



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Polimer art. mon. geri. kaz.

Yüksek Lisans Tezi

Okay C. Gençalioglu

1
2

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

6500

36

**POLİMER ARTIKLARINDAN MONOMERİN
GERİ KAZANILMASI**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

KİM. MÜH. Okay Cengizhan GENÇALIOĞLU

İstanbul - 1987

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 361
Alındığı Yer : Fen Bil. Ens. 47
Tarih : 23.2.89
Fatura :
Fiatı : 6500 TL
Ayniyat No : 1/3
Kayıt No : 45950
UDC : 54
Ek : 378.242

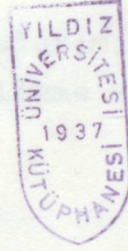


YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEŞEKKÜR

Tez çalışması olarak bu konuyu bana veren ve geliş-
tirilmesini sırasında bana yardımcı olan bölüm başkanımız Prof.
Dr. Salih DİNÇER ve tez yöneticim Doç.Dr. Abdülkadir KUTULU'
ya teşekkür ederim. Araştırma sürecinde değerli yardım-
ları için POLİMER ARTIKLARINDAN MONOMERİN
GERİ KAZANILMASI
projesi için ve çalışmamda yardımcı olan Arş.Gör. Necmeddin
KUTLU ve diğer arkadaşlarıma teşekkür ederim.



47

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

KİM.MÜH. Okay Cengizhan GENÇALIOĞLU

İSTANBUL - 1987

TEŞEKKÜR

Tez çalışması olarak bu konuyu bana veren ve çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan bölüm başkanımız Prof. Dr. Salih DİNÇER ve tez yöneticim Doç.Dr. Abdülkadir KUYULU'ya teşekkür ederim. Araştırmalarım sırasında değerli yardımlarını gördüğüm Doç.Dr. Mehmet Ali GÜRKAYNAK'a teşekkür ederim. Uğraş ve çalışmalarımnda yardımcı olan Arş.Gör. Necmeddin KULAK ve diğer arkadaşlara teşekkür ederim.

Bu tez çalışmalarımı yürütürken, her türlü yardım ve desteği sağlayan aileme ve özellikle babama teşekkürü borç bilirim.

ÖZET

Yapılan deneysel çalışmalarda polistren polimerinin termal etki altında havada gerçekleşen, bozunma reaksiyonunun sonucunda oluşan monomer verimi, polimerin molekül ağırlığının değişimi ve bozunma reaksiyonunun kinetiği incelenmiştir.

Piroliz işlemi ile elde edilen sonuçlarla monomer veriminin piroliz temperaturü, piroliz süresi, ön ısıtma süresi ve ortamın oksijen konsantrasyonuna bağlı olduğu anlaşılmıştır.

Dinamik yöntemle yapılan kinetik inceleme sonucunda ise polistrenin depolimerizasyon reaksiyonunun 0.66 mertebeden oluştuğu bulunmuştur.

ABSTRACT

In the work presented here, monomer yield, decrease of molecular weight and the kinetics of oxidative thermal degradation of polystyrene were investigated.

Pyrolysis results showed that the monomer yield depends on the pyrolysis temperature, pyrolysis time, preheating time and oxygen concentration.

Kinetic investigation of the depolymerization of polystyrene with dynamic thermogravimetric method showed that the order of decomposition reaction was 0.66.

İÇİNDEKİLER	1
1. GİRİŞ	2
2. DENEYSEL KISIM	2
2.1. GENEL BİLGİLER	2
2.1.1. POLİMERLERİN İYİ VE KÖTÜ POLİMERİZASYON REAKSİYONLARI	2
2.1.2. MOLEKÜL AĞIRLIĞI VE MOLEKÜL AĞIRLIĞI ÇEŞİTLERİ	3
2.1.3.1. Molekül Ağırlığı Sayı Ortalaması	4
2.1.3.2. Molekül Ağırlığı Ağırlık Ortalaması	5
2.1.3.3. Molekül Ağırlığı Viskozite Ortalaması	6
2.1.4. MOLEKÜL AĞIRLIĞI TAYİN YÖNTEMLERİ	6
2.1.4.1. Sayı Ortalama Molekül Ağırlığı Sayın Tayini	6

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
ŞEKİL LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	2
2.1. POLİMERLER	2
2.1.1. GENEL BİLGİ	2
2.1.2. POLİMER TÜRLERİ VE POLİMERİZASYON REAKSİYONLARI	2
2.1.3. MOLEKÜL AĞIRLIĞI VE MOLEKÜL AĞIRLIĞI ÇEŞİTLERİ	4
2.1.3.1. Molekül Ağırlığı Sayı Ortalaması	4
2.1.3.2. Molekül Ağırlığı Ağırlık Ortalaması	5
2.1.3.3. Molekül Ağırlığı Viskozite Ortalaması	6
2.1.4. MOLEKÜL AĞIRLIĞI TAYİN YÖNTEMLERİ	6
2.1.4.1. Sayı Ortalama Molekül Ağırlı- ğının Tayini	6

2.1.4.1.1.	End-group Analiz Yöntemi	6
2.1.4.1.2.	Buhar Basıncı Yöntemi	7
2.1.4.1.3.	Termoelektrik Yöntem	8
2.1.4.1.4.	Kriyoskopi	8
2.1.4.1.5.	Ebülyometri	10
2.1.4.2.	Viskozite Ortalama Molekül Ağırlığı Tayin Yöntemi	10
2.1.4.3.	Ağırlık Ortalama Molekül Ağırlığı Tayin Yöntemi	12
2.1.4.3.1.	Ultrasantrefüj Yöntemi	12
2.1.4.3.2.	Işık Yayınımı Yöntemi	13
2.1.5.	POLİMERLERİN BOZUNDURULMASI	13
2.1.5.1.	Zincir Depolimerizasyonu	13
2.1.5.2.	Gelişigüzel Depolimerizasyon	14
2.2.	POLİSTREN	15
2.2.1.	POLİSTRENİN BOZUNDURULMASI	15
2.2.1.1.	Termal-bozundurma	15
2.2.1.1.1.	Piroliz ve Bölünme Ürünlerinin Kompozisyonu	21
2.2.1.1.2.	Polistrenin Termal Bozunma Hızı	21
2.2.1.2.	Mekaniksel Bozundurma	26
2.2.1.3.	Aşırı Ses İle Bozundurma	27
2.2.1.4.	Işınsal Bozundurma	27
2.2.1.5.	Yüksek Enerji Radyasyonu İle Bozundurma	27
2.2.1.6.	Oksidasyon İle Bozundurma	27
2,3.	DİNAMİK YÖNTEMLE KİNETİK İNCELEME	27
3.	DENEYSEL ÇALIŞMALAR	30
3.1.	ÇALIŞMADA KULLANILAN MALZEMELER	30
3.1.1.	PETREN K-500	30
3.1.2.	PIROLİZ KABI	30

3.1.3. TERMOKUPL	32
3.1.4. ISITMA CİHAZI	32
3.1.5. TUZ BANYOSU	32
3.1.6. UBEL-OHDE VİSKOZİMETRESİ	32
3.1.7. TERMAL TERAZİ	32
3.2. DENEYSEL KISIM	36
3.2.1. PİROLİZ DENEYİ	36
3.2.2. ARTIĞIN MOLEKÜL AĞIRLIĞI TAYİN EDİLMESİ	38
3.2.3. TERMOGRAVİMETRİK DENEY	45
4. DENEYSEL SONUÇLARIN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	61
4.1. PİROLİZ İŞLEMİNDE MONOMER VERİMİ	61
4.1.1. ÇALIŞMA SICAKLIĞININ ETKİSİ	61
4.1.2. PİROLİZ SÜRESİNİN ETKİSİ	62
4.1.3. ÖN ISITMA SÜRESİNİN ETKİSİ	62
4.1.4. ORTAMIN OKSİJEN KONSANTRASYONUNUN ETKİSİ	62
4.2. PİROLİZ İŞLEMİNDE ARTIĞIN MOLEKÜL AĞIRLIĞI	63
4.2.1. ÇALIŞMA SICAKLIĞININ ETKİSİ	63
4.2.2. PİROLİZ SÜRESİNİN ETKİSİ	63
4.2.3. ÖN ISITMA SÜRESİNİN ETKİSİ	64
4.2.4. ORTAMIN OKSİJEN KONSANTRASYONUNUN ETKİSİ	64
4.3. TERMOGRAVİMETRİK ANALİZ	64
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	66
KAYNAKLAR	69
EKLER	70
EK I. VİSKOZİTE ORTALAMA MOLEKÜL AĞIRLIĞI TAYİNİNDE KULLANILAN SABİTLER	71
EK II. HESAPLAMALARDA KULLANILAN BİLGİSAYAR PROGRAMLARI	72

VII

II.1. MOLEKÜL AĞIRLIĞI HESAP PROGRAMI	73
II.2. % BUHARLAŞMA HESAP PROGRAMI	84
II.3. BOZUNMA REAKSİYONUNUN KİNETİĞİNİN DİNAMİK YÖNTEMLE İNCELENMESİNDE KULLA- NILAN PROGRAM	89
II.3.1. SEQUANTIAL DOSYA AÇMA	90
II.3.2. HESAP PROGRAMI	92
EK III. BİLGİSAYAR PROGRAMLARININ KULLANILMASI İLE ELDE EDİLEN PRINTOUT'LAR	95
III.1. EK.II.1.'DEKİ BİLGİSAYAR PROGRAMI PRINTOUT'LARI	96
III.2. EK.II.2.'DEKİ BİLGİSAYAR PROGRAMI PRINTOUT'LARI	136
III.3. EK.II.3.2.'DEKİ BİLGİSAYAR PROGRAMI PRINTOUT'LARI	144
EK IV. BÖLÜM 3.2.1.'DE % BUHARLAŞMANIN HESABI	153
ÖZGEÇMİŞ	156
315 C° SABİT SICAKLIKTAKİ PİROLİZ SO- NUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	40
326 C° SABİT SICAKLIKTAKİ PİROLİZ SO- NUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	41
325 C° SABİT SICAKLIKTAKİ PİROLİZ SO- NUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	41
330 C° SABİT SICAKLIKTAKİ PİROLİZ SO- NUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	42
335 C° SABİT SICAKLIKTAKİ PİROLİZ SO- NUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	42
340 C° SABİT SICAKLIKTAKİ PİROLİZ SO- NUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	43

ÇİZELGE 3.2.2.1. PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN ARTIKLARIN V.O. MOLEKÜL AĞIRLIKLARI .. 47

ÇİZELGE LİSTESİ

ÇİZELGE 3.2.3.1. DİNAMİK YÖNTEMLERLE KİNETİK İNCELEMEDE NERTESELERE KARŞI ELDE EDİLEN RESSYON KATSAYILARI	SAYFA
ÇİZELGE 2.2.1.1.1. PİROLİZ TEMPERATÜRÜNÜN, ARTIĞIN MOLEKÜL AĞIRLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	16
ÇİZELGE 3.1. DEĞİŞTİRİLMİŞ MOLEKÜL AĞIRLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	67
ÇİZELGE 2.2.1.1.1.1. VAKUMDA POLİSTRENİN PİROLİZİNDE FONKSİYONLARIN ORANI	22
ÇİZELGE 2.2.1.1.1.2. VAKUMDA POLİSTRENİN PİROLİZİ SONUCUNDA OLUŞAN V25 FRAKSİYONUNUN KOMPOZİSYONU	23
ÇİZELGE 3.1.1. PETREN K-500'ÜN ÖZELLİKLERİ	31
ÇİZELGE 3.2.1.1. 310 C° SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	40
ÇİZELGE 3.2.1.2. 315 C° SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	40
ÇİZELGE 3.2.1.3. 320 C° SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	41
ÇİZELGE 3.2.1.4. 325 C° SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	41
ÇİZELGE 3.2.1.5. 330 C° SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	42
ÇİZELGE 3.2.1.6. 335 C° SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	42
ÇİZELGE 3.2.1.7. 310 C° SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA ..	43

ÇİZELGE 3.2.2.1. PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN ARTIKLARIN V.O. MOLEKÜL AĞIRLIKLARI ..	47
---	----

ÇİZELGE 3.2.3.1. DİNAMİK YÖNTEMLE KİNETİK İNCELEMEDE MERTEBELERE KARŞI ELDE EDİLEN REGRESYON KATSAYILARI	50
--	----

ÇİZELGE 5.1. DEĞİŞİK ÇALIŞMA SICAKLIKLARINDA ELDE EDİLEN MONOMER VERİMLERİ	67
--	----

ŞEKİL 3.1.4.1.4.1. TEMPERATÜRÜN FONKSİYONU OLARAK BUNAR BASTIRICI	9
---	---

ŞEKİL 3.2.1.1.2.1. 130.000 MOLEKÜL AĞIRLIĞINA SAHİP POLİSTRENİN 1 BUNARLAŞMA-SAMAN DEĞİRLERİ	24
--	----

ŞEKİL 3.2.1.2.2.1. 130.000 MOLEKÜL AĞIRLIĞINA SAHİP POLİSTRENİN THERMAL BOZUNMA DEĞİRLERİ	25
---	----

ŞEKİL 3.1.1. PİROLİZ KABI	34
---------------------------------	----

ŞEKİL 3.2.2. ÜRÜN-ONDE VİSKÖZİMETRESİ	35
---	----

ŞEKİL 3.2.1.1. SABİT TEMPERATÜRDE PİROLİZ SONUCUNDA OLUSAN 1 BUNARLAŞMA	39
---	----

ŞEKİL 3.2.2.1. PİROLİZ SONUCUNDA MOLEKÜL AĞIRLIĞI-NIN ZAMANLA DEĞİŞİMİ	46
--	----

ŞEKİL 3.2.3.1. POLİSTRENİN BOZUNMASININ TO VE DTA DEĞİRLERİ	51
---	----

ŞEKİL 3.2.3.2. $n=0$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER	52
---	----

ŞEKİL 3.2.3.3. $n=0,5$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER ..	53
--	----

ŞEKİL 3.2.3.4. $n=0,66$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER ..	54
---	----

ŞEKİL 3.2.3.5. $n=1$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER 55

ŞEKİL 3.2.3.6. $n=1,5$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER ... 56

ŞEKİL LİSTESİ

ŞEKİL 3.2.3.7. $n=2$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER .. 57

ŞEKİL 3.2.3.8. $n=2,5$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER ... SAYFA

ŞEKİL 2.1.4.1.4.1. TEMPERATÜRÜN FONKSİYONU OLARAK
BUHAR BASINCI 9

ŞEKİL 2.2.1.1.2.1. 230.000 MOLEKÜL AĞIRLIĞINA SA-
HİP POLİSTRENİN % BUHARLAŞMA-
ZAMAN EĞRİLERİ 24

ŞEKİL 2.2.1.1.2.2. 230.000 MOLEKÜL AĞIRLIĞINA SA-
HİP POLİSTRENİN TERMAL BOZUNMA
HIZLARI 25

ŞEKİL 3.1.1. PİROLİZ KABI 34

ŞEKİL 3.1.2. UBEL-OHDE VİSKOZİMETRESİ 35

ŞEKİL 3.2.1.1. SABİT TEMPERATÜRDE PİROLİZ SONUCUN-
DA OLUŞAN % BUHARLAŞMA 39

ŞEKİL 3.2.2.1. PİROLİZ SONUCUNDA MOLEKÜL AĞIRLIĞI-
NIN ZAMANLA DEĞİŞİMİ 46

ŞEKİL 3.2.3.1. POLİSTRENİN BOZUNMASININ TG VE DTA
EĞRİLERİ 51

ŞEKİL 3.2.3.2. $n=0$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER 52

ŞEKİL 3.2.3.3. $n=0,5$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER .. 53

ŞEKİL 3.2.3.4. $n=0,66$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER .. 54

ŞEKİL 3.2.3.5. $n=1$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER 55

ŞEKİL 3.2.3.6. $n=1,5$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER .. 56

ŞEKİL 3.2.3.7. $n=2$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER .. 57

ŞEKİL 3.2.3.8. $n=2,5$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER .. 58

ŞEKİL 3.2.3.9. $n=3$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER ... 59

ŞEKİL B-1. 310°C SABİT SICAKLIKTA ZAMAN-%
BUHARLAŞMA 137

ŞEKİL B-2. 315°C SABİT SICAKLIKTA ZAMAN-%
BUHARLAŞMA 138

ŞEKİL B-3. 320°C SABİT SICAKLIKTA ZAMAN-%
BUHARLAŞMA 139

ŞEKİL B-4. 325°C SABİT SICAKLIKTA ZAMAN-%
BUHARLAŞMA 140

ŞEKİL B-5. 330°C SABİT SICAKLIKTA ZAMAN-%
BUHARLAŞMA 141

ŞEKİL B-6. 335°C SABİT SICAKLIKTA ZAMAN-%
BUHARLAŞMA 142

ŞEKİL B-7. ** 310°C SABİT SICAKLIKTA ZAMAN-%
BUHARLAŞMA 143



GİRİŞ

Bilindiği üzere polimer endüstrisi son yıllarda büyük gelişmeler göstermiş ve bunun sonucunda polimerlerin günlük hayatımızdaki kullanma alanları artmıştır. Kullanım sonrası oluşan polimer artıklarının büyük boyutlara ulaşması ve polimerlerin ham maddesini teşkil eden petrolün sınırlı miktarda mevcut olması, artıklardan faydalanma fikrinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Polimer artıklarından faydalanma iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bunlardan birisi, ısı etkisi ile tekrar şekillendirmeye uygun termoplastik polimerlerin istenilen şekillere tekrar tekrar getirilmeleri şeklinde olur. Ancak ısı etkisi ile yumuşamayan ve aksine bozunan Termosetting polimerler bu yöntemle tekrar şekillendirilemezler. İkinci bir faydalanma şekli ise polimerlerin bir etki altında tutularak başlangıç maddesi olan monomere parçalanmalarını sağlamaktır. Bu yöntemde kullanılan parçalama etkileri 1 nolu kaynakta da belirtildiği üzere ısı, mekanik, santrifüj, ışık yayılımı, yüksek şiddetli ses ve oksidasyondur. Polimerlerin bozunma reaksiyonları sonucunda elde edilen ürünler, monomer verimleri ve elde edilen artıkların molekül tartıları 1, 2 ve 3 nolu kaynaklarda incelenmiştir.

Sunulan çalışmada polistrenin havada termik bozunması sonucu monomer elde edilmesi şartları incelenmiş ve bozunma reaksiyonunun kinetiğinin araştırılmasında dinamik yöntem kullanılmıştır. İlgili hesaplamalar 8 nolu kaynaktan yararlanılarak yapılmıştır.

2.1. POLİMERLER

2.1.1. Genel Bilgi

Yapay polimerik maddeler ilk kez geçen yüzyılın başlarında elde edilmişlerdir. İçinde bulunduğumuz yüzyılın başlarında, bu tür maddeler, çeşitli amaçlarda kullanılmak üzere endüstriyel ölçülerde yapıldı. Ancak, sentetik yüksek polimerlerin oluşmasını düzenleyen temel bilimsel ilkeler 1925-1935 yıllarında bulunabildi.

Yüksek polimerler kovalent bir yapı gösterirler. Bu tür maddelerin makromoleküllerden oluştuğu varsayımı 1920 yılında Staudinger tarafından ileri sürüldü. Staudinger, polistiren ve polioksimetilen için ilk kez uzun zincirli molekül formülleri verdi. Polimerik maddeler için ileri sürülen uzun zincir kavramı bu maddelerin kimyasının ve fiziğinin hızla gelişmesinde uygun bir çıkış noktası sağlamıştır. 1920 yıllarından sonra çağdaş fiziksel ölçme yöntemlerindeki ilerlemeler de bu gelişmeyi destekleyen en önemli etken olarak belirtilmelidir.

2.1.2. Polimer Türleri ve Polimerizasyon Reaksiyonları

Sentetik polimerik maddeler ilk önce Carothers'ın yaptığı bir bölümlenmeye göre kondensasyon polimerleri ve katılma polimerleri denilen iki bölüme ayrılırlar.

Kondensasyon polimerleri kondensasyon polimerizasyonu ile elde edilen polimerik maddelerdir. Bu tür polimerizasyonlara daha genel olarak basamaklı polimerizasyon reaksiyonları

da denir. Bu reaksiyonlarda, iki ya da daha fazla fonksiyonlu grupları bulunan moleküller kondensasyon reaksiyonları ile bağlanarak daha büyük molekülleri oluştururlar. Reaksiyon sırasında çok kez su molekülü gibi küçük bir molekülün ayrıldığı görülür.

Bu reaksiyon bir denge reaksiyonu olup, yüksek sıcaklıklarda reaksiyona giren maddelerin ve reaksiyon ürünlerinin miktarlarını denetlemekle istenilen yöne kaydırılabilir.

Katılma polimerleri zincir reaksiyonları ile monomerlerin doğrudan doğruya polimer moleküllerine girmeleri ile oluşur. Zincir taşıyıcı, bir iyon (anyon veya katyon) olabildiği gibi, çiftleşmemiş bir elektronu bulunan ve serbest radikal denilen etkin bir madde de olabilir. Serbest radikaller, genel olarak, katalizör yada başlatıcı denilen ve bazı koşullarda kararsız maddelerin parçalanması ile oluşur. Bu serbest radikal, bir vinil monomerinin çifte bağı ile reaksiyona girerek monomere katılır ve yeniden çiftleşmemiş elektronu bulunan bir radikal verir. Çok kısa bir süre içinde (birkaç saniye) çok sayıda monomer molekülü büyümekte olan zincire katılır. En sonunda iki serbest radikal birbiri ile reaksiyona girer ve polimer molekülleri oluşur.

Basamaklı polimerizasyonlar ile zincir polimerizasyonlarının mekanizmaları arasında önemli ayrılıklar vardır. Basamaklı polimerizasyonlarda,

- a) Ortamda bulunan herhangi iki molekül türü reaksiyona girebilir,
- b) Monomer daha reaksiyonun başlangıcında tükenir ve polimerizasyon derecesi 10 olduğunda % 1'den az monomer kalır,
- c) Reaksiyon süresince polimerin molekül ağırlığı sürekli olarak artar,

- d) Yüksek molekül ağırlıklı polimerler elde etmek için uzun reaksiyon süreleri gerekmektedir,
- e) Reaksiyonun herhangi bir aşamasında sistemde her türlü moleküllerin bir karışımı bulunur,

Zincir reaksiyonu polimerizasyonlarında ise,

- a) Monomer birimleri sadece büyüme reaksiyonunda zincire tek tek katılırlar,
- b) Monomer konsantrasyonu reaksiyon süresince giderek azalır,
- c) Makromoleküller bir anda oluşurlar, polimerin molekül ağırlığı reaksiyon süresince pek az değişir.
- d) Reaksiyon süresi uzatılırsa verim artar, fakat molekül ağırlığı önemli bir değişme göstermez,
- e) Reaksiyon karışımında sadece monomer, yüksek polimer ve çok az miktarda (incelenen örneğin 10^{-8} 'i kadar) büyümekte olan radikal zincirleri bulunur.

2.1.3. Molekül Ağırlığı ve Molekül Ağırlığı Çeşitleri

Bir polimer örneğinin ortalama molekül ağırlığını belirlemek için çeşitli fiziksel yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin hepsi aynı molekül ağırlığı ortalamasını vermez. En önemli ortalama molekül ağırlıkları aşağıda verilmiştir.

2.1.3.1. Molekül Ağırlığı Sayı Ortalaması : ($\bar{M}_n$)

Molekül ağırlığı sayı ortalaması ($\bar{M}_n$), donma noktası alçalması (kriyoskopi), kaynama noktası yükselmesi (ebülyoskopi), osmotik basınç, buhar basıncı düşmesi gibi kolligatif özelliklerin ölçülmesine dayanan yöntemlerle elde edilir. $\bar{M}_n$, bir polimer örneğinde bulunan bütün moleküllerin toplamı w ağırlığını, bütün moleküllerin sayısına bölmekle bulunur. Bu tanımlamaya göre, molekül ağırlığı sayı ortalaması,

$$\bar{M}_n = \frac{W}{\sum N_x} = \frac{\sum N_x M_x}{\sum N_x}$$

bağlantısı ile verilir. Burada, toplama $x = 1$ 'den $x = \infty$ 'a kadar bütün moleküller katılır. N_x ise ağırlığı M_x olan moleküllerin sayısını gösterir. x - merlerin mol kesrini (veya sayı kesrini) X_x ile gösterirsek, molekül ağırlığı sayı ortalaması için,

$$\bar{M}_n = \sum X_x M_x$$

yazılabilir.

2.1.3.2. Molekül Ağırlığı Ağırlık Ortalaması : ($\bar{M}_w$)

Molekül ağırlığı ağırlık ortalaması ($\bar{M}_w$), ışığın saçılması ultrasantrifüj ile sedimantasyon gibi dağılımda büyük moleküllerin taşıdığı ağırlığı yansıtan yöntemlerle elde edilir. Molekül ağırlığı ağırlık ortalaması,

$$\bar{M}_w = \frac{\sum C_x M_x}{\sum C_x} = \frac{\sum C_x M_x}{C} = \frac{\sum N_x \cdot M_x^2}{\sum N_x \cdot M_x}$$

$$\bar{M}_w = \sum W_x M_x$$

bağlantıları ile verilir. Burada C_x ve W_x sırası ile M_x ağırlıklı moleküllerin ağırlık konsantrasyonunu ve ağırlık kesrini, C ise bütün polimer moleküllerinin ağırlık konsantrasyonunu (birim hacimde gram olarak) gösterir. Ayrıca

aşağıdaki bağıntılar yazılabilir. w_x olarak ekivalent ağırlık ve C_x olarak kullanılan reaktanın gram miktarını gösterir.

$$w_x = \frac{C_x}{C}$$

$$C_x = N_x M_x$$

$$C = \sum C_x = \sum N_x M_x$$

2.1.3.3. Molekül Ağırlığı Viskozite Ortalaması ($\bar{M}_v$)

Molekül ağırlığı viskozite ortalaması ($\bar{M}_v$), viskozite ölçmelerinden elde edilir ve aşağıdaki bağıntı ile tanımlanır :

$$\bar{M}_v = \left[\frac{\sum w_x M_x^a}{\sum w_x M_x} \right]^{1/a} = \left[\frac{\sum N_x M_x^{a+1}}{\sum N_x M_x} \right]^{1/a}$$

Burada a , bir sabiti gösterir. Molekül ağırlığı ağırlık ortalaması ile viskozite ortalaması $a=1$ için eşittir. Genellikle $a=0,5 - 0,9$ arasında değerler aldığından $\bar{M}_v < \bar{M}_w$ olur.

2.1.4. MOLEKÜL AĞIRLIĞI TAYİN YÖNTEMLERİ

2.1.4.1. SAYI ORTALAMA MOLEKÜL AĞIRLIĞI TAYİN YÖNTEMLERİ

2.1.4.1.1. Son-Grup Analiz Yöntemi

Bu teknikte polimerin belirli bir w ağırlığındaki son gruplarının sayısı kimyasal veya fiziksel bir yöntemle sayılmaktadır. Bu yöntemle sayı ortalama molekül ağırlığının hesaplanması için bileşiğin yapısının ve dolayısıyla da molekül başına ihtiva ettiği reaktif grup sayısı (r)'nin bilinmesi

gerekmektedir. Eğer q reaktanın gram olarak ekivalent ağırlığını ve g 'de tayinde kullanılan reaktanın gram miktarını gösterirse,

$$\bar{M}_n = \frac{r.q.w}{g} \text{ dir.}$$

2.1.4.1.2. Buhar Basıncı Yöntemi :

Bir solvent'in bir çözelti üzerindeki kısmi buhar basıncı (P_1) saf solventin buhar basıncından (P_1^0) daha düşüktür. Bu kantitatif eşitlik ideal hal için Rault Kanunu olarak bilinmektedir.

$$P_1 = P_1^0 \cdot \gamma_1$$

Burada γ_1 solventin mol fraksiyonudur.

Bu denklem bu ve bundan sonraki sayı ortalama molekül ağırlığı tayin yöntemlerinin hesaplamalarında bazı teşkil etmektedir.

Bu tekniğin bir diğer şekli de izotermal destilasyondur. Molekül ağırlığı bilinen (M_s) polimerin W_s gramını içeren V hacmindeki seyreltik çözeltisi ile aynı hacimde molekül ağırlığı bilinmeyen polimerin W_2 gramını içeren çözelti bir H tübünün derecelendirilmiş ayaklarına yerleştirilir. Cihaz solventin izotermal destilasyonundan dolayı hacim değişimleri meydana gelmeyinceye dek sabit sıcaklıkta tutulur. Bu noktada her iki ayaktaki buhar basınçları aynıdır. Bundan dolayı denkleme göre çözeltiler eşit mol fraksiyonlarına sahiptirler. Ayrı ayrı V_s ve V_2 hacimleri okunarak eşit çözelti yoğunluklarına sahip oldukları kabulü ile bilinmeyen sayı ortalama molekül ağırlığı aşağıdaki denklem ile hesaplanır.



$$\bar{M}_n = \frac{W_2}{V_2} \cdot \frac{M_s \cdot V_s}{W_s}$$

2.1.4.1.3. Termoelektrik Yöntem

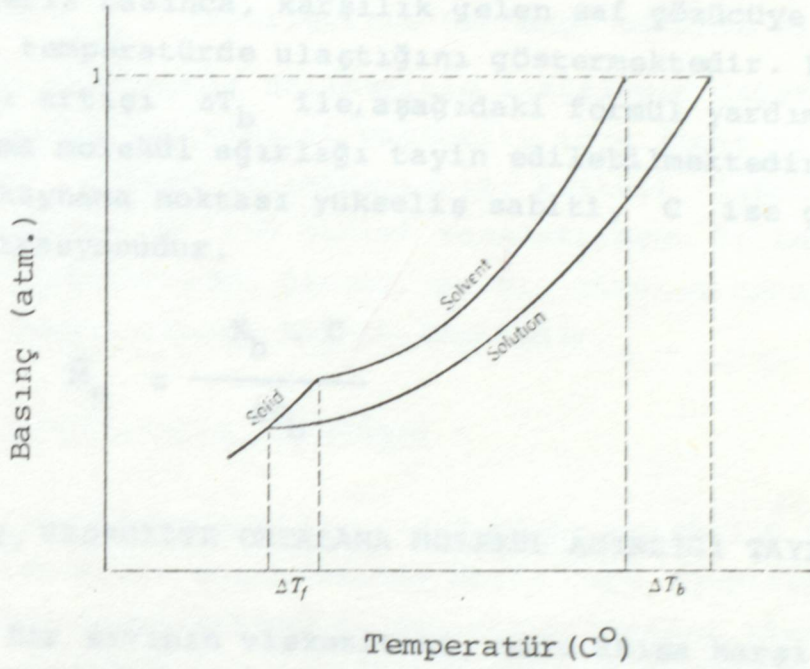
Bu metod ilk olarak Hill tarafından uygulanmıştır. Bu yöntemde az miktarda solvent ve aynı solvent içerisindeki molekül ağırlığı bilinmeyen polimerin seyreltik çözeltisi solvent buharı ile doyurulmuş termostatlı bir bölüme yerleştirilmektedir. Daha yüksek buhar basıncına sahip olması nedeniyle solvent, çözelti içerisinde yoğunlaşır ve yoğunlaşma ısısı çözeltinin temperaturünü arttırır. Temperatur artışı çözelti içerisinde çözünen madde mol sayısı ile orantılıdır. Buradan faydalanarak sayı ortalama molekül ağırlığı hesaplanır.

2.1.4.1.4. Kriyoskopi

Şekil 2.1.4.1.4.1. bir solventin ve ona karşılık gelen bir çözeltinin buhar basınçlarının temparatüre bağımlılığını göstermektedir. Solvent üzerindeki buhar basıncı daima daha fazladır. Bu ise saf solventin donma noktası T_f 'e bağımlı olarak çözeltinin donma noktasında bir düşme ΔT_f meydana getirir. Bilinen bir solvent için bu düşme çözeltinin mol fraksiyonuna bağlıdır. ΔT_f 'in ölçülmesi sonucunda çözeltinin moleküler ağırlığı hesaplanabilmektedir. Sayı ortalama molekül ağırlığı şu denklemden hesaplanabilir.

$$\bar{M}_n = \frac{K_f \cdot C}{\Delta T_f}$$

Burada C çözeltinin konsantrasyonunu (daima 1000 gr solventteki gram madde miktarı olarak alınır.), K_f ise molal



ŞEKİL 2.1.4.1.4.1. Temperaturün fonksiyonu olarak buhar basıncı (2)

donma noktası düşme sabitini göstermektedir.

2.1.4.1.5. Ebülyometri

Şekil 2.1.4.1.4.1. bir çözeltinin buhar basıncının atmosferik basınca, karşılık gelen saf çözücüye göre daha yüksek sıcaklıkta ulaştığını göstermektedir. Bu kaynama noktası artışı ΔT_b ile, aşağıdaki formül yardımıyla sayı ortalama molekül ağırlığı tayin edilebilmektedir. Burada K_b molal kaynama noktası yükseliş sabiti, C ise çözeltinin konsantrasyonudur.

$$\bar{M}_n = \frac{K_b \cdot C}{\Delta T_b}$$

2.1.4.2. VİSKOZİTE ORTALAMA MOLEKÜL AĞIRLIĞI TAYİN YÖNTEMİ

Bir sıvının viskozitesi, onun akışa karşı olan direncinin ölçütüdür. Polimer biliminde kısmen ilgilenilen nokta; bir çözeltinin veya çözücünün mutlak viskozitesi olmayıp, çözülen polimer miktarı ile viskozitenin artışıdır. Bundan dolayı polimer çözeltilerinin viskometrisinde kullanışlı olan ifade, relatif viskozitedir. Relatif viskozite çözelti viskozitesinin (η_s) çözücü viskozitesine (η_o) bölümü şeklinde tarif edilebilir.

$$\eta_r = \frac{\eta_s}{\eta_o}$$

Yüksek molekül ağırlıklı bir polimerin çözünmesiyle meydana gelen viskozite artışının bir diğer ölçümü spesifik viskozite ile yapılabilir.

$$\eta_{sp} = \eta_r - 1$$

Viskometride kullanışlı olan iki ek büyüklük ise η_{sp}/c ile gösterilen azaltılmış (reduced) viskozite ($\eta_{red.}$) ve $\ln \eta_r/c$ ile tanımlanan doğal (inherent) viskozitedir. Bir polimer çözeltisinin relatif viskozitesi konsantrasyona bağımlı olduğundan, en kullanışlı viskozite değeri η_{sp}/c veya $\ln \eta_r/c$ değerlerinin herhangi birinin sıfır konsantrasyona ekstrapole edilmesiyle limitlenen değerdir. Bu büyüklük hakiki (intrinsic) viskozite veya limit viskozite sayısı $[\eta]$ olarak tanımlanmıştır. Relatif viskozite boyutsuz olduğu sürece $[\eta]$ 'nin birimi konsantrasyon birimidir. Teklif edilen konsantrasyon birimi gr/ml olmakla beraber gr/dl birimi yaygın olarak kullanılmaktadır.

Viskozitenin Ölçülmesi :

Sıvı karışımlarının veya küçük molekülü saf sıvıların viskozitelerinin ölçülmesinde basit veya komplike bir çok alet kullanılabilmektedir. Bunlardan kapiler viskometresi ve Couette viskometresi standart olarak gösterilmektedirler. Bunlardan ilki basit, ucuz konstruksiyonu ve kolay işletilebilme avantajına sahiptir.

Kapiler Viskometresi :

Kapiler viskometreler küçük parçacıklar ile kolayca tıkanabilirler. Bundan dolayı viskosimetreye konmadan evvel tüm çözeltilerin filtre edilerek küçük parçacıklardan arındırılmaları gerekmektedir. Çözelti üzerindeki rezervuar kapatıldıktan sonra çekilir veya itilir. Bundan sonra basınç serbest bırakılarak sıvının serbestçe akışı sağlanır. Boşalma zamanı, sıvı yüzeyinin kabarcığın üstündeki işaretten kabarcığın altındaki işarete gelinceye kadar geçen süre olarak ölçülür.

Sonuçların Kullanılması :

Deney ile elde edilen sonuçlar değerlendirilerek intrinsic viskozite daha önce belirtildiği gibi hesaplanır. Ve bir ampirik formül olan Mark-Houwink-Sakurada denklemi kullanılarak polimerin molekül tartısı bulunur.

$$M = \left[\frac{[\eta]}{K} \right]^{1/a}$$

Hesaplama da kullanılan K ve a sabitleri polimer cinsine, yapısına ve çalışma sıcaklığına, çözücü cinsine bağlı olarak değişmektedir.

Tüm bu hesaplamaları yapan bir bilgisayar programı EK II olarak Ekler bölümünde verilmiştir.

Hesaplama da kullanılan bazı K ve a değerleri çözücü toluen için EK I'de verilmiştir.

2.1.4.3. AĞIRLIK ORTALAMA MOLEKÜL AĞIRLIĞI TAYİN YÖNTEMLERİ

2.1.4.3.1. Aşırı Santrifüj Yöntemi

Klasik Svedberg hız teknesinde sedimentasyon sabiti s ve diffüzyon sabiti D sonsuz seyreltik çözelti için bulunmuştur. Bu sabitlerin tayini için çeşitli işlemlerin uygulanması ve ortalama metodlarının kullanılması icap etmektedir.

Eğer S'in k averaj ve D'nin j averaj'ı bulunduğunda molekül ağırlığının k_j averajı

$$\bar{M}_{kj} = \frac{R.T.S_k}{(1-\bar{v}\rho)D_j}$$

şeklinde bulunur.

Burada T çalışmanın yapıldığı mutlak temperaturü, V çözeltilinin kısmi spesifik hacmi, ρ solvent yoğunluğu ve R'de gaz sabitidir.

2.1.4.3.2. Işık Yayınımı Yöntemi

Polimer çözeltilerinin ışık yayınımı ölçümlerinin yapılması sonunda ağırlık ortalama molekül ağırlığı bulunabilir. Bu metod molekül ağırlıkları 200-10.000.000 arasında olan polimerlere uygulanabilir. Bu yöntemdeki başlıca zorluklar, tozdan tamamen arındırılmış bir çözeltilinin hazırlanması ve çözeltilerin sonraki muameleleridir. Saflaştırma işlemleri genelde santrifüj veya membran filtrasyonu ile yapılmaktadır.

2.1.5. POLİMERLERİN BOZUNMASI

Genelde adım reaksiyon ve zincir reaksiyon polimerizasyon tiplerine karşıt gelen iki adet bozunma prosesi mevcuttur.

2.1.5.1. Zincir Depolimerizasyonu

Zincir depolimerizasyonu daima zincir polimerizasyonunun tersi bir serbest radikal prosesidir. Bozunmanın başlangıcı, zincir sonlarında veya oksijen ortamında polimerizasyon sonucunda oluşan eter, peroksit bağları ile başlatıcı kısımlar nedeniyle zincirdeki bozukluklarda (zayıf bağlar) meydana gelir.

Bozunmanın yönünün tayininde önemli görünen iki faktör küçülen radikalın reaktivitesi ve reaktif hidrojen atomlarının transfer için kullanılabilirliği. Düşük monomer

oluşumu gösteren ve rezonans ile radikalın stabilize edildiği stirenin istisnası dışında poliakrilatlar ve poliakrilonitril gibi tüm polimerler α - hidrojenlerini içerirler. Tam tersine metakrilatlar aktif radikal ve zincir transferini imkânsız kılan α - metil grupları nedeniyle çok yüksek monomer oluşumu gösterir. Politetrafluoroetilen de transferin oluşması için kırılması gereken kuvvetli C-F bağının kolaylıkla kırılması mümkün olmadığından yüksek monomer oluşumu gösterir.

Hız sabitlerinin dışında sadece iki parametre kinetik analizde önemlidir. Bunlar σ transfer sabiti ve kinetik zincir uzunluğudur.

$$\sigma = \frac{\text{transfer ihtimali}}{\text{başlama ihtimali}} = \frac{k_t \cdot [R.]}{k_i}$$

Kinetik zincir uzunluğu $(\frac{1}{\epsilon} - 1)$ dir.

$$\text{Burada } \frac{1}{\epsilon} = \frac{(\text{büyüme} + \text{sonlanma} + \text{transfer}) \text{ ihtimali}}{(\text{sonlanma} + \text{transfer}) \text{ ihtimali}}$$

Kinetik zincir uzunluğu yaklaşık olarak, depolimerizasyon bittiğinde ortamdaki monomerin diğer buharlaşabilir kısımlara ağırlıkça oranı ile ölçülebilir. Hiçbir zaman monomer üretilemeyen polietilende $\frac{1}{\epsilon} \approx 1$ 'dir. Polistren ve polizobüttilende $\frac{1}{\epsilon}$ en azından 200'dür.

2.1.5.2. Gelişigüzel Depolimerizasyon

Gelişigüzel depolimerizasyonun kinetiği ve statığı Lineer kademeli polimerizasyon kinetiği ile doğru bir mukayese

içinde tahlil edilebilir. Eğer p reaksiyon ilerlemeden evvel tayin edilirse,

$$1-P = \frac{\text{kırılan bağların sayısı}}{\text{toplam bağ sayısı}}$$

bozunmanın uzunluğudur.

Eğer bozunma gelişigüzel bozunma ise, mevcut olan toplam bağ sayısı kırılan bağ sayısı ile yakın uyum içinde olduğu sürece birim zamanda kırılan bağ sayısı sabittir.

Zincir sonlarının sayısı zamanla Lineer olarak artar ve bundan dolayı da $\frac{1}{\bar{X}_n}$ zamanla lineer olarak artar. Selülozun asitle kataliz edilmiş homojen bozunma reaksiyonu bu tip bir gelişigüzel bozunmadır.

$$\bar{X}_n : \text{Sayı ortalama polimerizasyon derecesi} = \frac{N_0}{N}$$

P : Reaksiyona girmiş olan fonksiyonel grupların fraksiyonu.

2.2. POLİSTREN

2.2.1. POLİSTRENİN BOZUNMASI

2.2.1.1. Termal Bozunma

Dikkatle hazırlanmış polistrenin 330-380°C sıcaklık aralığında yüksek vakum altında pirolizi ile elde edilen ürünler % 43 uçucu madde (büyük miktarda stirenden meydana gelmektedir.) ve % 57 artık maddeden meydana gelmiştir. Uçucu maddenin fraksiyonları kütle spektrometrisi ile % 41 stiren ve % 2 toluen olarak bulunmuştur. Artık madde ise dimer, trimer, tetramer ve molekül ağırlıkları buharlaşmanın derecesine bağlı olarak değişen yüksek polimerlerden oluşmaktadır. Buna örnek Çizelge 2.2.1.1.1. de gösterilmiştir.

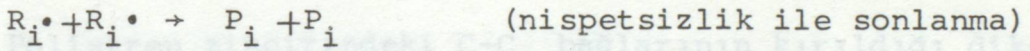
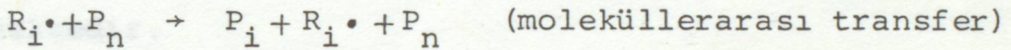
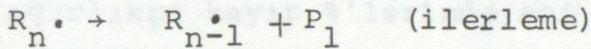
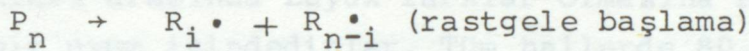
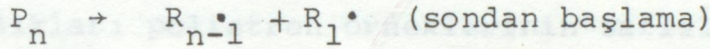
ÇİZELGE 2.2.1.1.1 PİROLİZ TEMPERATÜRÜNÜN, ARTIĞIN
MOLEKÜL AĞIRLIĞI ÜZERİNDEKİ
ETKİSİ (^x), (1)

TEMPERATÜR (°C)	% BUHARLAŞMA	MOLEKÜL AĞIRLIĞI
ORİJİNAL MALZ.	—	230.000
335	6.75	96.000
336	13.92	63.000
350	19.30	70.000
350	20.17	75.000
354	30.83	40.000
356	42.05	45.000

^x : Piroliz zamanı 0,5 saat yüksek vakumda

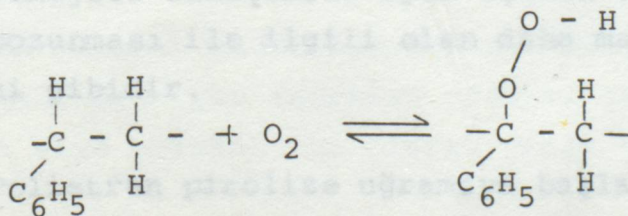
Değişik molekül ağırlıklarına sahip çeşitli örneklerde ilk % 5-10'luk ağırlık kaybı esnasında benzer şekilde artığın molekül tartısında hızlı bir düşüş gözlenmiştir. Artığın molekül ağırlığındaki bu hızlı düşüşün sebebinin polistren zincirlerinde zayıf halkaların varlığından dolayı meydana geldiği ifade edilmektedir.

Bölünme işleminin teorik modelinin dayandığı temel denklemler :

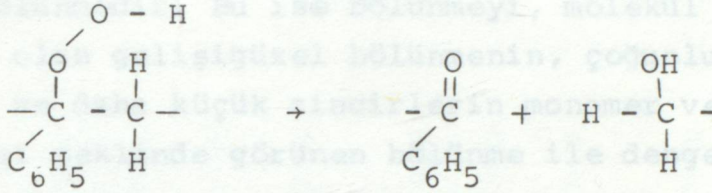


Bu tip model deneysel neticelerin kestiriminde daha başarılı olmasına rağmen zayıf halka hipotezini savunanlarca ikna edici görünmemektedir.

Jellinek bozunmanın oksijen varlığında gerçekleştirilen polimerizasyon esnasında oluşan zayıf bağlarda zincirlerin bölünmesinden ileri geldiğini belirtmiştir. Jellinek zincir bölünmesi hakkındaki teorisini Farmer ve Sundralingen'in bulgularına dayandırmıştır. Jellinek polistrenin oksidasyonunun ilk kademesinin aşağıdaki gibi gelişeceğini kabul etmiştir.



Bu hidroperoksit gruplarından bazıları daha sonra zincir bölünmesi ile keto ve hidroksil gruplarını oluşturmaktadır.



Jellineğin, Grassie'nin ve Madorsky'nin sonuçları, kullandıkları polistren örneklerinin saflılıkları ve molekül ağırlıkları arasında büyük farklar olmasına rağmen gözle görünür bir uyum içindedirler. Tüm hallerde 80.000 civarına kadar, ağırlıkça kayıp %'lerinde ani bir düşüş meydana gelmektedir. Daha sonra meydana gelen düşüş kademeli olarak gerçekleşmektedir.

Polistren zincirindeki C-C bağlarının kırıldığı dikkatte alındığında zayıf bağ teorisi pirolizin deneysel sonuçları tarafından desteklenmemektedir. Bu teoriye göre zayıf bağlar polimerizasyon hava ortamında gerçekleştirilirken zincire giren oksijenden dolayı meydana gelmektedir. Bir miktar oksijenin zincire girerek olağan C-C bağlarından daha zayıf bağları oluşturduğu şüphe götürmez bir gerçektir. Diğer zayıf bağlar ise dallanma suretiyle zincirlerdeki üçüncül ve dördüncül karbonlarda meydana gelmektedir. Bütün bu zayıf bağlar bozunmanın başlangıç safhasında kırılmaya karşı daha hassastırlar.

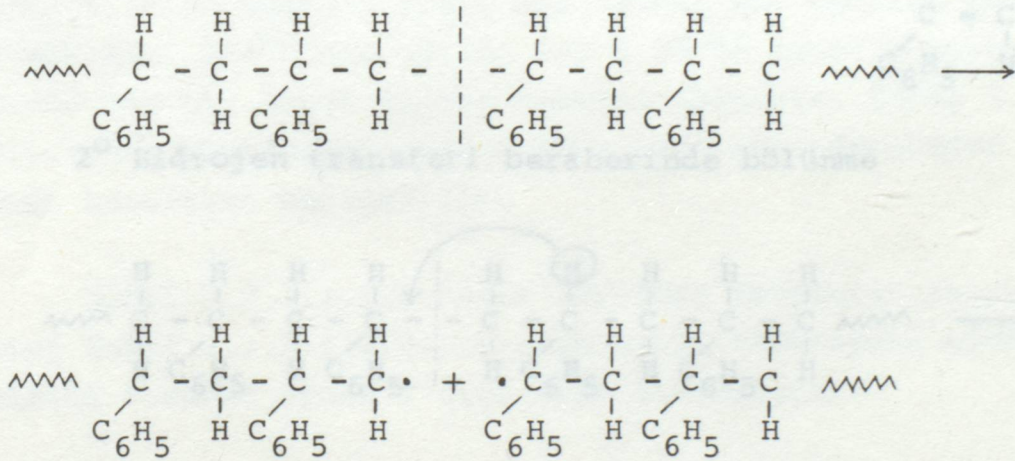
Deneysel sonuçlarla uyum içinde olan ve polistrenin termal bozunması ile ilgili olan daha makül bir mekanizma ise aşağıdaki gibidir.

Polistren pirolize uğramaya başladığında ilk % 5-10' luk kütle kaybı esnasında molekül tartısı aniden hızlı bir

şekilde düşer ve 40.000-60.000'e ulaştığında kararlı bir düşme olarak devam eder. Molekül ağırlığındaki başlangıç düşüşü polistrendeki zayıf bağların bölünmesinden kısmen meydana gelebilir. Ancak bunun asıl nedeni zincirdeki termal bölünmedir. Bu ise bölünmeyi, molekül ağırlığı düşüşüne neden olan gelişigüzel bölünmenin, çoğunlukla monomer oluşturan ve daha küçük zincirlerin monomer verecek şekilde bölünmesi şeklinde görünen bölünme ile dengelendiği bir noktaya ulaştırır.

Polistrenin bölünme ürünleri monomer, dimer ve trimerlerdir. Bu fragmanlar termal veya diğer tip bölünmeler sonucunda serbest radikal zincir sonlarından ayrılırlar. Bununla beraber tüm bölünmeler serbest radikal mekanizması ile meydana gelmez. Bazı durumlarda hidrojen transferine bağımlı olarak bir bölünme sonucunda bir doymuş ve bir de doymamış uç oluşur.

1° Hidrojen transfersiz bölünme :



Bu serbest radikallerden her biri yeni bir bölünmeye sebep olabilmek için (serbest radikal transferi) moleküller arasında veya molekül içi olarak birer hidrojen uzaklaştırırlar.

2.2.1.1.1. Piroliz ve Bölünme Ürünlerinin Kompozisyonu

Birçok çalışmada 10-50 mg gibi çok küçük örneklerle çalışılmıştır. Bu çalışmalarda moleküler imbikler kullanılmıştır. Kullanılan polistren 230.000 molekül ağırlığına sahip yüksek saflıktaki bir polistrendir. Buharlaştırılabilir ürünler Çizelge 2.2.1.1.1.1.'de gösterildiği gibi destilasyon ile birçok farklı fraksiyona ayrılmıştır.

V₂₅ fraksiyonu (25°C'da buhar halinde olan kısım) ise aynı şekilde kütle spektrometrisi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 2.2.1.1.1.2.'de gösterilmiştir.

2.2.1.1.2. Polistrenin Termal Bozunma Hızı

Termal olarak hazırlanmış fraksiyonlanmamış 230.000 molekül ağırlıklı polistrenin bozunma hızlarının ölçümleri tungsten -yay balansında gerçekleştirilmiştir. Bu polimer için bozunma-zaman eğrileri Şekil 2.2.1.1.2.1.'de çizilmiştir. Eğriler 318°C dışındaki tüm sıcaklıklarda yaklaşık olarak % 30-50 ağırlık kaybı aralığında bir eğrilik göstermektedirler. 318°C'nin eğrisi ise % 20-56 ağırlık kaybı aralığında düz bir çizgi olarak kendini gösterir. Şekil 2.2.1.1.2.1.'deki eğrilerden reaksiyonun sıfırdan dereceden yürümediği kanaatine varılabilir.

Şekil 2.2.1.1.2.1.'deki eğrilere dayanarak hesaplanan hızlar Şekil 2.2.1.1.2.2.'de bozunmanın fonksiyonu olarak dakikada bozunan örnek %'sine göre çizilmiştir.

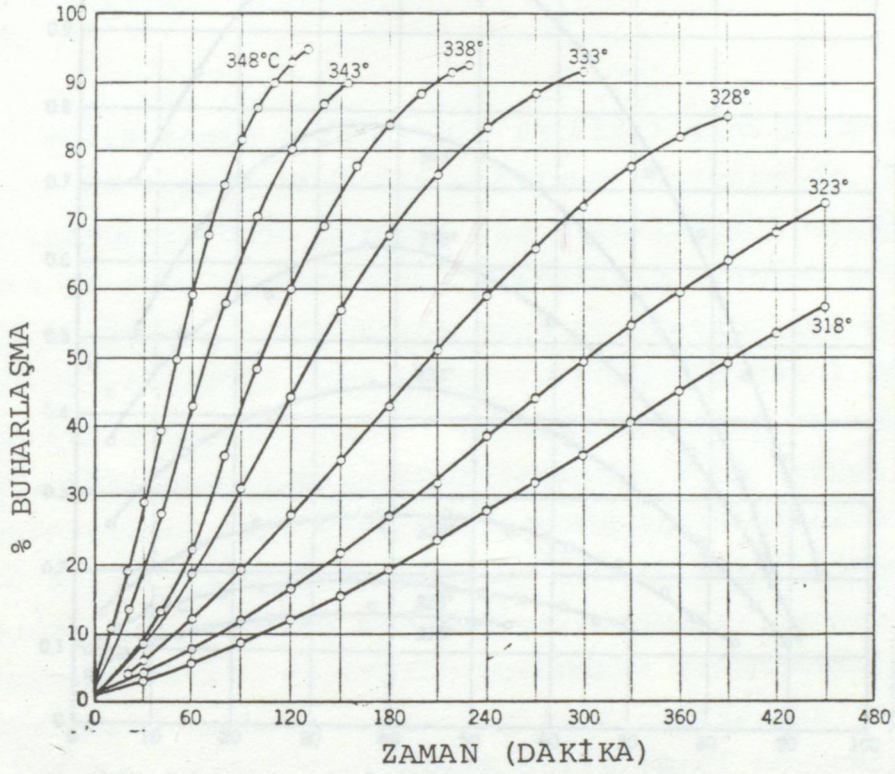
Bu eğriler % 35-40 ağırlık kaybı aralığında bir maksimum göstermektedirler. Eğer reaksiyon sıfırdan dereceden bir reaksiyon olsaydı bu eğriler absis eksenine paralel düzgün bir doğru halinde kendilerini gösterirlerdi. Diğer yandan eğer reaksiyon 1. dereceden bir reaksiyon olsaydı bu eğriler

ÇİZELGE 2.2.1.1.1.1. VAKUMDA POLİSTRENİN PİROLİZİNDE
FRAKSİYONLARIN ORANLARI (2)

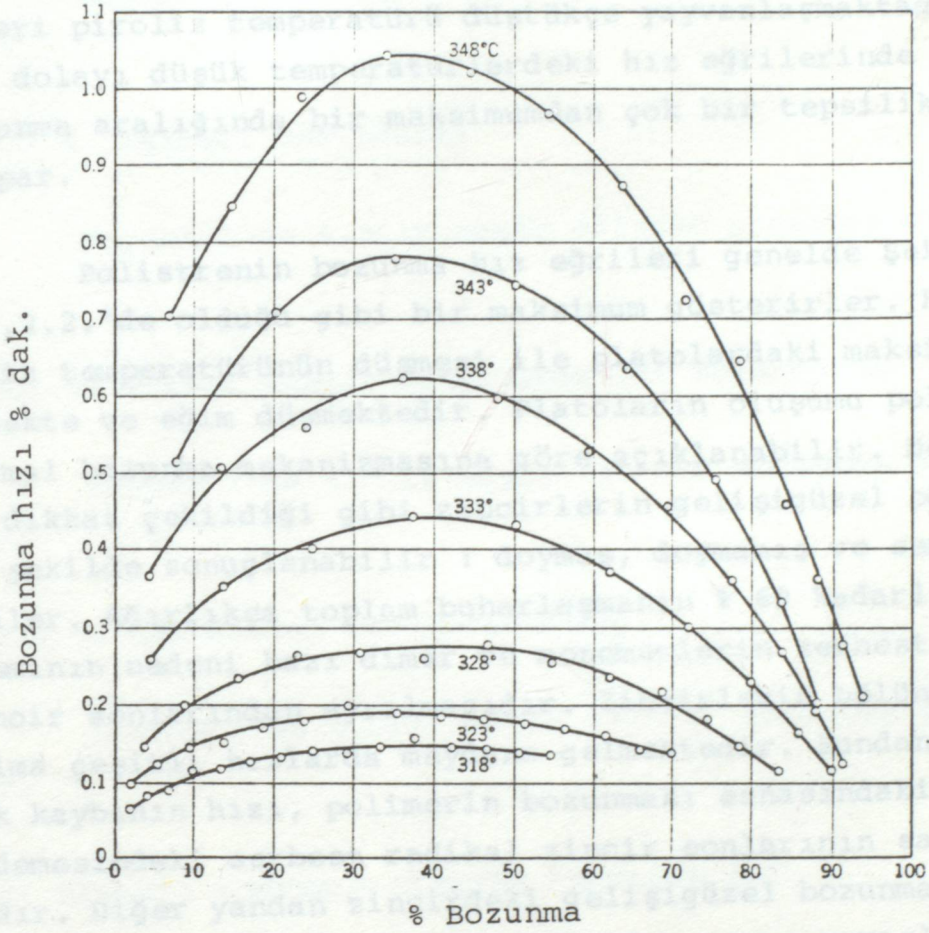
DENEY NO	TEMP. (°C)	ZAMAN (SAAT)	% BUHAR	% Vpyr	% V25	$\frac{VPYR}{V25}$
1	336	1.0	22.1	58.0	42.0	1.4
2	336	2.0	40.6	58.6	41.4	1.4
3	339	3.0	78.5	61.0	39.0	1.6
4	339	4.0	91.4	63.2	36.8	1.7
5	354	0.5	47.2	50.2	49.8	1.0
6	373	0.5	91.1	54.0	46.0	1.2
7	375	0.5	88.5	56.7	43.3	1.3
8	375	0.5	94.7	57.4	42.6	1.4

ÇİZELGE 2.2.1.1.1.2 VAKUMDA POLİSTRENİN PİROLİZİ
SONUCUNDA OLUŞAN V25 FRAKSİYONUNUN KOMPOZİSYONU
(BUHARLAŞABİLEN KISIM % AĞIRLIKÇA) (2

DENEY NO	% STİREN	% TOLUEN	TOPLAM % V25
1	39.0	3.0	42.0
2	39.3	2.1	41.4
3	37.6	1.4	39.0
4	34.8	2.0	36.8
5	47.8	2.0	49.8
6	44.2	1.8	46.0
7	41.0	2.0	43.3
8	40.7	1.9	42.6



ŞEKİL 2.2.1.1.2.1. 230.000 MOLEKÜL AĞIRLIĞINA SAHİP POLİSTRENİN % BUHARLAŞMA ZAMAN EGRİLERİ (2)



Şekil 2.2.1.1.2.2. 230 000 MOLEKÜL AĞIRLIĞINA SAHİP POLİSTRENİN TERMAL BOZUNMA HIZLARI (2)

sabit bir eğime sahip düzgün birer doğru olurlardı. 318°C' deki hız eğrisinde % 30-55 bozunma aralığında yatay düzgün bir çizgi gözlenmektedir. Şekil 2.2.1.1.2.2. 'deki hız eğrileri piroliz temperaturü düştükçe yayvanlaşmaktadır. Bundan dolayı düşük temperaturlerdeki hız eğrilerinde % 20-80 bozunma aralığında bir maksimumdan çok bir tepsilik göze çarpar.

Polistrenin bozunma hız eğrileri genelde Şekil 2.2. 1.1.2.2.'de olduğu gibi bir maksimum gösterirler. Fakat piroliz temperaturünün düşmesi ile platolardaki maksimum genişlemekte ve eğim düşmektedir. Platoların oluşumu polistrenin termal bozunma mekanizmasına göre açıklanabilir. Daha önceden de dikkat çekildiği gibi zincirlerin gelişigüzel bölünmesi üç şekilde sonuçlanabilir : doymuş, doymamış ve serbest radikaller. Ağırlıkça toplam buharlaşmanın % 60 kadarlık büyük kısmının nedeni bazı dimer ve monomerlerin serbest radikal zincir sonlarından ayrılmasıdır. Zincirlerin bölünmesi ve ayrılma çeşitli hızlarda meydana gelmektedir. Bundan dolayı ağırlık kaybının hızı, polimerin bozunması esnasındaki belirli bir kademesindeki serbest radikal zincir sonlarının sayısına bağlıdır. Diğer yandan zincirdeki gelişigüzel bozunmanın hızı % 1-3'lük başlangıç ağırlık kaybından sonra yavaşlamakta ve moleküler ağırlık stabil hale ulaşmaktadır. Düşük temperaturlerdeki pirolizde bölünme ile yeni serbest radikal zincir sonlarının oluşma hızı, zincirden monomer ayrılmasının tamamlanmasıyla zincir sonlarının yok olma hızları ile dengelenmektedir. Bunun sonucunda platolar sabit hızları göstermektedir ki bu da reaksiyonun sıfırıncı dereceden olduğunu ortaya koyar. Yüksek temperaturlerde bu iki hız arasındaki dengenin oluşması kısa bir müddet için geçerlidir ve hız eğrileri plato yerine pikleri verirler.

2.2.1.2. Mekaniksel Bozundurma

Kaynak 1'de 4.cilt sayfa 676-678 arasında açıklanmıştır.

2.2.1.3. Aşırı Ses İle Bozundurma

Kaynak 1'de 4.cilt, sayfa 678-682 arasında açıklanmıştır.

2.2.1.4. Işınsal Bozundurma

Kaynak 1'de 4.cilt, sayfa 682-690 arasında açıklanmıştır.

2.2.1.5. Yüksek Enerji Radyasyonu İle Bozundurma

Kaynak 1'de 4.cilt, sayfa 690-699 arasında açıklanmıştır.

2.2.1.6. Oksidasyon İle Bozundurma

Kaynak 1'de 4.cilt, sayfa 699-712 arasında açıklanmıştır.

2.3. DİNAMİK YÖNTEMLE KİNETİK İNCELEME (8)

$aA_{(s)} + bB_{(s)} + cC_{(g)}$ şeklindeki reaksiyonlar için A'nın kaybolma hızı $\frac{d\alpha}{dt} = k(1 - \alpha)^n$ bağıntısıyla verilmiştir. Burada : α = A'nın t zamanında kaybolan fraksiyonu, n = reaksiyonun mertebesi, K, $k = A \cdot e^{-E/RT}$ deki hız sabitidir. Burada ise A= frekans faktörü, E= aktivasyon enerjisidir.

a C⁰/dak'lık lineer bir ısıtma hızı için $a = \frac{dT}{dt}$ yazılabileceğinden bu üç bağıntının birleştirilmesi ve yeniden düzenlenmesi ile

$$\int_0^{\alpha} \frac{d\alpha}{(1-\alpha)^n} = \frac{A}{a} \int_0^T e^{-\frac{E}{RT}} dT \quad \text{denklemini elde}$$

edilir.

Bu bağıntı matematiksel bir şekilde $n=1$ hali dışında bütün n değerleri için

$$\log \left(\frac{1 - (1-\alpha)^{1-n}}{T^2 (1-n)} \right) = \log \frac{AR}{aE} \left(1 - \frac{2RT}{E} \right) - \frac{E}{2,3RT}$$

şekline, $n=1$ için ise

$$\log \left(-\log \frac{(1-\alpha)}{T^2} \right) = \log \frac{A \cdot R}{a \cdot E} \left(1 - \frac{2RT}{E} \right) - \frac{E}{2,3RT}$$

şekline getirilmiştir. Reaksiyonların olduğu sıcaklıklar için

$$\log \frac{AR}{aE} \left(1 - \frac{2RT}{E} \right)$$

nin sabit olduğu bildirilmiş ve n'nin uygun değerleri için

$$\log \frac{1 - (1-\alpha)^{(1-n)}}{T^2 (1-n)}$$

ile $\frac{1}{T}$ arasında veya $n=1$ ise

$\log \left(- \frac{\log (1-\alpha)}{T^2} \right)$ ile $\frac{1}{T}$ arasında çizilen eğri, eğimi $-\frac{E}{2,3R}$ olan bir doğru vermesi gerektiği açıklanmıştır.

Böylece değişik n değerleri için hesaplanan yukarıdaki ifadelerle $\frac{1}{T}$ arasında çizilen eğrilerden doğruya en yakın olanının mertebesi reaksiyon mertebesi olarak kabul edilmekte ve eğiminden aktivasyon enerjisi hesaplanmaktadır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu kısım, başlıca üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölüm, polistren örneği olan PETREN K-500'un kimyasal olarak monomer elde edilme süreciyle ilgili çalışmaları içermektedir.

İkinci kısım piroliz işlemi sırasında piroliz kabının içinde toplanan katı artıktan alınan örneklerin viskozite ölçümleriyle ilgili çalışmaları kapsamaktadır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Üçüncü bölümde ise PETREN K-500 polistren örneğinin termogravimetrik incelenmesi ve dinamik yöntemle kinetiğinin araştırılması gerçekleştirilmektedir.

3.1. ÇALIŞMADA KULLANILAN MALZEMELER

3.1.1. PETREN K-500

PETREN K-500, stiren monomerinin süspansiyon polimerizasyon süreci ile elde edilen bir polistren polimeridir.

PETREN K-500'un özellikleri Çizelge 3.1.1'de gösterilmiştir.

3.1.2. Piroliz Kabin

Dökme demirden yapılmış olan bu reaktör iki ana bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde piroliz işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu bölümlerden birincisi birinci aşık,

ÇİZELGE 3.1.1. Petren K500'ün Özellikleri

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu kısım, başlıca üç bölümdeki deneylerden oluşmaktadır.

Birinci bölüm, polistren örneği olan PETREN K-500'ün bozundurularak monomer eldesinin sağlandığı piroliz işlemidir.

İkinci kısım piroliz işlemi sırasında piroliz kabının altında toplanan katı artıktan alınan numunelerin viskozite ortalama molekül ağırlıklarının tespiti kapsamaktadır.

Son bölümde ise PETREN K-500 polistren örneğinin termogravimetrik incelenmesi ve dinamik yöntemle kinetiğinin araştırılması gerçekleştirilmektedir.

3.1. ÇALIŞMADA KULLANILAN MALZEMELER

3.1.1. PETREN K-500

PETREN K-500, stiren monomerinin süspansiyon polimerizasyon prosesi ile elde edilen bir polistren polimeridir.

PETREN K-500'ün özellikleri Çizelge 3.1.1'de gösterilmiştir.

3.1.2. Piroliz Kabı

Dökme demirden yapılmış olan bu reaktör iki ana bölümden meydana gelmektedir. Bu bölümlerden birincisi birucu açık,

diğeri kapalı bir silindirik borudan ibarettir. Açık uçları dışarıda, kapak kısmının üzerine oturduğu yivler bulunmaktadır. İkinci kısım ise silindirik reaktörün üzerine oturacak şekilde yapılmış ve bir toplayıcı borusuna sahip kapaktır. Bu aletin şekli Şekil 3.1.1.'de gösterilmiştir.

ÖZELLİKLER	BİRİM	DEĞER
Erime Akış İndisi	Gr./10 Dak.	10-14
Viskozite	Centistokes	10-15
Uçucu madde (150°C)	% Ağırlık	0,2-0,4
İzod darbe mukavemeti	Kg/cm/cm	1-2
Gerilme direnci	Kg/cm ²	400-460
Bükülme direnci	Kg/cm ²	800-1000
V.Yumuşama noktası	°C	90-95
Şekil değ.sıcak.	°C	84-90

bir banyo kullanılmaktadır. Bu tuz banyosu oda sıcaklığında katı olarak rafmen yaklaşı olarak 150°C'de eriyerek sıvı hale gelmektedir.

3.1.6. Übel-Gnde Viskozimetresi

Şekil 3.1.3.'de şekli 1:1.5 ölçeğinde görülen Übel-Gnde viskozimetresi hazırlanan gözelleştirilmiş ve saf çözünmüş akış zamanlarının ölçülmesinde kullanılmaktadır.

3.1.7. Termal Terazisi

Bu çalışmada TG ve DTA için Maf: Aisan lineaire firmasının "Ternowage Lbl" termal terazisi kullanıldı. Terazisi

diğeri kapalı bir silindirik borudan ibarettir. Açık ucun dışında, kapak kısmının üzerine oturduğu yivler bulunmaktadır. İkinci kısım ise silindirik reaktörün üzerine oturacak şekilde yapılmış ve bir toplama borusuna sahip kapaktır. Bu aletin şekli Şekil 3.1.1.'de gösterilmiştir.

3.1.3. Termokupl

Piroliz temperaturünün kontrolü için kullanılan termokupl METER 96 m Digital termoregler'dir.

3.1.4. Isıtma Cihazı

Piroliz işleminde deneme sıcaklığına erişilmesi için kullanılan üstten ısıtma yapan 750 ve 1500 watt'lık iki adet ızgaralı ısıtıcıdır.

3.1.5. Tuz Banyosu

Piroliz işleminde homojen bir ısıtma sağlamak amacıyla 310°C üzerindeki sıcaklıklarda çalışan, ağırlıkça % 53 KNO_3 , % 40 NaNO_2 ve % 7 NaNO_3 tuzları karışımından oluşan bir banyo kullanılmaktadır. Bu tuz banyosu oda sıcaklığında katı olmasına rağmen yaklaşık olarak 150°C'de eriyerek sıvı hale gelmektedir.

3.1.6. Ubel-Ohde Viskozimetresi

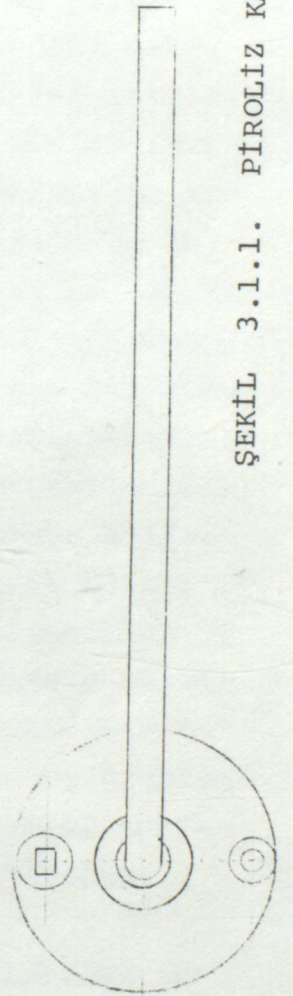
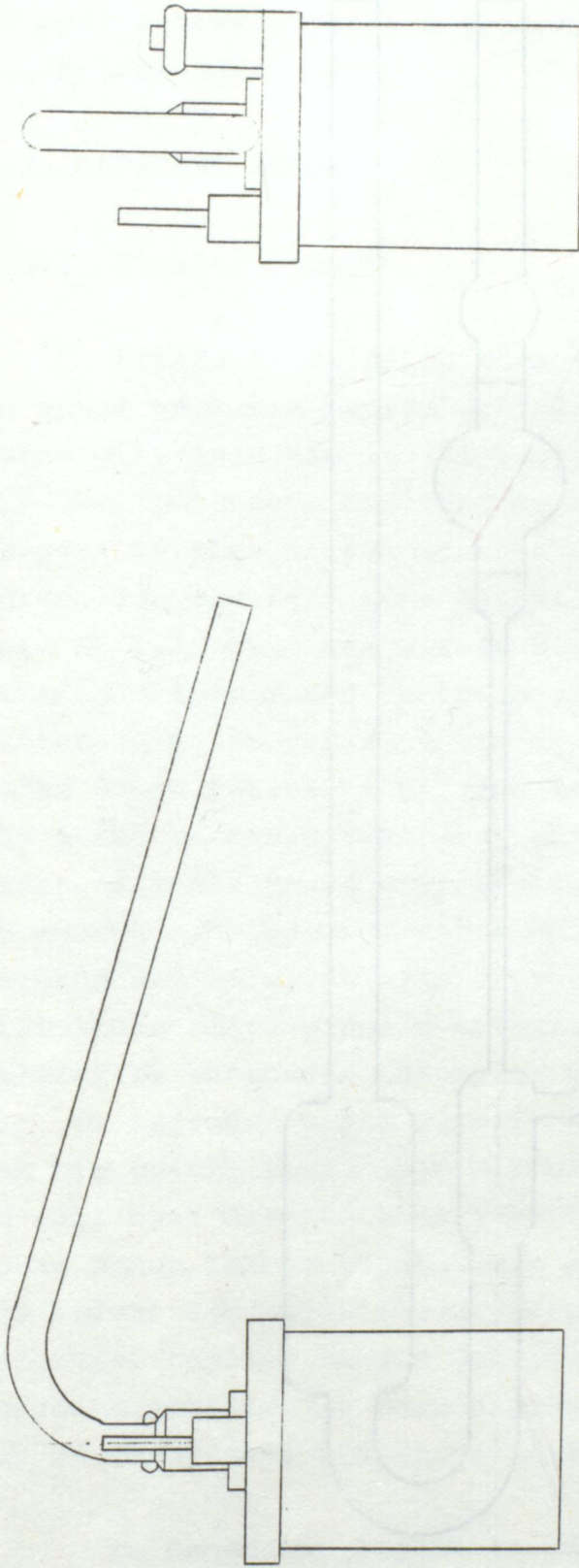
Şekil 3.1.2.'de şekli 1:1,5 ölçeğinde görülen Ubel-Ohde viskozimetresi hazırlanan çözeltilerin ve saf toluenin akış zamanlarının ölçülmesinde kullanılmaktadır.

3.1.7. Termal Terazisi

Bu çalışmada TG ve DTA için Batı Alman linseis firmasının "Termowage L81" termal terazisi kullanıldı. Terazisi

başlıca dört kısımdan meydana gelmektedir.

- a) L 70/116 Güç Ünitesi : Temperatür kontrol ünitesinden aldığı kumandaya göre TG-DTA fırınına besler. Transistörlü olarak imal edilmiştir.
- b) Temperatür Kontrol Ünitesi : TG-DTA fırınının seçilen hızlarında kontrollü olarak ısıtılmasını sağlar. Isıtma hızları 0.1, 0.2, 0.5, 1.2, 5, 10, 20, 50 °C/dak. olarak ayarlanabilir. Lineer ısıtmadan başka kontrollü ısıtıp soğutma, peşpeşe kontrollü ısıtıp soğutma gibi değişik ısıtma rejimleri seçme imkanı sağlamaktadır.
- c) L 1040 Potansiyometrik Kaydedici : Dört kanallı olup 250 mm'lik bir skalaya sahiptir. İkişer ikişer birbirinin eşi olan kanallarla çok geniş bir V-mv seçim imkanı sağlanmıştır. Ayrıca kağıt hızı da ısıtma hızına ve maksada göre kademeli olarak ayarlanabilmektedir.
- d) Termal Terazî : Sıfır ayarlı bir tiptir. Kompensasyon esasına dayanarak çalışır. Numunedeki ağırlık değişimi, terazi kolunda bir sapmaya sebep olur. Bu sapma, bir "indüktif açı duşeri" tarafından tesbit edilir. Bir amplifikatör tarafından kuvvetlendirilerek akım haline getirilen bu sinyal, elektromanyetik bir sistem vasıtasıyla terazi kolunu gene ilk sıfır noktasına getirir. Bu akım, aynı zamanda bir seri elektronik devreden geçirilerek, ağırlık değişimi ile de orantılı bir sinyal haline de getirilir. Bu sinyal, termal terazi amplifikatörü çıkışı vasıtasıyla kaydediciye intikal ettirilir.
- e) Termal Terazî Amplifikatörü : Yukarıda anlatılan görevine bağlı ve ek olarak, yazıcının 250 mm'lik skalasını 2, 20, 200, 2000 mg'lik ağırlık değişimlerine tekabül edecek şekilde değiştirmeye, yazıcı kalemini başlangıçta istenen pozisyona getirmeye ve ağırlık değişim sinyalini yazıcıya intikal hızını da ayarlamaya yaramaktadır. Amplifikatör devreleri ve yazıcı vasıtasıyla 2 gr ağırlıktaki bir numune



ŞEKİL 3.1.1. PİROLİZ KABI

20 mg±% 1 hassasiyetle doğrudan doğruya termal terazide tartılabilmektedir.

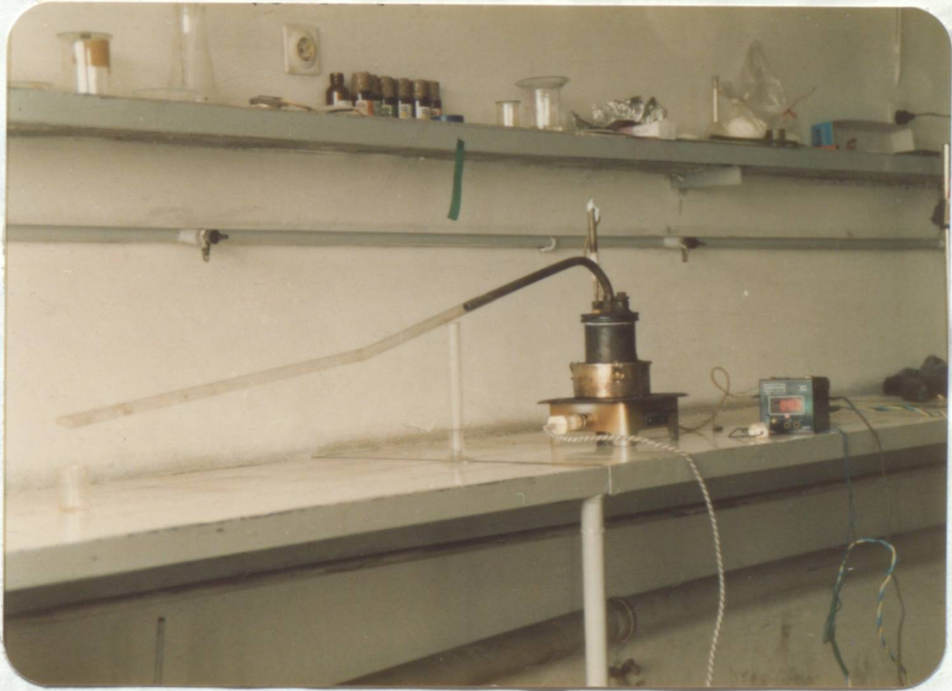
3.2. DENEYSEL KISIM

3.2.1. Piroliz Deneyi

PETREN K-500 örneğinden 40 gr tartılarak piroliz kabına konur ve kabin kapağı çevrilerek kapatılır. Bu esnada ısıtma cihazının üzerindeki ısıtma banyosu ısıtılmaya başlanır. Ve sıcaklık bir termometre ile ölçülerek saptanır. Sıcaklık piroliz sıcaklığına ulaştığında piroliz kabı ısıtma banyosu içerisine oturtularak ısıtma işlemi başlatılır. Piroliz cihazına ayrıca Digital termoregler bağlamak suretiyle sıcaklık kontrolü sağlanır. 1500 wattlık ısıtıcı kullanıldığında yaklaşık olarak 10-15 dakikalık bir ön ısıtmadan sonra istenilen çalışma sıcaklığına ulaşılır. Bu andan itibaren zaman tutularak polistrenin bozundurulması sağlanır. Sisteme bağlı olan termoregler ısıtma cihazına kumanda ederek sıcaklığın sabit kalmasını sağlar. Çalışma sıcaklığındaki hata yaklaşık olarak $\pm 2^{\circ}\text{C}$ dir. Belirli bir zaman diliminden sonra piroliz kabı sistemden ani olarak uzaklaştırılarak su banyosuna batırılır ve ani soğutma gerçekleştirilir. Bu işlemden sonra piroliz kabı üzerindeki somun açılarak bir spatül yardımıyla bir miktar bozunma artığı alınır ve saat camı üzerine konularak tartılır. Artık alındıktan sonra somun tekrar kapatılarak aynı işlem tekrarlanır. Piroliz işlemi esnasında oluşan buharlar ise piroliz kabının tavanındaki toplama borusu yardımıyla dışarı alınır ve soğutma borusuna verilir. Bu boruda yoğunlaşan madde bir beherde toplanır ve deney sona erdiğinde tartılarak miktarı saptanır.

Bu deneyin yapıldığı düzenek Resim 3.2.1.1."de görülmektedir.

Değişik çalışma sıcaklıklarında gerçekleştirilen



RESİM 3.2.1.1. Denemede Kullanılan Piroliz Sistemi

denemeler ile elde edilen % Buharlaşıma miktarları EK II. 2'deki bilgisayar programı ile hasaplanmış olup, EK III. 2'de datalar ile birlikte printout'ları mevcuttur. Sonuçlar ayrıca Çizelge 3.2.1.1., 3.2.1.2., 3.2.1.3., 3.2.1.4., 3.2.1.5., 3.2.1.6. ve Çizelge 3.2.1.7.'de verilmiş olup Şekil 3.2.1.1.'de gösterilmiştir. İlk örnek için hesaplama yöntemi EK IV'de verilmiştir.

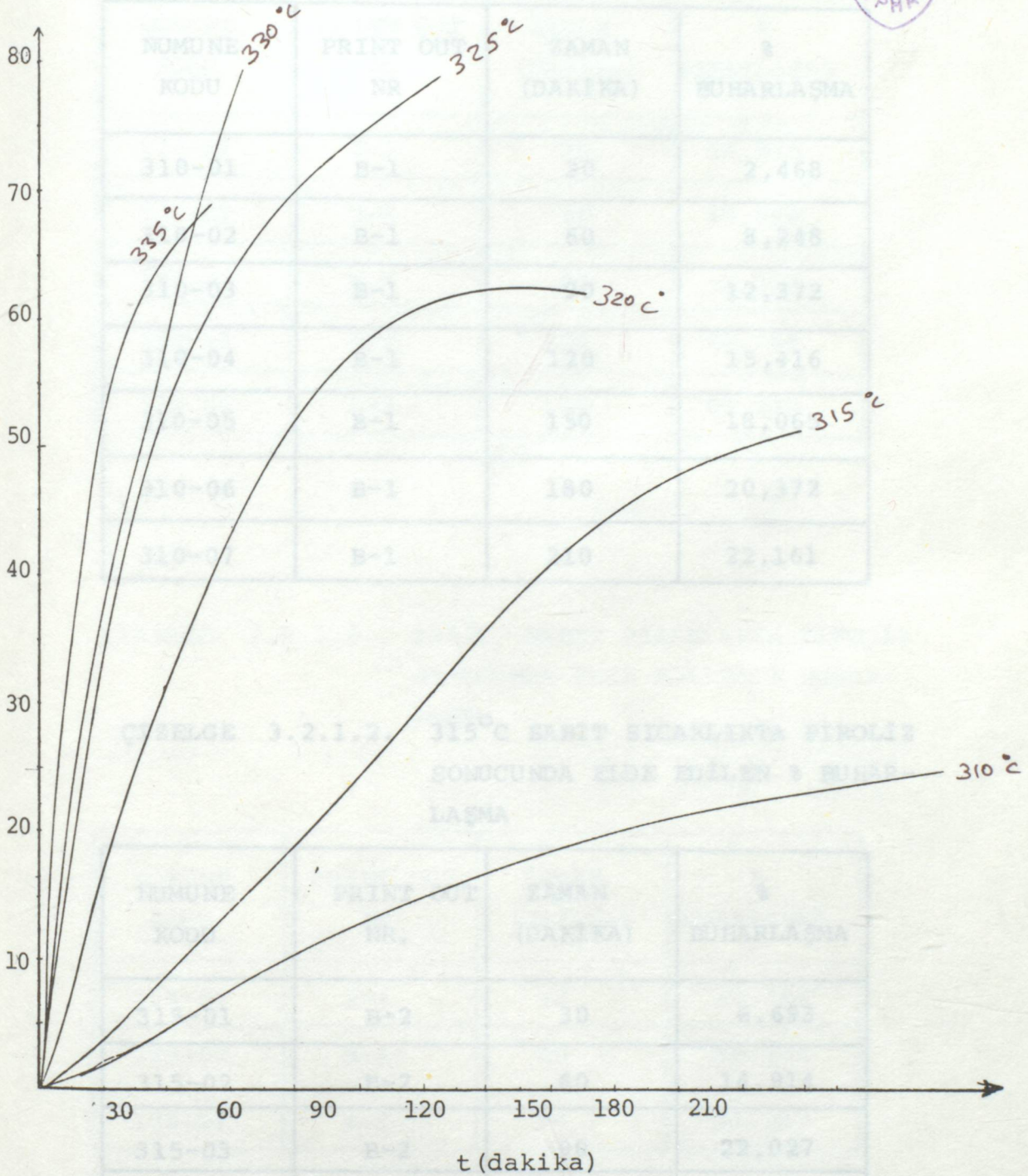
3.2.2. Artığın Molekül Ağırlığı Tayin Edilmesi

Piroliz kabından alınan numune tartılarak toluen içerisinde çözündürülür ve elde edilen çözelti daha önce tartımını alınmış bir siyah bant süzgeç kağıdından süzülür. Süzgeç kağıdı kurutularak tekrar tartılır. Böylece safsızlıkların ağırlığı bulunarak, elde edilen çözeltinin gerçek konsantrasyonu hesaplanabilir. Birim ağırlık başına oluşan safsızlıkların miktarı piroliz temperaturu ve zaman ile doğru orantılı olarak değişmektedir.

Dikkat edilecek olan en önemli hususlardan biri de hazırlanacak olan çözeltinin konsantrasyonudur. Çünkü 3 numaralı kaynağa göre hassas bir ölçüm yapılabilmesi için relatif viskozitenin 1.1 ile 1.5 arasında olması gerekmektedir. Konsantrasyonun çok yüksek olması halinde relatif viskozite 1.5'den büyük olacaktır. Tam aksine çözelti konsantrasyonunun çok düşük olması halinde ise relatif viskozite 1-1.1 arasında olacaktır. Her iki durumda da ölçüm hatalı sonuç verecektir. Bu gibi durumlardan kaçınmak için konsantrasyonun çok isabetli seçilmesi gerekmektedir.

Hazırlanmış ve süzülmüş olan çözeltiden 14 ml alınarak Ubel-Ohde viskozimetresi'ne bir pipet yardımıyla konur. Bu esnada tüm sistem çalıştırılarak banyo sıcaklığının sabit ve 30°C'de tutulması sağlanır. Ubel-Ohde viskozimetresinin geniş çaplı olan borusuna bir lastik armut takılır ve havalandırma

ÇİZELGE 3.2.1.1. 310°C SABİT SICAKLIKTAKI PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHARLAŞMA



ŞEKİL 3.2.1.1. SABİT TEMPERATÜRDE PİROLİZ SONUCUNDA OLUŞAN % BUHARLAŞMA

ÇİZELGE 3.2.1.1. 310°C SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ
SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHAR-
LAŞMA

NUMUNE KODU	PRINT OUT NR	ZAMAN (DAKİKA)	% BUHARLAŞMA
310-01	B-1	30	2,468
310-02	B-1	60	8,248
310-03	B-1	90	12,372
310-04	B-1	120	15,416
310-05	B-1	150	18,065
310-06	B-1	180	20,372
310-07	B-1	210	22,161

ÇİZELGE 3.2.1.2. 315°C SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ
SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHAR-
LAŞMA

NUMUNE KODU	PRINT OUT NR.	ZAMAN (DAKİKA)	% BUHARLAŞMA
315-01	B-2	30	6.693
315-02	B-2	60	14.914
315-03	B-2	90	22.027
315-04	B-2	120	30.353
315-05	B-2	150	38.859
315-06	B-2	180	46.257
315-07	B-2	210	49.669

ÇİZELGE 3.2.1.3. 320°C SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ
SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHAR-
LAŞMA

NUMUNE KODU	PRINT OUT NR	ZAMAN (DAKİKA)	% BUHARLAŞMA
320-01	B-3	30	26.975
320-02	B-3	60	43.858
320-03	B-3	90	55.221
320-04	B-3	120	61.786
320-05	B-3	150	63.249

ÇİZELGE 3.2.1.4. 325°C SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ
SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHAR-
LAŞMA

NUMUNE KODU	PRINT OUT NR	ZAMAN (DAKİKA)	% BUHARLAŞMA
325-01	B-4	30	46.394
325-02	B-4	60	63.978
325-03	B-4	90	73.389

ÇİZELGE 3.2.1.5. 330°C SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ
SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHAR-
LAŞMA

NUMUNE KODU	PRINT OUT NR.	ZAMAN (DAKİKA)	% BUHARLAŞMA
330-01	B-5	10	23.266
330-02	B-5	20	40.226
330-03	B-5	30	49.103
330-04	B-5	40	59.705
330-05	B-5	50	68.796
330-06	B-5	60	76.927

ÇİZELGE 3.2.1.6. 335°C SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ
SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHAR-
LAŞMA

NUMUNE KODU	PRINT OUT NR.	ZAMAN (DAKİKA)	% BUHARLAŞMA
335-01	B-6	10	35.805
335-02	B-6	20	54.182
335-03	B-6	30	61.724
335-04	B-6	40	66.419

ÇİZELGE 3.2.1.7. 310°C SABİT SICAKLIKTA PİROLİZ
SONUCUNDA ELDE EDİLEN % BUHAR-
LAŞMA (*)

NUMUNE KODU	PRINT OUT NR.	ZAMAN (DAKİKA)	% BUHARLAŞMA
310-01-***	B-7-***	30	7.069
310-02-***	B-7-***	60	12.066
310-03-***	B-7-***	90	16.114
310-04-***	B-7-***	120	20.584
310-05-***	B-7-***	150	24.489
310-06-***	B-7-***	180	27.644

(*) 750 WATT'LIK ISITICI İLE YAPILAN DENEME
SONUCU

$$M = \left[\frac{[\eta]}{K} \right]^{1/a}$$

borusu parmakla tıkanır. Lastik armut sıkılarak çözelti seviyesinin üst işaret çizgisinin üzerindeki hazneye ulaşması sağlanır. Aniden havalandırma borusundaki parmak çekilerek çözeltinin serbest düşmeye tâbi tutulması sağlanır. Sıvı seviyesi üstteki işaret çizgisine geldiğinde zaman ölçümüne başlanır ve alttaki işaret çizgisine ulaşıncaya dek devam eder. Bu işlemden sonra 1 ml. toluen ilave edilerek çözelti konsantrasyonu düşürülerek aynı şekilde farklı bir zaman bulunur. Bu işlem tekrarlanarak değişik konsantrasyonlara karşılık farklı zamanlar bulunur. Bulunan bu süreler saf toluenin akış zamanına bölünerek relatif viskoziteler bulunur.

$$\eta_r = \frac{\eta_s}{\eta_o}$$

Spesifik viskoziteler ise aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\eta_{sp} = \eta_r - 1$$

Bulunan 6-10 kadar η_{sp} değerinden konsantrasyonlara bölünme ile η_{sp}/c oranları oluşturulur ve bunu takiben η_{sp}/c vs. c grafiği çizilir. Bulunan noktalara lineer regresyon uygulanarak bulunan doğru denkleminde konsantrasyon sıfıra ekstrapole edildiğinde elde edilen viskozite değeri intrinsic viskozitedir (η).

Intrinsic viskozitenin değerinin Mark-Houwink-Sakurada denkleminde sabitlerle birlikte yerine konulmasıyla polimer artığının molekül ağırlığı hesaplanır.

$$M = \left[\frac{[\eta]}{K} \right]^{1/a}$$

Tüm bu hesaplamaları yapan bilgisayar programı EK II. 1'de verilmiş olup, hesaplama sonucunda elde edilen bilgisayar çıkışları EK III. 1'de bulunmaktadır.

Denemelerin sonuçları Çizelge 3.2.2.1.'de verilmiş olup Şekil 3.2.2.1.'de de gösterilmiştir.

Denemede kullanılan sistem Resim 3.2.2.1.'de gösterilmiştir.

Bu hesaplamalarda kullanılan K ve a sabitleri EK I'de verilmiştir.

3.2.3. Termogravimetrik Deney

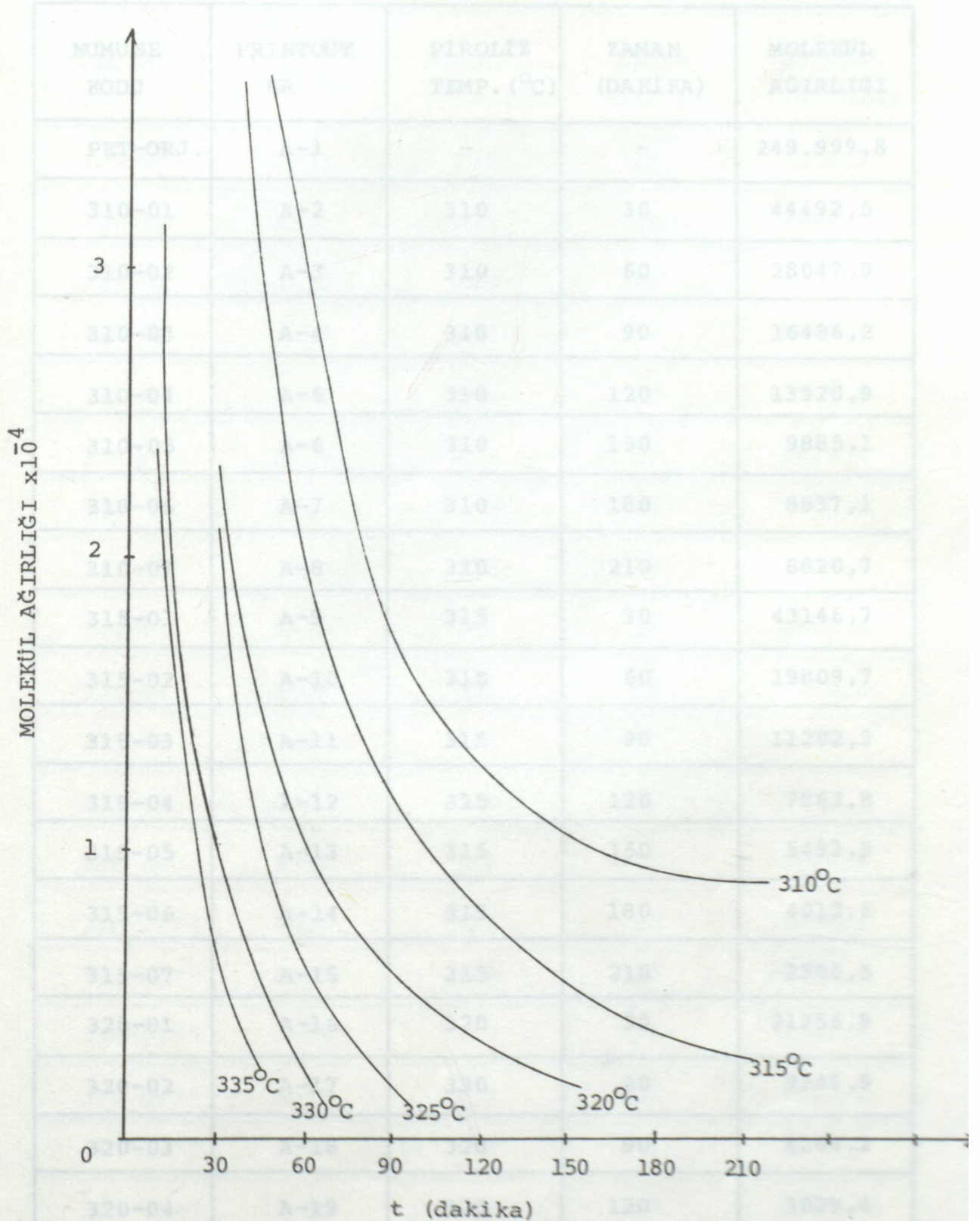
18.32 mg numune ile havada çalışıldı. Isıtma hızı 5°C/dak., kağıt hızı 125 mm/saat seçildi. TG için termal terazi amplifikatörü, 20 mg'lık ağırlık değişimi 250 mm'lik skalaya tekabül edecek şekilde ayarlandı. DTA için ise numune ve ineert referans arasındaki temperatur farkı $AT = 0,2 \text{ mv}/250 \text{ mm}$ lik skala olarak alındı.

TG ve DTA eğrisi Şekil 3.2.3.1.'de gösterilmiştir. Dinamik yöntemle kinetik analizi Bölüm 2.3'de incelenmiştir. Elde edilen TG eğrisinin dinamik yöntemle kinetik analizi EK II. 3'deki bilgisayar programı ile yapılmış olup, elde edilen bilgisayar çıkışları EK III. 3'de toplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar Çizelge 3.2.3.1.'de görülebildiği gibi, verdikleri doğrular Şekil 3.2.3.2., 3.2.3.3., 3.2.3.4., 3.2.3.5., 3.2.3.6., 3.2.3.7., 3.2.3.8. ve Şekil 3.2.3.9.'da görülmektedir.

Regresyon katsayıları karşılaştırıldıklarında doğruya en yakın değerin 0.66'cı mertebeye tekabül ettiği gözlenir.

ÇİZELGE 3.2.2.1. PİROLİZ SONUCUNDA ELDE EDİLEN ARTIQLARIN
V.G. MOLEKÜL AĞIRLIKLARI



ŞEKİL 3.2.2.1. PİROLİZ SONUCUNDA MOLEKÜL AĞIRLIĞININ
ZAMANLA DEĞİŞİMİ

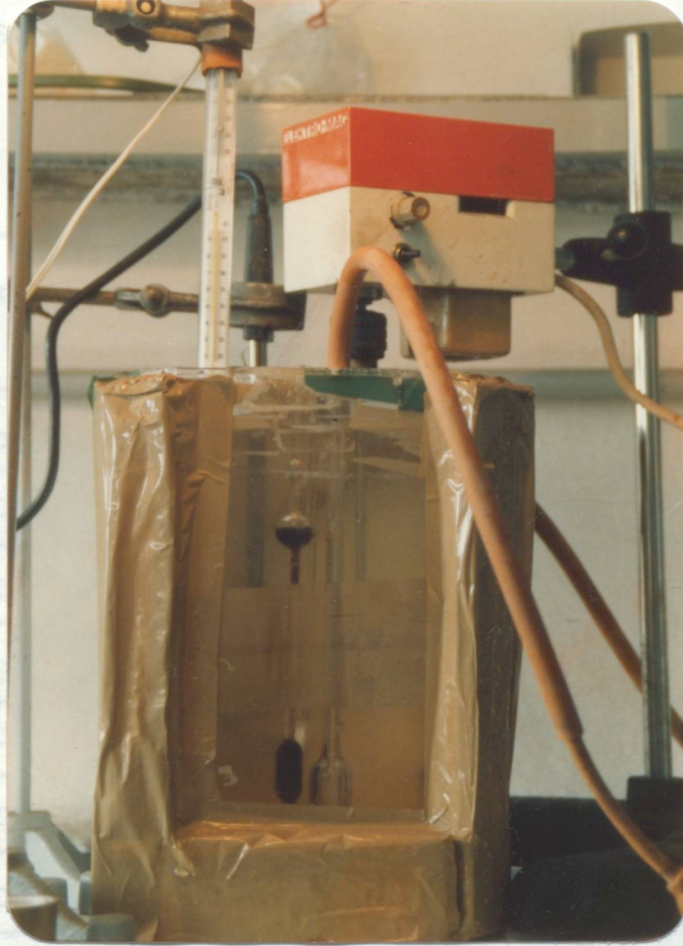
ÇİZELGE 3.2.2.1. PİROLİZ SONCUNDA ELDE EDİLEN ARTIKLARIN
V.O. MOLEKÜL AĞIRLIKLARI (DEVAM)

NUMUNE KODU	PRINTOUT NR	PİROLİZ TEMP. (°C)	ZAMAN (DAKİKA)	MOLEKÜL AĞIRLIĞI
PET-ORJ.	A-1	-	-	249.999,8
310-01	A-2	310	30	44492,5
310-02	A-3	310	60	28047,9
310-03	A-4	310	90	16486,2
310-04	A-5	310	120	13920,9
310-05	A-6	310	150	9885,1
310-06	A-7	310	180	8837,1
310-07	A-8	310	210	8820,7
315-01	A-9	315	30	43146,7
315-02	A-10	315	60	19809,7
315-03	A-11	315	90	11202,3
315-04	A-12	315	120	7863,8
315-05	A-13	315	150	5493,5
315-06	A-14	315	180	4012,6
315-07	A-15	315	210	2300,5
320-01	A-16	320	30	21256,9
320-02	A-17	320	60	9948,9
320-03	A-18	320	90	6264,2
320-04	A-19	320	120	3029,4
320-05	A-20	320	150	1759,9

ÇİZELGE 3.2.2.1. PİROLİZ SONCUNDA ELDE EDİLEN ARTIKLARIN
V.O. MOLEKÜL AĞIRLIKLARI (DEVAM)

NUMUNE KODU	PRINTOUT NR	PİROLİZ TEMP. (°C)	ZAMAN (DAKİKA)	MOLEKÜL AĞIRLIĞI
325-01	A-21	325	30	19376,2
325-02	A-22	325	60	5489,0
325-03	A-23	325	90	1923,5
330-01	A-24	330	10	29664,2
330-02	A-25	330	20	13559,8
330-03	A-26	330	30	9070,0
330-04	A-27	330	40	6460,8
330-05	A-28	330	50	4406,4
330-06	A-29	330	60	1935,4
335-01	A-30	335	10	21179,3
335-02	A-31	335	20	12257,3
335-03	A-32	335	30	5712,9
335-04	A-33	335	40	3375,8
310-01**	A-34	310	30	36398,3
310-02**	A-35	310	60	14790,6
310-03**	A-36	310	90	8164,6
310-04**	A-37	310	120	7976,7
310-05**	A-38	310	150	5361,5
310-06**	A-39	310	180	3976,86

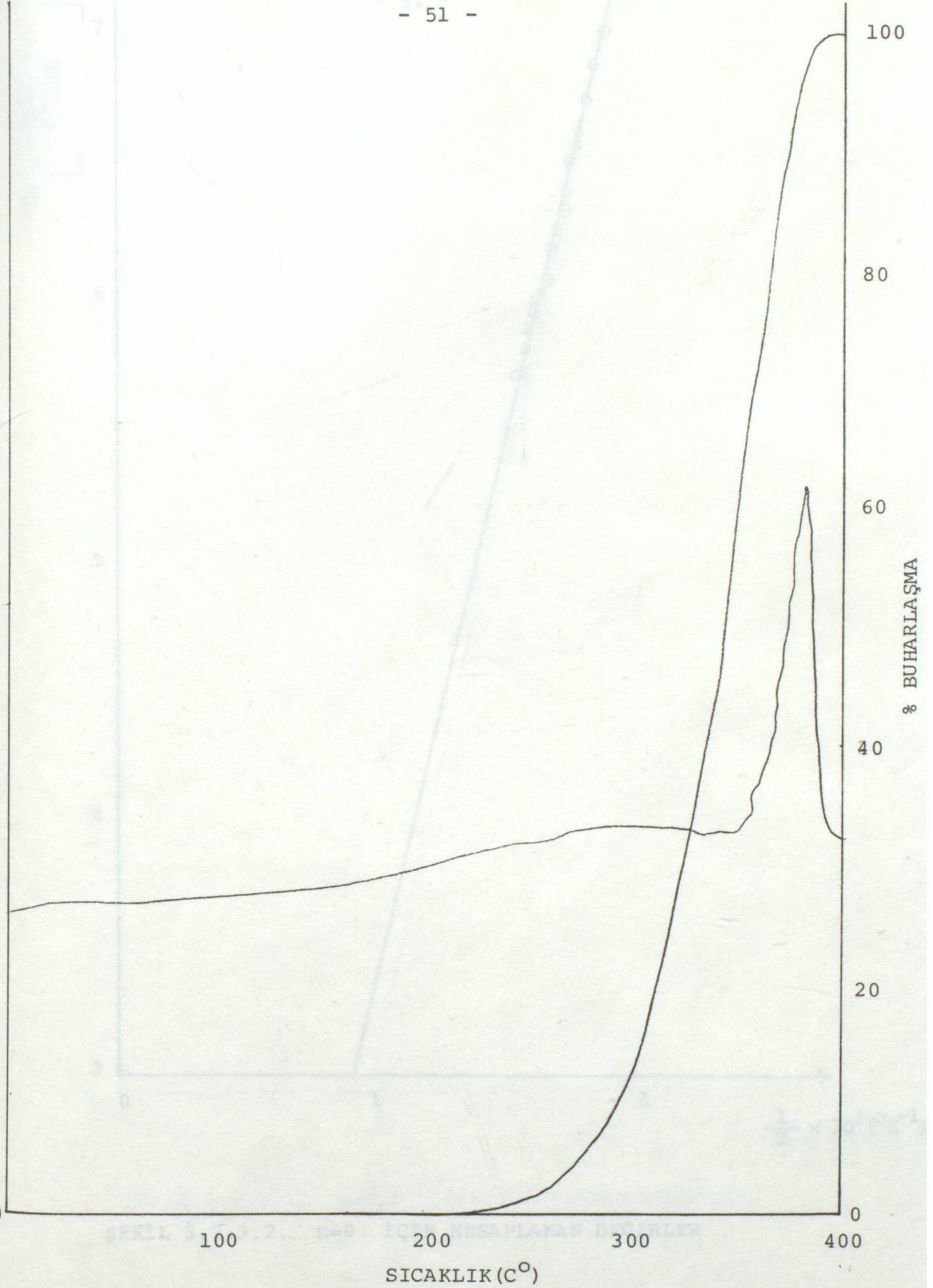
** : 45-50' dakika ön ısıtma süresi ile



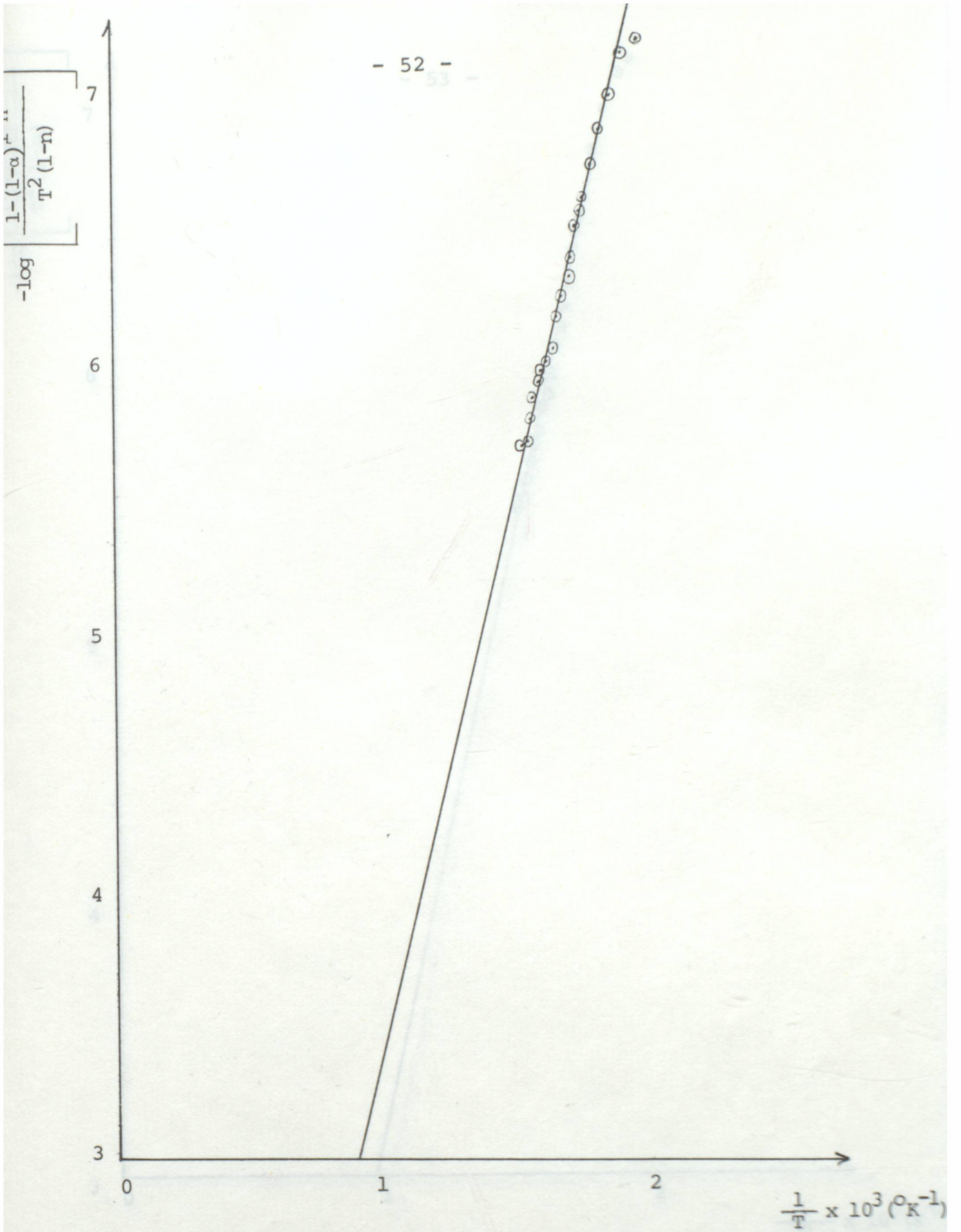
RESİM 3.2.2.1. Denemede Kullanılan Vizkozimetre Sistemi

ÇİZELGE 3.2.3.1. Dinamik yöntemle kinetik incelemede mertebelere karşı elde edilen regresyon katsayıları

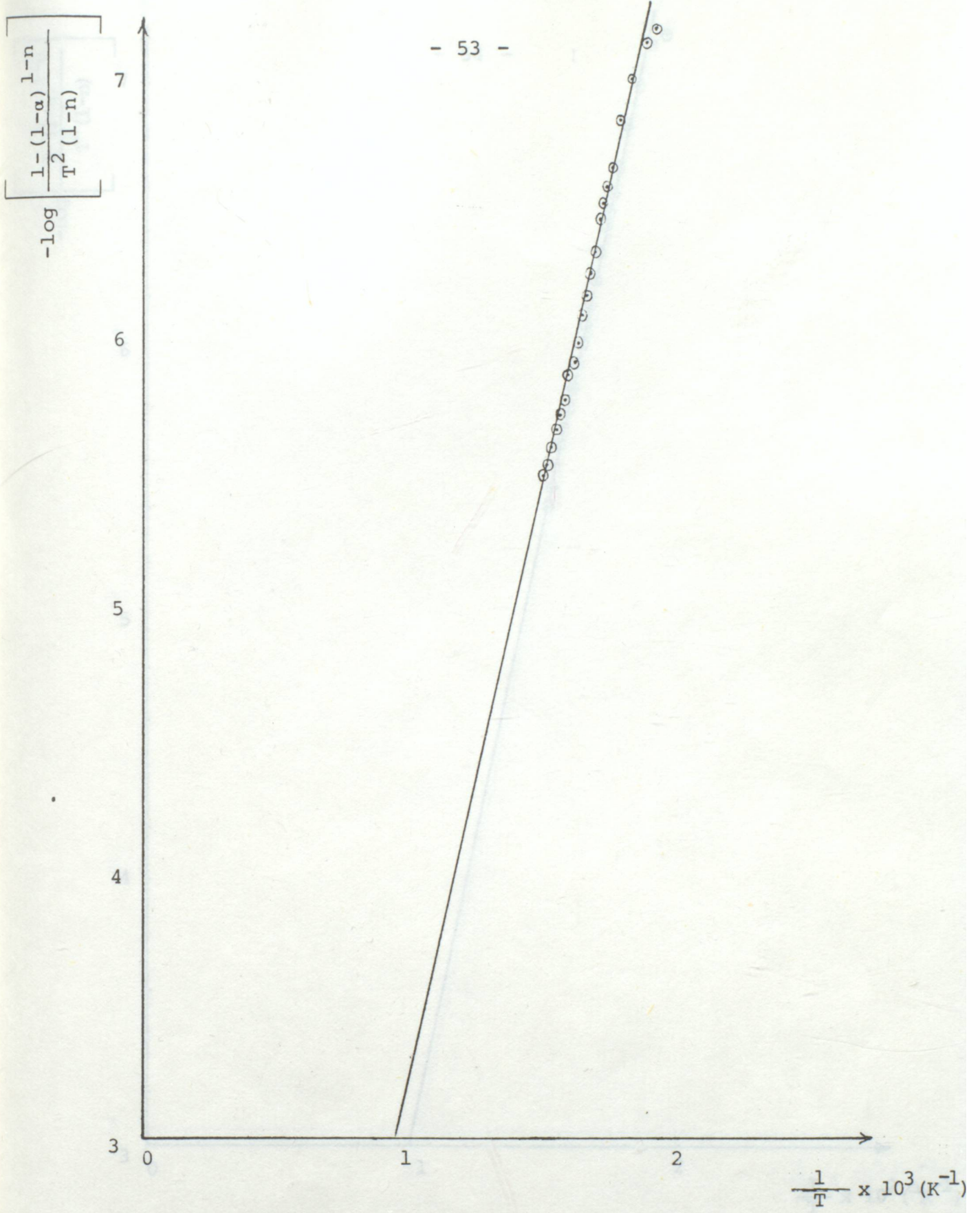
PRINTOUT NR.	MERTEBE	REGRESYON KATSAYISI
C-1	0	-1,00076588
C-2	0,5	-1,00007278
C-3	0,66	-1,00005228
C-4	1,0	-1,00005509
C-5	1,5	-1,00007480
C-6	2,0	-1,00010572
C-7	2,5	-1,00014630
C-8	3,0	-1,00019577



ŞEKİL 3.2.3.1. Polistrenin bozunmasının TG ve DTA eğrileri

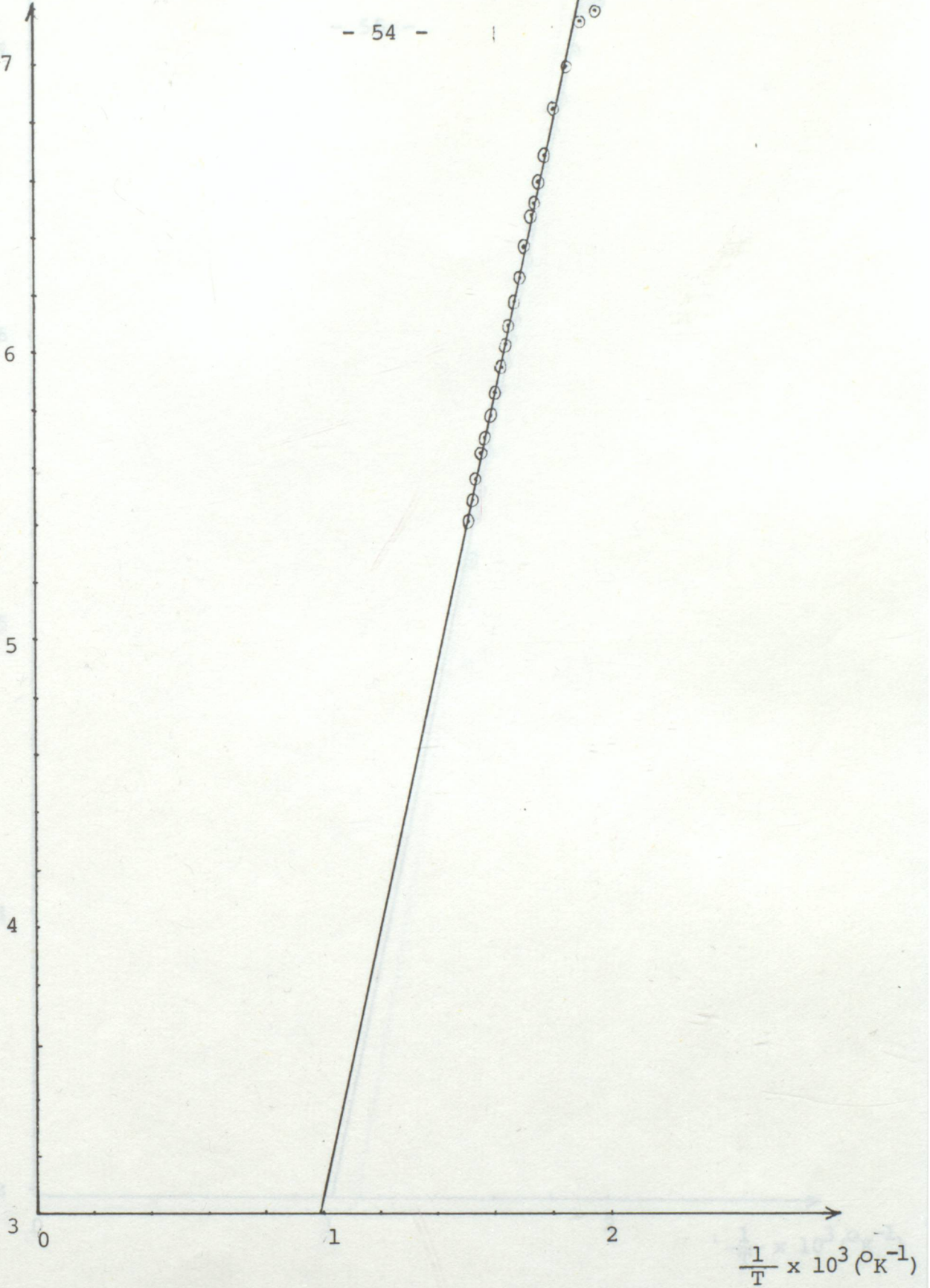


ŞEKİL 3.2.3.2. $n=0$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER

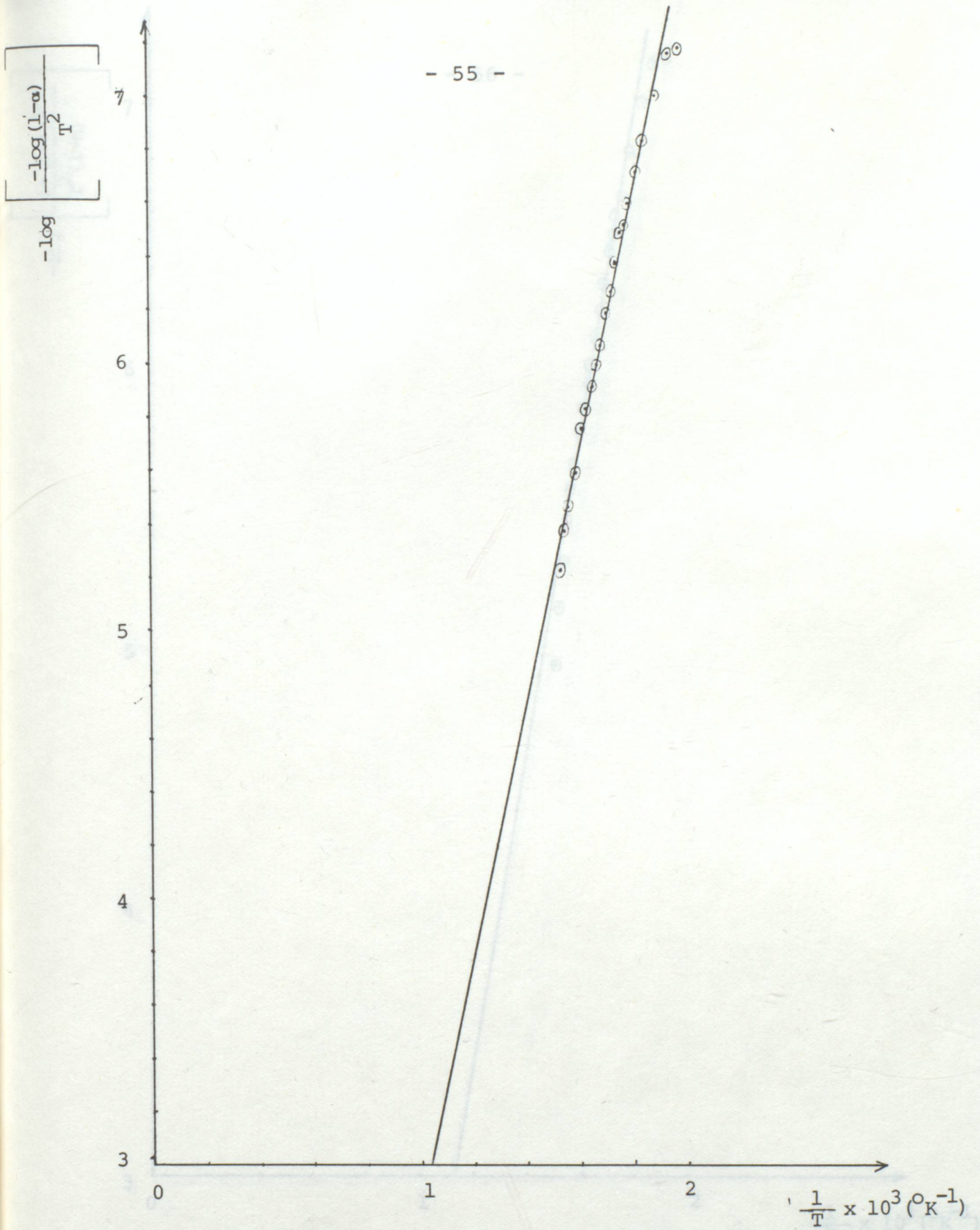


ŞEKİL 3.2.3.3. $n=0,5$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER

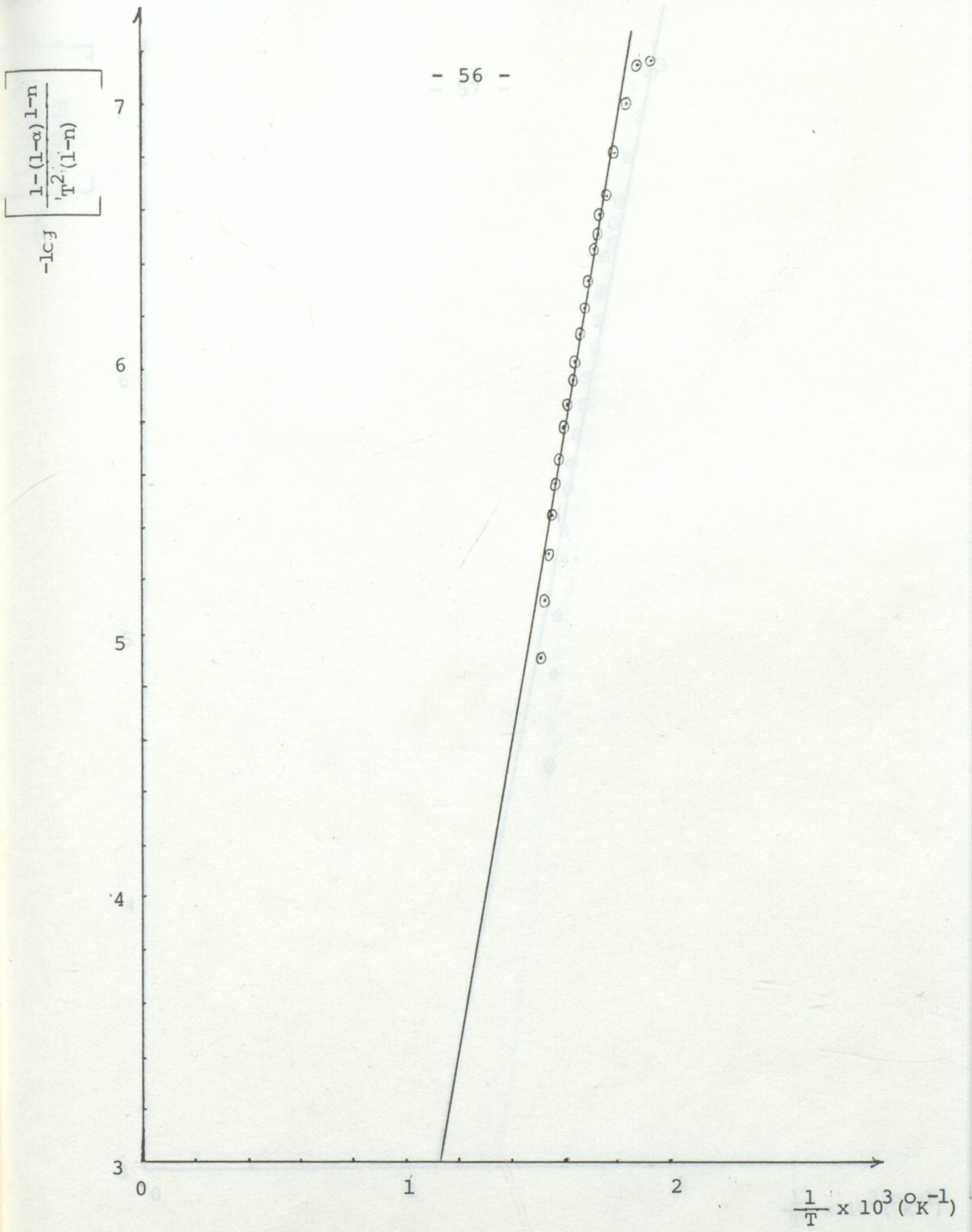
$$\left[\frac{1 - (1-\alpha)^{1-n}}{T^2 (1-n)} \right]^{-\log}$$



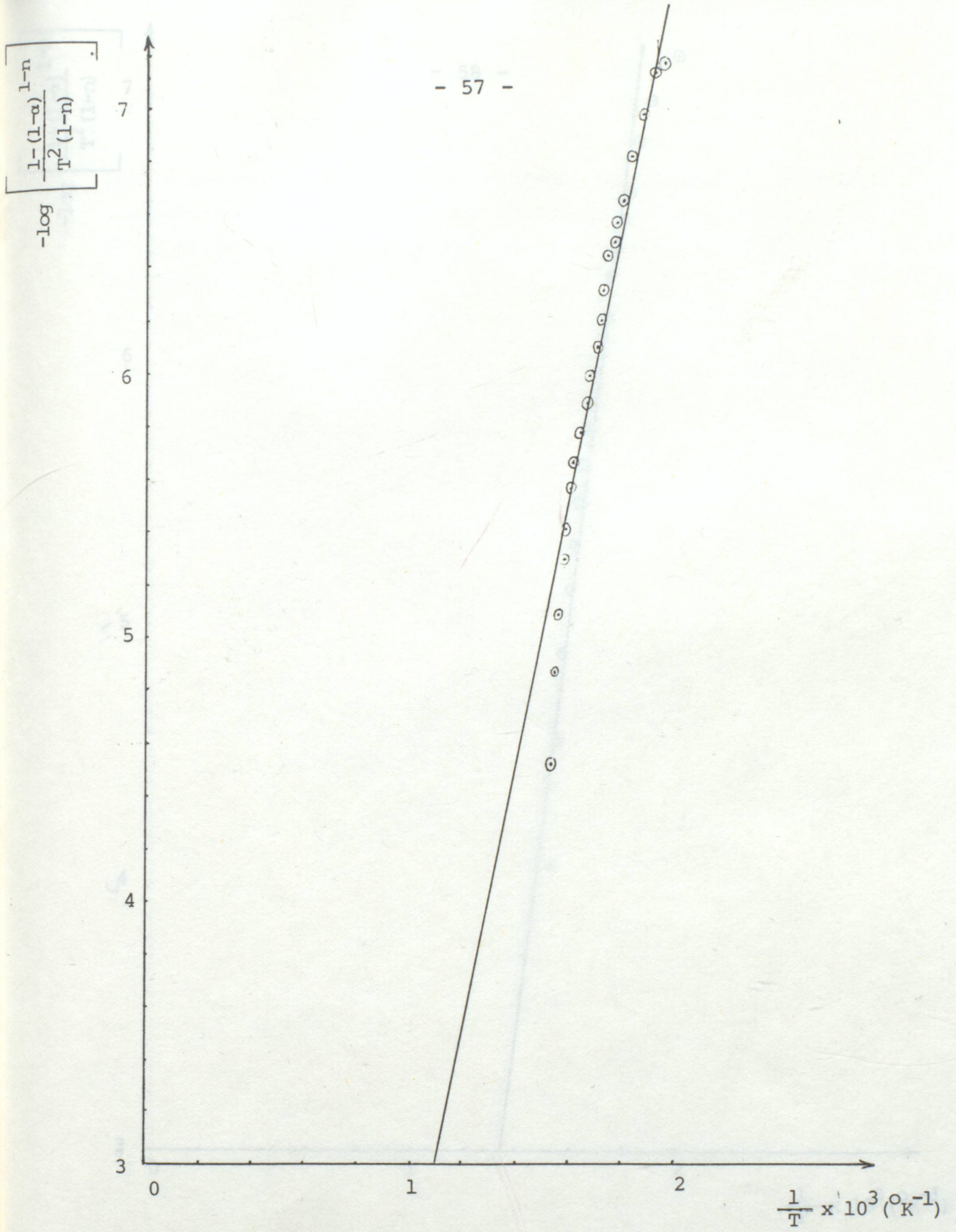
SEKİL 3.2.3.4. $n=0,66$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER



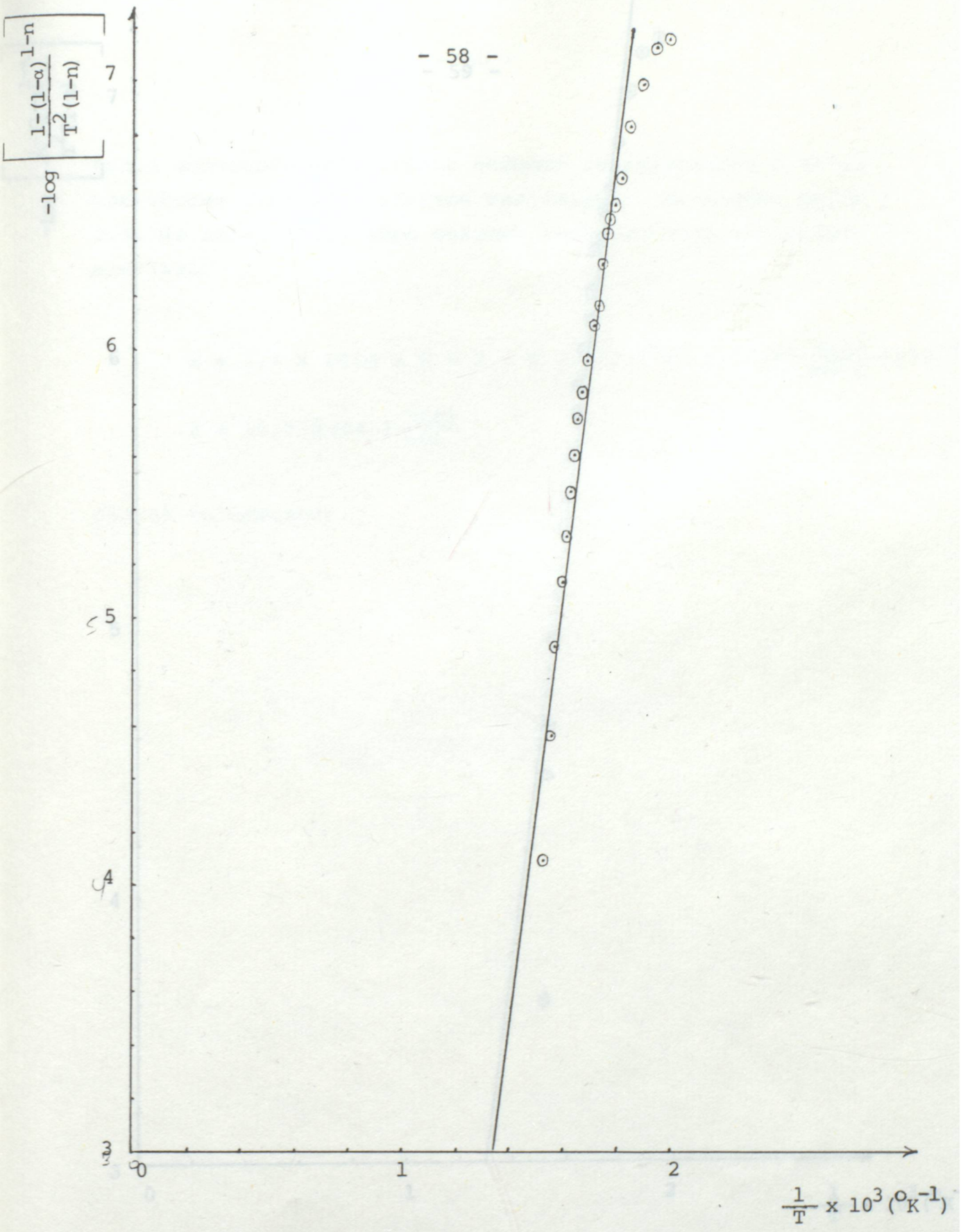
ŞEKİL 3.2.3.5. $n=1$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER



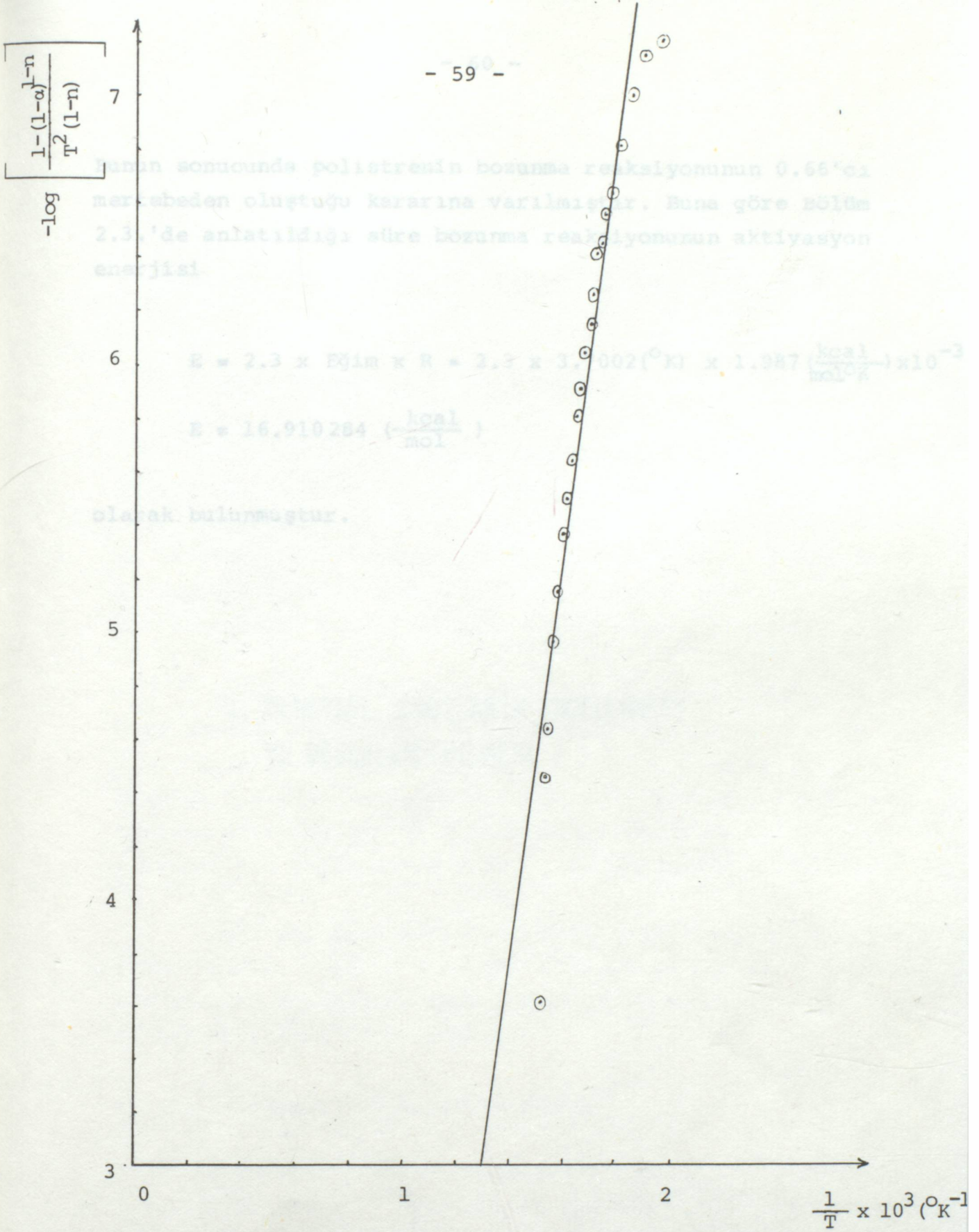
ŞEKİL 3.2.3.6. $n=1,5$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER



ŞEKİL 3.2.3.7. $n=2$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER



ÇİZELGE 3.2.3.8. $n=2,5$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER



ŞEKİL 3.2.3.9. $n=3$ İÇİN HESAPLANAN DEĞERLER

Bunun sonucunda polistrenin bozunma reaksiyonunun 0.66'cı mertebeden oluştuğu kararına varılmıştır. Buna göre Bölüm 2.3.'de anlatıldığı süre bozunma reaksiyonunun aktivasyon enerjisi

$$E = 2.3 \times \text{Eğim} \times R = 2.3 \times 3.7002(^{\circ}\text{K}) \times 1.987 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{mol}^{\circ}\text{K}} \right) \times 10^{-3}$$

$$E = 16.910284 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{mol}} \right)$$

olarak bulunmuştur.

4. DENEYSEL SONUCLARIN INCELENMESI VE DEGERLENDIRILMESI

4. DENEYSEL SONUÇLARIN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. PİROLİZ İŞLEMİNDE MONOMER VERİMİ

1. 2 ve 3 nolu kaynaklarda da belirtildiği ve Bölüm 2.2.1.1.1.'de anlatıldığı gibi gerçekleştirilen piroliz işlemi sonucunda elde edilen ürünün miktarı aşağıdaki gibidir. Bu miktarlar stiren ve vinil monomer verimlerini göstermektedir. Bu miktarlar piroliz işlemi sonucunda elde edilen ürünün miktarları olarak kabul edilmektedir.

4. DENEYSEL SONUÇLARIN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

1.1.1., Çizelge 3.2.1.3., Çizelge 3.2.1.4., Çizelge 3.2.1.5., Çizelge 3.2.1.6., ve Çizelge 3.2.1.7.'de toplanmıştır. Ayrıca bu miktarların zamanla ve çalışma sıcaklığı ile değişimleri Şekil 3.2.1.1.'de gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi; çalışma sıcaklığının, piroliz süresinin, ve malzeme miktarının etkilerinin araştırılması ve elde edilen monomer verimlerinin değerlendirilmesidir.

4.1.1. Çalışmada Sıcaklığın Etkisi

3.2.1.1., 3.2.1.2., 3.2.1.3., 3.2.1.4., 3.2.1.5., 3.2.1.6. ve 3.2.1.7. nolu çizelgeler ile 3.2.1.1. nolu şekil incelendiğinde çalışma sıcaklığının etkisi elde edilen monomer verimlerine göre görülmektedir. Bu sonuçlar 1. 2 ve 3 nolu kaynaklar ile elde edilmiştir. Ve bu sonuçlar aşağıdaki gibidir.

4.1.2. Piroliz Süresinin Etkisi

Aynı maddeseli Çizelge ve Şeklin incelenmesiyle zama-

4, DENEYSEL SONUÇLARIN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. PİROLİZ İŞLEMİNDE MONOMER VERİMİ

1, 2 ve 3 nolu kaynaklarda da belirtildiği ve Bölüm 2.2.1.1.1.'de anlatıldığı üzere gerçekleştirilen piroliz işlemi sonucunda elde edilen buharlaşabilir ürün yüksek miktarda stiren ve eser miktarda toluen içermektedir. Bundan dolayı piroliz işlemleri sonucunda elde edilen % Buharlaşma miktarları direkt olarak monomer verimi olarak alınabilir.

Bölüm 3.1.'de anlatıldığı gibi yapılan piroliz işlemleri sonunda elde edilen % Buharlaşma miktarları Çizelge 3.2.1.1., Çizelge 3.2.1.2., Çizelge 3.2.1.3., Çizelge 3.2.1.4., Çizelge 3.2.1.5., Çizelge 3.2.1.6., ve Çizelge 3.2.1.7.'de toplanmıştır. Ayrıca bu miktarların zamanla ve çalışma sıcaklığı ile değişimleri Şekil 3.2.1.1.'de gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesiyle; çalışma sıcaklığının, piroliz süresinin, ön ısıtma süresinin ve ortamın oksijen konsantrasyonunun elde edilen monomer verimi üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

4.1.1. Çalışmada Sıcaklığının Etkisi

3.2.1.1., 3.2.1.2., 3.2.1.3., 3.2.1.4., 3.2.1.5., 3.2.1.6. ve 3.2.1.7. nolu çizelgeler ile 3.2.1.1. nolu şeklin incelenmesi ile çalışma sıcaklığının artması ile elde edilecek olan monomer veriminin arttığı görünür. Bu sonuç 1, 2 ve 3 nolu kaynaklar ile de uyum içindedir. Ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.1.2. Piroliz Süresinin Etkisi

Aynı numaralı Çizelge ve Şeklin incelenmesiyle zamanın elde edilecek olan monomer verimine doğrudan etkisinin bulunduğu gözlenebilir. Piroliz süresi arttıkça elde edilecek olan monomer verimi artacaktır. Bu sonuçta yine 1, 2 ve 3 nolu kaynakların verdikleri sonuçlar ile uyum içindedirler.

4.1.3. Ön Isıtma Süresinin Etkisi

Çizelge 3.2.1.1. ve Çizelge 3.2.1.7.'nin karşılaştırılması ile ön ısıtma süresinin etkisi görülebilir. Çizelge 3.2.1.1.'deki denemeler 1500 watt'lık ısıtma cihazının kullanılmasıyla 10-15 dakikalık ön ısıtma süresiyle, Çizelge 3.2.1.7.'deki denemeler ise 750 watt'lık ısıtma cihazının kullanılmasıyla 45-50 dakikalık ön ısıtma süresiyle gerçekleştirilmiştir.

Bu iki çizelge karşılaştırıldıklarında ön ısıtma süresinin uzaması ile monomer veriminin arttığı gözlenebilir. Bunun başlıca nedeni, ön ısıtma kademesinde polistrenin bir miktar bozunmasıdır. Bu sebepten ön ısıtma süresinin uzaması ile orantılı olarak meydana gelen ön bozunma artmakta, elde edilen monomer verimi yükseltmektedir.

4.1.4. Ortamın Oksijen Konsantrasyonunun Etkisi

Bölüm 2.2.1.1.'de de belirtildiği üzere oksijenin bozundurmaya müspet bir etkisi mevcuttur. Yani pirolizin gerçekleştirildiği ortamdaki oksijen konsantrasyonunun artması ile bozunma reaksiyonu hızlanmakta dolayısıyla de elde edilen monomer verimi yükselmektedir. 2 nolu kaynakta belirtilen sonuçlar yüksek vakum altındaki çalışma sonucunda elde edilmiş olan sonuçlar olup bizim bulduğumuz deneysel sonuçlardan daha düşük değerler almışlardır. Bunun başlıca nedeni bizim piroliz reaksiyonunu hava ortamında gerçekleştirmemizdir.

3.2.3. Oksijenin etkisi kendisini Bölüm 3.2.3.'deki aktivasyon enerjisinde de göstermiştir ve bu değerin literatürdeki değerden daha düşük çıkması hava ortamında gerçekleştirilen bozunma reaksiyonunun hızlı meydana geldiğinin bir diğer kanıtıdır.

4.2. PIROLİZ İŞLEMİNDE ARTIĞIN MOLEKÜL AĞIRLIĞI

1, 2 ve 3 nolu kaynaklarda da bahsedildiği ve Bölüm 2.2.1.1.1.'de anlatıldığı üzere gerçekleştirilen piroliz işlemi sonucunda elde edilen artıkların molekül ağırlıkları Çizelge 3.2.2.1. ve Şekil 3.2.2.1.'de gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesiyle; çalışma sıcaklığının, piroliz süresinin, ön ısıtma süresinin ve piroliz ortamının oksijen konsantrasyonunun artıkların molekül ağırlıkları üzerindeki etkileri incelenmiştir.

4.2.1. Çalışma Sıcaklığının Etkisi

Çizelge 3.2.2.1. ve Şekil 3.2.2.1. incelendiğinde artığın molekül tartısının, çalışma sıcaklığının artması ile ters orantılı olarak azaldığı görülür. Örneğin, 310 ve 320°C'deki iki çalışmadan 30 dakika sonra alınan numunelerin molekül ağırlıkları sırasıyla 44492,5 ve 21256,9'dur. Aradaki fark bariz olarak görülmektedir. Bunun başlıca sebebi sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişen reaksiyon hızı sabitidir.

4.2.2. Piroliz Süresinin Etkisi

Çizelge 3.2.2.1 ve Şekil 3.2.2.1 incelendiğinde artığın molekül tartısı ile piroliz süresinin ters orantılı olarak değiştiği gözlenmektedir. Bunun başlıca açıklaması zamana bağlı olarak bozunma reaksiyonunun ilerlemesi sonucunda molekül ağırlığının düşmesi şeklinde yapılabilir.

4.2.3. Ön Isıtma Süresinin Etkisi

Çizelge 3.2.2.'deki 310°C çalışma temperaturüne isabet eden A-2 — A-7 ile A-34 — A-39'daki değerler karşılıklı olarak mukayese edildiğinde ön ısıtma süresi 10-15 dakika olan A-2 — A-7'deki molekül ağırlıklarının, ön ısıtma süresi 45-50 dakika olan A-34 — A-39'deki molekül ağırlıklarından daha yüksek oldukları görünür. Bunun sonucunda polimerizasyon artığının molekül ağırlığının ön ısıtma süresinin artması ile azaldığı fikrine varılır.

2 nolu literatürde ön ısıtma süresinin önemi ayrıca incelenmiştir.

4.2.4. Ortamın Oksijen Konsantrasyonunun Etkisi

Bölüm 2.2.1.1.'de de belirtildiği üzere oksijenin bozundurmaya müspet bir etkisi mevcuttur. Yani pirolizin gerçekleştirildiği ortamdaki oksijen konsantrasyonunun artması ile bozunma reaksiyonu hızlanmakta dolayısıyla de elde edilen polimer artığının molekül tartısı azalmaktadır. 1 ve 2 nolu kaynakta belirtilen sonuçlar yüksek vakum altındaki çalışma sonucunda elde edilmiş sonuçlar olup bizim bulduğumuz deneysel sonuçlardan daha yüksek değerler almışlardır. Bunun başlıca nedeni bizim piroliz reaksiyonunu hava ortamında gerçekleştirmemizdir.

4.3. TERMOGRAVİMETRİK ANALİZ

Bölüm 3.3.'de anlatıldığı gibi yapılan termogravimetrik analiz ve bu analiz sonuçlarının dinamik yöntemle kinetik analiz sonuçları Şekil 3.3.2., Çizelge 3.3.2.'de toplanmıştır.

Polistrenin bozunmasının TG ve DTA eğrilerinin incelenmesi ile şu sonuçlara varılabilir.

Polistrenin numunesinin bozunmaya başlama temperaturü düşük olup 80-90°C civarındadır. Bu bozunma sınırlı olup bu sıcaklıktan sonra uzun süre çok az bir bozunma meydana gelmektedir. Düşük temperaturdeki bu bozunmanın başlıca sebebi 2 nolu kaynakta da belirtildiği üzere polistren zincirindeki zayıf bağlardır. Bu temperaturlere karşılık gelen DTA eğrisi incelendiğinde yayvan bir şekildeki geniş bir endotermik bölge gözlenir. Bu bölge TG eğrisindeki hızlı buharlaşmanın başlangıç noktasına tekabül eden noktada sona ermektedir. Bu endotermik bölgenin başlangıcı polistrenin yavaş bozunmasının başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Polistrenin hızlı bozunma bölgesi $\sim 240^{\circ}\text{C}$ de başlamakta olup buna tekabül eden DTA eğrisinde belirgin bir pik mevcut değildir. DTA eğrisinde yayvan endotermik bölgeden sonra ve bozunmanın yavaşladığı bölgede belirgin bir egzotermik pik görülmektedir. Bu pikin sebebi ise, oluşan bozunma ürünlerinin ortamdaki hava ile oksitlenmesidir. DTA eğrisindeki bu belirgin pike karşılık TG eğrisinde belirgin bir duraklama mevcut değildir. Bunun asıl sebebi ise muhtemelen ortamda bulunan az miktardaki polimerin, bozunma reaksiyonu ile oluşan karbonun yanma reaksiyonlarının eşzamanlı olarak birarada gerçekleşmesidir. Bu iki olay ısıtma hızının düşürülmesi ile belki bir oranda birbirlerinden ayrılabilirlerdi. Ortamdaki karbonun yanması ve polimerin bozunmasının ayrılamaması nedeniyle kinetik incelemede son bozunma kademesi tüm incelemeden ayrı tutulmayıp bütün bozunma için ortalama bir merteye bulunmuştur. Bölüm 3.4.2.'de de bahsedildiği üzere yapılan hesaplar sonucunda polistrenin bozunma reaksiyonu 0.66 mertebeden bulunmuş olup bu mertebeye karşılık gelen aktivasyon enerjisi $16,91 \left(\frac{\text{KCal}}{\text{mol}} \right)$ dir. Bu değer literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında (Jellinek 44,7 kcal/mol) çok düşük bulunmuştur. Bunun asıl sebebi literatürdeki aktivasyon enerjilerinin vakum altında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilmesidir. Bizim bulduğumuz aktivasyon enerjisinin daha düşük olması, çalışmaların polimerizasyon inhibitörü vazifesi gören oksijenin bulunduğu hava ortamında gerçekleştirilmesinden dolayıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1- Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda ve yarı iletkenlik deney süresi bazına göre elde edilen monomer verimleri Çizelge 5.1.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre monomer verimi çalışma sıcaklığı, bozunma süresi, ısıtma süresi ve oksijen konsantrasyonuna göre orantılı olarak değişmektedir.

2- Polistrenin bozunma reaksiyonunun türü hakkındaki sonucu bize molekül ağırlığının zamanla değişimini göstermektedir. Buna göre bozunma 5. SONUÇ VE ÖNERİLER gelişigüzel (random) depolimerizasyon ile meydana gelmektedir. Şekil 3.2.2. incelendiğinde ilk 5-10'lu dakikalara karşılık gelen zaman diliminde polistrenin molekül ağırlığının çok hızlı bir şekilde düştüğü ve bu düşüşün daha sonraki zaman dilimlerinde yavaşladığı görülmektedir. Başlangıçtaki bu hızlı düşüş ise ancak gelişigüzel bozunma sonucunda gözlemlenebilir. Bozunma reaksiyonunun asidik depolimerizasyon mekanizması ile yürümüş olabileceği için başlangıç katmanında molekül ağırlığı düştüğün çok yavaş olması gerektirdi.

3- Polistrenin Termogravimetrik analizinin dinamik yöntemiyle yapılan kinetik incelenmesi sonucunda bozunmanın 0,66 mertebeden kinetikla meydana geldiği sonucu elde edilmiştir. Bu mertebeden bir reaksiyon için hesaplanan Aktivasyon enerjisi ise $18,91 \pm \frac{1,41}{\text{kcal}}$ olarak bulunmuştur.

4- Yapılan deneyler sonucunda elde edilen monomer verimleri göstermişlerdir ki hava ortamında gerçekleştirilen basit bir ısıtma ile yüksek monomer verimleri elde etmek mümkündür.

ÇİZELGE 5.1. Değişik çalışma sıcaklıklarında elde edilen monomer verimleri.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1- Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda ve yarım saatlik deney süresi bazına göre elde edilen monomer verimleri Çizelge 5.1.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre monomer verimi çalışma temperaturu, bozunma süresi, ön ısıtma süresi ve oksijen konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak değişmektedir.

2- Polistrenin bozunma reaksiyonun türü hakkındaki sonucu bize molekül ağırlığının zamanla değişimi göstermektedir. Buna göre bozunma bir zincir depolimerizasyonu ile değil, gelişigüzel (random) depolimerizasyon ile meydana gelmektedir. Şekil 3.2.2. incelendiğinde ilk % 5-10'luk buharlaşmaya karşılık gelen zaman diliminde polistrenin molekül ağırlığının çok hızlı bir şekilde düştüğü ve bu düşüşün daha sonraki zaman dilimlerinde yavaşladığı görülmektedir. Başlangıçtaki bu hızlı düşüş ise ancak gelişigüzel bozunma sonucunda gözlenebilir. Bozunma reaksiyonunun zincir depolimerizasyon mekanizması ile yürümüş olabilmesi için başlangıç kademesinde molekül ağırlığı düşüşünün çok yavaş olması gerekirdi.

3- Polistrenin Termogravimetrik analizinin dinamik yöntemle yapılan kinetik incelenmesi sonucunda bozunmanın 0,66 mertebeden kinetikle meydana geldiği sonucu elde edilmiştir. Bu mertebeden bir reaksiyon için hesaplanan Aktivasyon enerjisi ise $16,91 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{mol}} \right)$ olarak bulunmuştur.

4- Yapılan denemeler sonucunda elde edilen monomer verimleri göstermişlerdir ki hava ortamında gerçekleştirilen basit bir ısıtma ile yüksek monomer verimleri elde etmek mümkündür.

5- 1, 2 ve 3 nolu kaynaklarda da belirtildiği gibi piroliz sonucunda elde edilen ürünler aşağıdaki verimliliklerle elde edilmiştir. ÇİZELGE 5.1. Değişik çalışma sıcaklıklarında elde edilen monomer verimleri.

PIROLİZ SICAKLIĞI (C°)	% (x) MONOMER ELDESİ
310	2,468
315	6,693
320	26,975
325	46,394
330	49,103
335	61,724

(x): 30 dakika deney süresi sonucunda

5- 1, 2 ve 3 nolu kaynaklarda da belirtildiği üzere piroliz soncunda elde edilen ürünler arasında bulunan saf-sızlıkların uzaklaştırılması gereği sonucunda doğan saflaştırma masrafları ve ısıtma masraflarının gözönüne alınması şartıyla artıklardan monomer eldesi düşünölmeye değer bir prosestir.

- 1- Mark, H.F., and Bikales, N.M., Encyclopadia of Polymer science and technology, Interscience publishers, a division of John Wiley and Sons, Inc., New York, Vol.4 676-712, Vol.9 181-189, Vol.13 233-236, Vol.14 717-723, (1976).
- 2- Madorsky, S.L., Thermal degradation of organic polymers, Interscience Publishers, a division of John Wiley and Sons, New York, 27-61, (1964).
- 3- Eilmeyer, F.W., Textbook of polymer science, John Wiley and sons, Inc., New York, 354-357 (1971).
- 4- Bandrup, J., E.H., Immergut, Polymer Handbook, Interscience Publishers, a division of John Wiley and Sons, Inc., New York IV-11 - IV-13, (1966).
- 5- Baysal, B., Polimer Kimyası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi yayınları, Ankara, Vol.1, 1-4, 9-12, (1981).
- 6- Saechtling, H., Kunststoff-Taschenbuch, Carl Hanser Verlag, München, 7, 30-31, 246, (1977).
- 7- Petkim Petrokimya A.Ş., Petken, Üçel Kimyası, Ankara, 26, (1986).
- 8- Coats, A.W., and Redfern, J.P., Nature, Vol.201, 68-69, (1964).

KAYNAKÇA

- 1- Mark, H.F., and Bikales, N.M., Encyclopedia of Polymer science and technology, Interscience publishers, a division of John Wiley and Sons, Inc., New York, Vol.4 676-712, Vol.9 181-189, Vol.13 233-236, Vol.14 717-723, (1976).
- 2- Madorsky, S.L., Thermal degradation of organic polymers, Interscience Publishers, a division of John Wiley and Sons, New York, 27-61, (1964).
- 3- Bilmeyer, F.W., Textbook of polymer science, John Wiley and sons, Inc., New York. 354-357 (1971).
- 4- Bandrup, J., E.H., Immergut, Polymer Handbook, Interscience Publishers, a division of John Wiley and Sons, Inc., New York IV-11 - IV-13, ().
- 5- Baysal, B., Polimer Kimyası, Orta Doğu Teknik Üniversitesi yayınları, Ankara, Vol.1, 1-4, 9-12, (1981).
- 6- Saechtling, H., Kunststoff-Taschenbuch, Carl Hanser Verlag, München, 7, 30-31, 246, (1977).
- 7- Petkim Petrokimya A.Ş., Petren, Üçel Matbaası, Ankara, 28, (1986).
- 8- Coats, A.W., and Redfern, J.P., Nature, Vol.201, 68-69. (1964).

E K L E R

VIŞKÖZİTE GÖZLEME

MOLEKOL AĞIRLIĞI TAYİNİ

KULLANILAN SABİTLER

EK I. VİSKOZİTE ORTALAMA MOLEKÜL AĞIRLIĞININ HESABI İÇİN
KULLANILAN SABİTLER (4)

POLİSTREN TİPİ	SICAKLIK (C°)	$K \times 10^5$ dl/gr	α	M.A. SİNİRİ $M \times 10^{-4}$
ATAKTİK	20	4,16	0,788	4-137
"	25	17,00	0,690	1-160
"	25	7,50	0,750	12-280
"	25	13,40	0,710	7-150
"	25	7,54	0,783	5-80
"	25	44,00	6,650	0,5-4,5
"	25	11,80	0,720	10-53
"	30	9,20	0,720	4-146
"	30	12,00	0,710	40-370
"	30	11,40	0,725	8-36
"	34	9,72	0,733	8-80
"	34	11,50	0,720	10-53
"	45	11,40	0,725	10-53
AT.-ANKURİK	30	11,20	0,725	8-36
"	25	9,72	0,733	1-204
"	25	14,20	0,720	0,4-230
"	30	10,40	0,730	7,6-50
İZOTAKTİK	25	17,00	0,690	0,3-165
"	25	11,00	0,723	3-33
"	30	9,30	0,720	15-81

EK I. VİSKOZİTE ORTALAMA MOLEKÜL AĞIRLIĞININ HESABINDA
KULLANILAN SABİTLER (4)

POLİSTREN TİPİ	SICAKLIK (C°)	K x 10 ⁵ dl/gr	a	M.A.SINIRI M x 10 ⁻⁴
ATAKTİK	20	4,16	0,788	4-137
"	25	17,00	0,690	1-160
"	25	7,50	0,750	12-280
"	25	13,40	0,710	7-150
"	25	7,54	0,783	5-80
"	25	44,00	6,650	0,5-4,5
"	25	11,80	0,720	10-53
"	30	9,20	0,720	4-146
"	30	12,00	0,710	40-370
"	30	11,00	0,725	8-85
"	34	9,70	0,733	8-80
"	34	11,50	0,720	10-53
"	45	11,40	0,720	10-53
AT.-ANYONİK	20	11,20	0,720	3-24
"	25	9,77	0,730	1-104
"	25	34,50	0,620	0,4-230
"	30,3	10,40	0,730	2,6-50
İZOTAKTİK	25	17,00	0,690	0,3-165
"	30	11,00	0,725	3-37
"	30	9,30	0,720	15-71

II. HESAPLAMALARDA KULLANILAN BİLGİSAYAR PROGRAMLARI

II.1. MOLEKÜL AĞIRLIĞI HESAP PROGRAMI

Program Basic V2 ile yazılmıştır. Bu program Ubel-
Onde viskozimetresi ile yapılan ölçüm sonucunda elde edi-
len dataları işleyerek viskozite ortalama molekül ağırlığı-
nın hesaplanmasını sağlar.

Bu programın geliştirilmesi ile elde edilen bilgisa-
yar çıktıları 1 seri print-outlar ile oluşturmakta olup EK
III'de verilmiştir.

EK II

HESAPLAMALARDA KULLANILAN
BİLGİSAYAR PROGRAMLARI

II. HESAPLAMALARDA KULLANILAN BİLGİSAYAR PROGRAMLARI

II.1. MOLEKÜL AĞIRLIĞI HESAP PROGRAMI

Program Basic V2 ile yazılmıştır. Bu program Ubel-Ohde viskozimetresi ile yapılan ölçüm sonucunda elde edilen dataları işleyerek viskozite ortalama molekül ağırlığının hesaplanmasını sağlar.

Bu programın çalıştırılması ile elde edilen bilgisayar çıktıları 1 seri print-outlar'ı oluşturmakta olup EK III'de verilmiştir.


```
000 PRINT:PRINT:PRINT
00 REM BU PROGRAM BASIC V2 ILE YAZILMISTIR.
10 REM HESAPLAMALARDA KULLANILAN KORELASYON
20 REM KATSAYILARI BANDRUP J.,IMMERGUT E.H.,
30 REM POLYMER HANDBOOK,INTERSCIENCE PUBLISHERS
40 REM (4-11)-(4-13),NEWYORK DAN ALINMISTIR.
50 POKE 53280,1:POKE 53281,1
60 PRINT"
70 PRINT"
80 PRINT" V I S C O M T R Y"
90 PRINT"
100 PRINT" OKAY GENCALIOGLU
110 PRINT"
120 PRINT" 30.11.1986
130 PRINT"
140 PRINT
150 PRINT" BU PROGRAM UBELOHDE VISKOZIMETRE-"
160 PRINT
170 PRINT" SI ILE OLCULEN AKIS ZAMANLARINDAN"
180 PRINT
190 PRINT" FAYDALANILARAK POLISTRENIN MOLE-"
200 PRINT
210 PRINT" KUL AGIRLIGININ (VISKOSITE AVERAJ)"
220 PRINT
230 PRINT" HESAPLANMASINDA KULLANILIR."
240 PRINT
250 PRINT" KULLANILAN COZUCU:TOLUEN
260 PRINT
270 PRINT" HERHANGI BIR TUSA BASINIZ."
280 GET A$:IF A$="" THEN 380
290 PRINT"
300 POKE 53280,0:POKE 53281,0
310 PRINT:PRINT:PRINT
320 PRINT" MUSBET BIR SONUC ALINABILMESI ACI-"
330 PRINT
340 PRINT" SINDAN, TS/TO ORANI ASAGIDAKI SI-"
350 PRINT
360 PRINT" NIRLAR ARASINDA OLAN DENEME NOK-"
370 PRINT
380 PRINT" TALARININ SECILMESI TAVSIYE EDILIR."
390 PRINT:PRINT:PRINT
400 PRINT"
410 PRINT" 1.1<TS/TO<1.5
420 PRINT"
430 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
440 PRINT" HESAPLAMAYA BASLAMAK ICIN TUSA BASIN."
450 GET J$:IF J$="" THEN 550
460 POKE 53280,1:POKE 53281,1
470 PRINT"
```



```
580 PRINT:PRINT:PRINT
590 PRINT" A POLISTRENIN CINSI VE CAL. SICAKLIGI
600 PRINT
610 PRINT" A ATAKTIK (20,25,30,34,45)"
620 PRINT" B ATAKTIK,ANYONIK (20,25,30,3)"
630 PRINT" C IZOTAKTIK (25,30)"
640 GET B$:IF B$="" THEN 640
650 IF B$="A" OR B$="B" OR B$="C" THEN 670
660 GOTO 640
670 INPUT" NUMUNE KODU: Q$
680 INPUT" PRINT OUT NR :";WW$
690 PRINT
700 INPUT" CALISMA SICAKLIGI (C):";S
710 INPUT" DENEY SAYISI:";N
720 PRINT:PRINT
730 INPUT" SAF SOLVENTI AKIS ZAMANI(SN):";TO
740 PRINT
750 FOR I=1 TO N
760 PRINT I;". ";
770 INPUT" COZELTI AKIS ZAMANI(SN):";T(I)
780 PRINT I;". ";
790 INPUT" COZELTI KONSANTRASYONU(GR/DL)";C(I)
800 PRINT
810 NEXT
820 DX=0:TY=0
830 GX=0:KY=0:XY=0
840 FOR I=1 TO N
850 M(I)=T(I)/TO
860 L(I)=(M(I)-1)/C(I)
870 DX=C(I)+DX
880 TY=L(I)+TY
890 XY=L(I)*C(I)+XY
900 KY=(L(I))^2+KY
910 GX=(C(I))^2+GX
920 NEXT
930 SB=((N*XY)-(DX*TY))/((N*GX)-(DX)^2)
940 SA=(TY-SB*DX)/(N)
950 SK=(N*XY-DX*TY)
960 SJ=((N*GX-(DX)^2)*(N*KY-(TY)^2))^(0.5)
970 SR=SK/SJ
980 IF B$="A" THEN GOSUB 1150
990 IF B$="B" THEN GOSUB 2560
1000 IF B$="C" THEN GOSUB 3150
1010 PRINT"
1020 POKE 53280,0:POKE 53281,0
1030 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
1040 PRINT"
1050 PRINT" DEAM EDECEKMISINIZ ?
1060 PRINT"
```



```
1070 PRINT"
1080 PRINT"
1090 GET K$: IF K$="" THEN 1090
1100 IF K$="E" THEN 560
1110 IF K$="H" THEN 1130
1120 GOTO 1090
1130 SYS 64738
1140 END
1150 IF S=20 THEN 1460
1160 IF S=25 THEN 1590
1170 IF S=30 THEN 1980
1180 IF S=34 THEN 2420
1190 IF S=45 THEN 1330
1200 POKE 53280,0:POKE 53281,0
1210 PRINT":PRINT:PRINT:PRINT
1220 PRINT" 3 DATALAR BU SICAKLIK ICIN 3
1230 PRINT" 3 YETERLI DEGILDIR. 3
1240 PRINT:PRINT
1250 PRINT" ATAKTIK POLISTREN ICIN"
1260 PRINT
1270 PRINT" HESAPLANABILIR SICAKLIKLAR SUNLARDIR:"
1280 PRINT:PRINT
1290 PRINT" (20,25,30,34,45) (C)"
1300 PRINT
1310 INPUT" SICAKLIGI VERINIZ.":S
1320 GOTO 1150
1330 K=11.4*10-5
1340 A=0.72
1350 M=(SA/K)1/(1/A)
1360 IF M>=100000 AND M<=530000 THEN 1430
1370 OPEN1,4,3
1380 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILIRLIK SINIRINI ASM
1390 PRINT#1," SINIRLAR:100000<M<530000"
1400 PRINT#1,"KULLANILABILECEK BASKA KORELASYON MEVCUT DEGILDIR."
1410 PRINT#1
1420 CLOSE 1
1430 V1=100000 : V2=530000
1440 GOSUB 3730
1450 RETURN
1460 K=4.16*10-5
1470 A=0.788
1480 M=(SA/K)1/(1/A)
1490 IF M>40000 AND M<1370000 THEN 1560
1500 OPEN1,4,3
1510 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILIRLIK SINIRINI ASM
1520 PRINT#1," SINIRLAR:40000<M<1370000"
1530 PRINT#1,"KULLANILABILECEK BASKA KORELASYON SABITLERI MEVCUT DEGILDIR.
1540 PRINT#1
1550 CLOSE1
1560 V1=40000: V2=1370000
```



```
1570 GOSUB 3730
1580 RETURN
1590 K=7.5*10-5
1600 A=0.75
1610 M=(SA/K)1/(1/A)
1620 IF M>=120000 AND M<=2800000 THEN 1740
1630 IF M<120000 THEN 1770
1640 K=7.5*10-5
1650 A=0.75
1660 M=(SA/K)1/(1/A)
1670 OPEN 1,4,3
1680 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI UST SINIRI AS
1690 PRINT#1," SINIRLAR:5000<M<2800000"
1700 PRINT#1,"HESAPLAMADA 120000<M<2800000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSAYISI
1710 PRINT#1,"YILARI KULLANILMISTIR."
1720 PRINT#1:PRINT#1
1730 CLOSE 1
1740 V1=120000 : V2=2800000
1750 GOSUB 3730
1760 GOTO 1970
1770 IF M<120000 AND M>=50000 THEN 1920
1780 IF M<50000 AND M>=5000 THEN 1860
1790 OPEN 1,4,3
1800 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI AS
1810 PRINT#1," SINIRLAR:5000<M<2800000"
1820 PRINT#1,"HESAPLAMADA 5000<M<50000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSAYISI
1830 PRINT#1,"RI KULLANILMISTIR."
1840 PRINT#1
1850 CLOSE 1
1860 K=44*10-5
1870 A=0.65
1880 V1=5000 : V2=50000
1890 M=(SA/K)1/(1/A)
1900 GOSUB 3730
1910 GOTO 1970
1920 K=7.54*10-5
1930 A=0.783
1940 M=(SA/K)1/(1/A)
1950 V1=50000 : V2=120000
1960 GOSUB 3730
1970 RETURN
1980 K=12*10-5
1990 A=0.71
2000 M=(SA/K)1/(1/A)
2010 IF M>=400000 AND M<=3700000 THEN 2180
2020 IF M<400000 AND M>=40000 THEN 2210
2030 IF M>3700000 THEN 2270
2040 K=9.2*10-5
2050 A=0.72
2060 M=(SA/K)1/(1/A)
```



```
2070 V1=400000: V2=4000000
2080 IF M>=40000 THEN 2160
2090 OPEN1,4,3
2100 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI AS
2110 PRINT#1,"          SINIRLAR:40000<M<73000000"
2120 PRINT#1,"HESAPLAMADA 40000<M<4000000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KAT
2130 PRINT#1,"YILARI KULLANILMISTIR."
2140 PRINT#1:PRINT#1
2150 CLOSE1
2160 GOSUB 3730
2170 GOTO 2410
2180 V1=4000000: V2=37000000
2190 GOSUB 3730
2200 GOTO 2410
2210 K=9.2*10-5
2220 A=0.72
2230 V1=400000: V2=4000000
2240 M=(SA/K)1/(1/A)
2250 GOSUB 3730
2260 GOTO 2410
2270 K=12*10-5
2280 A=0.71
2290 M=(SA/K)1/(1/A)
2300 V1=4000000: V2=37000000
2310 IF M<=37000000 THEN 2390
2320 OPEN1,4,3
2330 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI UST SINIRI AS
2340 PRINT#1,"          SINIRLAR:4000000<M<37000000"
2350 PRINT#1,"HESAPLAMADA 4000000<M<37000000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON K
2360 PRINT#1,"YILARI KULLANILMISTIR."
2370 PRINT#1:PRINT#1
2380 CLOSE1
2390 GOSUB 3730
2400 GOTO 2410
2410 RETURN
2420 K=9.7*10-5
2430 A=0.733
2440 M=(SA/K)1/(1/A)
2450 IF M=>80000 AND M=<800000 THEN 2530
2460 V1=80000: V2=800000
2470 OPEN1,4,3
2480 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILIRLIK SINIRINI ASM
2490 PRINT#1,"SINIRLAR:80000<M<800000"
2500 PRINT#1,"KULLANILABILECEK BASKA KORELASYON MEVCUT DEGILDIR."
2510 PRINT#1
2520 CLOSE1
2530 GOSUB 3730
2540 GOTO 2550
2550 RETURN
```



```
2560 IF S=20 THEN 2870
2570 IF S=25 THEN 3010
2580 IF S=30.3 THEN 2730
2590 POKE 53280,0:POKE 53281,0
2600 PRINT"
2610 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
2620 PRINT" 1 DATALAR BU SICAKLIK ICIN 2:PRINT
2630 PRINT" 2 YETERLI DEGILDIR. 3
2640 PRINT:PRINT
2650 PRINT" ATAKTİK-ANYONİK POLİSTREN İCİN"
2660 PRINT
2670 PRINT" HESAPLANABİLİR SICAKLIKLAR SUNLARDIR:"
2680 PRINT
2690 PRINT" (20,25,30.3) (C)"
2700 PRINT
2710 INPUT" SICAKLIĞI VERİNİZ.":S
2720 GOTO 2560
2730 K=10.4*10-5
2740 A=0.73
2750 M=(SA/K)1/(1/A)
2760 IF M>=26000 AND M<=500000 THEN 2830
2770 OPEN1,4,3
2780 PRINT#1,"MOLEKÜL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABİLİRLİK SINIRINI AS
2790 PRINT#1," SINIRLAR:26000<M<500000"
2800 PRINT#1,"KULLANILABİLECEK BASKA KORELASYON MEVCUT DEGILDIR."
2810 PRINT#1
2820 CLOSE 1
2830 V1=26000: V2=500000
2840 GOSUB 3730
2850 GOTO 2860
2860 RETURN
2870 K=11.2*10-5
2880 A=0.72
2890 M=(SA/K)1/(1/A)
2900 IF M<=240000 AND M>=30000 THEN 2970
2910 OPEN1,4,3
2920 PRINT#1,"MOLEKÜL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABİLİRLİK SINIRINI AS
2930 PRINT#1," SINIRLAR:30000<M<240000"
2940 PRINT#1,"KULLANILABİLECEK BASKA KORELASYON MEVCUT DEGILDIR."
2950 PRINT#1
2960 CLOSE1
2970 V1=30000: V2=240000
2980 GOSUB 4100
2990 GOTO 3000
3000 RETURN
3010 K=34.5*10-5
3020 A=0.62
3030 M=(SA/K)1/(1/A)
3040 V1=4000: V2=2300000
```



```
3050 IF M=<2300000 AND M=>4000 THEN 3120
3060 OPEN1,4,3
3070 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILIRLIK SINIRINI AS
3080 PRINT#1," SINIRLAR:4000<M<2300000"
3090 PRINT#1,"KULLANILABILECEK BASKA KORELASYON MEVCUT DEGILDIR."
3100 PRINT#1
3110 CLOSE1
3120 GOSUB 4100
3130 GOTO 3140
3140 RETURN
3150 IF S=25 THEN 3600
3160 IF S=30 THEN 3280
3170 POKE 53280,0:POKE 53281,0
3180 PRINT#1:PRINT:PRINT
3190 PRINT#1 " 3 DATALAR BU SICAKLIK ICIN 3:PRINT#1 "DEGILDIR."
3200 PRINT#1 " 3 YETERLI DEGILDIR. 3
3210 PRINT:PRINT
3220 PRINT#1 " 3 IZOTAKTİK POLİSTREN ICIN"
3230 PRINT#1 " 3 HESAPLANABİLİR SICAKLIKLAR SUNLARDIR:"
3240 PRINT#1
3250 PRINT#1 " 3 (25,30) (C) "
3260 INPUT#1 " 3 SICAKLIĞI VERİNİZ.":S
3270 GOTO 3150
3280 K=11*10-5
3290 A=0.725
3300 M=(SA/K) 1 (1/A)
3310 IF M>=30000 AND M<=370000 THEN 3580
3320 IF M>370000 THEN 3460
3330 OPEN1,4,3
3340 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI A
3350 PRINT#1," SINIRLAR:30000<M<710000 "
3360 PRINT#1,"HESAPLAMADA 30000<M<150000 ICIN GECERLİ OLAN KORELASYON KA
3370 PRINT#1,"YILARI KULLANILMISTIR."
3380 PRINT#1:PRINT#1
3390 CLOSE1
3400 K=11*10-5
3410 A=0.725
3420 M=(SA/K) 1 (1/A)
3430 V1=30000 :V2=150000
3440 GOSUB 4460
3450 GOTO 3720
3460 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI UST SINIRI A
3470 PRINT#1," SINIRLAR:150000<M<710000 "
3480 PRINT#1,"HESAPLAMADA 150000<M<710000 ICIN GECERLİ OLAN KORELASYON K
3490 PRINT#1,"YILARI KULLANILMISTIR."
3500 PRINT#1:PRINT#1
3510 CLOSE1
3520 K=9.3*10-5:A=0.72
3530 M=(SA/K) 1 (1/A)
```



```
3540 GOTO 3720
3550 V1=150000: V2=710000
3560 GOSUB 4460
3570 GOTO 3720
3580 GOSUB 4460
3590 GOTO 3720
3600 K=17*10-5
3610 A=0.69
3620 M=(SA/K)1/2
3630 V1=3000: V2=1650000
3640 IF M<1650000 AND M>3000 THEN 3710
3650 OPEN1,4,3
3660 PRINT#1,"MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILIRLIK SINIRINI A"
3670 PRINT#1,"SINIRLAR:3000<M<1650000"
3680 PRINT#1,"KULLANILABILECEK BASKA KORELASYON MEVCUT DEGILDIR."
3690 PRINT#1
3700 CLOSE 1
3710 GOSUB 4460
3720 RETURN
3730 OPEN1,4,3
3740 PRINT#1,CHR$(14)"NUMUNE KODU: ";Q$
3750 PRINT#1,"PRINT OUT NR: ";WW$
3760 PRINT#1,CHR$(15):PRINT#1
3770 PRINT#1,CHR$(14)"          D A T A L A R"
3780 PRINT#1,"          -----":PRINT#1
3790 PRINT#1,CHR$(15)"          ","T[SN]","X[C(GR/DL)]","Y[NSP/C]"
3800 PRINT#1,"          ","-----","-----"
3810 FOR I=1 TO N
3820 PRINT#1,"          ";T(I),C(I),"          "L(I)
3830 NEXT I
3840 PRINT#1:PRINT#1
3850 PRINT#1,"          KORELASYON SABITLERI:"
3860 PRINT#1,"          -----"
3870 PRINT#1,"          K=";K
3880 PRINT#1,"          A=";A
3890 PRINT#1,"          GECERLILIK SINIRI:"
3900 PRINT#1,"          ALT SINIR:M>=";V1
3910 PRINT#1,"          UST SINIR:M<=";V2
3920 PRINT#1:PRINT#1
3930 PRINT#1,"          CALISMA SICAKLIGI(C)";S
3940 PRINT#1,"          POLISTREN TIPI:ATAKTIK"
3950 PRINT#1,"          SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN)";TO:PRINT#1
3960 PRINT#1,CHR$(14)"          S O N U C L A R"
3970 PRINT#1,"          -----":PRINT#1
3980 PRINT#1,CHR$(15)"          REGRESYON KATSAYILARI:"
3990 PRINT#1,"          -----"
4000 PRINT#1,"          Y=A+BX"
4010 PRINT#1,"          A=";SA
```



```
4530 PRINT#1," ", "-----", " -----", " -----"
4540 FOR I=1 TO N
4550 PRINT#1,"          ";T(I),C(I),"          "L(I)
4560 NEXT
4570 PRINT#1:PRINT#1
4580 PRINT#1,"          KORELASYON SABITLERI:"
4590 PRINT#1,"          -----"
4600 PRINT#1,"          K=";K
4610 PRINT#1,"          A=";A
4620 PRINT#1,"          GECERLILIK SINIRI:"
4630 PRINT#1,"          ALT SINIR:M>=";V1
4640 PRINT#1,"          UST SINIR:M<=";V2
4650 PRINT#1:PRINT#1
4660 PRINT#1,"          CALISMA SICAKLIGI(C)";S
4670 PRINT#1,"          POLISTREN TIPI:ATAKTİK-ANYONİK"
4680 PRINT#1,"          SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN):";TO:PF
4690 PRINT#1,CHR$(14)"          S O N U C L A R"
4700 PRINT#1,"          -----":PRINT#1
4710 PRINT#1,CHR$(15)
4720 PRINT#1,"          REGRESYON KATSAYILARI:"
4730 PRINT#1,"          -----"
4740 PRINT#1,"          Y=A+BX"
4750 PRINT#1,"          A=";SA
4760 PRINT#1,"          B=";SB
4770 PRINT#1,"          R=";SR
4780 PRINT#1
4800 PRINT#1,"          MOLEKUL TARTISI:";M
4810 CLOSE1
4820 RETURN
```

READY.

II.2. % BUHARLAŞMA HESAP PROGRAMI

Bu program piroliz işlemi esnasında zamana karşı numunenin % buharlaşma miktarlarını hesaplamakta ve ikinci derece denkleme uygunluğu kabulü yaparak denklem sabitlerini, regresyon katsayısını hesaplamaktadır.

Program ayrıca ters koordinatlarda eğrileri çizmektedir.

Bu programın çalıştırılması ile elde edilen bilgisayar çıktıları 2 serisi print-out'ları oluşturmakta olup EK III. 2'de verilmiştir.


```
100 PRINT "OKAY GENCALIOGLU"; POKE 53280,0:POKE 53281,0
110 PRINT "01.03.1987"
120 PRINT:PRINT:PRINT
130 PRINT "ZAMAN FARKI"
140 PRINT "10 DAKIKA"
150 PRINT "30 DAKIKA"
160 PRINT "A B 10 DAKIKA"
170 PRINT "B 30 DAKIKA"
180 PRINT "A B 10 DAKIKA"
190 PRINT "B 30 DAKIKA"
200 PRINT "A B 10 DAKIKA"
210 PRINT "B 30 DAKIKA"
220 PRINT "A B 10 DAKIKA"
230 PRINT "B 30 DAKIKA"
240 GET XX$: IF XX$="" THEN 240
250 IF XX$="A" OR XX$="B" THEN 270
260 GOTO 100
270 PRINT:PRINT
280 INPUT "PRINT OUT NR. : "; DD$
290 PRINT:PRINT
300 INPUT "CALISMA TEMPERATURU"; T
310 INPUT "NOKTA SAYISINI VERINIZ."; N
320 PRINT:INPUT "NUMUNE MIKTARI (GR) = "; GR
330 IF XX$="A" THEN 370
340 FOR I=1 TO N
350 Z(I)=Z(I-1)+30
360 NEXT I:GOTO 400
370 FOR I=1 TO N
380 Z(I)=Z(I-1)+10
390 NEXT I
400 FOR I=1 TO N
410 PRINT I; ".ZAMAN BIRIMI"
420 INPUT "ALINAN ARTIK (GR) "; A(I)
430 INPUT "ALINAN BUHAR (GR) "; B(I)
440 PRINT:PRINT
450 NEXT I
460 C(1)=0:D(1)=0
470 FOR I=2 TO N
480 C(I)=C(I-1)-(A(I-1)+B(I-1))
490 D(I)=D(I-1)-B(I-1)
500 F(I)=C(I)+GR
510 G(I)=D(I)+GR
520 E(I)=G(I)*B(I)/F(I)
530 NEXT I
540 E(1)=B(1)
550 H(1)=E(1)
560 J(1)=H(1)*100/GR
```



```

570 FOR I=2 TO N
580 H(I)=H(I-1)+E(I)
590 J(I)=H(I)*100/GR
600 NEXT I
605 Z(0)=0:J(0)=0:A(0)=0:B(0)=0
610 OPEN1,4,3
620 PRINT#1,CHR$(14)"      PRINT OUT NR.: " ; DD$:PRINT#1
630 PRINT#1,"      CALISMA TEMP.: " ; T$ ; "(C)":PRINT#1:PRINT#1:PRINT#1:PRIN
640 PRINT#1,CHR$(15):PRINT#1:PRINT#1
650 PRINT#1,"      XIT(DK) ]   AL. ARTIK(GR)   BUHAR MIK. (GR)   Y[BUHAR(%) ]"
660 PRINT#1,"      -----"
670 FOR I=0 TO N
680 PRINT#1,"      " ; Z(I) ; "      " ; A(I) ; "      " ; B(I) ; "      " ; J(I)
690 NEXT I
695 PRINT#1:PRINT#1
696 PRINT#1,"      BASLANGIC NUMUNE: " ; GR$ ; "(GR) "
700 CLOSE1
710 FOR I=0 TO N
720 X(I)=Z(I)
730 Y(I)=J(I)
740 NEXT I
750 GX=0:KY=0:XY=0:FX=0
760 FOR I=1 TO N
770 DX=X(I)+DX
780 TY=Y(I)+TY
790 XY=Y(I)*X(I)+XY
800 KY=(Y(I))^2+KY
810 GX=(X(I))^2+GX
820 CX=(X(I))^3+CX
830 FX=(X(I))^4+FX
840 GG=(X(I)^2)*(Y(I))+GG
850 NEXT I
860 DE=N*(GX*FX-CX^2)-DX*(DX*FX-GX*CX)+GX*(DX*CX-GX^2)
870 DA=TY*(GX*FX-CX^2)-DX*(XY*FX-GG*CX)+GX*(XY*CX-GX*GG)
880 DB=N*(XY*FX-GG*CX)-TY*(DX*FX-GX*CX)+GX*(DX*GG-GX*XY)
890 DC=N*(GX*GG-CX*XY)-DX*(DX*GG-GX*XY)+TY*(DX*CX-GX^2)
900 A=DA/DE
910 B=DB/DE
920 C=DC/DE
930 QY=TY/N
940 FOR I=0 TO N
950 YI(I)=A+B*X(I)+C*(X(I)^2)
960 WY=WY+(Y(I)-QY)^2
970 QY=QY+(YI(I)-QY)^2
980 NEXT I
990 PRINT"WY=" ; WY
1000 PRINT"QY=" ; QY
1010 R2=(QY/WY)^(0.5)
1020 OPEN1,4,3
1030 PRINT#1:PRINT#1

```



```
1040 PRINT#1,"      SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;":PRINT#1
1050 PRINT#1,"      EGRININ DENKLEMI:"
1060 PRINT#1,"      Y=";A;"+";B;"X+";C;"X^2":PRINT#1
1070 PRINT#1,"      REGRESYON KATSAYISI:"
1080 PRINT#1,"      R=";R2
1090 CLOSE1
1100 FOR I=1 TO N
1110 MM(I)=Y(I)
1120 NEXT I
1130 IF XX$="A" THEN 1360
1135 A$=CHR$(14)
1140 G$=CHR$(8)+CHR$(26):B$=CHR$(255)
1150 R$=CHR$(15)
1160 OPEN4,4
1170 PRINT#4:PRINT#4:PRINT#4:PRINT#4
1180 PRINT#4,A$"  0 DK  "
1200 PRINT#4,A$" 30 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(1)))B$R$
1210 IF N=1 THEN 1350
1220 PRINT#4,A$" 60 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(2)))B$R$
1230 IF N=2 THEN 1350
1240 PRINT#4,A$" 90 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(3)))B$R$
1250 IF N=3 THEN 1350
1260 PRINT#4,A$"120 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(4)))B$R$
1270 IF N=4 THEN 1350
1280 PRINT#4,A$"150 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(5)))B$R$
1290 IF N=5 THEN 1350
1300 PRINT#4,A$"180 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(6)))B$R$
1305 IF N=6 THEN 1350
1310 PRINT#4,A$"210 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(7)))B$R$
1350 GOTO1530
1355 A$=CHR$(14)
1360 G$=CHR$(8)+CHR$(26):B$=CHR$(255)
1370 R$=CHR$(15):A$=CHR$(14)
1380 OPEN4,4
1390 PRINT#4:PRINT#4:PRINT#4:PRINT#4
1400 PRINT#4,A$"  0 DK  "
1420 PRINT#4,A$" 10 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(1)))B$R$
1430 IF N=1 THEN 1530
1440 PRINT#4,A$" 20 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(2)))B$R$
1450 IF N=2 THEN 1530
1460 PRINT#4,A$" 30 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(3)))B$R$
1470 IF N=3 THEN 1530
1480 PRINT#4,A$" 40 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(4)))B$R$
1490 IF N=4 THEN 1530
1500 PRINT#4,A$" 50 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(5)))B$R$
1510 IF N=5 THEN 1530
1520 PRINT#4,A$" 60 DK  "R$G$CHR$(INT(2*MM(6)))B$R$
1530 PRINT#4
1560 PRINT#4,CHR$(8)CHR$(16)"14";
```



```
1570 PRINT#4," ";
1580 FOR I=1 TO 4
1590 PRINT#4,CHR$(8) " ";
1600 PRINT#4,CHR$(255);
1610 FOR Z=1 TO 5
1620 PRINT#4,CHR$(156);
1630 FOR H=1 TO 9
1640 PRINT#4,CHR$(8)CHR$(136);
1650 NEXT H
1660 NEXT Z
1670 NEXT I
1680 PRINT#4
1690 PRINT#4,CHR$(8)CHR$(16)"11";
1700 PRINT#4,CHR$(15)" 0 25 50 75 100 "
1710 PRINT#4
1720 PRINT#4,CHR$(8)CHR$(16)"14";
1730 PRINT#4,CHR$(14)"% BUHARLASMA"CHR$(15)
1740 PRINT#4:PRINT#4
1750 PRINT#4," SEKIL NO: ";DD$;"-";T$;"(C) SBT. SIC. DA";
1760 PRINT#4," ZAMAN-% BUHARLASMA"
1770 CLOSE4
1780 PRINT"POKE 53280,0:POKE 53281,0
1790 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
1800 PRINT"
1810 PRINT" DEVAM EDECEKMISINIZ
1820 PRINT"
1830 PRINT" (EVET / HAYIR)
1840 PRINT"
1850 GET Y$:IF Y$="" THEN 1850
1860 IF Y$="E" THEN 100
1870 IF Y$="H" THEN 1890
1880 GOTO 1850
1890 SYS 64738
1900 END
```

READY.

II.3. BOZUNMA REAKSİYONUNUN KİNETİĞİNİN DİNAMİK YÖNTEMLE İNCELENMESİNDE KULLANILAN PROGRAM

Bu program numunenin Termogravimetrik analizi sonucunda elde edilen dataların dinamik yöntemle incelenerek reaksiyon mertebesinin bulunması için kullanılmaktadır.

Program 2 bölüm halinde olup ilk bölüm mertebelerin bulunması için girilen dataların çokluğu nedeniyle öncelikle diskette bir sequantial dosya açılması için kullanılır. Bu işlem bittikten sonra 2. bölüm çalıştırılarak hesap yapılır.

Programın çalıştırılması ile elde edilen bilgisayar çıktıları 3 serisi print-out'ları oluşturmakta olup EK III. 3'de verilmiştir.


```
10 PRINT "NOKTA SAYISI :";KK
20 INPUT "NOKTA SAYISI :";KK
30 DIM T(50),GR(50)
40 FOR I=1 TO KK
50 INPUT "SIC";T(I)
60 NEXT I
70 FOR I=1 TO KK
80 INPUT "GR";GR(I)
90 NEXT I
100 OPEN "S,2,"D,S,W"
110 FOR I=1 TO KK
120 PRINT#1,T(I)
130 PRINT#1,GR(I)
140 NEXT I
150 CLOSE#1
```

READY.

II- 3.1. SEQUENTIAL DOSYA AÇMA


```
100 PRINT"24:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
110 INPUT"      NOKTA SAYISI :";KK
120 DIM T(50),GR(50)
130 FOR I=1 TO KK
140 INPUT"SIC";T(I)
150 NEXT I
160 FOR I=1 TO KK
170 INPUT"GR";GR(I)
180 NEXT I
190 OPEN1,8,2,"D,S,W"
200 FOR I=1 TO KK
210 PRINT#1,T(I)
220 PRINT#1,GR(I)
230 NEXT I
240 CLOSE1
```

READY.

II- 3.2. HESAP PROGRAMI


```
100 DIM T(50),GR(50),AL(50),FF(50,50)
110 DIM TT(50),X(50)
120 REM BU PROGRAM BASIC V2 İLE YAZIL-
130 REM PROG. HAZ.:OKAY GENÇALIOĞLU
140 PRINT"☺:POKE 53280,1:POKE 53281,1
150 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
160 PRINT" 3
170 PRINT" 3 DİNAMİK KİNETİK ANALİZİ
180 PRINT" 2
190 PRINT:PRINT:PRINT
200 PRINT" 3
210 PRINT" 3 OKAY GENÇALIOĞLU
220 PRINT" 3
230 PRINT" 3 04.05.1987
240 PRINT" 3
250 PRINT:PRINT:PRINT
260 PRINT" 3
270 PRINT" 3 BİR TUSA BASINTIZ.
280 PRINT" 2
290 SET AF:IF AF="" THEN 290
300 PRINT"☺
310 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
320 INPUT" PRINTOUT NR: ";RF#
330 PRINT:PRINT
340 INPUT" NOKTA SAYI ";H(K):PRINT
350 PRINT:INPUT" TOPLAM BÜH.KÜTLE (GR): ";G:PRINT:PRINT
360 INPUT" DENENECEK DERECE : ";H(K):PRINT
370 OPEN 1,8,2,"DDO,B,R"
380 FOR I=1 TO 8
390 INPUT#1,T(I)
400 INPUT#1,GR(I)
410 NEXT I
420 CLOSE#1
430 FOR I=1 TO 8
440 TT(I)=T(I)+273
450 X(I)=(1/TT(I))*1013
460 AL(I)=GR(I)/G
470 NEXT I
480 IF H(K)<>1 THEN 530
490 FOR I=1 TO 8-1
500 FF(H(K),I)=-(LOG(1-LOG(1-AL(I))/(TT(I)-T2)))/LOG(10)
510 NEXT I
520 GOTO 560
530 FOR I=1 TO 8-1
540 FF(H(K),I)=(1-LOG(1-(1-AL(I))*(1-H(K)))/(TT(I)-T2)*(1-H(K))))/LOG
550 NEXT I
560 DX=0:TY=0:XV=0:OX=0:KY=0
570 FOR I=1 TO 8-1
```

II- 3.2. HESAP PROGRAMI


```
100 DIM T(50),GR(50),AL(50),FF(50,50)
110 DIM TT(50),X(50)
120 REM BU PROGRAM BASIC V2 ILE YAZIL- MISTIR.
130 REM PROG. HAZ.:OKAY GENCALIOGLU
140 PRINT"OKAY:POKE 53280,1:POKE 53281,1
150 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
160 PRINT"
170 PRINT"      DINAMIK KINETIK ANALIZI
180 PRINT"
190 PRINT:PRINT:PRINT
200 PRINT"
210 PRINT"      OKAY GENCALIOGLU
220 PRINT"
230 PRINT"      04.05.1987
240 PRINT"
250 PRINT:PRINT:PRINT
260 PRINT"
270 PRINT"      BIR TUSA BASINIZ.
280 PRINT"
290 GET A$:IF A$="" THEN 290
300 PRINT"
310 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
320 INPUT" PRINTOUT NR: ";RF$
330 PRINT:PRINT
340 INPUT" NOKTA SAYISI : ";S
350 PRINT:INPUT" TOPLAM BUH.KUTLE(MGR): ";G :PRINT:PRINT
360 INPUT" DENENECEK DERECE : ";H(K):PRINT
370 OPEN 1,8,2,"DOD,S,R"
380 FOR I=1 TO S
390 INPUT#1,T(I)
400 INPUT#1,GR(I)
410 NEXT I
420 CLOSE1
430 FOR I=1 TO S
440 TT(I)=T(I)+273
450 X(I)=(1/TT(I))*(10^3)
460 AL(I)=GR(I)/G
470 NEXT I
480 IF H(K)<>1 THEN 530
490 FOR I=1 TO S-1
500 FF(H(K),I)=-(LOG((-LOG(1-AL(I))/(TT(I)^2))))/LOG(10)
510 NEXT I
520 GOTO 560
530 FOR I=1 TO S-1
540 FF(H(K),I)=(-LOG((1-(1-AL(I))^(1-H(K)))/((TT(I)^2)*(1-H(K))))) /LOG
550 NEXT I
560 DX=0:TY=0:XY=0:GX=0:KY=0
570 FOR I=1 TO S-1
```



```
580 DX(K)=DX(K)+X(I)
590 TY(K)=TY(K)+FF(H(K),I)
600 XY(K)=XY(K)+X(I)*FF(H(K),I)
610 KY(K)=KY(K)+(FF(H(K),I)2)
620 GX(K)=GX(K)+(X(I)2)
630 NEXT I
640 SB(K)=(((S-2)*XY(K))-(DX(K)*TY(K)))/(((S-2)*GX(K))-(DX(K)2))
650 SA(K)=(TY(K)-SB(K)*DX(K))/(S-2)
660 SK(K)=((S-2)*XY(K)-DX(K)*TY(K))
670 SJ(K)=(((S-2)*GX(K)-(DX(K)2))*((S-2)*KY(K)-(TY(K)2))0.5)
680 SR(K)=SK(K)/SJ(K)
690 OPEN 1,4,3
700 PRINT#1:PRINT#1
710 PRINT#1,CHR$(14)
720 PRINT#1," 3 PRINTOUT NR: 4;" " ;RF$
730 PRINT#1:PRINT#1:PRINT#1
740 PRINT#1," " ;H(K);".MERTEBE HALI ICIN : "
750 PRINT#1:PRINT#1,CHR$(15)
760 PRINT#1," T(C) %AG.KAY X Y
770 PRINT#1
780 PRINT#1," _____
790 PRINT#1
800 FOR I=1 TO S-1
810 PRINT#1," " ;T(I);" " ;AL(I);" " ;X(I);" " ;FF(H(K),I)
820 NEXT I
830 PRINT#1:PRINT#1:PRINT#1
840 PRINT#1," DOGRUNUN DENKLEMI : "
850 PRINT#1," Y=" ;SA(K);"+" ;SB(K);"*X"
860 PRINT#1
870 PRINT#1," REGRESYON KATSAYISI R=" ;SR(K)
880 IF H(K)=1 THEN 910
890 PRINT#1:PRINT#1," Y=-LOG((1-(1-AL.)1(1-N)/(T2*(1-N))) : X=(1
900 GOTO 920
910 PRINT#1:PRINT#1," Y=-LOG((-LOG(1-AL.))/(T2))) : X=(1013)/T
920 CLOSE1
930 GOTO 120
950
```

READY.

EK III

BİLGİSAYAR PROGRAMLARININ
KULLANILMASI İLE ELDE EDİLEN
PRINTOUT'LAR

PET.K 500-ORIGINAL
A-1

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(SN/C)
70.01	.1401	.731440778
70.78	.1855	.734371189
73.01	.2002	.742070826
74.79	.2333	.762088434
76.41	.2666	.782592373
78.79	.3111	.773987188
83.37	.4003	.793444004

KORELASYON SABİTLERİ:

K= 9.2E-05

A= .72

DEĞERLİLİK SINIRI:

ALT SINIR, H= 40000

ÜST SINIR, H= 40000

III, I, EK II, I'DEKİ BİLGİSAYAR PROGRAMI
PRINTOUT'LARI

B O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .705442189

B= .193678804

R= .970193459

MOLEKÜL TARTISI: 249999.827

NUMUNE KODU:
PRINT OUT NR:

PET.K 500-ORJINAL
A-1

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
70.01	.1401	.731760778
70.78	.1555	.737271185
73.01	.2002	.748070826
74.79	.2333	.762088624
76.41	.2666	.762592223
78.79	.3111	.773987148
83.39	.4003	.782484004

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEÇERLİLİK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .708442189

B= .198675804

R= .970193459

MOLEKUL TARTISI: 249999.827

NUMUNE KODU: PET.K 500-310-01
PRINT OUT NRE: A-2

HESAPLANADA 40000-400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSAYILARI KULLANILMISTIR.

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
101.24	1.7537	.338901014
97.51	1.6563	.323365665
95.38	1.5691	.319958731
93.12	1.4907	.312911178
91.69	1.4197	.312697759
90.91	1.3866	.31130358
89.64	1.3551	.303780934
88.93	1.3251	.302220543

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .204434587

B= .0744095334

R= .965937943

MOLEKUL TARTISI: 44492.5065

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINTOUT NRE~~

PET. K 500-310-02
A-3



D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
88.98	2.2541	.178013328
87.51	2.1037	.179735816
85.55	1.9722	.176069412
84.08	1.8562	.17460106
83.41	1.7531	.178850783
81.71	1.6608	.172670793
80.43	1.5778	.168978434
79.35	1.5026	.166116265

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .146648004

B= .0151120099

R= .815365203

MOLEKUL TARTISI: 28047.9068

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU:
PRINT OUT NO:

PET. K 500-310-03
A-4

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
77.86	1.5889	.142325969
77.01	1.5392	.138224991
76.47	1.4926	.136843071
75.94	1.4487	.135228489
75.46	1.4073	.133835327
74.72	1.3312	.132732056
74.13	1.2629	.132553309
73.51	1.2013	.131222671

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .100026315
B= .0250845329
R= .931270672

MOLEKUL TARTISI: 16486.1809

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NR~~

PET.K 500-310-04
A-5

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
74.21	1.6874	.0999534295
73.69	1.6331	.0982624708
73.33	1.5819	.0978589983
73.04	1.5342	.0979247954
72.69	1.4889	.0972022363
72.16	1.4061	.096990223
71.71	1.3321	.0970582827
71.27	1.2655	.0966907979

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0885584146

B= 6.15916553E-03

R= .869492659

MOLEKUL TARTISI: 13920.9686

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NRB~~

PET. K 500-310-05
A-6

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
76.91	2.7237	.0775346412
76.35	2.6298	.0769496557
75.91	2.5421	.0768785928
75.35	2.4601	.0758563363
74.52	2.3111	.0750912152
73.79	2.1791	.0743642993
73.38	2.0612	.0754854216
72.81	1.9555	.0749752868
72.33	1.8601	.0747567969
71.91	1.7736	.0746735142

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

$$Y=A+BX$$

A= .069210681

B= 2.86531339E-03

R= .867805574

MOLEKUL TARTISI: 9885.06611

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU
PRINT OUT NRE

PET.K 500-310-06
A-7

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
76.81	2.5016	.0837888948
76.01	2.4153	.0815666269
75.42	2.3348	.0803994071
74.79	2.2595	.078687885
74.25	2.1226	.0797565902
73.59	2.0013	.0793972108
73.05	1.8931	.0794430834
72.31	1.7961	.07724523
71.69	1.7084	.0754954215

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .063845886

B= 7.41709664E-03

R= .880033045

MOLEKUL TARTISI: 8837.15816

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU PET.K 500-310-07
PRINT OUT NO A-B

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(INSPI/C)
79.72	3.6948	.0691331252
78.66	3.4485	.0692301457
77.67	3.2331	.0690203231
76.81	3.0428	.0688859929
75.96	2.8737	.0682814741
75.13	2.7225	.0672725827
74.53	2.5864	.06715929
74.15	2.4632	.0680888826
73.54	2.3512	.0672466131
73.13	2.2491	.0674285461

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEÇERLİLİK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTİK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0637604302

B= 1.53993412E-03

R= .872699583

MOLEKUL TARTISI: 8820.73427

NUMUNE KODU:
PRINT OUT NR:

PET.K 500-315-01
A-9

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(INSF/C)
91.8	1.7574	.253595819
89.2	1.6402	.246753085
87.2	1.5377	.242718571
86.1	1.4472	.245926971
84.5	1.3668	.241958342
82.9	1.2949	.235934675
82.5	1.2617	.237150351
81.5	1.2001	.236200789

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .199963197
B= .0295961259
R= .93849769

MOLEKUL TARTISI: 43146.6979

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~ PET.K 500-315-02
~~PRINT OUT NR~~ A-10

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
98.61	3.7422	.147750891
96.07	3.4927	.146852975
93.51	3.2744	.144331305
91.37	3.0818	.142416003
89.45	2.9106	.140404527
87.93	2.7574	.139524338
87.02	2.6867	.13786195
86.45	2.6195	.137971873
86.01	2.5556	.138710357
84.55	2.4367	.136043035

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .114166877
B= 9.14142159E-03
R= .987741675

MOLEKUL TARTISI: 19809.7132

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU: PET.K 500-315-03
PRINT OUT NR: A-11

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
87.67	3.9316	.0968129823
86.78	3.7961	.096576532
85.02	3.5511	.0954345521
83.51	3.3359	.0944626968
82.12	3.1452	.0932304293
80.86	2.9752	.0918882181
79.79	2.8226	.090886216
78.83	2.6849	.0899166907
78.5	2.6211	.0901226479
78.15	2.5601	.0901170507

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0757336661
B= 5.47710191E-03
R= .991981104

MOLEKUL TARTISI: 11202.299

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU PET.K 500-315-04
PRINT OUT NR A-12

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL)]	Y(NSP/C]
82.75	4.2242	.0717649747
81.78	4.0785	.0705833066
80.58	3.8154	.0704975567
79.48	3.5842	.0702119143
78.35	3.3794	.0692011208
77.91	3.2855	.0690698931
76.78	3.1126	.0671894424
76.41	3.0327	.0670383113
76.21	2.9569	.0676916635
75.7	2.8161	.0682241341

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0587004847
B= 3.04698694E-03
R= .919448028

MOLEKUL TARTISI: 7863.76202

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NR~~

PET.K 500-315-05
A-13

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
76.06	3.9181	.050482447
75.63	3.7874	.0504366115
75.19	3.6652	.0502276788
74.29	3.4431	.0493512417
74.01	3.3418	.0495277427
73.73	3.2464	.0496249267
73.48	3.1562	.0497957525

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0453396491

B= 1.30583094E-03

R= .819195316

MOLEKUL TARTISI: 5493.48164

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU: PET.K 500-315-06
PRINT OUT NR: A-14

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
70.25	3.3556	.0316781537
70.02	3.2399	.0316914613
69.85	3.1319	.0319294997
69.71	3.0308	.0322671489
69.48	2.9361	.0320742578
69.34	2.8471	.0323025197
69.2	2.7654	.0324596005

KORELASYON SABITLERI:

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0361623713
B=-1.34858153E-03
R=-.93865108

MOLEKUL TARTISI: 4012.63142

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NR~~

PET.K 500-315-07
A-15

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
68.28	3.4187	.0220187763
68.13	3.3008	.0220896104
67.94	3.1908	.0219133947
67.76	2.9914	.022426494
67.49	2.8154	.0223181948

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0242270345
B=-6.59708369E-04
R=-.748199846

MOLEKUL TARTISI: 2300.50309

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU
PRINT OUT NRE

PET.K 500-320-01
A-16

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
79.97	1.9242	.134793721
79.31	1.8601	.133851071
78.61	1.8001	.132188632
78.12	1.7438	.132031323
77.31	1.6412	.132512987
76.37	1.5501	.130751026
75.75	1.4685	.131367645

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .120112735
B= 7.23283804E-03
R= .860538013

MOLEKUL TARTISI: 21256.987

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU
PRINT OUT NR

PET.K 500-320-02
A-17

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
83.96	3.9473	.0816266116
83.18	3.8112	.0813185506
81.71	3.5653	.0804340878
80.41	3.3492	.0795112899
79.26	3.1578	.0785955337
78.56	2.9871	.0793965231
77.67	2.8339	.0787429361
76.72	2.6957	.0772300242

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0695322527
B= 3.05902022E-03
R= .946973281

MOLEKUL TARTISI: 9948.91356

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NRE~~

PET.K 500-320-03
A-18

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
81.36	4.5657	.0616027865
80.65	4.4083	.061265962
80.25	4.2613	.0619011869
79.36	4.1239	.0605649456
78.67	3.9949	.0598006553
78.14	3.8739	.0595139734
77.2	3.6526	.0590669745
76.31	3.4551	.0583868147
75.75	3.2779	.0588527368
75.02	3.1179	.0581857414

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0498345009

B= 2.60244938E-03

R= .940974195

MOLEKUL TARTISI: 6264.18085

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU:
PRINT OUT NR:

PET. K 500-320-04
A-19

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
77.22	6.3237	.0341671793
76.73	6.1056	.0341238301
76.39	5.9021	.0343932035
75.77	5.7117	.0338302689
74.85	5.3656	.0333122404
74.49	5.2077	.0332336475
74.11	5.0591	.0330269443
73.7	4.7855	.0335659641

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0295370765
B= 7.50245523E-04
R= .812509857

MOLEKUL TARTISI: 3029.42823

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU:
PRINT OUT NR:

PET. K 500-320-05
A-20

D A T A L A R

T(SN)	X(C (GR/DL))	Y(NSP/C)
70.16	4.1475	.0252879782
69.84	4.0044	.0249332035
69.55	3.8711	.02461202
69.37	3.7461	.0246765823
69.05	3.6289	.0240848673
68.87	3.5191	.0240308401
68.75	3.4155	.0242064604
68.51	3.318	.0237786732
68.25	3.1386	.0238332855
68.03	2.9776	.0239584171

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0199778811

B= 1.21966506E-03

R= .901114349

MOLEKUL TARTISI: 1759.95766

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU PET.K 500-325-01
PRINT OUT NRE A-21

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
87.3	3.7839	.0990520758
86.2	3.5317	.101220465
85	3.3111	.102256856
84	3.1162	.103598821
83.1	2.9431	.104876293
81.9	2.7882	.103925034
80.9	2.6488	.103449014
80.1	2.5226	.103630113
79.4	2.4081	.103979777

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTİK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .112362446
B=-3.15201118E-03
R=-.827575292

MOLEKUL TARTISI: 19376.1975

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NR~~

PET. K 500-325-02
A-22

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
79.9	5.1906	.0497568136
78.8	4.8444	.0497367851
77.8	4.5417	.0495842637
77	4.2746	.0497352794
76.1	4.0371	.0491504289
75.2	3.8246	.0481754872
74.2	3.4604	.0486949303
73.6	3.3031	.0481532857

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0453131762
B= 9.10545144E-04
R= .861898748

MOLEKUL TARTISI: 5489.02724

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE=KODU~~
~~PRINTOUT NRE~~

PET.K 500-325-03
A-23

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
71.69	5.2531	.0245524315
71.33	5.0719	.0243118134
71.05	4.8444	.0245433155
70.77	4.6883	.0244199793
70.42	4.5417	.0239946227
70.21	4.4041	.0239933905
70.02	4.2746	.0240202979
69.81	4.1525	.0239301815
69.59	4.0371	.0237560406

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .021298278
B= 6.26096713E-04
R= .890840667

MOLEKUL TARTISI: 1923.56328

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~ PET.K 500-330-01
~~PRINT OUT NR~~ A-24

D A T A L A R

T[SN]	X[IC(GR/DL)]	Y[NSP/C]
94.74	2.6581	.185082767
92.44	2.4921	.182877104
90.42	2.3454	.18075254
88.43	2.2151	.177237337
87.08	2.0985	.176954292
85.88	1.9936	.176786188
84.26	1.8986	.172194846
83.77	1.8123	.176136732
82.74	1.7335	.174786343

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .152684798

B= .0118793885

R= .92113204

MOLEKUL TARTISI: 29664.2448

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NRE~~

PET.K 500-330-02
A-25

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
76.98	2.1352	.0994208808
76.54	2.0616	.0996092021
75.97	1.9929	.098538789
75.59	1.9286	.0987211971
75.06	1.8683	.0974400493
74.69	1.8117	.0972680203
74.38	1.7584	.0974400491
73.76	1.6607	.0972931913
73.11	1.5733	.0961918149
72.58	1.4946	.0956725049

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0868980647
B= 5.94002023E-03
R= .960298456

MOLEKUL TARTISI: 13559.7962

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU :
PRINT OUT NRE :

PET. K 500-330-03
A-26

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
78.98	3.2585	.0748134195
78.39	3.1462	.0745306049
77.7	3.0413	.0735284408
77.29	2.9432	.0737854562
76.91	2.8512	.0740674461
76.03	2.6835	.0735318929
75.34	2.5344	.0735703492
74.49	2.4011	.0720798243
73.97	2.2809	.0722880835
73.25	2.1723	.0706823675

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0650529659

B= 3.015027E-03

R= .902885005

MOLEKUL TARTISI: 9070.05884

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU: PET.K 500-330-04
PRINT OUT NR: A-27

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
77.55	3.7288	.0593380826
76.88	3.6002	.0585269323
76.38	3.4802	.0582824682
76.03	3.3679	.0585892796
75.57	3.2627	.0582581114
74.68	3.0707	.0573364355
74.07	2.9001	.0573968804
73.44	2.7475	.05697377

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GEGERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .050956201
B= 2.18105871E-03
R= .947821948

MOLEKUL TARTISI: 6460.86367

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NR~~

PET. K 500-330-05
A-28

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL)]	Y(NSP/C]
80.55	5.7237	.0469109033
79.25	5.3421	.0464295869
78.14	5.0082	.0460347393
77.45	4.7136	.0466066359
76.44	4.4518	.0457746367
75.65	4.2175	.0453677731
74.81	4.0066	.0444542096
74.07	3.8158	.043623013
73.71	3.6423	.0441444695

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GECERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0386834817

B= 1.49541151E-03

R= .907753507

MOLEKUL TARTISI: 4406.36207

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NRE~~

PET. K 500-330-06
A-29

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
78.51	8.0265	.029449692
77.91	7.7497	.0292823121
77.32	7.4914	.0290516853
76.79	7.2497	.0288689655
76.22	7.0231	.0285222993
75.71	6.8103	.0282342135
74.92	6.4212	.0280076185
74.1	6.0741	.0274821181

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0213928381

B= 1.01601167E-03

R= .992886057

MOLEKUL TARTISI: 1935.43495

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

~~NUMUNE KODU~~
~~PRINT OUT NRE~~

PET.K 500-335-01
A-30

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
102.68	4.4426	.138884409
99.65	4.1464	.137297737
97.08	3.8873	.136037583
95.69	3.6586	.138558228
93.31	3.4554	.135859472
91.37	3.2735	.134075955
89.5	3.1098	.131664036

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .119796365

B= 4.38148204E-03

R= .822694541

MOLEKUL TARTISI: 21179.2636

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU
PRINT OUT NRE

PET. K 500-335-02
A-31

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
85.78	3.8873	.0902595997
84.38	3.6586	.0898756076
83.04	3.4554	.0890538103
81.87	3.2735	.0883737097
81.06	3.1098	.0889238643
80.02	2.9617	.0878405917
79.24	2.8271	.0876778381

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0808038858

B= 2.4328679E-03

R= .951060399

MOLEKUL TARTISI: 12257.306

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU:
PRINT OUT NR:

PET. K 500-335-03
A-32

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
81.99	4.8906	.0595389323
80.61	4.5646	.0590301053
79.91	4.4173	.0585029762
79.24	4.2793	.0579239633
78.68	4.1496	.0576091956
77.72	3.9125	.057236296
76.72	3.7011	.0562505677
75.97	3.5112	.0559290136
75.23	3.3399	.0553083653
74.71	3.1846	.0554340993

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

$$Y=A+BX$$

A= .0466365029

B= 2.66324459E-03

R= .99151244

MOLEKUL TARTISI: 5712.92526

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU: PET.K 500-335-04
PRINT OUT NR: A-33

D A T A L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
80.04	7.0912	.036731786
79.37	6.8466	.0365029737
78.77	6.6184	.0363339238
78.05	6.4049	.0357747753
77.12	6.0167	.035648809
76.23	5.6729	.035338617
75.67	5.3663	.0357142805
74.94	5.0911	.0353867495

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0319316566
B= 6.51189153E-04
R= .893977497

MOLEKUL TARTISI: 3375.82584

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU:
PRINT OUT NR:

PET.K 500-310-01-***
A-34

DATA L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
81.4	1.4078	.20023424
78.9	1.2318	.196882355
77.8	1.1593	.194252437
76.9	1.0949	.192733238
76.2	1.0373	.192808252
75	.9385	.192970018
73.9	.8569	.191130269

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .176915829

B= .0158674698

R= .940440778

MOLEKUL TARTISI: 36398.3551

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU
PRINT OUT NRE

PET.K 500-310-02-**
A-35

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
102.5	5.1616	.118988924
99.4	4.8174	.117356734
96.4	4.5164	.114717526
94.3	4.2507	.114108116
92.8	4.0145	.114937682
90.4	3.8032	.111385688
89	3.6131	.111144115
87.6	3.4411	.110292511
86.2	3.2846	.108835266

KORELASYON SABITLERI:

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0925078575
B= 5.12689741E-03
R= .971853069

MOLEKUL TARTISI: 14790.6485

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU:
PRINT OUT NRE

PET.K 500-310-03-**
A-36

DATA L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
89.1	4.7018	.085743674
87.2	4.4252	.084341577
85.8	4.1794	.0840266791
83.7	3.9594	.0803430408
82.7	3.7614	.0803855492
81.8	3.5823	.0804480297

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0603089613

B= 5.42208424E-03

R= .933679381

MOLEKUL TARTISI: 8164.6231

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU:
PRINT-OUT NR:

PET.K 500-310-04-**
A-37

D A T A L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
84.8	4.8421	.0692742965
83.7	4.6751	.0680435148
82.2	4.3734	.0673362118
80.9	4.1083	.0666980863
79.7	3.8736	.0658607265
79.1	3.6642	.0670458194
78.1	3.4763	.0661396485
77.3	3.3067	.065721969

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05

A= .72

GEGERLILIK SINIRI:

ALT SINIR:M>= 40000

UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30

POLISTREN TIPI: ATAKTIK

SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX

A= .0593062956

B= 1.9081213E-03

R= .886261218

MOLEKUL TARTISI: 7976.70574

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU:
PRINT-OUT NR:

PET.K 500-310-05-**
A-38

DATA L A R

T[SN]	X[C(GR/DL)]	Y[NSP/C]
80.8	4.9721	.0547939392
80.4	4.8005	.0554404192
79	4.4908	.0543543441
78	4.2186	.0541284921
76.8	3.9776	.0526570845
76.4	3.8671	.052532804
75.8	3.6635	.0528731507
75	3.4804	.0520349276

KORELASYON SABITLERI:

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0445528768
B= 2.16285776E-03
R= .937830675

MOLEKUL TARTISI: 5361.53055

MOLEKUL TARTISI KORELASYONUN KULLANILABILDIGI ALT SINIRI ASMAKTA
SINIRLAR: 40000<M<7300000
HESAPLAMADA 40000<M<400000 ICIN GECERLI OLAN KORELASYON KATSA-
YILARI KULLANILMISTIR.

NUMUNE KODU: PET.K 500-310-06-**
PRINT OUT NRE: A-39

DATA L A R

T(SN)	X(C(GR/DL))	Y(NSP/C)
83.1	6.5388	.0472045968
82.3	6.3133	.046895125
80.9	5.9061	.046395379
79.9	5.5479	.0465523381
78.9	5.2309	.0463628984
76.7	4.9482	.042010027
77	4.6945	.0452867026
75.9	4.4655	.0437298378

111.2. KORELASYON SABITLERI: PROGRAMININ

K= 9.2E-05
A= .72
GECERLILIK SINIRI:
ALT SINIR:M>= 40000
UST SINIR:M<= 400000

CALISMA SICAKLIGI(C) 30
POLISTREN TIPI: ATAKTIK
SAF COZUCUNUN AKIS ZAMANI(SN): 63.5

S O N U C L A R

REGRESYON KATSAYILARI:

Y=A+BX
A= .0359299768
B= 1.76415942E-03
R= .737153432

MOLEKUL TARTISI: 3976.86117

~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~ B-1

~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~ 310 (C)

XET(DK)	AL. ARTIK(GR)	BUNAR MİK. (GR)	YTBUNAR(%)
30	.2084	.9672	2.468
60	.2639	2.2998	8.24837795
90	.3925	1.6203	12.9721791
120	.1629	1.1675	15.4139544
150	.9191	1.0277	19.6233353
180	1.6625	.8679	20.3718842
210	4.3241	.4348	22.1406296

ENELANGIC NUMUNE: 40 (GR)

SEKİL NO: III.2. EK II.2'DEKİ BİLGİSAYAR PROGRAMININ
SERİNİN DENKLEM PRINTOUT'LARI

Y=2.82137036 + 3.94637951E-04 X12

REGRESYON KATSAYISI:

R= .9989617

0	DK	
30	DK	
60	DK	
90	DK	
120	DK	
150	DK	
180	DK	
210	DK	

0 25 50 75 100

% BUNARLASMA

SEKİL NO: B-1- 310 (C) SBT. SİC. DA ZAMAN-1. BUNARLASMA

~~GRUNTOULNFE~~ B-1 (C)

~~BARSHALEMFE~~ 310 (C)

X[T(DK)]	AL. ARTIK(GR)	BUHAR MIK. (GR)	Y[BUHAR(%)]
30	.2084	.9872	2.468
60	.2639	2.2998	8.24837783
90	.3925	1.6283	12.3721791
120	.1629	1.1875	15.4159549
150	.9191	1.0277	18.0655353
180	1.6625	.8679	20.3718862
210	4.3241	.6348	22.1606296

BASLANGIC NUMUNE: 40 (GR)

SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;

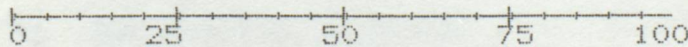
EGRININ DENKLEMI:

$$Y = -2.82137036 + .200684858 X + -3.94627951E-04 X^2$$

REGRESYON KATSAYISI:

$$R = .9988617$$

0	DK	
30	DK	■
60	DK	■■■
90	DK	■■■■■
120	DK	■■■■■■■
150	DK	■■■■■■■■■
180	DK	■■■■■■■■■■■
210	DK	■■■■■■■■■■■■■



% BUHARLASMA

SEKIL NO: B-1- 310 (C) SBT.SIC.DA ZAMAN-% BUHARLASMA

~~EFINOLUTENE~~ B-2

~~CALISMA TEMP.~~ 315 (C)

X[T(DK)]	AL. ARTIK(GR)	BUHAR MIK. (GR)	Y[BUHAR(%)]
30	1.9561	2.6771	6.69275
60	2.4502	3.1161	14.9138704
90	2.1045	2.4787	22.0268715
120	1.8284	2.6469	30.3526149
150	1.3436	2.4269	38.8591673
180	1.5812	1.8841	46.2567702
210	2.8713	.7443	49.6693622

BASLANGIC NUMUNE: 40 (GR)

BASLANGIC NUMUNE: 40 (GR)

SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;

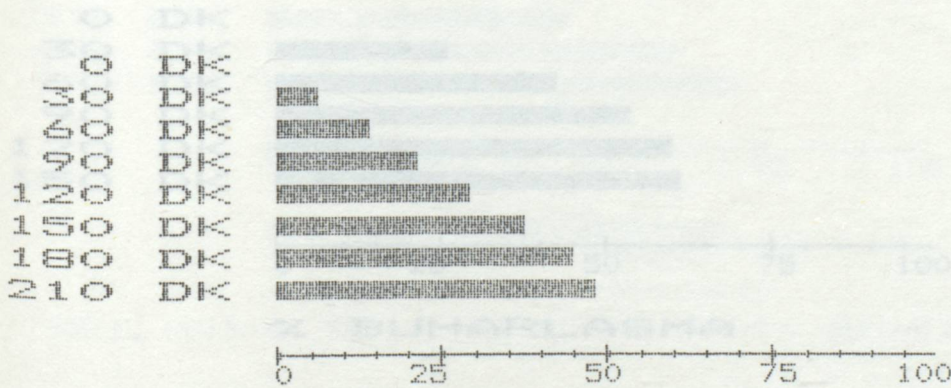
SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;

EGRININ DENKLEMI:

$$Y = -3.13352491 + .318812989 X + -2.94419237E-04 X^2$$

REGRESYON KATSAYISI:

$$R = .998001098$$



% BUHARLASMA

SEKIL NO: B-2- 315 (C) SBT. SIC. DA ZAMAN- % BUHARLASMA

~~BAŞLANGIÇ NUMUNE~~ B-3
~~SABİT TEMP. CALISMA SONUCUNDA~~ B-4
~~EGRİNİN DENKLEMİ~~ 320 (C)
~~REGRESYON KATSAYISI~~ 325 (C)

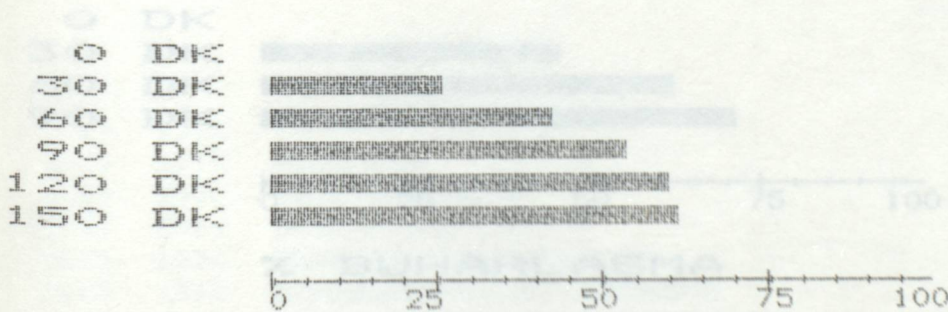
X[T(DK)]	AL. ARTIK(GR)	BUHAR MIK.(GR)	Y[BUHAR(%)]
30	1.0792	10.79	26.975
60	1.2524	6.5038	43.8582737
90	1.9782	4.0785	55.2213479
120	1.1403	2.0183	61.7859081
150	.7294	.3933	63.2493684

~~BAŞLANGIÇ NUMUNE~~ 40 (GR)
BASLANGIC NUMUNE: 40 (GR)

~~SABİT TEMP. CALISMA SONUCUNDA~~
SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;

~~EGRİNİN DENKLEMİ~~
EGRİNİN DENKLEMİ:
 $Y = 5.25596665 + .810704926 X - 2.82842764E-03 X^2$

~~REGRESYON KATSAYISI~~
REGRESYON KATSAYISI:
 $R = .999982373$



SEKİL NO: B-3- 320 (C) SBT. SIC. DA ZAMAN-% BUHARLASMA

SEKİL NO: B-3- 320 (C) SBT. SIC. DA ZAMAN-% BUHARLASMA

~~PRINTOUT~~ B-4

~~PARSMA~~ 325 (C)

X[T(DK)]	AL. ARTIK (GR)	BUHAR MIK. (GR)	Y[BUHAR (%)]
30	1.1359	18.5575	46.39375
60	.8871	6.6613	63.9785408
90	1.2491	3.2489	73.3886929

BASLANGIC NUMUNE: 40 (GR)

SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;

EGRININ DENKLEMI:

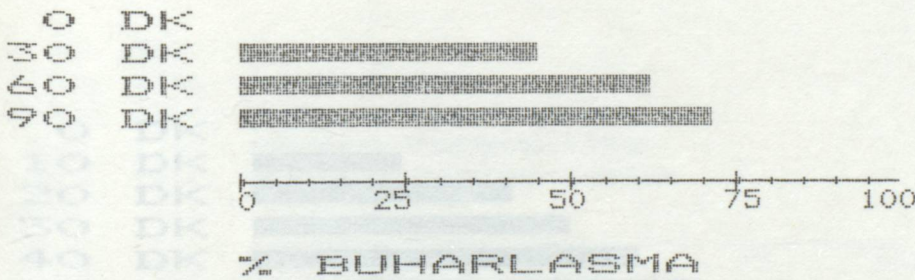
$$Y = 20.6342594 + .99489459 X + -4.54149659E-03 X^2$$

REGRESYON KATSAYISI:

$$R = .999998658$$

REGRESYON KATSAYISI:

$$R = .836036937$$



SEKIL NO: B-4- 325 (C) SBT. SIC. DA ZAMAN-% BUHARLASMA

SEKIL NO: B-5- 330 (C) SBT. SIC. DA ZAMAN-% BUHARLASMA

~~GRININ DENKLEMI~~ B-5

~~BASLANGIC NUMUNE~~ 330 (C)

X[T(DK)]	AL. ARTIK (GR)	BUHAR MIK. (GR)	Y[BUHAR (%)]
10	1.243	9.3064	23.266
20	.8779	6.5092	40.2258227
30	1.2251	3.2394	49.1028079
40	.9914	3.5633	59.7047339
50	.9783	2.7291	68.7961373
60	2.8998	2.0726	76.9275778

BASLANGIC NUMUNE: 40 (GR)

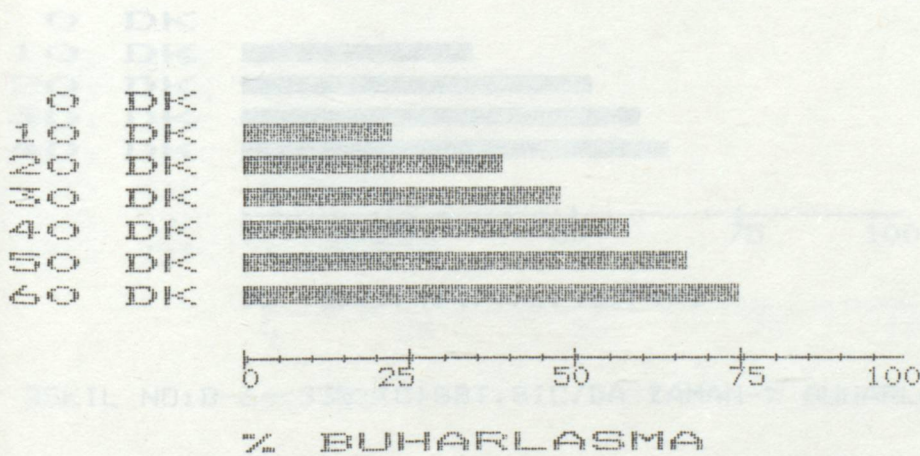
SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;

EGRININ DENKLEMI:

$$Y = 31.7594967 + .928112001 X - 5.57545028E-03 X^2$$

REGRESYON KATSAYISI:

$$R = .836036937$$



SEKIL NO: B-5- 330 (C) SBT. SIC. DA ZAMAN-% BUHARLASMA

~~SECRET~~
~~SECRET~~

B-7-***
B-6
310 (C)
335 (C)

XLT (DK)]	AL. ARTIK (GR)	BUHAR MIK. (GR)	Y(BUHAR (%))]
XLT (DK)]	AL. ARTIK (GR)	BUHAR MIK. (GR)	Y(BUHAR (%))]
10	1.4712	14.3221	35.80525
20	1.6927	6.9297	54.1824084
30	2.1423	2.5076	61.7241308
40	3.1507	1.2645	66.4194591
180	.8632	1.0119	27.6438132

BASLANGIC NUMUNE: 40 (GR)

BASLANGIC NUMUNE: 40 (GR)

SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;

SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;

EGRININ DENKLEMI:

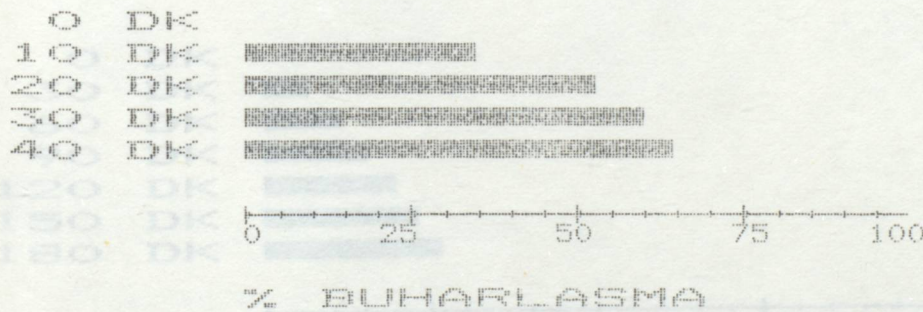
$Y = 12.5843916 + 2.70407652 X \pm .0342046586 X^{12}$

$Y = 1.90288911 + 1294.6287 X \pm 1.74073444 X^{12}$

REGRESYON KATSAYISI:

$R = .997062055$

$R = .999753103$



SEKIL NO: B-6- 335 (C) SBT. SIC. DA ZAMAN-% BUHARLASMA

SEKIL NO: B-7-***- 310 (C) SBT. SIC. DA ZAMAN-% BUHARLASMA

~~ERININ DENKLEMI~~ B-7-***

~~HAZIRLANAN TEMP.~~ 310 (C)

X[T(DK)]	AL. ARTIK(GR)	BUHAR MIK.(GR)	Y[BUHAR(%)]
30	.6387	2.8278	7.0695
60	1.1904	1.9642	12.0658482
90	2.107	1.535	16.1136359
120	1.0736	1.5793	20.5844927
150	1.0835	1.3182	24.489558
180	.8632	1.0119	27.6438152

BASLANGIC NUMUNE: 40 (GR)

SABIT TEMP. CALISMA SONUCUNDA;

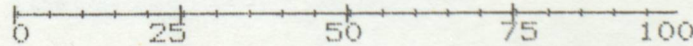
EGRININ DENKLEMI:

$$Y = 1.90288911 + .178483007 X + -1.94075424E-04 X^2$$

REGRESYON KATSAYISI:

$$R = .999753103$$

0	DK	
30	DK	████
60	DK	██████
90	DK	████████
120	DK	██████████
150	DK	██████████
180	DK	██████████



% BUHARLASMA

SEKIL NO:B-7-***- 310 (C) SBT.SIC.DA ZAMAN-% BUHARLASMA

YARSAĞI İÇİN C-1

O MERTEBE HALI İÇİN

T (C)	XAG. KAY	X	Y
241	.0165938843	1.94552529	7.20197814
254	.019650655	1.89753321	7.15024421
265	.0293842795	1.85873606	7.00848669
277	.043231441	1.81518182	6.84492568
287	.0633187773	1.78571429	6.82484353
297	.0786026201	1.75438597	6.61631269
300	.096069869	1.7452007	6.53372305
307	.109170306	1.72413793	6.49875145
312	.144104803	1.70940171	6.37563328
318	.183404114	1.69204738	6.27976115
325	.218340611	1.6722408	6.21426783
331			
336			
342	.38	2.601428	5.79557766
350	.45	5.0513644	5.93287123
355	.519650655	1.59335649	5.88028781
361	.604903493	1.57728707	5.82256423
366	.681222707	1.56494323	5.7777126
374	.772925764	1.54558596	5.73367078
379	.855893197	1.53574233	5.6960746
384	.930131004	1.52207092	5.66658662

III.3. EK II.3.2'DEKİ BİLGİSAYAR PROGRAMININ
PRINTOUT'LARI

DOĞRULAN DENKLEMİ :

$$Y = .051353699 + 3.69601168 \cdot X$$

REGRESYON KATSAYISI R = -1.00076829

$$Y = \text{LOG}((1 - (1 - R)) + (1 - N) / (Y + (1 - N))) + X = 110831 / T$$

~~PRINTOUT~~ NR3 C-1

O . MERTEBE HALI ICIN :

T (C)	%AG.KAY	X	Y
241	.0165938865	1.94552529	7.20197814
254	.019650655	1.89753321	7.15024421
265	.0283842795	1.85873606	7.00848669
277	.043231441	1.81818182	6.84492568
287	.0633187773	1.78571429	6.69484353
297	.0786026201	1.75438597	6.61631269
300	.096069869	1.7452007	6.53372205
307	.109170306	1.72413793	6.48875146
312	.144104803	1.70940171	6.37563328
318	.183406114	1.69204738	6.27976115
325	.218340611	1.6722408	6.21426785
331	.268558952	1.65562914	6.13303425
336	.316593886	1.64203613	6.06873206
342	.38209607	1.62601626	5.99557766
350	.451965066	1.60513644	5.93387123
355	.519650655	1.59235669	5.88020781
361	.604803493	1.57728707	5.82256423
366	.681222707	1.56494523	5.7777126
374	.772925764	1.54559506	5.73367078
379	.855895197	1.53374233	5.6960746
384	.930131004	1.52207002	5.66658662

DOGRUNUN DENKLEMI :

$$Y = .0513556899 + 3.69601168 * X$$

REGRESYON KATSAYISI R=-1.00076588

$$Y = -\log((1 - (1 - AL.)^{(1 - N) / (T12 * (1 - N))}) : X = (10^{13}) / T$$

~~PRINTOUT NR:~~ C-2

. 5 . MERTEBE HALI ICIN :

T(C)	%AG.KAY	X	Y
241	.0165938865	1.94552529	7.20016516
254	.019650655	1.89753321	7.14809478
265	.0283842795	1.85873606	7.00537157
277	.043231441	1.81818182	6.84015391
287	.0633187773	1.78571429	6.68779956
297	.0786026201	1.75438597	6.60751538
300	.096069869	1.7452007	6.5228942
307	.109170306	1.72413793	6.47638148
312	.144104803	1.70940171	6.35906696
318	.183406114	1.69204738	6.2583196
325	.218340611	1.6722408	6.18834527
331	.268558952	1.65562914	6.10040511
336	.316593886	1.64203613	6.02936545
342	.38209607	1.62601626	5.94644582
350	.451965066	1.60513644	5.87346381
355	.519650655	1.59235669	5.80785334
361	.604803493	1.57728707	5.73336108
366	.681222707	1.56494523	5.67108695
374	.772925764	1.54559506	5.60188102
379	.855895197	1.53374233	5.53480138
384	.930131004	1.52207002	5.46741619

DOGRUNUN DENKLEMI :

$$Y = 7.54798525E-03 + 3.70794496 * X$$

REGRESYON KATSAYISI R=-1.00007278

$$Y = -\text{LOG}((1 - (1 - \text{AL.})^{\uparrow(1-N)}) / (T \uparrow 2 * (1-N))) : X = (10 \uparrow 3) / T$$

PRINTOUT NRE C-3

66 MERTEBE HALI ICIN :

T (C)	%AG. KAY	X	Y
241	.0165938865	1.94552529	7.19958447
254	.019650655	1.89753321	7.1474062
265	.0283842795	1.85873606	7.00437315
277	.043231441	1.81818182	6.83862321
287	.0633187773	1.78571429	6.6855373
297	.0786026201	1.75438597	6.60468744
300	.096069869	1.7452007	6.5194098
307	.109170306	1.72413793	6.47239755
312	.144104803	1.70940171	6.35371949
318	.183406114	1.69204738	6.25137991
325	.218340611	1.6722408	6.17993423
331	.268558952	1.65562914	6.08977726
336	.316593886	1.64203613	6.01649202
342	.38209607	1.62601626	5.93028276
350	.451965066	1.60513644	5.85344718
355	.519650655	1.59235669	5.78368336
361	.604803493	1.57728707	5.70319676
366	.681222707	1.56494523	5.63453216
374	.772925764	1.54559506	5.55568403
379	.855895197	1.53374233	5.47652004
384	.930131004	1.52207002	5.39182179

DOGRUNUN DENKLEMI :

$$Y = 7.23373266E-03 + 3.70029187 * X$$

REGRESYON KATSAYISI R=-1.00005228

$$Y = -\text{LOG}((1 - (1 - \text{AL.})^{1/(1-N)}) / (T^{12} * (1-N))) : X = (10^{13}) / T$$

PRINTOUT NO: C-4

1.5 . MERTEBE HALI ICIN :
1 . MERTEBE HALI ICIN :

T(C)	%AG.KAY	X	Y
241	.0165938865	1.94552529	7.19834965
254	.019650655	1.89753321	7.14594177
265	.0283842795	1.85873606	7.00224895
277	.043231441	1.81818182	6.83536446
287	.0633187773	1.78571429	6.68071687
297	.0786026201	1.75438597	6.59865744
300	.096069869	1.7452007	6.51197407
307	.109170306	1.72413793	6.4638906
312	.144104803	1.70940171	6.34228165
318	.183406114	1.69204738	6.23650683
325	.218340611	1.6722408	6.16187414
331	.268558952	1.65562914	6.06689232
336	.316593886	1.64203613	5.98869051
342	.38209607	1.62601626	5.89522404
350	.451965066	1.60513644	5.80980094
355	.519650655	1.59235669	5.73067217
361	.604803493	1.57728707	5.63645641
366	.681222707	1.56494523	5.55285574
374	.772925764	1.54559506	5.45082022
379	.855895197	1.53374233	5.3413175
384	.930131004	1.52207002	5.21006412

DOGRUNUN DENKLEMI :

DOGRUNUN DENKLEMI : $Y = 8.06185818E-03 + 3.6904406 * X$

REGRESYON KATSAYISI R=-1.00005509

REGRESYON KATSAYISI R=-1.00005509

Y=-LOG((1-AL.)/(1-N.)) : X=(1013)/T

Y=-LOG((-LOG(1-AL.))/(T12)))) : X=(1013)/T

DOGRUNUN DENKLEMI C-5

1.5 .MERTEBE HALI ICIN :

T (C)	%AG.KAY	X	Y
241	.0165938865	1.94552529	7.1965316
254	.019650655	1.89753321	7.1437852
265	.0283842795	1.85873606	6.99911884
277	.043231441	1.81818182	6.83055735
287	.0633187773	1.78571429	6.67359546
297	.0786026201	1.75438597	6.58973887
300	.096069869	1.7452007	6.50096164
307	.109170306	1.72413793	6.45127882
312	.144104803	1.70940171	6.32527725
318	.183406114	1.69204738	6.21432266
325	.218340611	1.6722408	6.13485404
331	.268558952	1.65562914	6.03249478
336	.316593886	1.64203613	5.94670487
342	.38209607	1.62601626	5.8419063
350	.451965066	1.60513644	5.74286793
355	.519650655	1.59235669	5.64863194
361	.604803493	1.57728707	5.53176763
366	.681222707	1.56494523	5.42283064
374	.772925764	1.54559506	5.27996495
379	.855895197	1.53374233	5.11414061
384	.930131004	1.52207002	4.88955844

DOGRUNUN DENKLEMI :

$$Y = 9.65199359E-03 + 3.67683302 * X$$

REGRESYON KATSAYISI R=-1.0000748

$$Y = -\text{LOG}((1 - (1 - \text{AL.})^{\uparrow(1-N)}) / (T^{12} * (1-N))) : X = (10^{13}) / T$$

PRINTOUT NRE C-6

PRINTOUT NRE C-7

2 . MERTEBE HALI ICIN :

2.5 MERTEBE HALI ICIN :

T(C)	%AG.KAY	X	Y
T(C)	%AG.KAY	X	Y
241	.0165938865	1.94552529	7.19471103
254	.019650655	1.89753321	7.14162507
265	.0283842795	1.85873606	6.99598122
277	.043231441	1.81818182	6.82573257
287	.0633187773	1.78571429	6.66643535
297	.0786026201	1.75438597	6.58075967
300	.096069869	1.7452007	6.48985691
307	.109170306	1.72413793	6.43854615
312	.144104803	1.70940171	6.30805387
318	.183406114	1.69204738	6.19176728
325	.218340611	1.6722408	6.1072854
331	.268558952	1.65562914	5.99721358
336	.316593886	1.64203613	5.90341092
342	.38209607	1.62601626	5.78649862
350	.451965066	1.60513644	5.67267947
355	.519650655	1.59235669	5.56176501
361	.604803493	1.57728707	5.41937733
366	.681222707	1.56494523	5.28119998
374	.772925764	1.54559506	5.08983864
379	.855895197	1.53374233	4.85475306
384	.930131004	1.52207002	4.51087112
384	.930131004	1.52207002	4.51087112

DOGRUNUN DENKLEMI :

$$Y = .0116733143 + 3.66070727 * X$$

$$Y = .0139998759 + 3.64245003 * X$$

REGRESYON KATSAYISI R=-1.00010572

REGRESYON KATSAYISI R=-1.00010572

$$Y = -\text{LOG}((1 - (1 - \text{AL.})^{\frac{1}{1-N}}) / (T^{12} * (1 - N))) : X = (10^{13}) / T$$

$$Y = -\text{LOG}((1 - (1 - \text{AL.})^{\frac{1}{1-N}}) / (T^{12} * (1 - N))) : X = (10^{13}) / T$$

PRINTOUT NR: C-7

2.5 .MERTEBE HALI ICIN :

T(C)	%AG.KAY	X	Y
241	.0165938865	1.94552529	7.19288793
254	.019650655	1.89753321	7.13946138
265	.0283842795	1.85873606	6.99283609
277	.043231441	1.81818182	6.82089012
287	.0633187773	1.78571429	6.65923653
297	.0786026201	1.75438597	6.57171985
300	.096069869	1.7452007	6.47865993
307	.109170306	1.72413793	6.42569265
312	.144104803	1.70940171	6.29061167
318	.183406114	1.69204738	6.16884126
325	.218340611	1.6722408	6.07916945
331	.268558952	1.65562914	5.96105193
336	.316593886	1.64203613	5.85881571
342	.38209607	1.62601626	5.72901899
350	.451965066	1.60513644	5.59927901
355	.519650655	1.59235669	5.4701664
361	.604803493	1.57728707	5.29952515
366	.681222707	1.56494523	5.1285011
374	.772925764	1.54559506	4.88188712
379	.855895197	1.53374233	4.56703624
384	.930131004	1.52207002	4.08574442

DOGRUNUN DENKLEMI :

$$Y = .0139998759 + 3.64265003 * X$$

REGRESYON KATSAYISI R=-1.0001463

$$Y = -\text{LOG}((1 - (1 - \text{AL.})^{1/(1-N)}) / (T^{1/2} * (1 - N))) : X = (10^{1/3}) / T$$

PRINTOUT NR: C-8

3 . MERTEBE HALI ICIN :

T(C)	%AB.KAY	X	Y
241	.0165938865	1.94552529	7.19106228
254	.019650655	1.89753321	7.13729412
265	.0283842795	1.85873606	6.98968347
277	.043231441	1.81818182	6.81603
287	.0633187773	1.78571429	6.65199902
297	.0786026201	1.75438597	6.56261944
300	.096069869	1.7452007	6.46737076
307	.109170306	1.72413793	6.41271841
312	.144104803	1.70940171	6.272951
318	.183406114	1.69204738	6.14554555
325	.218340611	1.6722408	6.05050826
331	.268558952	1.65562914	5.92401519
336	.316593886	1.64203613	5.81293088
342	.38209607	1.62601626	5.66949684
350	.451965066	1.60513644	5.52273695
355	.519650655	1.59235669	5.373988
361	.604803493	1.57728707	5.17258504
366	.681222707	1.56494523	4.96554589
374	.772925764	1.54559506	4.65816566
379	.855895197	1.53374233	4.2559957
384	.930131004	1.52207002	3.62685502

DOGRUNUN DENKLEMI :

$$Y = .0165632162 + 3.6230253 * X$$

REGRESYON KATSAYISI R=-1.00019577

$$Y = -\text{LOG}((1 - (1 - \text{AL.})^{\uparrow(1-N)} / (T^{\uparrow 2} * (1 - N))) : X = (10^{\uparrow 3}) / T$$

EK IV. BÖLÜM 3.2.1.'DE % BUHARLAŞMANIN HESABI

Bölüm 3.2.1.'de yapılan piroliz işlemi sırasında proses sürerken piroliz kabinden molekül ağırlığı tayin edilecek bir miktar artığın alınması, bir sonraki kademede gerçekleştireceği olacağı gereken buharlaşma yüzdesinden daha düşük bir buharlaşma yüzdesine ulaşılmasına neden olur. Bundan dolayı piroliz işlemi sırasında ortamdan alınan miktarların da hesaplara katılması gerekmektedir. EK III.2'de bulunan 8-1 no.lu print out'daki ilk iki buharlaşma yüzdesini hesaplayalım.

EK IV

BÖLÜM 3.2.1.'DE % BUHARLAŞMA'NIN HESABI

	Buharlaşma (gr)	Buhar mik (gr)
1	0,2084	0,9872
2	0,2639	2,2956

İlk önce 1.noktada elde edilen buharlaşma yüzdesini bulalım. Bilindiği gibi başlangıç numune miktarı 40 gr'dır. O halde

$$\% \text{ Buharlaşma (I)} = \frac{0,9872}{40} \times 100 = \% 2,468 \text{ olarak}$$

bulunur.

İkinci noktadaki buharlaşma yüzdesinin hesabında ilk noktada alınan miktar artığın miktarının gözönüne alınması gerekir. Bunun için basit bir oranı kurulabilir.

(40-0,9872-0,2084)gr

2,2998 gr

40-0,9872

2

EK IV. BÖLÜM 3.2.1.'DE % BUHARLAŞMANIN HESABI

Bölüm 3.2.1.'de yapılan piroliz işlemi esnasında proses sürerken piroliz kabından molekül ağırlığı tayin edilecek bir miktar artığın alınması, bir sonraki kademedede gerçekte oluşması gereken buharlaşma yüzdesinden daha düşük bir buharlaşma yüzdesine ulaşılmasına neden olur. Bundan dolayı piroliz işlemi esnasında ortamdan alınan miktarların da hesaplara katılması gerekmektedir. EK III.2'de bulunan B-1 no.lu print out'daki ilk iki buharlaşma yüzdesini hesaplıyalım.

Deney sonucunda elde edilen ilk iki noktanın dataları

olarak bulur.

Nokta No	Alınan artık(gr)	Elde edilen buhar mik(gr)
1	0,2084	0,9872
2	0,2639	2,2998

İlk önce 1.noktada elde edilen buharlaşma yüzdesini bulalım. Bilindiği gibi başlangıç numune miktarı 40 gr'dır. O halde

$$\% \text{ Buharlaşma (1)} = \frac{0,9872}{40} \times 100 = \% 2,468 \text{ olarak}$$

bulunur.

İkinci noktadaki buharlaşma yüzdesinin hesabında ilk noktada alınan artığın miktarının gözönüne alınması gerekir. Bunun için basit bir orantı kurulabilir.

$$\begin{array}{rcl} (40-0,9872-0,2084) \text{ gr} & & 2,2998 \text{ gr} \\ 40-0,9872 & & x \end{array}$$

$$x = 2,3121 \text{ gr (gerçekte oluşması gereken buhar mik.)}$$

Bunu takiben gerçekte yani ortamdan artık alınmaması durumunda oluşması gereken buhar miktarı bulunduğundan sonra toplam buharlaşma yüzdesi bulunur.

$$\% \text{ Buharlaşma (2)} = \frac{1. \text{Buharlaşan mik. (gr)} \quad 2. \text{Buharlaşan mik. (gr)}}{40} \times 100$$

$$\% \text{ Buharlaşma (2)} = \frac{0,9872 \quad 2,3121}{40} \times 100 = 8,2482$$

olarak bulunur.

Aynı sistemle % Buharlaşmalar hesaplandığında sistemden alınan artık numunesinin meydana getireceği hata önlenmiş olur.



ÖZGEÇMİŞ

1964'te Münih(Almanya)'da doğdu. İlk ve Orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1981 yılında İ.D.M.M. Akademisi Kimya Mühendisliği bölümünde lisansa başlayarak 1985 yılında tamamladı. Aynı yıl Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği'nde yüksek lisans'a başladı.

