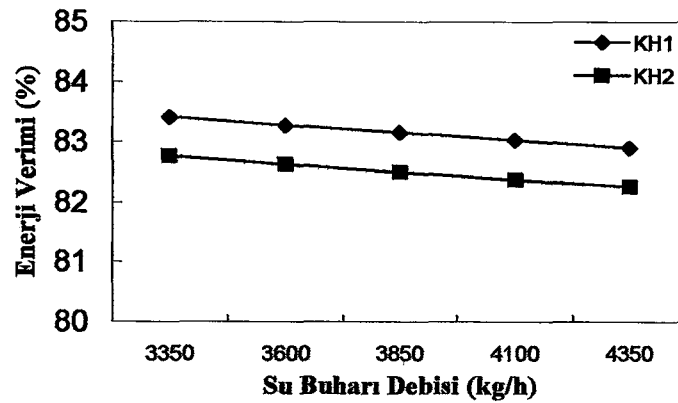


Şekil 5.7 Geliştirme potansiyelinin ana kolon basıncı ile değişimi.

5.3 Su Buharı Debisinin Etkisi

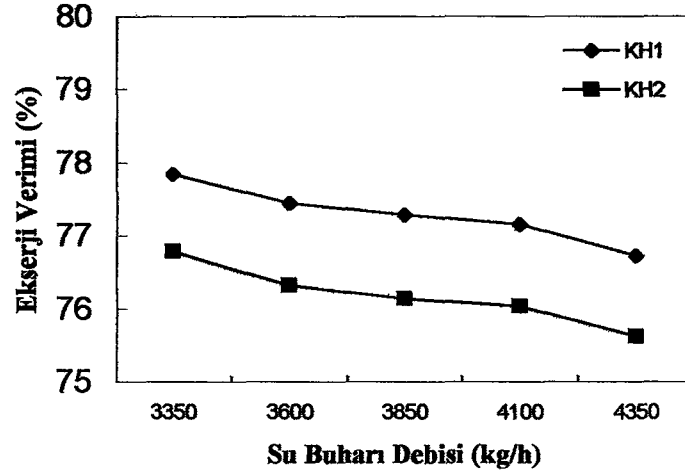
Ana kolona verilen su buharının debisi arttıkça kolondan çıkan hafif ürün miktarı arttığı için yoğuşturucudan dışarı atılan ısı miktarı da artmaktadır. Bu nedenle, enerji ve ekserji verimlerinin azaldığı saptanmıştır.

Su buharı debisi artırılıp azaltılması sonucunda elde edilen enerji ve ekserji verimi değişimi Şekil 5.8 ve Şekil 5.9'da verilmiştir. Kontrol hacmi 1 (KH1) için su buharı debisinin en düşük olduğu durumdaki enerji verimi %83,41, en yüksek olduğu noktadaki enerji verimi ise %82,90 olarak bulundu. Kontrol hacmi 1 (KH1) için enerji veriminin en yüksek ve en düşük olduğu değerler arasındaki fark %0,51'dir.



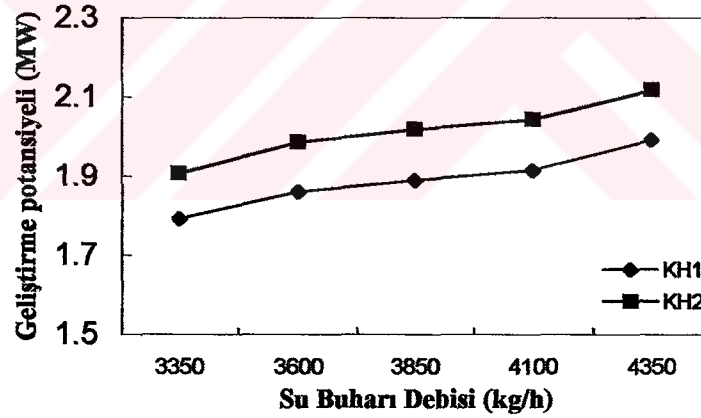
Şekil 5.8 Enerji veriminin su buharı debisi ile değişimi.

Kontrol hacmi 1 (KH1) için ana kolon su buharı debisinin en yüksek olduğu noktadaki ekserji verimi %76,7, en düşük olduğu noktadaki ekserji verimi ise %77,84 olarak bulundu. Kontrol hacmi (KH1) için ekserji verimindeki azalma %1,12 iken, kontrol hacmi (KH2) için %1,16 olarak saptanmıştır.



Şekil 5.9 Ekserji veriminin su buharı debisi ile değişimi.

Geliştirme potansiyelinin ana kolon su buharı debisinin arttırılması ve azaltılması ile değişimi Şekil 5.10’da verilmiştir. Kontrol hacmi 1 (KH1) için su buharı debisinin en yüksek olduğu noktadaki geliştirme potansiyeli 1,992 MW, en düşük olduğu noktadaki geliştirme potansiyeli ise 1,792 MW olarak bulundu. Kontrol hacmi (KH2) için geliştirme potansiyeli en yüksek ve en düşük olduğu değerler sırasıyla 1,906 MW ve 2,118 MW’dır.



Şekil 5.10 Geliştirme potansiyelinin su buharı debisi ile değişimi.

Elde edilen sonuçlar iki farklı kontrol hacmi temelinde incelendi. Kontrol hacmi 1 (KH1), sadece atmosferik destilasyon kolonunu (ana kolon) farklı çalışma şartlarındaki enerji ve ekserji verimlerinin değişimini ve bunlara etki eden parametreleri incelemek amacıyla; kontrol hacmi 2 (KH2) ise, atmosferik destilasyon kolonuna bağlı olan sıyırma kolonları ile ana kolonun birlikte çalışmasını incelemek ve kontrol hacmi 1 (KH1) ile Kontrol hacmi 2 (KH2) arasında enerji ve ekserji verimlerinin karşılaştırmasını yapmak için kullanıldı.

Enerji ve ekserji verimleri iki kontrol hacmi için karşılaştırıldığı zaman enerji ve ekserji

verimlerinin kontrol hacmi 1 (KH1)'de daha yüksek, geliştirme potansiyelinin ise daha düşük olduğu saptandı. Bunun nedeni kontrol hacmi 2 (KH2)'de ana kolon ile birlikte üç tane sıyırma kolonunun bulunmasından dolayı enerji ve ekserji kayıpları daha fazladır. Sistemin tümü ile ilgili elde edilen enerji ve ekserji verimleri incelenirken kontrol hacmi 2 (KH2) temelinde hesaplanan sonuçlar dikkate alınmalıdır. Burada ana kolon üzerinde etkili olan parametreler ağırlıklı olarak incelendiği için, kontrol hacmi 1 (KH1) için elde edilen sonuçlar üzerinde ağırlıklı olarak durulmuştur.

5.4 Deneysel Tasarım Hesaplamaları

Çalışmanın ilk aşamasında seçilen faktörlerin bireysel etkileri, faktörlerden biri değiştirilip diğerleri sabit tutularak incelenmiştir. Faktörlerin aynı anda değiştirilmesi ile elde edilecek sonuçların göstereceği değişiklikleri araştırmak amacıyla, deneysel tasarım çalışması yapılmış ve ikinci aşamadaki benzetim denemeleri bu plan çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, deneysel tasarım yöntemi olarak, çalışma sınırları arasında seviyelerin istenildiği gibi değiştirilebilmesine ve elde edilen model denkleminin istatistiksel olarak incelenebilmesine olanak tanıyan “merkezi bileşik tasarım” yöntemi tercih edilmiştir. Deneysel tasarımda incelenmek üzere seçilen faktörler aşağıdaki şekilde kodlanmıştır:

<i>Ana kolon tepsi sayısı (ATS)</i>	: x_1
<i>Sıyırma kolonları tepsi sayısı (STS)</i>	: x_2
<i>Ana kolon basıncı (atm) (AKB)</i>	: x_3
<i>Su buharı debisi (kg/h) (BD)</i>	: x_4

Bu faktörlerin değerleri, atmosferik destilasyon kolonunun çalışabileceği ve ürünlerin spesifikasyonlarını fazla değiştirmeyecek aralıklarda olacak şekilde belirlenmiştir. Faktörlerin kodlanmış seviye değerlerine dönüşümü aşağıdaki denklemler kullanılarak yapılmıştır.

$$x_1 = \frac{ATS - 22}{2}, \quad x_2 = \frac{STS - 4}{1}, \quad x_3 = \frac{AKB - 3.11}{0.25}, \quad x_4 = \frac{BD - 3850}{250} \quad (5.9)$$

(5.9)'da verilen formüller ile hesaplanan ve herbir faktörün deneysel değerlerine karşılık gelen seviye değerleri Çizelge 5.7'de gösterilmektedir. Merkezi bileşik tasarıma uygun şartlarda yapılan atmosferik destilasyon kolonu (kontrol hacmi 1) benzetimleri için hesaplanan ekserji verimi, enerji verimi ve geliştirme potansiyeli sonuçları Çizelge 5.8'de verilmektedir.

Çizelge 5.7 Deneysel tasarım çalışmasında incelenen faktörlerin seviye değerleri

SEVİYE NO	ATS	STS	AKB (atm)	BD (kg/h)
-2	18	2	2,61/1,78	3350
-1	20	3	2,86/2,03	3600
0	22	4	3,11/2,28	3850
1	24	5	3,36/2,53	4100
2	26	6	3,61/2,78	4350

Çizelge 5.8 Faktör seviye değerleri ve sistemin (kontrol hacmi 1) enerji verimi, ekserji verimi ve geliştirme potansiyeli cevapları

DENEME NO	x_1	x_2	x_3	x_4	Enerji verimi (%)	Ekserji Verimi (%)	Geliştirme Potansiyeli (MW)
DT 1	-1	-1	-1	-1	82,45	78,57	1,69
DT 2	1	-1	-1	-1	82,06	75,24	2,24
DT 3	-1	1	-1	-1	82,38	76,00	2,11
DT 4	1	1	-1	-1	82,06	75,33	2,23
DT 5	-1	-1	1	-1	83,80	78,54	1,70
DT 6	1	-1	1	-1	83,69	78,38	1,71
DT 7	-1	1	1	-1	83,96	78,77	1,65
DT 8	1	1	1	-1	83,61	78,16	1,75
DT 9	-1	-1	-1	1	82,19	75,68	2,15
DT 10	1	-1	-1	1	81,83	74,96	2,30
DT 11	-1	1	-1	1	82,13	75,44	2,22
DT 12	1	1	-1	1	81,77	74,84	2,33
DT 13	-1	-1	1	1	83,77	78,58	1,68
DT 14	1	-1	1	1	83,42	77,93	1,79
DT 15	-1	1	1	1	83,69	78,47	1,71
DT 16	1	1	1	1	83,36	77,80	1,82
DT 17	-2	0	0	0	83,79	78,21	1,74
DT 18	2	0	0	0	83,03	76,41	2,04
DT 19	0	-2	0	0	83,23	77,46	1,86
DT 20	0	2	0	0	83,04	77,18	1,92
DT 21	0	0	-2	0	81,40	74,07	2,46
DT 22	0	0	2	0	84,32	73,39	2,55
DT 23	0	0	0	-2	83,15	77,42	1,87
DT 24	0	0	0	2	82,62	76,26	2,08
DT 25	0	0	0	0	82,87	77,05	1,93

5.4.1 Model denklemlerinin geliştirilmesi

Deneysel tasarım ışığında yapılan deneyler elde edilen cevapların, faktörlerin fonksiyonu olarak tanımlanıp, model denkleminin oluşturulması için ikinci dereceden ya da daha yüksek dereceli polinom modelleri kullanılmaktadır. Bu polinomlar, elde edilen sistem cevabının parametre değerlerinin aynı anda değiştirilmesinden nasıl etkilendiğini göstermektedir. Örneğin ikinci dereceden cevap yüzey modeli, polinomal olarak aşağıdaki ifade ile geliştirilebilir (Box ve Draper, 1987; Rafiqul vd., 2000):

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{i>j}^k \beta_{ij} x_i x_j \quad (5.10)$$

Burada Y, sistemin cevabı; β_0 , sabit; β_i , β_{ii} , β_{ij} , her bir faktörün katsayısı; x_i , x_j ise kodlanmış değişkenler yani faktörlerdir. Bu çalışmada modellerin oluşturulması için (5.10) ifadesine üçüncü dereceden etkileşimler eklenerek aşağıda gösterilen polinom kullanılmıştır.

$$\begin{aligned} Y = & \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_{11} x_1^2 + \beta_{22} x_2^2 + \beta_{33} x_3^2 + \beta_{44} x_4^2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \\ & \beta_{13} x_1 x_3 + \beta_{14} x_1 x_4 + \beta_{23} x_2 x_3 + \beta_{24} x_2 x_4 + \beta_{34} x_3 x_4 + \beta_{111} x_1^3 + \beta_{222} x_2^3 + \beta_{333} x_3^3 + \\ & \beta_{444} x_4^3 + \beta_{123} x_1 x_2 x_3 + \beta_{124} x_1 x_2 x_4 + \beta_{134} x_1 x_3 x_4 + \beta_{234} x_2 x_3 x_4 \end{aligned} \quad (5.11)$$

Bazı ürün verimlerinin hesaplanmasında bu polinomal ifadeden, deneysel modelden hesaplanan sonuç ile modelden hesaplanan sonuç arasındaki farkı azaltmak amacıyla, bazı terimlerin çıkartılması yoluna gidilmiştir. Diğer bir deyişle, elde edilen modelin anlamlılık düzeyinin artırılması amacıyla bazı parametreler modelden çıkarılmıştır.

Model oluşturmak için gerekli katsayıların hesaplanması amacıyla kullanılan regresyon analizi, STATGRAPHICS programı kullanılarak yapılmıştır.

Hesaplamalarda elde edilen sonuçlar ile model denklemleri olarak elde edilen polinomlar arasındaki uygunluk derecesini anlayabilmek için *kalanların toplamına* ve *korelasyon katsayılarına* bakılmıştır. Kalanların toplamının ($\sum e$) 0'a, korelasyon katsayısının (R) ise 1'e yakınlık derecesi, elde edilen model denkleminin sonuçları ile deneysel sonuçlar arasındaki yakınlık derecesini göstermiştir. Ayrıca elde edilen bütün model denklemleri, istatistiksel anlam açısından uygunluklarının test edilmesi amacıyla, varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur.

5.4.2 Enerji verimi için model denklemi

Merkezi bileşik tasarıma uygun olarak yapılan deneylerde elde edilen enerji verimleri (Çizelge 5.8) regresyon analizine tabi tutularak, aşağıdaki polinomal model denklemi elde edilmiştir:

$$\begin{aligned} Y_{\eta} = & 82,87 - 0,1679x_1 - 0,02375x_2 + 0,7875x_3 - 0,1188x_4 + 0,1045x_1^2 + 0,0357x_2^2 - 0,0330x_3^2 \\ & - 0,02677x_4^2 + 0,0144x_1x_3 - 0,0106x_1x_4 - 0,0131x_2x_4 - 0,0402x_1^3 \end{aligned} \quad (5.12)$$

Model denkleminde (Y_A), korelasyon katsayısı 0,9858 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel anlam açısından uygunluğun test edildiği ANOVA analizi sonuçları Çizelge 5.9'da verildi.

Çizelge 5.9 Enerji verimi için ANOVA analizi sonuçları

KAYNAK	SERBESTLİK DERECEŚİ (v)	KARELERİN TOPLAMI (SS)	ORTALAMA KARE (MS)	F ORANI
MODEL	12	15,270	1,273	75,22
KALAN	13	0,218	0,017	
TOPLAM	25	15,488		

%99,9 önem seviyesi için $F_{\text{çizelge}}$ 'nin değeri yaklaşık olarak 3,96 olarak bulunmuştur (Çizelge Ek 3.1). ANOVA analizi sonucunda elde edilen $F_{\text{hesaplanan}}$ 'ın değeri ise 75,22'dir. $F_{\text{hesaplanan}} > F_{\text{çizelge}}$ olduğundan, elde edilen model denklemi yapılan simülasyon çalışmasını %99,9 önem seviyesinde tanımlamaktadır.

Model denklemi incelendiğinde basınç (x_3), atmosferik destilasyon kolonu simülasyonunda enerji verimi için en etkili parametre olarak gözükmemektedir. Daha sonra sırasıyla sıcaklık ana kolon tepsi sayısı oranı (x_1), buhar miktarı (x_4) ve sıyrıcı kolon tepsi sayısı (x_2) etkili parametreler olarak görülmektedir. Basınç için bulunan β_3 katsayısının (0,7875) pozitif değerde olması basınç arttıkça enerji veriminin artacağını göstermektedir. Ana kolon tepsi sayısını etkisini gösteren β_1 katsayısının (-0,1679) negatif bir değere sahip olması, tepsi sayısı artışının enerji verimi üzerinde azalan yönde etki vereceğini göstermektedir. Benzer şekilde sırasıyla buhar miktarı ve sıyrıcı kolon tepsi sayısı için bulunan β_4 (-0,1188) ve β_2 (-0,0237) katsayıları, bu parametre değerlerinin artırılmasının enerji verimi üzerinde negatif bir etkiye sahip olacağını işaret etmektedir.

5.4.3 Ekserji verimi için model denklemi

Merkezi bileşik tasarıma uygun olarak yapılan deneylerde elde edilen ekserji verimleri (Çizelge 5.8) regresyon analizine tabi tutularak, aşağıdaki polinomal model denklemi elde edilmiştir:

$$\begin{aligned}
 Y_e = & 77,2072 - 0,4592x_1 - 0,1533x_2 + 1,7694x_3 - 0,3171x_4 + 0,1567x_1^2 + 0,1567x_2^2 - \\
 & 0,7387x_3^2 + 0,145x_1x_2 + 0,2025x_1x_3 + 0,1337x_1x_4 + 0,1637x_2x_3 + 0,1975x_3x_4 - 0,4847x_3^3 - \\
 & 0,2037x_1x_2x_3 - 0,1325x_1x_2x_4 - 0,2025x_1x_3x_4 - 0,1487x_2x_3x_4
 \end{aligned} \quad (5.13)$$

Model denklemi (Y_e) için, korelasyon katsayısı 0,9354 olarak bulunmuştur. Varyans analizi sonucunda ekserji verimi için elde edilen sonuçlar Çizelge 5.10'da verilmektedir.

Çizelge 5.10 Ekserji verimi için ANOVA analizi sonuçları

KAYNAK	SERBESTLİK DERECEŚİ (v)	KARELERİN TOPLAMI (SS)	ORTALAMA KARE (MS)	F ORANI
MODEL	17	56,893	3,346	6,82
KALAN	8	3,925	0,490	
TOPLAM	25	60,818		

Varyans analizi sonucunda %95 önem seviyesi için serbestlik derecelerine göre belirlenmiş çizelgeden (Çizelge Ek 3.1) bulunan ve v_1/v_2 'ye karşılık gelen $F_{\text{çizelge}}$ 'nin değeri, yaklaşık olarak 3,17'dir. $F_{\text{hesaplanan}}$ 6,82 olup $F_{\text{çizelge}}$ 'den büyük olduğu için elde edilen model denklemi simülasyon çalışmasını %95 önem seviyesinde tanımlamaktadır. Bu nedenle model denkleminde herhangi bir değişikliğe gidilmesine gerek yoktur.

Ekserji verimi ile ilgili elde edilen model denklemin katsayıları incelendiğinde, en etkili faktörün basınç olduğu görülmektedir. Daha sonra sırasıyla ana kolon tepsi sayısı, su buhar debisi ve sıyrıcı kolon tepsi sayısı gelmektedir. Basınç (x_3) için bulunan β_3 (1,7697) katsayısının pozitif değere sahip olması, basıncın artırılmasıyla, ekserji veriminin de artacağını göstermektedir. Bireysel etkilerin incelendiği denemelerde de basınç artışı ekserji verimini artırdığı için sonuçların uyumlu olduğu söylenebilir. Ana kolon tepsi sayısı (x_1) için bulunan β_1 katsayısı (-0,4592), tepsi sayısının artışının ekserji verimi üzerinde negatif etki yaratacağını belirtmekte ancak bu katsayı bireysel etkilerin incelendiği denemelerde elde edilen sonuçlar incelendiğinde nispeten düşük kalmaktadır. Buhar miktarı (x_4) için bulunan β_4 katsayısı (-0,3171), bu oranın artırılmasının ekserji verimini çok az da olsa negatif yönde etkilediğini göstermektedir. Bu sonuç, bireysel etkilerin incelenmesi sırasında elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir. Sıyrıcı kolon tepsi sayısı (x_2) için -0,1533 olarak bulunan β_2 katsayısı, bu oranın artması ile ekserji veriminin azalacağını belirtmektedir.

5.4.4 Geliştirme potansiyeli için model denklemi

Merkezi bileşik tasarıma uygun olarak yapılan hesaplamalarda elde edilen geliştirme potansiyeli (Çizelge 5.8) değerleri regresyon analizine tabi tutularak, aşağıdaki polinomal model denklemi elde edilmiştir:

$$Y_{Gpot} = 1,9100 + 0,0775x_1 + 0,0283x_2 - 0,2958x_3 + 0,0558x_4 - 0,0263x_1^2 - 0,0263x_2^2 + 0,1275x_3^2 + 0,0796x_3^3 - 0,0238x_1x_2 - 0,0375x_1x_3 - 0,0288x_2x_3 - 0,0338x_3x_4 + 0,0350x_1x_2x_3 + 0,0238x_1x_3x_4 + 0,0325x_2x_3x_4 \quad (5.14)$$

Model denkleminde (Y_{Gpot}), korelasyon katsayısı 0,9352 olarak bulunmuştur. ANOVA analizi sonuçları Çizelge 5.11’de verilmektedir.

Çizelge 5.11 Geliştirme potansiyeli için ANOVA analizi sonuçları

KAYNAK	SERBESTLİK DERECEŚİ (ν)	KARELERİN TOPLAMI (SS)	ORTALAMA KARE (MS)	F ORANI
MODEL	15	1,206	0,080	9,62
KALAN	10	0,084	0,008	
TOPLAM	25	1,289		

%99,9 önem seviyesi için $F_{\text{çizelge}}$ ’nin değeri 8,13 olarak okunmuştur (Çizelge Ek 3.1). Varyans analizi bulunan $F_{\text{hesaplanan}}$ değeri 9,62 olup $F_{\text{hesaplanan}} > F_{\text{çizelge}}$ değeri koşulu sağlandığından, elde edilen model denklemini yapılan simülasyon çalışmasını %99,9 önem seviyesinde tanımlamaktadır.

Geliştirme potansiyeli için elde edilen model denkleminde basıncın (x_3) en etkili parametre olduğu görülmektedir. Daha sonra sırasıyla ana kolon tepsi sayısı (x_1), buhar miktarı (x_4) ve sıyrıcı kolon tepsi sayısı (x_2) etkili olmaktadır. Basınç için bulunan β_3 katsayısı (-0,2537), basıncın artması durumunda geliştirme potansiyelinin düşeceğini belirtmektedir ve bu durum bireysel etkilerin incelendiği hesaplamalarda elde edilen bulgularla uyum göstermektedir. Benzer şekilde sırasıyla ana kolon tepsi sayısı ve buhar miktarı β_1 (0,0662) ve β_4 (0,0476) katsayıları, bu parametrelerin artırılmasının geliştirme potansiyelini arttıracığını belirtmektedir. Sıyrıcı kolon tepsi sayısı için bulunan β_2 katsayısı (0,0236), tepsi sayısının artırılmasının geliştirme potansiyelini arttıracığını belirtmekte ve bireysel etkilerin incelendiği hesaplamalarda elde edilen sonuçlarla uyumaktadır.

Bu değerlere göre gerçek çalışma şartlarında saatte 500 kg daha az su buharı kullanarak enerji verimi %0,26 ve ekserji verimi %0,56 arttırılabilir (Deneme 16). Böylece enerji ve ekserji verimleri arttığı için işletme maliyeti düşecek hem de su buharı kullanımı azaldığı için işletme maliyeti azalacaktır.

Benzetim çalışması çerçevesinde belirlenen en yüksek enerji verimini sağlayan çalışma şartlarındaki enerji kaybı ile gerçek çalışma şartlarındaki enerji kaybı arasındaki fark 1,4 Mkal/h olarak bulunmuştur (Kontrol hacmi 2).

Isıtma fırınında kullanılan yakıtın (fuel oil) alt ısı değeri ve satış fiyatı Tüpraş’tan alınan bilgi temelinde, sırasıyla 9300 kcal/kg ve 640 YTL/ton olarak alınmış, tasarruf edilebilecek yakıt

miktarının maliyeti şöyle hesaplanmıştır:

$$1,4 \text{ Mkal/h} / 9300 \text{ kcal/kg} \times 640 \text{ YTL/1000 kg} \times 8760 \text{ h/yıl} = 840.000 \text{ YTL/yıl}$$



6. SONUÇ

Bu çalışmada, SimSci Pro II v.5.1 proses benzetim programı kullanılarak bir ana kolon ve üç tane sıyırma kolonundan oluşan ham petrol atmosferik destilasyon sisteminin gerçek çalışma şartlarına uygun benzetim modeli oluşturuldu. Elde edilen sonuçlara dayalı olarak enerji ve ekserji analizleri yapıldı. Ana kolon ve sıyırma kolonları tepsi sayısı, ana kolon basıncı ve ana kolon buhar debisi ve ilişkin çalışma şartları değiştirilerek otuz sekiz tane farklı benzetimle (Ek 1) çalışma şartlarının enerji verimi, ekserji verimi ve geliştirme potansiyeli üzerindeki etkileri iki farklı kontrol hacmi için incelendi. Ayrıca, deneysel tasarım yapılarak belirlenen çalışma şartlarında yirmi beş farklı benzetim çalışması (Ek 2) gerçekleştirildi.

Gerçek çalışma şartlarında yapılan benzetim sonuçları temelinde enerji verimi % 83,15, ekserji verimi % 77,28 ve geliştirme potansiyeli 1,889 MW olarak hesaplandı. Çalışma şartları değiştirilerek yapılan hesaplamalar sonucunda, en yüksek değerler enerji verimi için %84,61, ekserji verimi için % 79,99 ve geliştirme potansiyeli için 1,469 MW olarak bulundu. Deneysel tasarıma dayalı yapılan benzetim çalışmaları sonucunda en yüksek enerji ve ekserji verimleri sırasıyla % 84,32 ve % 78,77, en düşük geliştirme potansiyeli ise 1,65 MW olarak hesaplandı.

Sonuç olarak, çalışma koşulları değiştirilerek elde edilen benzetim sonuçları temelinde hesaplanan enerji ve ekserji verimleri ile geliştirme potansiyeli değerleri incelendiğinde, genel olarak ana kolon ve sıyırma kolonları tepsi sayısı arttıkça verimlerin düştüğü ve geliştirme potansiyelinin arttığı gözlenmektedir. Bunun nedeni, tepsi sayısı arttıkça kolondan çıkan hafif ürün (nafta) miktarının artması sonucunda yoğunlaştırucuda dışarı atılan ısı miktarının artmasıdır. Ana kolon basıncı arttıkça kolondan çıkan hafif ürün miktarı azalmaktadır. Bunun sonucunda, enerji ve ekserji verimleri artmakta, geliştirme potansiyeli ise azalmaktadır. Ana kolon buhar debisi arttıkça kolondan çıkan buhar miktarı ile hafif ürün miktarı arttığı için enerji ve ekserji verimleri azalmakta, geliştirme potansiyeli artmaktadır. Deneysel tasarım sonucunda elde edilen model denklemleri (5.12), (5.13), (5.14) incelendiğinde enerji verimi, ekserji verimi ve geliştirme potansiyeli üzerinde en etkili çalışma parametresinin ana kolon basıncı olduğu saptanmıştır.

Yapılan benzetimler sonucunda saptanan en yüksek enerji ve ekserji verimlerini sağlayacak çalışma şartları (Çizelge 5.5, Deneme 23) prosese uygulandığında, yaklaşık olarak yıllık 840.000 YTL tasarruf edilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Al-Muslim, H., Dincer, I., Zubair, S.M., (2003), "Exergy Analysis of Single and Two Stage Crude Oil Distillation Unit", *Journal of Energy Resources Tech.*, 125: 199-207.
- Atlaş, M., Özkan, H.F, Çelebi, E., (2002), *Enerji İstatistikleri, Türkiye 9. Enerji Kongresi, İstanbul.*
- Arıkol, M., (1985), *Enerji Analizine Giriş, MAE, Gebze.*
- Box, G.E.P., Draper, N.R., (1987), *Emprical Model-Building and Response Surfaces, John Wiley and Sons, New York.*
- Cochran, W.G., Cox, G.M., (1957), *Experimental Designs, Second Edition, John Wiley and Sons, New York.*
- Cornelissen, R.L., (1997), *Thermodynamics and Sustanable Development (The Use of Exergy Analysis and The Reduction of Irreversibility), Enschede, The Netherlands.*
- Dincer, S., (1985), "Available Energy Analysis", *Energy Conversion Manegement*, 25(3): 309-313.
- Draper, N.R., Smith, H. (1981), *Applied Regression Analysis, Second Edition, John Wiley and Sons, New York.*
- Erkan, D., (1984), *Available Energy Analysis of A Petroleum Refinery, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Karaca, F., (2000), *Soma Linyitinin Biyokütlesel Bir Atıkla Ortak İşlenmesi ve Sıvılaştırma Verimlerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Kotas, T.J. (1995), *The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Kriger Publising Comp, USA.*
- Kuehl, R.O., (2000), *Design of Experiments: Statistical Principles of Research Design and Analysis, 2nd Edition, Duxbury, New York.*
- Le Goff, P., Cachot, T., Rivero, R. (1996), "Exergy Analysis of Distillation Processes", *Chemical Eng. Technology*, 19: 478-485.
- Lundstedt, T., Seifert, E., Abramo, L., Thelin, B., Nyström, A., Pettersen, J., Bergman, R. (1998), "Experimental design and optimization", *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 42: 3-40.
- Rafigul, I., Lugang, B., Yan, Y., Li, T., (2000) "Study on Co-liquefaction of Coal and Bagasse by Factorial Experiment Design Method", *Fuel Processing Technology*, 68:3-12
- Rivero, R., Anaya, A., (1990), "Exergy Analysis of A Distillation Tower For Crude Oil Fractionation", *Proceedings of the Computer Aided Energy Systems Analysis ASME*, 21: 55-62 New York.

Rivero, R. ve Anaya, A. (1997), "Exergy Analysis of Industrial Processes: Energy-Economy-Ecology", Latin American Applied Research, 27:191-205.

Rivero, R., Rendon, C., Monroy, L. (1999), "The Exergy of Crude Oil Mixtures and Petroleum Fractions: Calculation and Application", Int. J. of Applied Thermodynamics, 2: 115-123.

SimSci/ProII. Simulation Sciences Inc., An Invensys Company, Lake Forest, California.

Szargut, J., Morris, R.D. ve Steward, R.F. (1988), Exergy Analysis of Thermal, Chemical, and Metallurgical Processes, Hemisphere, New York.

Trinca, L.A., Gilmour, S.G. (2000), "An Algorithm for arranging response surface designs in small blocks", Computational Statistics and Data Analysis 33: 25-43.

Watkins, R.N. (1973), Petroleum Refinery Distillation, Gulf Publishing Company, Houston, Texas.



EKLER

- Ek 1** Ham petrol atmosferik destilasyon sistemi benzetim sonuçları
Ek 2 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları
Ek 3 0.01 önem seviyesi için F tablosu (Box ve Draper, 1987)



Ek 1 Ham petrol atmosferik destilasyon sistemi benzetim sonuçları (Çizelge 5.4)

Çizelge Ek 1.1 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 1)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBÜH	LADBÜH	HADBÜH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1862,31	213,71	55,51	86,04	11,59	130,57	146,69	22,04	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11219,29	11616,61	2118,11	
Sıcaklık	C		330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	199,97	244,84	280,38	
Basınç	KG/CM2		3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	85,93	79,19	96,12	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,39	2,98	0,54	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	213,29	256,84	256,98	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,49	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,69	40,88	39,93	
Akım	İsim		HAFTABÜH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1206,56	4,17	330,84	222,24	47,13	405,90	282,89	57,58	518,22
	Kütleli	KG/HR	81702,93	498,10	53348,75	47325,54	11696,12	63568,04	57392,15	13605,48	236289,25
Sıcaklık	C		124,64	124,64	189,18	234,73	272,41	204,85	249,49	283,50	317,37
Basınç	KG/CM2		2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			67,72	119,55	161,25	212,94	248,18	156,61	202,88	236,30	455,96
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,53	0,03	5,24	5,83	1,70	6,88	7,64	2,09	39,25
	Özgül	KCAL/KG	177,80	63,49	98,21	123,10	145,64	108,24	133,18	153,67	166,11
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,42	54,44	45,22	37,86	34,27	46,21	39,22	35,52	18,52

Çizelge Ek 1.2 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 2)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBÜH	LADBÜH	HADBÜH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	122,04	140,65	21,26	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	10059,55	10625,80	1979,23	
Sıcaklık	C		330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,02	242,84	279,34	
Basınç	KG/CM2		3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	82,43	75,55	93,10	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,19	2,79	0,51	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	217,62	262,18	259,92	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,60	11,45	11,59	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,27	40,41	39,66	
Akım	İsim		HAFTABÜH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1200,07	4,17	320,74	215,08	47,43	387,27	269,70	57,10	541,67
	Kütleli	KG/HR	80820,73	497,97	51590,19	45846,12	11722,08	60649,73	54721,93	13492,56	240583,61
Sıcaklık	C		124,21	124,21	190,53	235,76	273,56	204,42	249,01	293,58	320,29
Basınç	KG/CM2		2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			67,35	119,51	160,85	212,23	247,15	156,61	202,90	236,29	444,15
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,41	0,03	5,11	5,65	1,72	6,55	7,27	2,07	40,50
	Özgül	KCAL/KG	178,27	63,25	99,07	123,79	146,45	107,96	132,87	153,72	168,35
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,45	54,45	45,30	37,94	34,36	46,21	39,21	35,52	18,96

Çizelge Ek 1.3 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 3)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	128,33	145,48	22,06	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11029,63	11393,31	2117,64	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	199,37	244,20	280,35	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	85,28	78,31	96,00	
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	87,64	2,53	0,88	1,02	0,14	2,36	2,94	0,54	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	213,82	257,93	257,04	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,63	11,48	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,67	40,81	39,95	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1204,32	4,17	319,88	212,31	46,56	393,70	271,75	57,03	541,92
	Kütleli	KG/HR	81322,42	498,13	51558,12	45263,11	11562,97	61587,75	55106,41	13471,86	240855,95
Sıcaklık		C	124,44	124,44	188,47	234,00	272,35	204,37	249,04	283,55	320,27
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			87,53	119,54	161,18	213,20	248,35	158,43	202,78	236,22	444,08
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	14,48	0,03	5,04	5,55	1,88	6,85	7,32	2,07	40,51
	Özgül	KCAL/KG	178,08	63,38	97,79	122,62	145,59	107,95	132,89	153,71	168,34
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,42	54,44	45,23	37,83	34,25	46,24	39,22	35,52	18,96

Çizelge Ek 1.4 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 4)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	133,41	148,01	22,46	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11569,71	11792,72	2186,76	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,00	244,77	280,66	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	86,72	79,67	97,34	
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,45	3,02	0,56	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,99	255,91	255,66	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,50	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,87	41,00	40,10	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1206,54	4,17	319,22	210,86	46,17	397,12	272,63	57,05	542,39
	Kütleli	KG/HR	81591,36	498,15	51508,08	45015,53	11491,42	62077,79	55258,26	13469,43	240756,19
Sıcaklık		C	124,57	124,57	187,26	232,97	271,62	204,30	248,97	283,42	320,11
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			87,62	119,55	161,35	213,89	248,88	156,32	202,68	236,10	443,88
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	14,52	0,03	5,00	5,49	1,87	6,70	7,34	2,07	40,50
	Özgül	KCAL/KG	177,97	63,45	97,05	121,94	145,08	107,92	132,86	153,63	168,23
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,41	54,44	45,20	37,77	34,21	46,26	39,24	35,54	18,97

Çizelge Ek 1.5 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 5)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	135,94	149,51	22,89	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11905,14	12029,58	2225,49	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,37	245,11	280,85	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	87,58	80,46	98,07	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,51	3,06	0,57	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	210,93	254,79	254,95	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,65	11,50	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,98	41,11	40,18	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1207,97	4,17	318,80	209,75	45,94	399,23	273,22	57,04	542,53
	Kütleli	KG/HR	81762,26	498,20	51476,34	44895,15	11449,27	62381,48	55364,73	13466,01	240789,47
Sıcaklık		C	124,65	124,65	186,52	232,39	271,26	204,27	248,96	283,39	320,07
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			67,69	119,56	161,47	213,99	249,23	156,25	202,64	236,07	443,83
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,55	0,03	4,97	5,46	1,66	6,73	7,36	2,07	40,50
	Özgü	KCAL/KG	177,91	63,49	96,59	121,55	144,82	107,91	132,86	153,61	168,21
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,81
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,40	54,44	45,18	37,73	34,17	46,28	39,24	35,54	18,97

Çizelge Ek 1.6 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 6)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	137,62	150,46	22,83	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12127,00	12180,38	2249,39	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,60	245,32	280,96	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,12	80,95	98,52	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,55	3,09	0,57	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	210,27	254,09	254,52	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,51	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,05	41,18	40,23	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1208,92	4,17	318,50	209,18	45,79	400,61	273,60	57,04	542,60
	Kütleli	KG/HR	81876,66	498,22	51451,78	44804,83	11422,85	62578,79	55435,21	13463,49	240806,36
Sıcaklık		C	124,71	124,71	186,03	232,02	271,03	204,25	248,96	283,38	320,06
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			67,73	119,57	161,54	214,19	249,46	156,21	202,61	236,05	443,80
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,56	0,03	4,95	5,44	1,65	6,75	7,36	2,07	40,50
	Özgü	KCAL/KG	177,87	63,52	96,29	121,31	144,86	107,90	132,86	153,60	168,20
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,81
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,39	54,44	45,16	37,71	34,15	46,29	39,24	35,54	18,97

Çizelge Ek 1.7 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 7)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,58	122,88	141,53	21,28	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	10188,18	10786,49	1986,11	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,47	243,39	278,51	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	82,91	76,22	93,33	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,18	2,21	2,82	0,52	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	217,16	261,30	259,79	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,61	11,46	11,59	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,29	40,46	39,65	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1202,07	4,17	328,19	222,07	47,91	395,58	277,56	57,60	524,75
	Kütesel	KG/HR	81138,02	497,99	52805,16	47101,31	11836,67	61993,34	56337,79	13614,03	237481,55
Sıcaklık		C	124,37	124,37	191,02	236,33	273,74	204,79	249,44	283,70	318,43
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,86	2,97	3,11
Molekül Ağırlığı			87,50	119,52	180,90	212,10	247,07	156,72	202,98	236,35	452,56
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,45	0,03	5,25	5,85	1,73	6,71	7,50	2,09	39,84
	Özgül	KCAL/KG	178,05	63,34	99,36	124,16	146,57	108,19	133,15	153,80	166,90
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,45	54,45	45,29	37,96	34,37	46,18	39,20	35,51	18,64

Çizelge Ek 1.8 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 8)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,58	130,27	146,43	22,09	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11170,73	11566,01	2125,40	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	199,79	244,69	280,44	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	85,75	78,98	96,23	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,18	2,38	2,97	0,55	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	213,41	257,08	256,87	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,63	11,49	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,69	40,86	39,95	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1206,28	4,17	327,28	219,13	47,06	402,05	279,52	57,56	525,23
	Kütesel	KG/HR	81639,74	498,04	52764,81	46680,93	11680,25	62935,54	56696,94	13596,90	237596,92
Sıcaklık		C	124,80	124,80	188,95	234,54	272,48	204,71	249,41	283,60	318,30
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,86	2,97	3,11
Molekül Ağırlığı			87,88	119,55	181,22	213,03	248,20	156,54	202,84	236,23	452,37
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,52	0,03	5,18	5,74	1,70	6,81	7,55	2,09	39,84
	Özgül	KCAL/KG	177,85	63,47	98,08	122,97	145,86	108,16	133,14	153,74	166,82
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,42	54,44	45,23	37,95	34,27	46,22	39,22	35,53	18,65

Çizelge Ek 1.9 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 9)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	134,42	149,03	22,49	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11722,54	11977,59	2194,95	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,44	245,31	280,82	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	87,21	80,37	97,59	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,48	3,06	0,56	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,59	255,10	255,54	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,85	11,50	11,82	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,89	41,05	40,09	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1208,63	4,17	326,89	217,55	46,64	405,61	280,54	57,54	525,48
	Kütesel	KG/HR	81919,59	498,17	52727,71	46454,70	11603,55	63450,25	56882,30	13589,75	237856,98
Sıcaklık		C	124,74	124,74	187,77	233,57	271,80	204,67	249,39	283,54	318,24
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,86	2,97	3,11
Molekül Ağırlığı			67,78	119,56	181,40	213,54	248,79	156,43	202,76	236,16	452,27
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,56	0,03	5,13	5,68	1,68	6,86	7,57	2,09	39,64
	Özgül	KCAL/KG	177,75	63,54	97,35	122,33	145,20	108,14	133,13	153,70	166,78
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,41	54,44	45,19	37,79	34,21	46,25	39,23	35,53	18,65

Çizelge Ek 1.10 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 10)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	136,98	150,56	22,72	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12063,32	12219,45	2234,10	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,80	245,65	281,01	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,06	81,16	98,32	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,54	3,10	0,57	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	210,55	253,99	254,83	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,85	11,51	11,82	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,00	41,16	40,17	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1210,08	4,17	326,28	216,62	46,40	407,76	281,14	57,54	525,61
	Kütesel	KG/HR	82093,19	498,24	52697,16	46321,72	11580,90	63760,49	56991,16	13586,25	237889,48
Sıcaklık		C	124,82	124,82	187,03	233,00	271,44	204,64	249,38	283,51	318,20
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,86	2,97	3,11
Molekül Ağırlığı			67,84	119,57	181,51	213,84	249,14	156,37	202,72	236,12	452,22
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,59	0,03	5,11	5,85	1,68	6,89	7,59	2,09	39,64
	Özgül	KCAL/KG	177,68	63,59	96,90	121,95	144,94	108,13	133,13	153,68	166,76
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,40	54,44	45,17	37,75	34,18	46,26	39,24	35,54	18,65

Çizelge Ek 1.11 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 11)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	138,69	151,53	22,86	
	Kütlesele	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12288,25	12372,78	2258,21	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,03	245,85	281,12	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,60	81,65	98,76	
Entalpi	Toplam	M* Δ CAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,50	3,13	0,57	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,89	253,31	254,39	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,51	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,07	41,23	40,21	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1211,03	4,17	325,99	216,02	46,26	409,17	281,52	57,54	525,69
	Kütlesele	KG/HR	82207,22	498,25	52673,97	46236,61	11535,21	63962,22	57059,39	13584,67	237709,42
Sıcaklık		C	124,87	124,87	186,54	232,63	271,21	204,61	249,38	283,49	318,18
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,86	2,97	3,11
Molekül Ağırlığı			87,88	119,58	181,58	214,04	249,35	156,32	202,69	236,10	452,18
Entalpi	Toplam	M* Δ CAL/HR	14,80	0,03	5,09	5,63	1,67	6,92	7,60	2,09	39,64
	Özgül	KCAL/KG	177,64	63,62	96,60	121,71	144,78	108,12	133,13	153,67	166,74
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,80	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,39	54,44	45,16	37,73	34,16	46,27	39,24	35,54	18,66

Çizelge Ek 1.12 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 12)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	123,15	141,75	21,23	
	Kütlesele	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	10232,11	10832,55	1979,28	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,66	243,54	279,44	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	83,09	76,42	93,22	
Entalpi	Toplam	M* Δ CAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,22	2,83	0,51	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	217,02	281,03	259,92	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,61	11,46	11,59	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,28	40,48	38,63	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1202,32	4,17	331,74	225,21	47,98	399,38	280,92	57,62	517,75
	Kütlesele	KG/HR	81198,88	498,03	53388,35	47748,62	11852,89	82620,48	57031,17	13623,41	236173,95
Sıcaklık		C	124,41	124,41	191,23	236,50	273,69	204,93	249,51	283,60	317,49
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			67,54	119,52	160,94	212,02	247,06	156,79	203,02	236,43	456,16
Entalpi	Toplam	M* Δ CAL/HR	14,45	0,03	5,31	5,93	1,74	6,78	7,60	2,09	39,25
	Özgül	KCAL/KG	178,00	63,36	99,48	124,28	146,54	108,27	133,19	153,73	166,19
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,44	54,45	45,29	37,97	34,37	46,18	39,20	35,51	18,51

Çizelge Ek 1.13 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 13)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	134,73	149,29	22,44	
	Kütlesele	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11771,49	12027,82	2187,37	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,61	245,42	280,71	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	87,37	80,57	97,47	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,49	3,07	0,56	
	Özgül	KCAL/KG	208,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,47	254,85	255,82	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,65	11,50	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,89	41,07	40,07	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1208,86	4,17	330,22	220,58	46,72	409,44	283,83	57,58	518,80
	Kütlesele	KG/HR	81980,63	498,20	53306,73	47078,89	11621,16	64078,21	57556,70	13599,78	238375,08
Sıcaklık		C	124,77	124,77	187,89	233,74	271,72	204,79	249,44	283,39	317,24
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			67,82	119,56	161,43	213,43	248,73	156,50	202,79	236,20	455,79
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,57	0,03	5,20	5,76	1,69	6,93	7,66	2,09	39,25
	Özgül	KCAL/KG	177,89	63,58	97,48	122,44	145,15	108,21	133,16	153,80	186,03
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,89	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,41	54,44	45,19	37,80	34,22	48,23	39,23	35,53	18,52

Çizelge Ek 1.14 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 14)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	137,32	150,84	22,67	
	Kütlesele	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12116,16	12273,79	2226,30	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,98	245,79	280,86	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,23	81,37	98,21	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,55	3,11	0,57	
	Özgül	KCAL/KG	208,57	751,94	751,94	751,94	751,94	210,44	253,75	254,84	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,51	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,00	41,17	40,14	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1210,37	4,17	329,85	219,73	46,47	411,66	284,52	57,55	518,57
	Kütlesele	KG/HR	82158,64	498,22	53284,21	46986,49	11576,89	64400,36	57690,28	13594,43	238376,27
Sıcaklık		C	124,86	124,86	187,28	233,21	271,41	204,77	249,46	283,41	317,28
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			67,88	119,57	161,54	213,75	249,11	156,44	202,76	236,21	455,82
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,59	0,03	5,17	5,73	1,68	6,97	7,88	2,09	39,25
	Özgül	KCAL/KG	177,83	63,61	97,04	122,09	144,92	108,21	133,18	153,82	186,06
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,89	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,40	54,44	45,17	37,76	34,18	46,25	39,23	35,53	18,52

Çizelge Ek 1.15 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 15)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	139,03	151,81	22,81	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12341,78	12427,65	2250,36	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,21	245,99	281,06	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,77	81,86	98,65	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,59	3,15	0,57	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,79	253,07	254,50	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,52	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,07	41,24	40,19	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1211,32	4,17	329,55	219,12	46,33	413,07	284,89	57,55	518,66
	Kütleli	KG/HR	82272,92	498,25	53260,60	46879,23	11551,26	64602,38	57756,88	13592,88	236398,45
Sıcaklık		C	124,91	124,91	186,79	232,84	271,18	204,75	249,45	283,39	317,25
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			87,92	119,58	181,81	213,94	249,33	156,39	202,73	238,18	455,78
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,61	0,03	5,15	5,71	1,87	6,99	7,69	2,09	39,25
	Özgül	KCAL/KG	177,59	63,64	96,74	121,85	144,76	108,20	133,17	153,60	166,04
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,39	54,44	45,15	37,74	34,16	46,25	39,24	35,53	18,52

Çizelge Ek 1.16 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 16)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	185,96	55,51	86,04	11,59	131,62	147,16	22,22	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3350,00	1000,00	1550,00	208,75	11357,51	11688,82	2149,62	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,09	244,89	280,53	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,29	79,43	98,76	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,52	0,75	1,17	0,16	2,42	3,00	0,55	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	212,78	256,45	256,32	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,49	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,76	40,92	40,00	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1178,63	4,17	329,82	219,57	47,15	405,94	279,69	57,78	523,06
	Kütleli	KG/HR	81163,36	497,85	53163,30	46535,51	11691,88	63520,81	56674,33	13632,74	237308,81
Sıcaklık		C	125,40	125,40	189,18	234,62	272,48	205,10	249,71	283,74	318,43
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			68,86	119,49	181,19	212,91	247,96	156,48	202,64	235,94	453,70
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,22	0,03	5,22	5,73	1,70	6,89	7,56	2,10	39,60
	Özgül	KCAL/KG	175,25	63,92	98,22	123,03	145,69	108,41	133,35	153,85	166,89
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,20	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,74	54,47	45,24	37,86	34,29	46,24	39,25	35,56	18,60

Çizelge Ek 1.17 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 17)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	199,83	55,51	86,04	11,59	131,10	146,93	22,13	
	Kütlesele	KG/HR	424251,97	3600,00	1000,00	1550,00	208,75	11288,68	11853,46	2133,81	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,03	244,87	280,45	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	86,11	79,32	98,44	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,71	0,75	1,17	0,16	2,40	2,99	0,55	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	213,03	256,64	256,65	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,49	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,49	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,73	40,90	39,96	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1192,59	4,17	330,37	220,43	47,14	405,96	281,32	57,88	520,57
	Kütlesele	KG/HR	81433,41	497,99	53263,00	46935,51	11694,28	63551,68	57038,97	13819,33	238786,52
Sıcaklık		C	125,02	125,02	189,18	234,68	272,45	204,98	249,60	283,62	317,89
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			68,28	119,52	161,22	212,93	248,07	156,55	202,76	236,12	454,86
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,38	0,03	5,23	5,78	1,70	6,88	7,60	2,09	39,42
	Özgül	KCAL/KG	176,53	83,70	98,22	123,07	145,66	108,32	133,27	153,76	166,49
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,77	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,58	54,46	45,23	37,86	34,28	46,23	39,23	35,54	18,56

Çizelge Ek 1.18 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 18)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	227,59	55,51	86,04	11,59	130,04	146,44	21,95	
	Kütlesele	KG/HR	424251,97	4100,00	1000,00	1550,00	208,75	11149,71	11578,37	2102,49	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	199,91	244,80	280,30	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	85,74	79,06	95,80	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	3,08	0,75	1,17	0,16	2,38	2,98	0,54	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	213,54	257,05	257,32	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,63	11,49	11,60	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,66	40,85	39,89	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1220,52	4,17	331,24	224,00	47,12	405,77	284,40	57,48	515,99
	Kütlesele	KG/HR	81971,57	498,25	53423,78	47704,55	11698,46	63573,49	57732,91	13592,20	235814,14
Sıcaklık		C	124,27	124,27	189,17	234,78	272,38	204,72	249,37	283,37	316,87
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			67,16	119,58	161,28	212,97	248,28	156,67	203,00	236,49	457,02
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,68	0,03	5,25	5,87	1,70	6,88	7,68	2,09	39,09
	Özgül	KCAL/KG	179,08	83,28	98,21	123,13	145,61	108,15	133,10	153,57	165,75
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,75	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,26	54,43	45,22	37,85	34,26	46,20	38,20	35,50	18,48

Çizelge Ek 1.19 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 19)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	241,47	55,51	86,04	11,59	129,52	146,19	21,86	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	4350,00	1000,00	1550,00	208,75	11079,92	11538,74	2087,14	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	199,84	244,76	280,21	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	85,55	78,93	95,48	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,84	3,27	0,75	1,17	0,16	2,37	2,97	0,54	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	213,01	257,26	257,85	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,63	11,49	11,60	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,63	40,83	39,85	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1234,49	4,17	331,57	225,71	47,10	405,58	285,85	57,37	513,88
	Kütleli	KG/HR	82239,74	498,37	53487,81	48072,74	11700,13	63587,73	58061,48	13578,51	235381,92
Sıcaklık		C	123,90	123,90	189,15	234,82	272,34	204,58	249,25	283,25	316,37
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			66,62	119,61	161,32	212,99	248,39	156,73	203,12	236,67	458,01
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,83	0,03	5,25	5,92	1,70	6,87	7,72	2,08	38,93
	Özgü	KCAL/KG	180,32	63,07	98,19	123,15	145,57	108,06	133,02	153,48	165,39
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,74	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,11	54,42	45,21	37,85	34,25	48,19	39,19	35,48	18,44

Çizelge Ek 1.20 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 20)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	110,67	134,96	19,25	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3850,00	1000,00	1550,00	208,75	8618,08	9822,65	1647,82	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	195,08	241,07	276,47	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	77,87	72,78	85,58	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,16	1,93	2,62	0,44	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	223,71	266,51	260,46	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,56	11,42	11,52	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	46,71	40,06	38,82	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1210,20	4,17	332,48	235,23	41,65	387,65	284,15	49,31	505,43
	Kütleli	KG/HR	82051,93	498,59	53718,94	50321,94	10482,55	61337,02	58594,59	11921,62	233786,75
Sıcaklık		C	124,92	124,92	186,22	232,72	268,35	197,62	243,94	278,60	311,48
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,21	2,35	2,45	2,61
Molekül Ağırlığı			67,80	119,66	161,57	213,93	251,70	158,23	206,21	241,75	462,55
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,59	0,03	5,18	6,13	1,50	6,35	7,58	1,79	37,87
	Özgü	KCAL/KG	177,87	63,84	96,39	121,77	143,42	103,59	129,38	150,05	161,96
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,23	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravity			61,37	54,42	45,15	37,74	33,93	45,94	38,86	35,03	18,32

Çizelge Ek 1.21 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 21)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
Faz			Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	120,41	140,89	20,59	
	Kütleli	KGHR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	9890,54	10729,87	1873,61	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	197,74	243,12	278,56	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			218,20	18,01	18,01	18,01	18,01	82,14	76,16	91,01	
Entalpi	Toplam	M* KCAL HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,16	2,80	0,49	
	Özgül	KCAL KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	217,91	281,21	282,20	
Entropi	Özgül	KCAL KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,60	11,46	11,57	
API Gravit			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,25	40,50	39,42	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
Faz			Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1208,33	4,17	331,87	228,67	44,43	396,58	283,52	53,43	511,88
	Kütleli	KGHR	81869,80	498,35	53533,78	48802,05	11101,18	62424,32	57981,91	12786,04	235055,73
Sıcaklık		C	124,77	124,77	187,87	233,87	271,00	201,40	246,85	281,16	314,55
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,46	2,60	2,70	2,86
Molekül Ağırlığı			67,75	119,60	161,40	213,42	249,87	157,41	204,51	238,94	459,20
Entalpi	Toplam	M* KCAL HR	14,56	0,03	5,21	5,98	1,61	6,62	7,62	1,94	30,58
	Özgül	KCAL KG	177,84	83,58	97,41	122,52	144,81	106,01	131,36	151,93	164,12
Entropi	Özgül	KCAL KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravit			61,39	54,43	45,19	37,80	34,11	46,08	39,04	35,28	18,42

Çizelge Ek 1.22 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 22)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
Faz			Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	151,92	157,82	25,32	
	Kütleli	KGHR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	14013,53	13311,65	2668,86	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	203,41	247,47	283,32	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			218,20	18,01	18,01	18,01	18,01	92,24	84,35	105,39	
Entalpi	Toplam	M* KCAL HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,89	3,33	0,66	
	Özgül	KCAL KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	206,47	250,10	248,83	
Entropi	Özgül	KCAL KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,69	11,54	11,67	
API Gravit			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,36	41,47	40,75	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
Faz			Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1203,15	4,17	329,11	209,66	52,43	425,53	281,44	66,17	530,63
	Kütleli	KGHR	81399,88	497,68	52979,40	44467,52	12853,59	65992,93	56229,18	15313,70	238662,66
Sıcaklık		C	124,41	124,41	191,04	235,78	274,66	210,94	254,06	287,59	322,38
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	3,21	3,35	3,45	3,61
Molekül Ağırlığı			67,66	119,44	160,98	212,09	245,15	155,09	199,79	231,44	449,77
Entalpi	Toplam	M* KCAL HR	14,47	0,03	5,28	5,51	1,89	7,41	7,87	2,40	40,50
	Özgül	KCAL KG	177,71	83,37	99,37	123,82	147,29	112,22	136,40	156,75	169,89
Entropi	Özgül	KCAL KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,25	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravit			61,47	54,47	45,28	37,96	34,56	46,47	39,56	35,97	18,70

Çizelge Ek 1.23 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 23)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	151,92	157,82	25,32	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	14013,53	13311,85	2668,86	
Sıcaklık	C		330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	203,41	247,47	283,32	
Basınç	KG/CM2		3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	92,24	84,35	105,39	
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,89	3,33	0,86	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	206,47	250,10	248,83	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,69	11,54	11,67	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,36	41,47	40,75	
Akım	İsim		NAFTABUH	NAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1203,15	4,17	329,11	209,86	52,43	425,53	281,44	68,17	530,83
	Kütleli	KG/HR	81399,88	497,68	52979,40	44487,52	12853,59	65992,93	56229,18	15313,70	238662,86
Sıcaklık	C		124,41	124,41	191,04	235,78	274,66	210,94	254,06	287,59	322,38
Basınç	KG/CM2		2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	3,21	3,35	3,45	3,61
Molekül Ağırlığı			67,66	119,44	180,98	212,09	245,15	155,09	199,79	231,44	449,77
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	14,47	0,03	5,26	5,51	1,89	7,41	7,67	2,40	40,50
	Özgül	KCAL/KG	177,71	83,37	99,37	123,82	147,29	112,22	136,40	156,75	169,69
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,25	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,99	11,90	11,89
API Gravity			61,47	54,47	45,28	37,96	34,56	46,47	39,56	35,97	18,70

Çizelge Ek 1.24 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 24)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	123,51	142,10	21,26	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	10286,21	10895,77	1985,21	
Sıcaklık	C		330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,87	243,70	279,48	
Basınç	KG/CM2		3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	83,28	76,67	93,37	
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,23	2,84	0,52	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	216,85	260,68	259,78	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,61	11,46	11,59	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,30	40,50	39,63	
Akım	İsim		NAFTABUH	NAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1202,17	4,17	334,84	227,08	47,98	402,83	283,15	57,66	512,92
	Kütleli	KG/HR	81200,88	497,98	53901,15	48125,59	11850,50	63187,36	57471,36	13626,96	235284,83
Sıcaklık	C		124,42	124,42	191,45	236,85	273,71	205,10	249,66	283,66	316,97
Basınç	KG/CM2		2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			67,55	119,52	180,98	211,93	246,87	156,86	202,97	236,34	458,72
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	14,45	0,03	5,37	5,99	1,74	6,85	7,86	2,10	39,01
	Özgül	KCAL/KG	177,98	83,38	99,61	124,38	146,55	108,37	133,30	153,77	165,78
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,45	54,45	45,28	37,98	34,38	46,17	39,21	35,52	18,42

Çizelge Ek 1.25 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 25)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	130,97	147,08	22,07	
	Kütle	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11280,07	11686,52	2124,89	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,18	245,00	280,42	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	86,13	79,46	96,28	
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,16	2,40	3,00	0,55	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	213,13	256,51	256,86	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,49	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,70	40,89	39,93	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1208,42	4,17	333,96	224,09	47,13	409,43	285,14	57,61	513,38
	Kütle	KG/HR	81706,45	490,10	53966,25	47690,21	11693,00	64146,32	57834,74	13608,94	235398,70
Sıcaklık		C	124,85	124,85	189,41	234,88	272,43	205,03	249,64	283,55	316,85
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			67,73	119,55	161,29	212,85	248,09	156,67	202,83	236,21	458,53
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	14,53	0,03	5,30	5,88	1,70	6,95	7,71	2,09	39,01
	Özgül	KCAL/KG	177,78	63,49	98,35	123,20	145,85	108,34	133,29	153,71	185,71
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,42	54,44	45,22	37,87	34,28	46,20	39,22	35,53	18,42

Çizelge Ek 1.26 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 26)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	241,46	55,51	86,04	11,59	134,00	149,23	22,29	
	Kütle	KG/HR	424251,97	4349,98	1000,00	1550,00	208,75	11684,65	12028,64	2162,53	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,70	245,56	280,65	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	87,20	80,61	97,01	
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	87,84	3,27	0,75	1,17	0,16	2,48	3,07	0,55	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,85	254,91	256,17	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,65	11,50	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,83	41,04	40,00	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1236,65	4,17	333,96	226,39	46,71	412,45	289,58	57,41	509,03
	Kütle	KG/HR	82517,36	490,42	53948,39	48302,72	11624,27	64633,04	58781,35	13578,05	234469,53
Sıcaklık		C	124,04	124,04	188,26	234,06	271,72	204,73	249,40	283,26	315,75
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			66,73	119,62	161,54	213,36	248,87	156,70	202,99	236,50	460,62
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	14,87	0,03	5,27	5,92	1,69	6,99	7,83	2,08	38,67
	Özgül	KCAL/KG	180,19	63,15	97,63	122,65	145,14	108,16	133,12	153,50	184,91
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,74	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,09	54,42	45,17	37,81	34,20	46,19	39,20	35,50	18,35

Çizelge Ek 1.27 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 27)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	137,75	151,25	22,71	
	Kütesel	KGHR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12179,85	12346,10	2233,51	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,17	245,92	280,95	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,42	81,83	98,37	
Entalpi	Toplam	MKCALHR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,58	3,13	0,57	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	210,30	253,43	254,78	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,51	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,00	41,19	40,15	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1210,19	4,17	332,95	221,47	46,48	415,19	286,68	57,60	513,90
	Kütesel	KGHR	82161,11	498,12	53795,96	47312,87	11573,60	64975,81	58108,96	13598,35	235519,05
Sıcaklık		C	124,86	124,86	187,50	233,32	271,35	204,94	249,58	283,41	316,68
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			87,89	119,57	181,57	213,83	248,99	158,50	202,70	236,08	458,30
Entalpi	Toplam	MKCALHR	14,59	0,03	5,23	5,78	1,68	7,04	7,74	2,09	39,00
	Özgül	KCAL/KG	177,60	83,61	97,18	122,17	144,89	108,30	133,26	153,62	165,60
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,88
API Gravity			61,40	54,44	45,16	37,77	34,19	46,24	39,24	35,54	18,43

Çizelge Ek 1.28 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 28)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	139,46	152,24	22,85	
	Kütesel	KGHR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12407,12	12501,54	2257,65	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,39	246,12	281,08	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,96	82,12	98,81	
Entalpi	Toplam	MKCALHR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,60	3,16	0,57	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,65	252,75	254,35	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,52	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,07	41,26	40,20	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1211,15	4,17	332,66	220,87	46,34	416,62	287,06	57,60	513,97
	Kütesel	KGHR	82276,08	498,24	53774,04	47227,84	11547,78	65181,16	58179,38	13598,68	235536,73
Sıcaklık		C	124,92	124,92	187,02	232,96	271,13	204,91	249,57	283,40	316,67
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,71	2,85	2,95	3,11
Molekül Ağırlığı			87,93	119,58	181,85	213,83	249,21	158,45	202,67	236,08	458,27
Entalpi	Toplam	MKCALHR	14,61	0,03	5,21	5,76	1,67	7,06	7,75	2,09	39,00
	Özgül	KCAL/KG	177,56	83,64	96,88	121,93	144,74	108,29	133,26	153,62	165,59
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,88
API Gravity			61,39	54,44	45,15	37,75	34,17	46,24	39,24	35,54	18,43

Çizelge Ek 1.29 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 29)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	123,15	141,48	21,01	
	Kütle	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	10242,77	10805,71	1942,89	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,85	243,53	279,11	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	83,18	76,37	92,48	
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,22	2,82	0,51	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	217,02	261,14	280,85	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,61	11,46	11,58	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,28	40,45	39,55	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1201,95	4,17	336,36	229,23	47,97	403,99	284,67	57,39	509,49
	Kütle	KG/HR	81185,98	487,99	54159,57	48588,30	11857,65	63402,35	57844,01	13591,79	234571,20
Sıcaklık		C	124,41	124,41	191,48	236,57	273,43	205,00	249,33	283,13	316,06
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,70	2,81	2,89	3,11
Molekül Ağırlığı			67,55	119,52	161,02	211,96	247,21	156,94	203,19	236,84	460,41
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	14,45	0,03	5,40	6,04	1,74	6,87	7,70	2,08	38,73
	Özgü	KCAL/KG	177,97	63,36	99,63	124,33	146,35	108,30	133,07	153,39	165,13
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,45	54,45	45,27	37,97	34,35	46,15	39,18	35,47	18,35

Çizelge Ek 1.30 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 30)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	130,54	146,39	21,79	
	Kütle	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11226,93	11583,58	2078,41	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,15	244,79	280,00	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	86,00	79,13	95,36	
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,39	2,98	0,54	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	213,30	256,94	257,65	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,49	11,60	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,68	40,86	39,86	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1206,14	4,17	335,44	226,20	47,15	410,47	286,55	57,36	510,07
	Kütle	KG/HR	81686,39	497,99	54115,22	48147,29	11706,07	64342,14	58180,86	13575,73	234707,77
Sıcaklık		C	124,64	124,64	189,44	234,81	272,14	204,91	249,28	282,98	315,88
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,70	2,81	2,89	3,11
Molekül Ağırlığı			67,73	119,54	161,33	212,86	248,28	156,75	203,04	236,69	460,15
Entalpi	Toplam	M ³ KCAL/HR	14,52	0,03	5,32	5,93	1,70	6,97	7,74	2,08	38,73
	Özgü	KCAL/KG	177,77	63,49	98,37	123,15	145,44	108,27	133,04	153,30	165,01
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,43	54,45	45,21	37,86	34,26	46,19	39,20	35,49	18,36

Çizelge Ek 1.31 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 31)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	134,71	149,00	22,19	
	Kütle	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11781,98	11997,26	2145,91	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,80	245,44	280,43	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	87,46	80,52	96,72	
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,18	2,49	3,06	0,55	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,50	254,97	256,34	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,49	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,65	11,50	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,87	41,05	40,00	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1208,54	4,17	334,88	224,69	46,73	414,08	287,65	57,33	510,15
	Kütle	KG/HR	81970,91	498,15	54085,12	47940,41	11629,67	64867,11	58387,66	13566,83	234736,44
Sıcaklık		C	124,77	124,77	188,30	233,91	271,55	204,88	249,29	282,98	315,89
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,70	2,81	2,89	3,11
Molekül Ağırlığı			87,83	119,56	161,51	213,36	248,90	156,65	202,98	236,66	460,13
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	14,56	0,03	5,28	5,88	1,69	7,02	7,77	2,08	38,74
	Özgü	KCAL/KG	177,66	63,66	97,67	122,55	145,03	108,25	133,05	153,30	165,02
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,41	54,44	45,18	37,81	34,20	46,21	39,21	35,49	18,37

Çizelge Ek 1.32 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 32)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	137,27	150,51	22,41	
	Kütle	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12120,62	12235,95	2184,04	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,15	245,74	280,57	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,30	81,29	97,44	
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,18	2,55	3,11	0,56	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	210,47	253,86	255,57	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,51	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,98	41,16	40,00	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1209,94	4,17	334,44	223,67	46,51	416,19	288,14	57,34	510,43
	Kütle	KG/HR	82142,22	498,20	54048,37	47785,33	11589,76	65169,00	58471,28	13565,04	234796,84
Sıcaklık		C	124,86	124,86	187,57	233,32	271,15	204,83	249,25	282,90	315,79
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,70	2,81	2,89	3,11
Molekül Ağırlığı			87,89	119,57	161,61	213,64	249,19	156,58	202,92	236,59	460,00
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	14,59	0,03	5,25	5,84	1,68	7,05	7,78	2,08	38,73
	Özgü	KCAL/KG	177,60	63,61	97,22	122,16	144,74	108,23	133,03	153,25	164,95
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,40	54,44	45,16	37,77	34,17	46,22	39,22	35,50	18,37

Çizelge Ek 1.33 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 33)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	138,98	151,50	22,55	
	Kütesel	KGHR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12347,74	12381,85	2207,41	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,38	245,97	280,73	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,85	81,79	97,89	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,16	2,59	3,14	0,58	
	Özgül	KCAL/KG	208,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,82	253,18	255,17	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,38	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,52	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,05	41,22	40,13	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1210,96	4,17	334,16	223,15	46,35	417,83	288,61	57,32	510,36
	Kütesel	KGHR	82281,02	498,23	54029,66	47721,70	11562,93	65377,39	58583,35	13581,59	234787,17
Sıcaklık		C	124,91	124,91	187,11	233,00	270,98	204,83	249,28	282,93	315,83
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,70	2,81	2,89	3,11
Molekül Ağırlığı			67,93	119,58	161,69	213,85	248,45	156,54	202,91	236,61	460,04
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,61	0,03	5,24	5,82	1,67	7,08	7,79	2,08	38,74
	Özgül	KCAL/KG	177,58	63,64	98,93	121,95	144,62	108,23	133,05	153,27	164,98
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,39	54,44	45,14	37,75	34,15	46,23	39,22	35,49	18,37

Çizelge Ek 1.34 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 34)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	123,02	141,25	20,91	
	Kütesel	KGHR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	10228,22	10772,70	1927,14	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,86	243,47	278,97	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	83,14	76,26	92,15	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,16	2,22	2,82	0,50	
	Özgül	KCAL/KG	208,57	751,94	751,94	751,94	751,94	217,08	261,31	260,99	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,61	11,46	11,58	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,27	40,44	39,52	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1201,83	4,17	337,08	230,08	47,96	404,59	285,29	57,29	508,03
	Kütesel	KGHR	81178,89	497,97	54282,57	48770,80	11861,41	63510,78	57993,50	13579,80	234271,09
Sıcaklık		C	124,41	124,41	181,50	236,54	273,32	204,97	249,21	282,94	315,70
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,69	2,79	2,87	3,11
Molekül Ağırlığı			67,54	119,51	161,04	211,98	247,30	156,98	203,28	237,04	461,13
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,45	0,03	5,41	6,06	1,74	6,88	7,71	2,08	38,62
	Özgül	KCAL/KG	177,97	63,36	98,64	124,31	146,27	108,28	132,98	153,24	164,87
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,45	54,45	45,27	37,97	34,35	46,15	39,17	35,45	18,33

Çizelge Ek 1.35 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 35)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	130,39	146,13	21,89	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11209,59	11546,34	2061,17	
Sıcaklık	C		330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,15	244,73	279,85	
Basınç	KG/CM2		3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	85,97	79,01	95,02	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,39	2,97	0,53	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	213,36	257,11	257,97	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,49	11,60	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,67	40,84	39,83	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1208,01	4,17	336,16	227,04	47,16	411,04	287,14	57,26	508,62
	Kütesel	KG/HR	81675,93	498,08	54238,20	48328,87	11711,50	64447,79	58325,21	13563,92	234408,22
Sıcaklık	C		124,64	124,64	189,48	234,79	272,04	204,89	249,16	282,79	315,52
Basınç	KG/CM2		2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,69	2,79	2,87	3,11
Molekül Ağırlığı			87,72	119,54	161,35	212,86	248,36	158,79	203,13	238,88	460,87
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,52	0,03	5,34	5,95	1,70	6,98	7,75	2,08	38,82
	Özgül	KCAL/KG	177,77	63,49	98,39	123,14	145,38	108,25	132,95	153,15	164,75
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,43	54,45	45,21	37,86	34,25	46,19	39,19	35,47	18,34

Çizelge Ek 1.36 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 36)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	134,55	148,73	22,08	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11762,77	11957,92	2127,93	
Sıcaklık	C		330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,81	245,38	280,29	
Basınç	KG/CM2		3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	87,42	80,40	96,37	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,49	3,05	0,55	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,56	255,13	256,64	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,65	11,50	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,86	41,03	39,87	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1208,42	4,17	335,59	225,55	46,74	414,63	288,24	57,23	508,70
	Kütesel	KG/HR	81960,28	498,14	54208,14	48124,38	11636,33	64968,91	58532,31	13555,51	234435,42
Sıcaklık	C		124,77	124,77	188,34	233,90	271,47	204,85	249,17	282,78	315,53
Basınç	KG/CM2		2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,69	2,79	2,87	3,11
Molekül Ağırlığı			87,82	119,58	161,53	213,37	248,97	158,69	203,07	238,86	460,85
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,58	0,03	5,30	5,90	1,69	7,03	7,78	2,08	38,83
	Özgül	KCAL/KG	177,88	63,56	97,89	122,55	144,97	108,23	132,97	153,15	164,76
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,41	54,44	45,17	37,81	34,19	46,20	39,20	35,47	18,34

Çizelge Ek 1.37 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 37)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADRUH	HADRUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	137,11	150,25	22,30	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12102,52	12197,94	2165,54	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,17	245,71	280,48	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,27	81,18	97,10	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,18	2,55	3,10	0,55	
	Özgül	KCAL/KG	208,57	751,94	751,94	751,94	751,94	210,53	254,02	255,91	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,51	11,61	
API Gravity			32,90	10,08	10,08	10,08	10,08	47,97	41,14	40,05	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1209,87	4,17	335,17	224,62	46,51	416,77	289,83	57,22	508,82
	Kütleli	KG/HR	82134,84	498,20	54174,58	47991,62	11595,09	65277,10	58639,56	13551,87	234466,38
Sıcaklık		C	124,85	124,85	187,83	233,35	271,12	204,82	249,16	282,75	315,50
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,69	2,79	2,87	3,11
Molekül Ağırlığı			87,89	119,57	181,83	213,86	249,31	156,63	203,03	236,82	460,80
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,59	0,03	5,27	5,88	1,88	7,08	7,80	2,08	38,63
	Özgül	KCAL/KG	177,60	63,60	97,25	122,19	144,72	108,22	132,96	153,13	164,74
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,40	54,44	45,15	37,77	34,16	46,21	39,20	35,47	18,34

Çizelge Ek 1.38 Ham petrol atmosferik destilasyon kolonu benzetim sonuçları (Deneme 38)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADRUH	HADRUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	138,79	151,21	22,44	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12324,10	12347,38	2188,76	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,38	245,87	280,54	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,80	81,66	97,53	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,18	2,59	3,13	0,56	
	Özgül	KCAL/KG	208,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,88	253,34	255,44	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,51	11,62	
API Gravity			32,90	10,08	10,08	10,08	10,08	48,04	41,21	40,11	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1210,79	4,17	334,83	223,94	46,38	418,11	289,11	57,24	509,04
	Kütleli	KG/HR	82247,57	498,17	54143,43	47887,21	11571,99	65487,54	58684,59	13552,00	234512,34
Sıcaklık		C	124,90	124,90	187,14	232,97	270,85	204,79	249,12	282,69	315,41
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,69	2,79	2,87	3,11
Molekül Ağırlığı			87,93	119,57	181,70	213,84	249,49	156,58	202,98	236,77	460,70
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,60	0,03	5,25	5,84	1,67	7,08	7,80	2,07	38,62
	Özgül	KCAL/KG	177,55	63,63	96,95	121,93	144,53	108,20	132,94	153,09	164,68
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,40	54,44	45,14	37,75	34,15	46,22	39,21	35,48	18,34

Ek 2 Deneysel tasarımıla ilgili benzetim sonuçları (Çizelge 5.7)

Çizelge Ek 2.1 Deneysel tasarımıla ilgili benzetim sonuçları (DT 1)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUN	LADRUH	HADRUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	199,83	55,51	86,04	11,59	120,88	141,13	20,86	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3600,00	1000,00	1550,00	208,75	9952,18	10767,28	1886,73	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	197,82	243,16	278,64	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	82,33	76,29	91,32	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,84	2,71	0,75	1,17	0,16	2,17	2,81	0,49	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	217,62	260,98	261,85	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,60	11,46	11,57	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,29	40,53	39,45	
Akım	İsim		HAFTABUN	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1194,38	4,17	331,26	226,89	44,42	386,64	281,89	53,49	514,16
	Kütleli	KG/HR	81601,98	498,22	53456,86	48418,50	11083,61	62409,05	57635,75	12771,59	235541,55
Sıcaklık		C	125,15	125,15	187,89	233,83	271,04	201,54	246,97	281,29	315,07
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,46	2,60	2,70	2,86
Molekül Ağırlığı			68,32	119,57	161,37	213,40	248,76	157,35	204,39	238,77	458,11
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,41	0,03	5,21	5,93	1,60	6,62	7,58	1,94	38,75
	Özgül	KCAL/KG	176,57	63,77	97,42	122,50	144,64	106,10	131,44	152,03	164,49
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,77	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravity			61,55	54,44	45,20	37,80	34,12	46,08	39,06	35,30	18,46

Çizelge Ek 2.2 Deneysel tasarımıla ilgili benzetim sonuçları (DT 2)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUN	LADRUH	HADRUH	
	Faz		Snn-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	199,83	55,51	86,04	11,59	120,72	140,70	20,43	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3600,00	1000,00	1550,00	208,75	9941,41	10712,65	1848,19	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	197,95	243,06	278,21	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	82,35	76,14	90,47	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,84	2,71	0,75	1,17	0,16	2,16	2,80	0,49	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	217,70	261,22	262,69	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,60	11,46	11,56	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,27	40,50	39,38	
Akım	İsim		HAFTABUN	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn	Snn
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1193,97	4,17	335,62	230,79	44,44	400,84	285,45	53,28	506,29
	Kütleli	KG/HR	81585,98	498,21	54184,27	49231,35	11104,74	63125,68	58394,00	12744,17	234006,19
Sıcaklık		C	125,15	125,15	188,11	233,86	270,72	201,56	246,70	280,72	313,56
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,45	2,56	2,64	2,86
Molekül Ağırlığı			68,33	119,57	161,44	213,32	249,90	157,48	204,57	238,20	462,19
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,40	0,03	5,29	6,03	1,60	6,70	7,66	1,93	38,23
	Özgül	KCAL/KG	176,54	63,77	97,55	122,52	144,42	106,11	131,26	151,62	163,39
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,83
Watson K (UOPK)			11,77	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravity			61,56	54,44	45,18	37,81	34,10	46,07	39,04	35,26	18,31

Çizelge Ek 2.3 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 3)

Akm	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	199,83	55,51	86,04	11,59	126,44	144,82	21,20	
	Kütleli	KGHR	424251,97	3600,00	1000,00	1550,00	208,75	10685,61	11346,43	1979,06	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,80	244,07	279,22	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	84,51	78,35	93,33	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,64	2,71	0,75	1,17	0,16	2,29	2,92	0,51	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	214,63	257,78	259,63	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,62	11,48	11,59	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,61	40,84	39,69	
Akm	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1197,82	4,17	330,41	224,56	43,85	401,35	283,34	53,46	514,48
	Kütleli	KGHR	82009,92	498,22	53404,80	48086,43	10989,95	83090,41	57882,87	12760,26	235621,36
Sıcaklık		C	125,33	125,33	186,29	232,51	270,13	201,46	246,94	281,21	314,98
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,46	2,60	2,70	2,86
Molekül Ağırlığı			68,47	119,59	161,63	214,14	250,65	157,20	204,28	238,68	457,98
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,47	0,03	5,15	5,85	1,58	6,69	7,61	1,94	38,75
	Özgü	KCAL/KG	176,42	63,88	96,44	121,62	144,00	106,07	131,43	151,98	164,44
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,77	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravity			61,53	54,44	45,15	37,72	34,04	48,12	39,07	35,31	18,47

Çizelge Ek 2.4 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 4)

Akm	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	199,83	55,51	86,04	11,59	126,24	144,36	20,96	
	Kütleli	KGHR	424251,97	3600,00	1000,00	1550,00	208,75	10669,21	11285,18	1937,81	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,93	243,95	278,78	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	84,51	78,17	92,46	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,64	2,71	0,75	1,17	0,16	2,29	2,91	0,50	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	214,72	258,02	260,44	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,62	11,48	11,58	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,59	40,82	39,62	
Akm	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1197,40	4,17	334,77	228,46	43,88	405,50	286,78	53,25	506,60
	Kütleli	KGHR	81992,85	498,28	54131,28	48902,46	11003,47	83800,50	58637,64	12732,53	234082,38
Sıcaklık		C	125,33	125,33	186,55	232,57	269,83	201,49	246,68	280,65	313,48
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,45	2,56	2,64	2,86
Molekül Ağırlığı			68,48	119,59	161,70	214,05	250,77	157,34	204,47	239,11	462,07
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,46	0,03	5,23	5,95	1,58	6,77	7,70	1,93	38,23
	Özgü	KCAL/KG	176,39	63,87	96,59	121,67	143,79	106,07	131,25	151,58	163,34
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,77	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravity			61,54	54,44	45,14	37,73	34,02	46,10	39,05	35,27	18,32

Çizelge Ek 2.5 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 5)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	199,83	55,51	86,04	11,59	141,67	152,57	23,72	
	Kütleli	KGHR	424251,97	3600,00	1000,00	1550,00	208,75	12672,75	12513,94	2401,51	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,89	246,29	282,03	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	89,45	82,02	101,24	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,84	2,71	0,75	1,17	0,16	2,65	3,17	0,61	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,31	253,02	252,27	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,52	11,64	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,09	41,21	40,40	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1190,86	4,17	329,47	214,06	49,84	415,63	280,59	81,97	526,88
	Kütleli	KGHR	81275,51	497,77	53070,26	45405,37	12284,64	64743,02	58449,31	14477,39	237997,19
Sıcaklık		C	124,90	124,90	190,20	235,29	273,66	208,14	251,99	285,75	320,50
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,96	3,10	3,20	3,36
Molekül Ağırlığı			68,25	119,46	161,08	212,49	246,50	155,77	201,18	233,62	451,71
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,34	0,03	5,25	5,62	1,80	7,15	7,62	2,25	40,07
	Özgül	KCAL/KG	176,48	63,64	98,85	123,48	146,55	110,39	134,94	155,36	168,35
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,77	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,61	54,47	45,26	37,91	34,43	46,36	39,41	35,77	18,65

Çizelge Ek 2.6 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 6)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	189,83	55,51	86,04	11,59	141,83	152,33	23,46	
	Kütleli	KGHR	424251,97	3600,00	1000,00	1550,00	208,75	12705,82	12491,31	2358,59	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	202,07	246,28	281,89	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	89,58	82,00	100,54	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,84	2,71	0,75	1,17	0,16	2,66	3,16	0,60	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,27	253,07	252,01	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,88	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,67	11,52	11,64	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,08	41,20	40,35	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1190,50	4,17	334,52	217,52	49,82	420,84	283,82	81,68	518,75
	Kütleli	KGHR	81270,84	497,73	53899,83	46205,21	12286,01	65605,74	57146,53	14435,85	236451,00
Sıcaklık		C	124,91	124,91	190,48	235,38	273,41	208,21	251,82	285,27	319,07
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,95	3,06	3,14	3,36
Molekül Ağırlığı			68,27	119,46	161,13	212,42	246,60	155,89	201,35	233,99	455,81
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,34	0,03	5,34	5,71	1,80	7,24	7,70	2,24	39,56
	Özgül	KCAL/KG	176,44	63,64	99,02	123,55	146,38	110,42	134,81	155,01	167,29
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,25	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,77	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,61	54,47	45,25	37,92	34,42	46,34	39,39	35,74	18,50

Çizelge Ek 2.7 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 7)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUN	LADBUN	HADBUN	
	Faz		Sın-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	199,83	55,51	86,04	11,59	149,77	157,20	24,47	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	3600,00	1000,00	1550,00	208,75	13753,53	13254,57	2529,69	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	202,89	247,30	282,61	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	91,83	84,32	103,40	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,71	0,75	1,17	0,16	2,84	3,31	0,63	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	206,84	250,08	250,40	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,88	11,54	11,65	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,36	41,49	40,60	
Akım	İsim		HAFTABUN	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sın	Sın	Sın	Sın	Sın	Sın	Sın	Sın
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1194,99	4,17	328,39	211,35	49,08	422,64	282,51	61,98	527,31
	Kütesel	KG/HR	81773,77	497,90	52998,97	45093,18	12147,46	85752,49	56797,74	14468,41	238099,44
Sıcaklık		C	125,14	125,14	187,97	233,51	272,52	208,06	251,97	285,65	320,39
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,96	3,10	3,20	3,36
Molekül Ağırlığı			68,43	119,50	161,39	213,36	247,49	155,57	201,05	233,51	451,54
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,42	0,03	5,17	5,52	1,77	7,26	7,66	2,25	40,07
	Özgül	KCAL/KG	176,31	63,77	97,47	122,31	145,75	110,35	134,93	155,30	168,28
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,77	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,58	54,46	45,20	37,81	34,34	46,40	39,42	35,78	18,66

Çizelge Ek 2.8 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 8)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUN	LADBUN	HADBUN	
	Faz		Sın-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	199,83	55,51	86,04	11,59	149,93	156,96	24,19	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	3600,00	1000,00	1550,00	208,75	13787,21	13229,52	2483,98	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	203,07	247,28	282,28	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	91,96	84,29	102,68	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,71	0,75	1,17	0,16	2,85	3,31	0,62	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	206,81	250,11	250,92	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,68	11,54	11,65	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,36	41,48	40,55	
Akım	İsim		HAFTABUN	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sın	Sın	Sın	Sın	Sın	Sın	Sın	Sın
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1194,64	4,17	333,43	214,80	49,08	427,85	285,72	61,88	519,15
	Kütesel	KG/HR	81770,41	497,86	53828,54	45813,01	12151,64	86615,74	57492,54	14426,87	236549,23
Sıcaklık		C	125,15	125,15	188,27	233,64	272,29	208,13	251,79	285,18	318,97
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,95	3,06	3,14	3,36
Molekül Ağırlığı			68,45	119,49	161,44	213,28	247,58	155,70	201,22	233,88	455,64
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,41	0,03	5,28	5,61	1,77	7,35	7,75	2,24	39,56
	Özgül	KCAL/KG	176,27	63,78	97,66	122,39	145,59	110,38	134,81	154,96	167,22
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,77	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,58	54,46	45,18	37,81	34,33	46,37	39,41	35,75	18,51

Çizelge Ek 2.9 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 9)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	227,59	55,51	86,04	11,59	119,94	140,63	20,51	
	Kütleli	KGHR	424251,97	4100,00	1000,00	1550,00	208,75	9827,22	10689,31	1860,88	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	197,65	243,04	278,42	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	81,94	76,01	90,71	
Entalpi	Toplam	M* KCAL HR	87,64	3,08	0,75	1,17	0,16	2,14	2,79	0,49	
	Özgü	KCAL KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	218,20	261,44	262,52	
Entropi	Özgü	KCAL KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,60	11,46	11,57	
API Gravit			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,22	40,48	39,39	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1222,24	4,17	331,99	230,32	44,45	398,42	284,91	53,38	509,87
	Kütleli	KGHR	82133,52	498,47	53593,48	49154,85	11109,50	62420,70	58294,16	12761,43	234620,89
Sıcaklık		C	124,40	124,40	187,84	233,86	270,91	201,26	246,70	280,99	313,99
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,46	2,60	2,70	2,86
Molekül Ağırlığı			67,20	119,63	161,43	213,42	249,93	157,46	204,60	239,08	460,16
Entalpi	Toplam	M* KCAL HR	14,71	0,03	5,22	6,02	1,61	6,61	7,65	1,94	38,41
	Özgü	KCAL KG	179,10	63,35	97,38	122,52	144,54	105,92	131,26	151,81	163,72
Entropi	Özgü	KCAL KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,75	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravit			61,24	54,42	45,19	37,80	34,10	46,07	39,03	35,26	18,38

Çizelge Ek 2.10 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 10)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	227,59	55,51	86,04	11,59	119,77	140,27	20,29	
	Kütleli	KGHR	424251,87	4100,00	1000,00	1550,00	208,75	9815,96	10646,18	1823,76	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	197,82	242,98	278,04	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	81,96	75,90	89,89	
Entalpi	Toplam	M* KCAL HR	87,64	3,08	0,75	1,17	0,16	2,14	2,79	0,48	
	Özgü	KCAL KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	218,29	261,62	263,37	
Entropi	Özgü	KCAL KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,60	11,45	11,56	
API Gravit			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,20	40,46	39,30	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1221,86	4,17	336,08	234,89	44,49	400,33	289,11	53,19	501,56
	Kütleli	KGHR	82116,30	498,45	54284,96	50107,85	11126,23	63100,92	59204,03	12741,24	232976,92
Sıcaklık		C	124,40	124,40	188,08	233,94	270,64	201,32	246,48	280,48	312,50
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,45	2,56	2,64	2,86
Molekül Ağırlığı			67,21	119,63	161,53	213,33	250,07	157,62	204,78	239,53	464,51
Entalpi	Toplam	M* KCAL HR	14,70	0,03	5,29	6,14	1,61	6,69	7,76	1,93	37,89
	Özgü	KCAL KG	179,07	63,35	97,53	122,57	144,36	105,95	131,10	151,44	162,82
Entropi	Özgü	KCAL KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,75	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravit			61,24	54,42	45,17	37,81	34,08	46,04	38,01	35,22	18,23

Çizelge Ek 2.11 Deneysel tasarımıyla ilgili benzetim sonuçları (DT 11)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUN	LADBUN	HADBUN	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	227,59	55,51	86,04	11,59	125,37	144,27	21,04	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	4100,00	1000,00	1550,00	208,75	10542,69	11259,20	1950,81	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,83	243,93	278,99	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			218,20	18,01	18,01	18,01	18,01	84,10	78,04	92,70	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	3,08	0,75	1,17	0,16	2,27	2,91	0,51	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	215,20	258,23	260,28	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,68	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,62	11,48	11,58	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,55	40,80	39,63	
Akım	İsim		HAFTABUN	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1225,64	4,17	331,15	228,01	43,89	401,00	286,24	53,34	510,18
	Kütesel	KG/HR	82536,95	498,54	53541,60	48828,81	11006,93	63084,29	58538,00	12748,99	234697,91
Sıcaklık		C	124,58	124,58	186,28	232,58	270,02	201,19	246,68	280,92	313,81
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,46	2,80	2,70	2,86
Molekül Ağırlığı			67,34	119,85	181,68	214,15	250,80	157,32	204,50	239,00	460,03
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,77	0,03	5,16	5,94	1,58	6,88	7,68	1,93	38,41
	Özgül	KCAL/KG	178,94	63,45	96,43	121,67	143,91	105,89	131,25	151,77	163,67
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,38	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,75	11,90	11,88	11,89	11,80	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravity			61,22	54,42	45,14	37,71	34,02	46,10	39,04	35,27	18,39

Çizelge Ek 2.12 Deneysel tasarımıyla ilgili benzetim sonuçları (DT 12)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUN	LADBUN	HADBUN	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	227,59	55,51	86,04	11,59	125,15	143,87	20,81	
	Kütesel	KG/HR	424251,97	4100,00	1000,00	1550,00	208,75	10525,80	11209,64	1911,36	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,79	243,85	278,80	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			218,20	18,01	18,01	18,01	18,01	84,10	77,91	91,87	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	3,08	0,75	1,17	0,16	2,27	2,90	0,50	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	215,31	258,42	261,10	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,68	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,62	11,48	11,57	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,52	40,78	39,55	
Akım	İsim		HAFTABUN	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1225,25	4,17	335,22	232,58	43,94	404,87	290,41	53,16	501,87
	Kütesel	KG/HR	82518,44	498,52	54230,83	49781,41	11028,50	63756,64	59441,05	12729,12	233055,02
Sıcaklık		C	124,58	124,58	186,56	232,70	269,77	201,25	246,45	280,40	312,41
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,45	2,56	2,64	2,86
Molekül Ağırlığı			67,35	119,85	181,78	214,04	250,92	157,48	204,68	239,44	464,38
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,76	0,03	5,24	6,06	1,58	6,75	7,79	1,93	37,89
	Özgül	KCAL/KG	178,91	63,45	96,59	121,75	143,74	105,91	131,09	151,39	162,56
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,38	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,75	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravity			61,22	54,42	45,12	37,73	34,01	46,07	39,02	35,23	18,23

Çizelge Ek 2.13 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 13)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	227,59	55,51	86,04	11,59	140,51	152,10	23,51	
	Kütleli	KGHR	424251,97	4100,00	1000,00	1550,00	208,75	12519,29	12441,14	2364,86	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,79	246,25	281,88	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	89,10	81,80	100,59	
Entalpi	Toplam	M*KCALHR	87,64	3,08	0,75	1,17	0,16	2,63	3,15	0,60	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,77	253,37	252,89	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,52	11,64	
API Gravit			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,03	41,17	40,33	
Akım	İsim		NAFTABUH	NAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1218,79	4,17	330,46	217,68	49,77	415,48	283,74	61,69	522,17
	Kütleli	KGHR	81015,13	498,02	53250,94	46240,81	12278,49	64770,22	57153,68	14434,40	237005,58
Sıcaklık		C	124,15	124,15	190,22	235,42	273,59	207,88	251,76	285,51	319,46
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,96	3,10	3,20	3,36
Molekül Ağırlığı			67,13	119,52	161,14	212,53	246,72	155,90	201,43	233,99	453,89
Entalpi	Toplam	M*KCALHR	14,65	0,03	5,26	5,72	1,80	7,14	7,70	2,24	39,72
	Özgül	KCAL/KG	179,02	63,21	98,96	123,56	146,50	110,21	134,78	155,17	187,59
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,75	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravit			61,29	54,45	45,25	37,90	34,41	46,33	39,37	35,73	18,57

Çizelge Ek 2.14 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 14)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	227,59	55,51	86,04	11,59	140,63	151,94	23,26	
	Kütleli	KGHR	424251,97	4100,00	1000,00	1550,00	208,75	12549,11	12431,08	2324,10	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	202,00	246,27	281,56	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	89,23	81,82	99,92	
Entalpi	Toplam	M*KCALHR	87,64	3,08	0,75	1,17	0,16	2,63	3,15	0,59	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,75	253,37	253,42	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,52	11,63	
API Gravit			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,01	41,16	40,27	
Akım	İsim		NAFTABUH	NAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1218,37	4,17	335,30	221,69	49,78	420,42	287,59	61,46	513,72
	Kütleli	KGHR	81799,32	498,00	54058,15	47092,59	12288,22	65605,25	57973,66	14403,57	235378,45
Sıcaklık		C	124,15	124,15	190,52	235,54	273,35	207,98	251,61	285,05	317,98
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,95	3,06	3,14	3,36
Molekül Ağırlığı			67,14	119,52	161,22	212,42	246,79	156,05	201,59	234,34	458,18
Entalpi	Toplam	M*KCALHR	14,64	0,03	5,35	5,82	1,80	7,23	7,81	2,23	39,19
	Özgül	KCAL/KG	178,99	63,21	99,03	123,85	146,33	110,26	134,66	154,84	186,49
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,25	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,75	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravit			61,29	54,45	45,24	37,92	34,40	46,30	39,36	35,70	18,41

Çizelge Ek 2.15 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 15)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUN	LADRUH	HADRUH	
Faz			Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	227,59	55,51	86,04	11,59	148,43	156,87	24,24	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	4100,00	1000,00	1550,00	208,75	13576,85	13169,65	2489,90	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	202,78	247,21	282,41	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	91,47	84,06	102,72	
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	87,64	3,08	0,75	1,17	0,16	2,81	3,30	0,62	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	207,08	250,40	250,97	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPIK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,68	11,54	11,65	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,31	41,45	40,54	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
Faz			Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1222,83	4,17	329,35	214,90	49,04	422,27	285,53	61,69	522,74
	Kütleli	KG/HR	82305,32	498,20	53172,50	45852,13	12145,54	65749,34	57471,78	14426,68	237137,03
Sıcaklık		C	124,39	124,39	188,01	233,85	272,42	207,79	251,71	285,36	319,28
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,96	3,10	3,20	3,36
Molekül Ağırlığı			67,31	119,55	161,45	213,36	247,66	155,70	201,28	233,84	453,64
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	14,72	0,03	5,18	5,61	1,77	7,24	7,74	2,24	39,71
	Özgül	KCAL/KG	178,83	63,35	97,49	122,39	145,68	110,17	134,75	155,08	187,47
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPIK)			11,75	11,90	11,98	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,26	54,44	45,19	37,81	34,32	46,37	39,39	35,75	18,58

Çizelge Ek 2.16 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 16)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUN	LADRUH	HADRUH	
Faz			Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	133,42	148,02	22,46	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3850,00	1000,00	1550,00	208,75	11571,93	11794,73	2186,02	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,02	244,82	280,72	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	86,73	79,69	97,34	
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,45	3,02	0,56	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,99	255,92	255,72	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPIK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,50	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,87	41,00	40,08	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
Faz			Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1206,62	4,17	319,28	210,77	46,15	397,19	272,75	57,02	542,17
	Kütleli	KG/HR	81597,34	498,12	51519,53	45042,86	11487,38	62091,46	55287,59	13464,85	240715,50
Sıcaklık		C	124,57	124,57	187,28	233,02	271,68	204,32	249,01	283,48	320,18
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			67,62	119,56	161,36	213,71	248,94	156,33	202,71	236,16	443,98
Entalpi	Toplam	M ^o KCAL/HR	14,52	0,03	5,00	5,49	1,67	6,70	7,35	2,07	40,51
	Özgül	KCAL/KG	177,97	63,45	97,05	121,97	145,12	107,93	132,88	153,86	188,28
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPIK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,41	54,44	45,20	37,77	34,20	46,26	39,23	35,53	18,96

Çizelge Ek 2.17 Deneysel tasarımıla ilgili benzetim sonuçları (DT 17)

Akm	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
Faz			Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	133,42	148,02	22,46	
	Kütlese	KGHR	424251,97	3850,00	1000,00	1550,00	208,75	11571,93	11794,73	2186,02	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,02	244,82	280,72	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	86,73	79,69	97,34	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,16	2,45	3,02	0,56	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,99	255,92	255,72	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,50	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,87	41,00	40,09	
Akm	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
Faz			Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1206,82	4,17	319,28	210,77	46,15	397,19	272,75	57,02	542,17
	Kütlese	KGHR	81597,34	498,12	51519,53	45042,86	11487,38	62091,48	55287,59	13484,65	240715,50
Sıcaklık		C	124,57	124,57	187,28	233,02	271,88	204,32	249,01	283,48	320,18
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			87,82	119,56	161,36	213,71	248,94	156,33	202,71	236,16	443,98
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,52	0,03	5,00	5,49	1,87	6,70	7,35	2,07	40,51
	Özgül	KCAL/KG	177,97	63,45	97,05	121,97	145,12	107,93	132,88	153,66	168,28
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,41	54,44	45,20	37,77	34,20	48,26	39,23	35,53	18,96

Çizelge Ek 2.18 Deneysel tasarımıla ilgili benzetim sonuçları (DT 18)

Akm	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
Faz			Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	135,87	150,55	22,71	
	Kütlese	KGHR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	11935,90	12239,16	2234,54	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,05	245,88	281,09	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	87,85	81,30	98,41	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,16	2,52	3,11	0,57	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,09	253,98	254,87	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,81	8,76	8,76	8,76	8,76	11,65	11,51	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,91	41,12	40,11	
Akm	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
Faz			Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1208,58	4,17	335,44	222,40	46,71	415,80	286,91	57,83	511,84
	Kütlese	KGHR	81969,95	498,15	54175,91	47426,97	11605,15	65111,82	58116,13	13630,95	235184,58
Sıcaklık		C	124,77	124,77	188,45	234,06	271,82	205,24	249,98	283,89	316,84
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			87,82	119,56	161,50	213,25	248,45	156,59	202,56	235,71	459,48
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,56	0,03	5,30	5,82	1,89	7,08	7,76	2,10	38,98
	Özgül	KCAL/KG	177,67	63,56	97,76	122,66	145,30	108,49	133,53	153,97	165,75
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,41	54,44	45,18	37,82	34,24	46,22	39,25	35,58	18,39

Çizelge Ek 2.19 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 19)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	123,86	142,84	21,45	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	10332,74	10977,99	2017,02	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	198,95	243,86	279,74	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	83,42	76,96	94,03	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,24	2,86	0,52	
	Özgü	KCAL/KG	208,57	751,94	751,94	751,94	751,94	216,68	260,26	259,14	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,61	11,47	11,59	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,32	40,53	39,68	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1202,22	4,17	334,76	226,21	48,02	403,11	282,82	57,88	513,78
	Kütleli	KG/HR	81201,72	497,99	53887,03	47928,79	11849,70	63219,77	57356,78	13657,97	235495,45
Sıcaklık		C	124,42	124,42	191,51	236,76	273,91	205,24	249,94	284,03	317,42
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,83	3,13	3,13	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			87,54	119,52	160,97	211,87	246,77	156,83	202,80	235,96	458,36
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,45	0,03	5,37	5,96	1,74	6,86	7,66	2,10	39,12
	Özgü	KCAL/KG	177,98	63,36	99,65	124,45	146,69	108,46	133,49	154,05	166,10
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,45	54,45	45,28	37,98	34,40	46,17	39,22	35,55	18,43

Çizelge Ek 2.20 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 20)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	139,26	152,58	23,01	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	12388,59	12563,23	2287,95	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	201,41	246,24	281,29	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	88,96	82,34	99,42	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,60	3,17	0,58	
	Özgü	KCAL/KG	208,57	751,94	751,94	751,94	751,94	209,85	252,48	253,83	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,66	11,52	11,63	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,07	41,28	40,24	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1210,81	4,17	332,82	220,12	46,41	416,57	286,66	57,83	514,83
	Kütleli	KG/HR	82250,10	498,21	53777,94	47035,89	11550,83	65166,52	58049,12	13630,03	235747,73
Sıcaklık		C	124,91	124,91	187,25	233,12	271,35	205,06	249,85	283,77	317,11
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,88	3,18	3,18	2,72	2,87	2,99	3,11
Molekül Ağırlığı			87,93	119,58	161,58	213,68	248,90	156,44	202,50	235,68	457,91
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,60	0,03	5,22	5,74	1,67	7,06	7,75	2,10	39,11
	Özgü	KCAL/KG	177,56	63,64	97,02	122,04	144,90	108,39	133,45	153,89	165,90
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,76	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,39	54,44	45,15	37,76	34,19	46,25	39,26	35,58	18,45

Çizelge Ek 2.21 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 21)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	113,66	137,76	19,72	
	Kütleli	KGHR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	9020,85	10289,52	1728,81	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	195,93	241,97	277,21	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	79,37	74,55	87,87	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	2,00	2,71	0,46	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	221,47	283,52	285,94	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,37	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,57	11,44	11,54	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,94	40,34	39,06	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1211,75	4,17	334,72	235,18	41,34	392,87	286,89	49,47	502,01
	Kütleli	KGHR	82257,76	498,81	54128,55	50356,47	10411,08	82149,40	59075,98	11930,95	233208,25
Sıcaklık		C	125,01	125,01	185,82	232,37	269,12	197,92	244,39	279,05	311,46
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,86	3,16	3,16	2,22	2,37	2,49	2,61
Molekül Ağırlığı			67,88	119,67	161,72	214,12	251,85	158,19	205,92	241,18	464,55
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,62	0,03	5,20	6,12	1,49	6,45	7,66	1,79	37,76
	Özgü	KCAL/KG	177,77	83,89	98,14	121,53	143,26	103,78	129,87	150,38	161,92
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,91	11,89
API Gravity			61,36	54,42	45,12	37,71	33,92	45,95	38,89	35,08	18,25

Çizelge Ek 2.22 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 22)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sıvı-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	157,52	160,87	25,68	
	Kütleli	KGHR	424251,97	3849,98	1000,00	1550,00	208,75	14779,21	13817,21	2733,35	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	204,16	248,16	283,52	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	93,82	85,89	106,44	
Entalpi	Toplam	MPKALHR	87,64	2,89	0,75	1,17	0,16	3,03	3,43	0,88	
	Özgü	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	204,88	248,24	247,94	
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,47	1,52	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,70	11,55	11,67	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	48,51	41,63	40,84	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı	Sıvı
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOLHR	1205,46	4,17	332,23	210,34	51,95	434,25	285,17	66,05	525,00
	Kütleli	KGHR	81721,24	497,76	53547,55	44702,43	12765,85	87326,77	56969,84	15290,45	237625,88
Sıcaklık		C	124,58	124,58	189,86	234,74	273,81	210,89	254,02	287,29	321,37
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,86	3,16	3,16	3,20	3,32	3,42	3,61
Molekül Ağırlığı			67,79	119,46	161,17	212,52	245,72	155,04	199,78	231,51	452,62
Entalpi	Toplam	MPKALHR	14,51	0,03	5,28	5,50	1,87	7,58	7,77	2,39	40,14
	Özgü	KCAL/KG	177,55	83,48	98,64	123,14	146,70	112,26	136,37	156,54	168,93
Entropi	Özgü	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,25	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,46	54,47	45,24	37,90	34,50	46,48	39,56	35,97	18,60

Çizelge Ek 2.23 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 23)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	185,96	55,51	86,04	11,59	135,59	149,51	22,46	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3350,00	1000,00	1550,00	208,75	11898,32	12076,88	2192,99	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,82	245,50	280,72	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	87,75	80,78	97,66	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	2,52	0,75	1,17	0,16	2,51	3,07	0,56	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,03	254,56	255,41	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,65	11,51	11,62	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,94	41,09	40,10	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1180,66	4,17	332,71	219,43	46,75	412,79	282,89	57,61	517,69
	Kütleli	KG/HR	81442,20	497,92	53686,48	46806,25	11618,88	64584,80	57332,95	13603,12	236309,00
Sıcaklık		C	125,54	125,54	188,29	233,80	271,78	205,12	249,63	283,44	317,50
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,86	3,16	3,16	2,70	2,82	2,92	3,11
Molekül Ağırlığı			88,98	119,50	161,36	213,31	248,55	156,46	202,67	236,11	456,47
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,26	0,03	5,24	5,73	1,69	7,00	7,64	2,09	39,27
	Özgül	KCAL/KG	175,12	64,00	97,67	122,49	145,18	108,42	133,29	153,64	168,20
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,20	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,73	54,47	45,20	37,81	34,23	46,25	39,25	35,55	18,50

Çizelge Ek 2.24 Deneysel tasarımla ilgili benzetim sonuçları (DT 24)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	241,47	55,51	86,04	11,59	133,27	148,55	22,10	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	4350,00	1000,00	1550,00	208,75	11592,64	11928,56	2130,43	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,58	245,35	280,36	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,83	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	86,99	80,30	96,41	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,64	3,27	0,75	1,17	0,16	2,48	3,05	0,55	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	212,07	255,28	256,65	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,69	1,83	1,83	1,83	1,83	1,36	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,64	11,50	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,81	41,02	39,86	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1236,31	4,17	334,13	227,30	46,78	411,89	289,82	57,29	508,23
	Kütleli	KG/HR	82493,49	498,41	53963,98	48485,84	11641,92	64556,62	58864,40	13563,60	234277,08
Sıcaklık		C	124,03	124,03	188,33	234,05	271,60	204,63	249,16	282,92	315,30
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,86	3,16	3,16	2,70	2,82	2,92	3,11
Molekül Ağırlığı			66,73	119,62	161,51	213,31	248,88	156,73	203,11	236,77	460,97
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,86	0,03	5,27	5,95	1,69	6,98	7,83	2,08	38,56
	Özgül	KCAL/KG	180,18	63,14	97,68	122,65	145,06	108,09	132,96	153,25	164,60
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,74	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			81,10	54,42	45,17	37,81	34,20	46,19	39,19	35,47	18,33

Çizelge Ek 2.25 Deneysel tasarımıla ilgili benzetim sonuçları (DT 25)

Akım	İsim		HAM PETROL	STM	STM1	STM2	STM3	KEROBUH	LADBUH	HADBUH	
	Faz		Sını-Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	Buhar	
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1962,31	213,71	55,51	86,04	11,59	134,43	149,04	22,28	
	Kütleli	KG/HR	424251,97	3850,00	1000,00	1550,00	208,75	11745,29	12004,38	2161,58	
Sıcaklık		C	330,00	341,00	341,00	341,00	341,00	200,70	245,42	280,52	
Basınç		KG/CM2	3,00	4,54	4,54	4,54	4,54	2,03	3,13	3,13	
Molekül Ağırlığı			216,20	18,01	18,01	18,01	18,01	87,37	80,54	97,03	
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	87,84	2,89	0,75	1,17	0,18	2,48	3,08	0,55	
	Özgül	KCAL/KG	206,57	751,94	751,94	751,94	751,94	211,55	254,90	258,01	
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,89	1,83	1,83	1,83	1,83	1,38	1,48	1,53	
Watson K (UOPK)			11,91	8,76	8,76	8,76	8,76	11,85	11,50	11,61	
API Gravity			32,90	10,06	10,06	10,06	10,06	47,87	41,06	40,03	
Akım	İsim		HAFTABUH	HAFTASIV	KERO	LAD	HAD	KEROSIV	LADSIV	HADSIV	ATM DİP
	Faz		Buhar	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını	Sını
Toplam Akım Özellikleri											
Akış Hızı	Molar	KG-MOL/HR	1208,44	4,17	333,58	223,42	48,77	412,50	288,42	57,46	512,78
	Kütleli	KG/HR	81964,95	498,16	53851,58	47854,11	11631,81	64596,86	58108,49	13584,62	235280,16
Sıcaklık		C	124,77	124,77	188,32	233,92	271,88	204,87	249,38	283,18	318,33
Basınç		KG/CM2	2,12	2,12	2,86	3,16	3,16	2,70	2,82	2,92	3,11
Molekül Ağırlığı			87,83	119,56	161,44	213,30	248,70	156,60	202,88	236,42	458,79
Entalpi	Toplam	MPKCAL/HR	14,56	0,03	5,26	5,84	1,69	6,99	7,74	2,08	38,90
	Özgül	KCAL/KG	177,86	63,56	97,88	122,57	145,11	108,26	133,12	153,43	185,35
Entropi	Özgül	KCAL/KG-C	1,21	1,04	1,23	1,39	1,49	1,24	1,39	1,49	1,82
Watson K (UOPK)			11,78	11,90	11,88	11,89	11,90	11,89	11,89	11,90	11,89
API Gravity			61,41	54,44	45,18	37,81	34,21	46,22	39,22	35,51	18,41

Ek 3 0.01 önem seviyesi için F tablosu (Box ve Draper, 1987)

Çizelge Ek 3.1 F dağılım tablosu ($\alpha=0.01$)

df1\df2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	Inf
1	4052.18	4999.50	5403.35	5624.58	5763.65	5858.98	5928.35	5981.07	6022.47	6055.84	6106.32	6157.28	6208.73	6234.63	6260.64	6286.78	6313.03	6339.39	6365.86
2	98.503	99.000	99.166	99.249	99.299	99.333	99.356	99.374	99.388	99.399	99.416	99.433	99.449	99.458	99.466	99.474	99.482	99.491	99.499
3	34.116	30.817	29.457	28.710	28.237	27.911	27.672	27.489	27.345	27.229	27.052	26.872	26.690	26.598	26.505	26.411	26.316	26.221	26.125
4	21.198	18.000	16.694	15.977	15.522	15.207	14.976	14.799	14.659	14.546	14.374	14.198	14.020	13.929	13.838	13.745	13.652	13.558	13.463
5	16.258	13.274	12.060	11.392	10.967	10.672	10.456	10.289	10.158	10.051	9.888	9.722	9.553	9.466	9.379	9.291	9.202	9.112	9.020
6	13.745	10.925	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874	7.718	7.559	7.396	7.313	7.229	7.143	7.057	6.969	6.880
7	12.246	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620	6.469	6.314	6.155	6.074	5.992	5.908	5.824	5.737	5.650
8	11.259	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814	5.667	5.515	5.359	5.279	5.198	5.116	5.032	4.946	4.859
9	10.561	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257	5.111	4.962	4.808	4.729	4.649	4.567	4.483	4.398	4.311
10	10.044	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849	4.706	4.558	4.405	4.327	4.247	4.165	4.082	3.996	3.909
11	9.646	7.206	6.217	5.668	5.316	5.069	4.886	4.744	4.632	4.539	4.397	4.251	4.099	4.021	3.941	3.860	3.776	3.690	3.602
12	9.330	6.927	5.953	5.412	5.064	4.821	4.640	4.499	4.388	4.296	4.155	4.010	3.858	3.780	3.701	3.619	3.535	3.449	3.361
13	9.074	6.701	5.739	5.205	4.862	4.620	4.441	4.302	4.191	4.100	3.960	3.815	3.663	3.587	3.507	3.425	3.341	3.255	3.165
14	8.862	6.515	5.564	5.035	4.695	4.456	4.278	4.140	4.030	3.939	3.800	3.656	3.505	3.427	3.348	3.266	3.181	3.094	3.004
15	8.683	6.359	5.417	4.893	4.556	4.318	4.142	4.004	3.895	3.805	3.666	3.522	3.372	3.294	3.214	3.132	3.047	2.959	2.868
16	8.531	6.226	5.292	4.773	4.437	4.202	4.026	3.890	3.780	3.691	3.553	3.409	3.259	3.181	3.101	3.018	2.933	2.845	2.753
17	8.400	6.112	5.185	4.669	4.336	4.102	3.927	3.791	3.682	3.593	3.455	3.312	3.162	3.084	3.003	2.920	2.835	2.746	2.653
18	8.285	6.013	5.092	4.579	4.248	4.015	3.841	3.705	3.597	3.508	3.371	3.227	3.077	2.999	2.919	2.835	2.749	2.660	2.566
19	8.185	5.926	5.010	4.500	4.171	3.939	3.765	3.631	3.523	3.434	3.297	3.153	3.003	2.925	2.844	2.761	2.674	2.584	2.489
20	8.096	5.849	4.938	4.431	4.103	3.871	3.699	3.564	3.457	3.368	3.231	3.088	2.938	2.859	2.778	2.695	2.608	2.517	2.421
21	8.017	5.780	4.874	4.369	4.042	3.812	3.640	3.506	3.398	3.310	3.173	3.030	2.880	2.801	2.720	2.636	2.548	2.457	2.360
22	7.945	5.719	4.817	4.313	3.988	3.758	3.587	3.453	3.346	3.258	3.121	2.978	2.827	2.749	2.667	2.583	2.495	2.403	2.305
23	7.881	5.664	4.765	4.264	3.939	3.710	3.539	3.406	3.299	3.211	3.074	2.931	2.781	2.702	2.620	2.535	2.447	2.354	2.256
24	7.823	5.614	4.718	4.218	3.895	3.667	3.496	3.363	3.256	3.168	3.032	2.889	2.738	2.659	2.577	2.492	2.403	2.310	2.211
25	7.770	5.568	4.675	4.177	3.855	3.627	3.457	3.324	3.217	3.129	2.993	2.850	2.699	2.620	2.538	2.453	2.364	2.270	2.169
26	7.721	5.526	4.637	4.140	3.818	3.591	3.421	3.288	3.182	3.094	2.958	2.815	2.664	2.585	2.503	2.417	2.327	2.233	2.131
27	7.677	5.488	4.601	4.106	3.785	3.558	3.388	3.256	3.149	3.062	2.926	2.783	2.632	2.552	2.470	2.384	2.294	2.198	2.097
28	7.636	5.453	4.568	4.074	3.754	3.528	3.358	3.226	3.120	3.032	2.896	2.753	2.602	2.522	2.440	2.354	2.263	2.167	2.064
29	7.598	5.420	4.538	4.045	3.725	3.499	3.330	3.198	3.092	3.005	2.868	2.726	2.574	2.495	2.412	2.325	2.234	2.138	2.034
30	7.562	5.390	4.510	4.018	3.699	3.473	3.304	3.173	3.067	2.979	2.843	2.700	2.549	2.469	2.386	2.299	2.208	2.111	2.006
40	7.314	5.179	4.313	3.828	3.514	3.291	3.124	2.993	2.888	2.801	2.665	2.522	2.369	2.288	2.203	2.114	2.019	1.917	1.805
60	7.077	4.977	4.126	3.649	3.339	3.119	2.953	2.823	2.718	2.632	2.496	2.352	2.198	2.115	2.028	1.936	1.836	1.726	1.601
120	6.851	4.787	3.949	3.480	3.174	2.956	2.792	2.663	2.559	2.472	2.336	2.192	2.035	1.950	1.860	1.763	1.656	1.533	1.381
Inf	6.635	4.605	3.782	3.319	3.017	2.802	2.639	2.511	2.407	2.321	2.185	2.039	1.878	1.791	1.696	1.592	1.473	1.325	1.000

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 03.06.1980

Doğum yeri Trabzon

Lise 1993-1996 Küçükköy İmam Hatip Lisesi

Lisans 1997-2001 Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fak.
Kimya Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2002-2005 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Müh. Ana Bili Dalı, Kimya Müh. Programı

Çalıştığı Kurumlar

2004 – Devam ediyor YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Müh.
Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi

