



BUSIAD
BURSA SANAYİCİLERİ VE İŞİNSANLARI DERNEĞİ

ENERJİ KESİNTİLERİNİN BİZE HATIRLATTIKLARI

15 Şubat 2022
20:00



BUSIAD
Enerji Uzmanlık
Grubu

Enerji

- Elektrik, doğalgaz, buhar, ısı, basınçlı hava, vb
- Satın alınabilen, depolanabilen, işlenebilen, bir donanım ve proseste kullanılabilen veya geri kazanılabilen, yenilenebilir enerji dahil olmak üzere çeşitli enerji türlerini ifade eder.

Enerji Verimliliği

- Performans, hizmet, mal, ürün veya enerjinin bir çıktısı ile bir enerji girdisi arasındaki oran veya nicel ilişki

Dönüştürme verimliliği = gereken enerji / tüketilen enerji

- Hem girdinin hem de çıktının nicelik bakımından açık bir şekilde belirtilmesi ve ölçülebilir olması tavsiye edilir.



Önemli Enerji Kullanımı - ÖEK

- Önemli miktarda enerji tüketimi ile sonuçlanan ve/veya enerji performansı iyileştirmesi için kayda değer potansiyel sunan enerji kullanım noktalarıdır.
- ÖEK'ler enerji yönetimi, enerji performans iyileştirme ve kaynak tahsisi için önceliklerin tespit edilmesi amacıyla belirlenir.
- ÖEK'lar; tesis, sistem, proses veya donanım olabilir.

Önemli Enerji Kullanıcıları (ÖEK'ler)

- Tesis (Fabrika, yardımcı tesisler, ofis, ürün depo, vb.)
- Proses / Sistem (aydınlatma, buhar, motor, vb.)
- Donanım (motor, kazan, vb.)
- Yardımcı işletme ekipmaları (Kompresörler, kurutucular, pompalar, vb)
- Lojistik (streç ve shrinkleme makinaları forklift, transpalet,vb.)
- Ofisler (ısıtma, aydınlatma, bilgisayar, yazıcı, fotokopi, vb)



İşletmede ÖEK'lerin Tanımlanması

Önemli Enerji Kullanımlarının tanımlama yöntemleri ;

- Enerji tetkik sonuç raporları
- İşletmenin proses haritaları
- Tüketim hesap çizelgeleri
- Kütle ve enerji dengesi
- Enerji kullanımının haritalanması
- Enerji kullanımı ve tüketimi simülasyon modelleri
- Son kullanım donanımı, sistemleri ve proseslerin etütleri
- Enerji kullanan donanım envanteri (enerji derecesi ve tipik çalışma saatleri dahil)
- **Donanımın, sistemlerin veya proseslerin enerji tüketimlerinin, tüketimleri etkileyen ilgili değişkenlere göre regresyon analizi.**

Enerjinin Gözden Geçirilmesi

- Enerji verimliliğinin, enerji kullanımının ve enerji tüketiminin veriler ve diğer bilgilere dayalı olarak, ÖEK'lerin ve enerji performansı iyileştirilmesi fırsatlarının tanımlanmasıyla sonuçlanan analizin değerlendirilmesidir.



EnPG – Enerji Performans Göstergesi

- Kuruluş tarafından tanımlanan enerji kullanımı ve tüketimi ile ilgili ölçülebilir sonuç(lar)
- Doğalgaz, elektrik, hava, su, vb. kullanımlarındaki israfların giderilmesi için tüketim ölçüsü veya birimidir.
- EnPG(ler) ölçülen faaliyetin niteliğine bağlı olarak basit bir metrik, oran veya model kullanılarak ifade edilir.

kWh/ ton üretim

GJ/ürün birimi

kWh / m² taban alanı

kWh/Mj soğutma sistemleri

EnRÇ – Enerji Referans Çizgisi

- Enerji performansının karşılaştırmasına temel olan referans/referanslar
- Enerji referans çizgisini kuruluş tanımlar. Belirlenmiş zaman aralığına ve bir koşula aittir.
- Enerji performans iyileştirilmesinin belirlenmesi için, öncesi ve sonrası bir referans çizgi tespit edilir.



Sabit

- Enerji performansını önemli ölçüde etkileyen ve düzenli olarak değişmeyen tanımlanmış faktör
- Önemlilik ölçütü /ölçütleri kuruluş tarafından belirlenir.
 - ✓ Ürün çeşidi
 - ✓ Haftalık vardiya sayısı
 - ✓ Kurulu donanım tasarımı
 - ✓ Vb.

Değişkenler

- Enerji performansını önemli ölçüde etkileyen ve düzenli olarak değişen nicel bir faktördür
- Önemlilik ölçütleri kuruluş tarafından belirlenir.
 - ✓ Hava koşulları / Ortam sıcaklığı
 - ✓ Çalışma sıcaklığı
 - ✓ İşletme koşulları (iç mekan sıcaklığı, ışık düzeyi, vb)
 - ✓ Çalışma saatleri
 - ✓ Üretim miktarı
 - ✓ Makine hızı



Spesifik Değişkenler

- Fabrikanın bir bölümünün üretim miktarına göre enerji ihtiyacını belirler.
- Enerji ihtiyacını hesaplamak için kullanılan standart denklemlerde bu değişken kullanılır.

Kontrol Edilebilir Değişkenler

- İşletme uygulamaları, sistem kontrolü, üretim planlaması, bakım uygulama standartları gibi enerji üretimini en aza indirebilmek için yönetim tarafından planlanan değişkenler.



Normalleştirme

- Enerji performansını eşdeğer koşullar altında karşılaştırılabilmesini sağlayacak değişkenleri açıklamak için verilerin değiştirilmesi

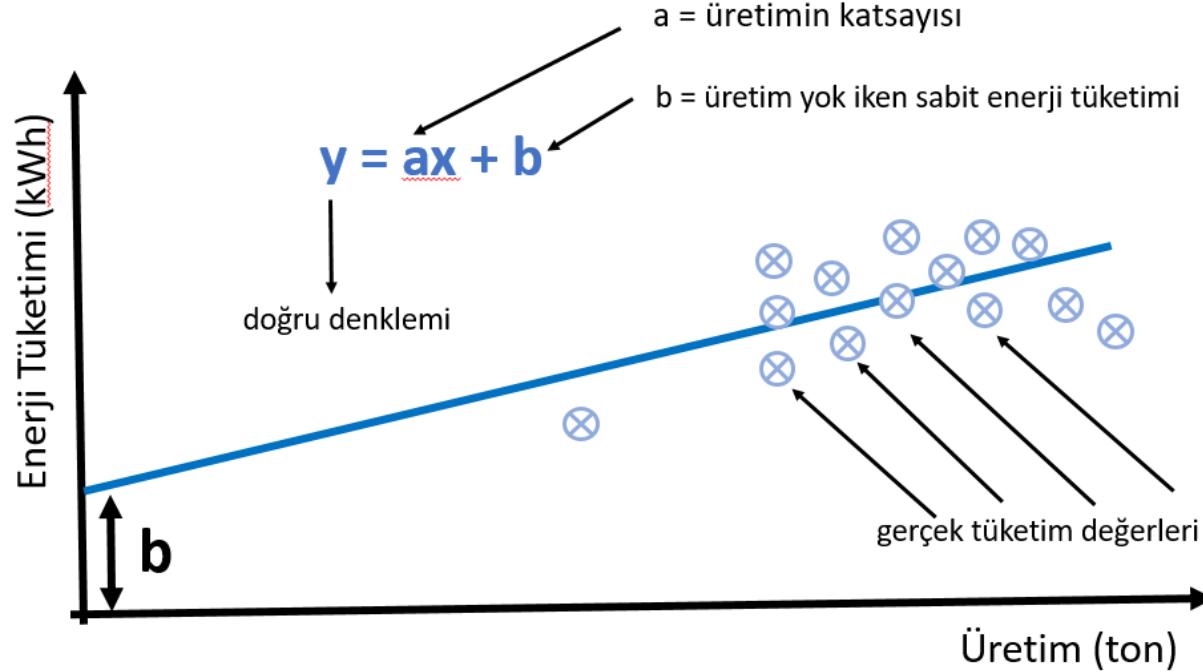
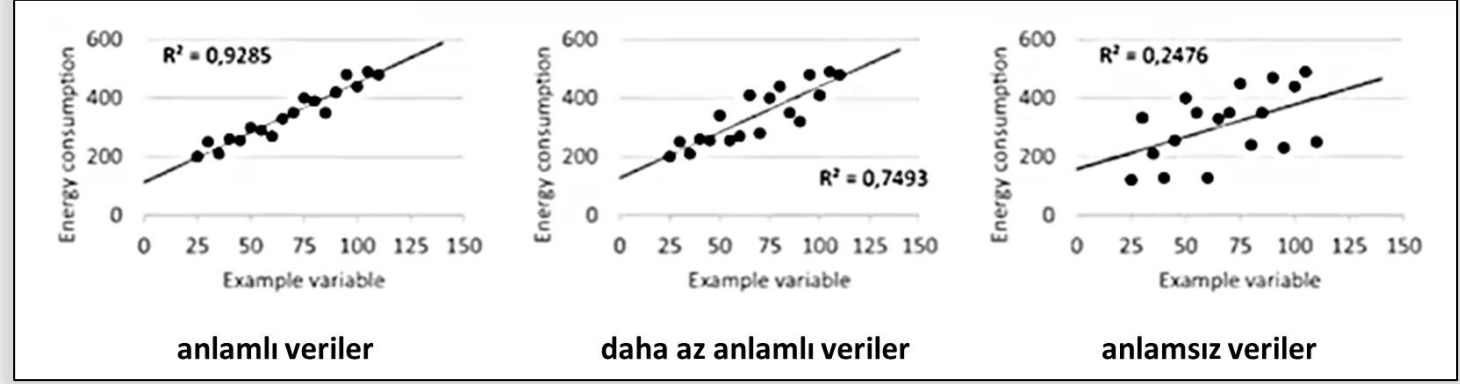
MAKİNE 1
Elektrik tüketimi:
50 kWh/ton

Eşdeğer Koşullar

- ✓ Model aynı
- ✓ Çalışma devri/hızı aynı
- ✓ Çalışma süresi aynı
- ✓ vb

MAKİNE 2
Elektrik Tüketimi:
100 kWh/ay

Enerji Modellemesi



ÖNEMLİ =
Oluşturulan modelde "b" (sabit değer) ne kadar büyük ise model o kadar kötüdür.



Enerji Modelleme Katsayısının Bulunması (Tek Değişkenli Modelleme)

Regresyon

Giriş

Y Giriş Aralığı: SD\$2:\$D\$2ç

X Giriş Aralığı: SE\$2:\$E\$26

Etiketler Sabit Sıfır

Güvenirlik Düzeyi % 95

Çıkoş seçenekleri

Çıkoş Aralığı: \$G\$4:\$K\$19

Yeni Sayfa:

Yeni Çalışma Kitabı

Farklar

Farklar Fark Çizimi

Standart Farklar Hat Uyumu Çizimi

Normal Olasılık

Normal Olasılık Çizimi

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri

Çoklu R	0,97456324
R Kare	0,94977351
Ayarlı R Kare	0,94749049
Standart Hata	36791,1007
Gözlem	24

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anamlılık F
Regresyon	1	5,63113E+11	5,6311E+11	416,015919	8,8368E-16
Fark	22	29778871969	1353585090		
Toplam	23	5,92892E+11			

Katsayılar

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	160551,224	69710,87435	2,30310157	0,03110399	15979,7195	305122,729	15979,7195	305122,729
Üretim (ton)	312,53742	15,32311457	20,3964683	8,8368E-16	280,759226	344,315615	280,759226	344,315615

bağımsız değişken

bağımlı değişken

Negatif bir ilişki olduğu anlamına gelir.

Tek değişkenli regresyonda "R kare" > 0,75 olması gerekir. Bağlantılı değişken ile bağımsız değişken arasında "anamlı (kuvvetli) bir ilişki" olduğundan emin olunmalı.

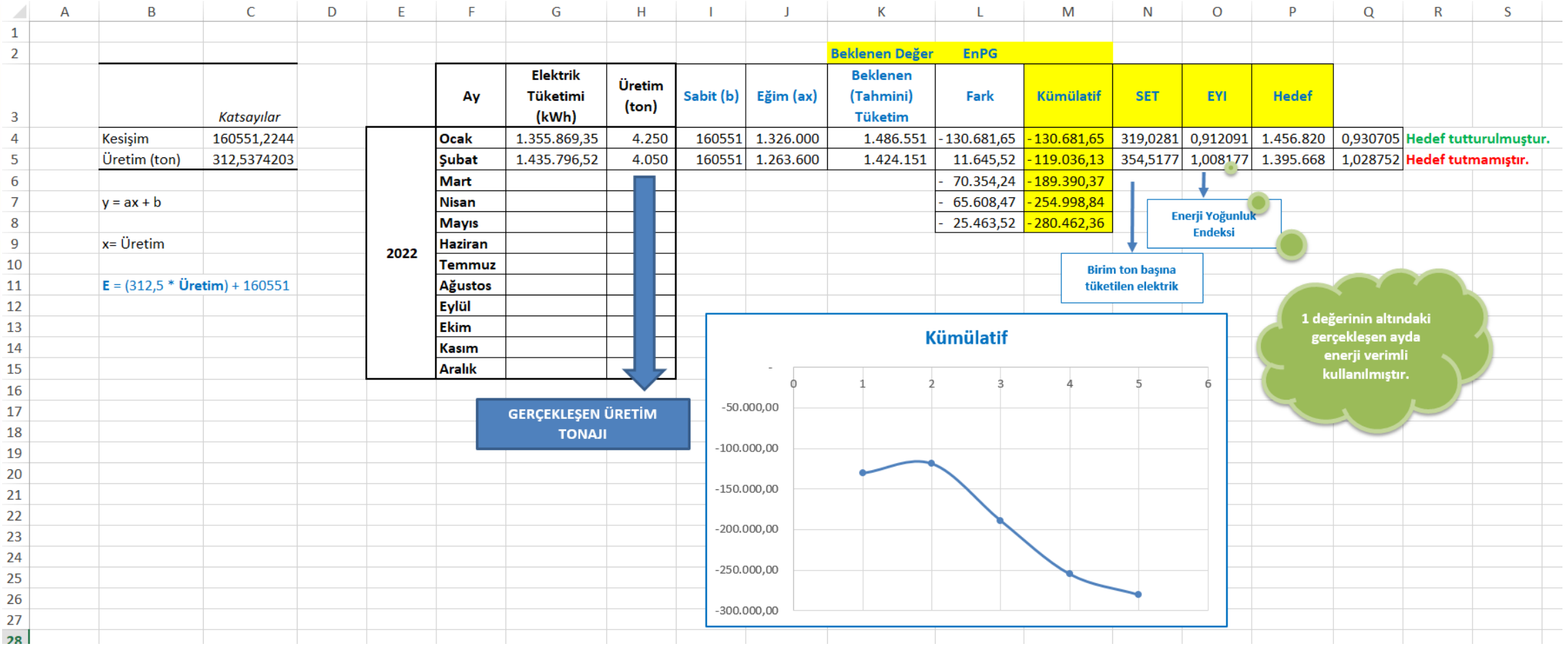
Bu değerin 0,05'ten küçük olması gerekir.

Bu değerlerden bağımsız ve bağımlı değere en yakın olan değer eşitliği en çok etkileyendir. Not: çoklu regresyonda en çok etkileyeni verir.

Ay	Elektrik Tüketimi (kWh)	Üretim (ton)
Ocak	1.596.093,30	4.500
Şubat	1.446.329,45	4.100
Mart	1.739.702,63	5.100
Nisan	1.794.084,56	5.150
Mayıs	1.477.020,42	4.200
Haziran	1.841.775,52	5.250
Temmuz	1.684.166,19	4.800
Ağustos	1.725.702,63	4.950
Eylül	1.546.247,82	4.450
Ekim	1.528.556,86	4.350
Kasım	1.351.102,05	3.850
Aralık	1.299.565,60	3.700
Toplam KWh	19.030.347,03	
Ocak	1.532.556,86	4.350
Şubat	1.388.793,01	3.950
Mart	1.647.320,71	4.650
Nisan	1.688.011,67	4.850
Mayıs	1.501.711,38	4.300
Haziran	1.780.239,08	5.550
Temmuz	1.740.702,63	4.950
Ağustos	1.748.393,59	5.050
Eylül	1.511.711,38	4.300
Ekim	1.453.329,45	4.100
Kasım	1.393.947,53	4.250
Aralık	1.362.102,05	3.850
Toplam KWh	18.748.819,33	



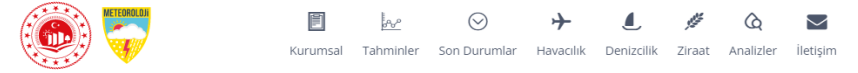
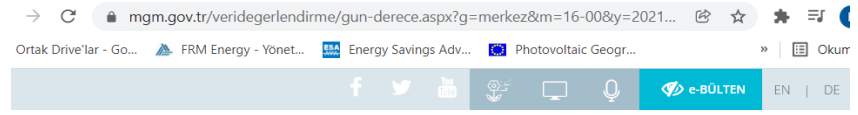
Enerji Modelleme Katsayısının Bulunması (Tek Değişkenli Modelleme)



Enerji Modelleme Katsayısının Bulunması (Çoklu Değişken; Üretim & Mevsimsel Değişken)



BUSIAD
BURSA SANAYİCİLERİ VE İŞİNSANLARI DERNEĞİ



Isıtma ve Soğutma Gün Dereceleri														
Merkez	G/D	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
BURSA	HDD	303	289	340	147	7	4			8	69	153	245	1565
	Ts15 °C	25	23	31	21	2	1			2	14	21	27	167
	CDD					6	35	129	135	11	0			316
	T>22 °C					4	15	30	31	7	0			87

Ay	Doğalgaz (m3)	Üretim (ton)	Mevsimsel Etki	HDD
Ocak	193.547	4.350	303	
Şubat	170.256	3.950	289	
Mart	198.564	4.650	340	
Nisan	203.547	4.850	147	
Mayıs	187.058	4.300	7	
Haziran	213.458	5.550	4	
Temmuz	204.781	4.950	0	
Ağustos	212.152	5.050	0	
Eylül	184.354	4.300	8	
Ekim	168.792	4.100	69	
Kasım	186.254	4.250	153	
Aralık	168.254	3.850	245	

ÖZET ÇIKIŞI

Regresyon İstatistikleri	
Çoklu R	0,949603506
R Kare	0,901746818
Ayarlı R Kare	0,879912778
Standart Hata	5612,926236
Gözlem	12

Çoklu değişken analizinde "Ayarlı R Kare" değeri 0,75 'den büyük olması değişkenlerin anlamlı olduğunu verir.

ANOVA

	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	2	2602310863	1,3E+09	41,30004351	2,92119E-05
Fark	9	283544468,4	31504941		
Toplam	11	2885855331			

Bu değer 0,05 'ten küçük olması gerekir.

Regresyon

Giriş

Y Giriş Aralığı: SD\$3:SD\$15

X Giriş Aralığı: SES3:SES15

Etiketler Sabit Sıfır

Güvenirlilik Düzeyi % 95

Çıktı seçenekleri

Çıktı Aralığı: SH\$4:SN\$19

Yeni Sayfa:

Yeni Çalışma Kitabı:

Farklar

Farklar Fark Çizimi

Standart Farklar Hat Uyumu Çizimi

Normal Olasılık

Normal Olasılık Çizimi

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	45228,76911	18114,45606	2,496833	0,034038252	4251,022587	86206,51563	4251,022587	86206,51563
Üretim (ton)	31,91515967	3,789184265	8,422699	1,46362E-05	23,34342934	40,48688999	23,34342934	40,48688999
HDD	12,82164524	14,29564607	0,896892	0,393135392	-19,5173529	45,16064339	-19,5173529	45,16064339

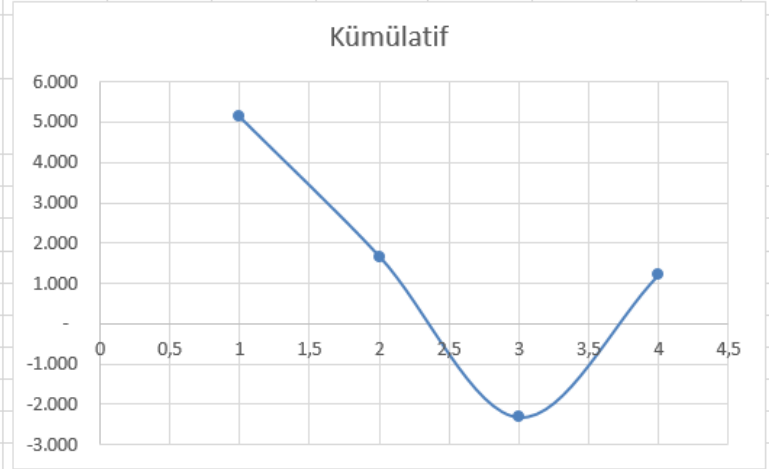
"P-değeri" içerisinde "Anlamlılık F" değerine en yakın olan değişkenliğe etkisi yüksek olmaktadır.



BUSIAD
Enerji Uzmanlık Grubu

Enerji Modelleme Katsayısının Bulunması (Çoklu Değişken; Üretim & Mevsimsel Değişken)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2						Mevsimsel Etki												
3			Ay	Doğalgaz (m3)	Üretim (ton)	HDD												
4		2021	Ocak	182.745	4.350	303												
5			Şubat	169.858	3.950	289												
6			Mart	202.587	4.650	340												
7			Nisan	179.300	4.850	147												
8			Mayıs	187.058	4.300	7												
9			Haziran	228.149	5.550	4												
10			Temmuz	204.781	4.950	0												
11			Ağustos	212.152	5.050	0												
12			Eylül	184.354	4.300	8												
13			Ekim	168.792	4.100	69												
14			Kasım	179.254	4.250	153												
15			Aralık	161.720	3.850	245												
16		2022	Ocak	197.458	4.485	315	Sabit	Eğim Üretim	Eğim HDD	Bekl. Tüketim	Fark	Kümülatif	EYI	SET	Hedef			
17			Şubat				45228	143.072	4032	192.332	5.127	5.127	1,027	44,0263	188.485	1,04761	Hedef tutmamıştır.	
18			Mart								- 3.458	1.669						
19			Nisan								- 3.984	- 2.316						
20										3.540	1.225							
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		



1 değerinin altındaki gerçekleşen ayda enerji verimli kullanılmıştır.



Enerji Modelleme Katsayısının Bulunması (Tek Departman için Çoklu Değişken Enerji Modeli)

DEPARTMANLAR	AYLAR	ELEKTRİK (KWh)	ÜRETİM (KG)	KİRLİLİK YÜKÜ (KOI)
ARITMA 2021	OCAK	195.865	917.926	184
	ŞUBAT	204.364	926.112	188
	MART	179.258	824.112	156
	NİSAN	64.854	-	0
	MAYIS	158.964	774.904	108
	HAZİRAN	178.365	890.512	174
	TEMMUZ	185.254	874.290	166
	AĞUSTOS	208.856	978.090	212
	EYLÜL	187.659	856.290	146
	EKİM	173.458	833.738	160
	KASIM	135.289	568.730	72
	ARALIK	124.873	372.508	48

ÖZET ÇIKIŞI				
Regresyon İstatistikleri				
Çoklu R		0,986473387		
R Kare		0,973129744		
Ayarlı R Kare		0,967158575		
Standart Hata		7399,088412		
Gözlem		12		

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Anlamlılık F
Regresyon	2	17844232695	8922116348	162,9714197	8,54522E-08
Fark	9	492718583,9	54746509,32		
Toplam	11	18336951279			

	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	69119,47071	6696,138611	10,32228792	2,74623E-06	53971,75279	84267,18863	53971,75279	84267,18863
ÜRETİM (KG)	0,090409339	0,027046387	3,342751065	0,008622359	0,029226161	0,151592516	0,029226161	0,151592516
KİRLİLİK YÜKÜ (KOI)	229,5334864	120,9543449	1,897686987	0,090221111	-44,08425141	503,1512242	-44,08425141	503,1512242

Regresyon

Giriş

Y Giriş Aralığı:

X Giriş Aralığı:

Etiketler Sabit Sıfır

Güvenirlilik Düzeyi %

Çıkış seçenekleri

Çıkış Aralığı:

Yeni Sayfa:

Yeni Çalışma Kitabı

Farklar

Farklar Fark Çizimi

Standart Farklar Hat Uyumu Çizimi

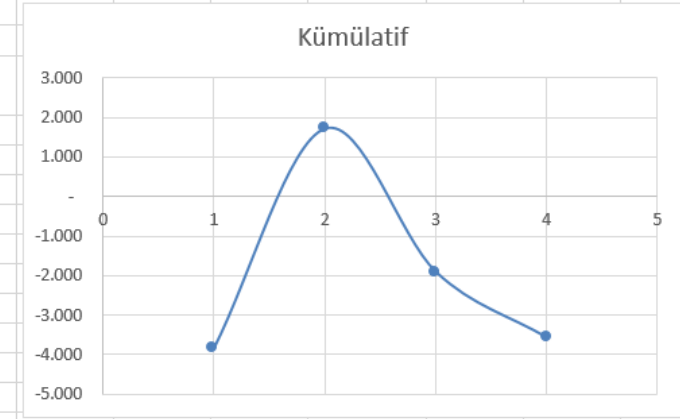
Normal Olasılık

Normal Olasılık Çizimi

Tamam İptal Yardım

Enerji Modelleme Katsayısının Bulunması (Tek Departman için Çoklu Değişken Enerji Modeli)

DEPARTMANLAR	AYLAR	ELEKTRİK (KWh)	ÜRETİM (KG)	KİRLİLİK YÜKÜ (KOI)														
ARITMA 2021	OCAK	195.865	917.926	184														
	ŞUBAT	204.364	926.112	188														
	MART	179.258	824.112	156														
	NİSAN	64.854	-	0														
	MAYIS	158.964	774.904	108														
	HAZİRAN	178.365	890.512	174														
	TEMMUZ	185.254	874.290	166														
	AĞUSTOS	208.856	978.090	212														
	EYLÜL	187.659	856.290	146														
	EKİM	173.458	833.738	160														
KASIM	135.289	568.730	72															
ARALIK	124.873	372.508	48	Sabit	Eğim Üretim	Eğim KOI	Bekl. Tüketim	Fark	Kümülatif	EYI	SET	Hedef Tük. (-%2 düş.)						
ARITMA 2022	Ocak	187.456	903.456	185	69.119	81.311	42.457,5	192.888	- 5.432	- 3.825	0,97184	0,20749	189.030	0,99167	Hedef tutturulmuştur.			
	Şubat	207.456	932.145	206	69119	83.893	47.277,0	200.289	7.167	1.735	1,03578	0,22256	196.283	1,05692	Hedef tutmamıştır.			
										- 1.896								
										- 3.558								



$$ARIT EN = 69119 + (0,09 * ÜRETİM) + (229,5 * KOI)$$



1 değerinin altındaki gerçekleşen ayda enerji verimli kullanılmıştır.

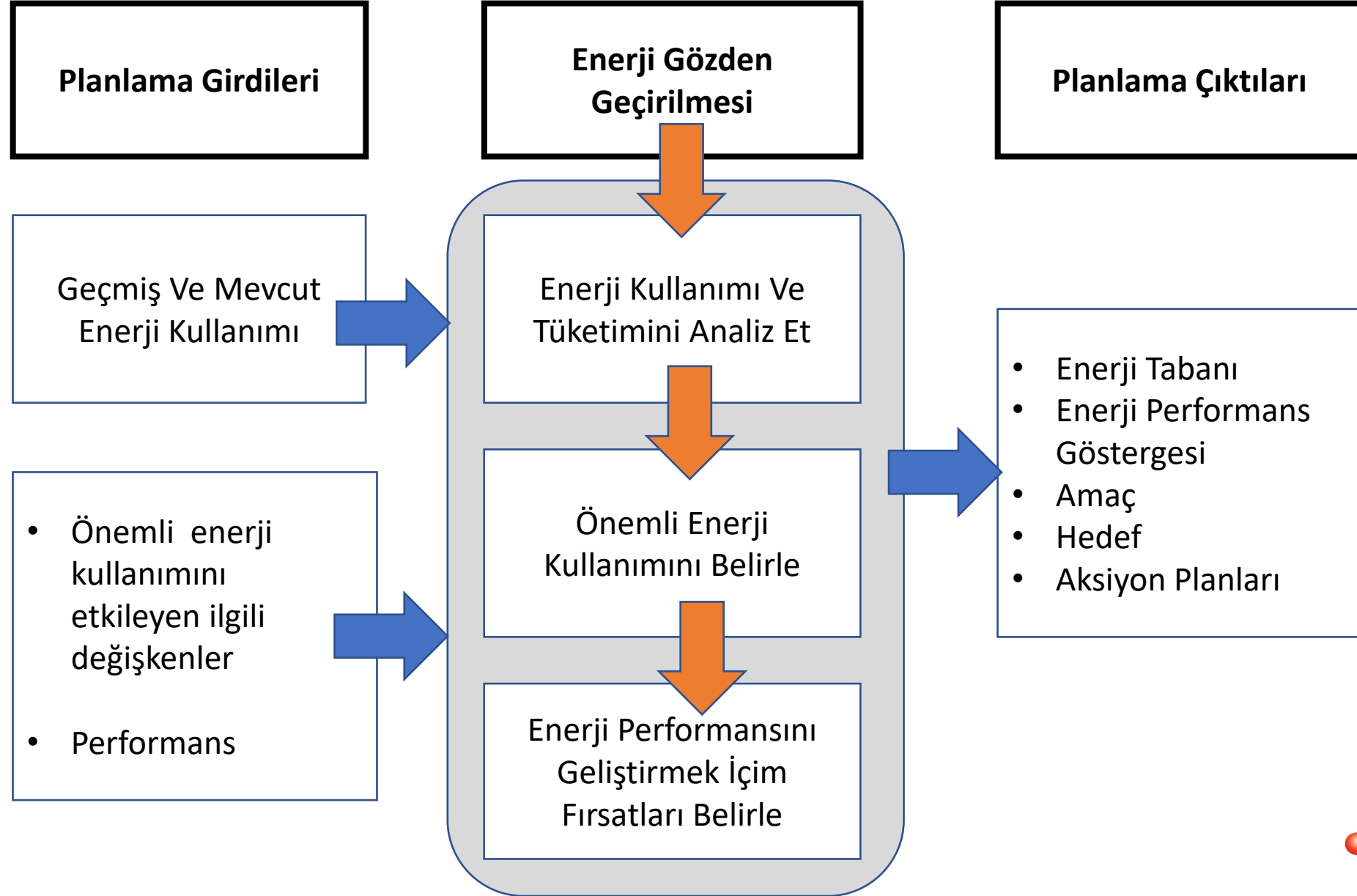


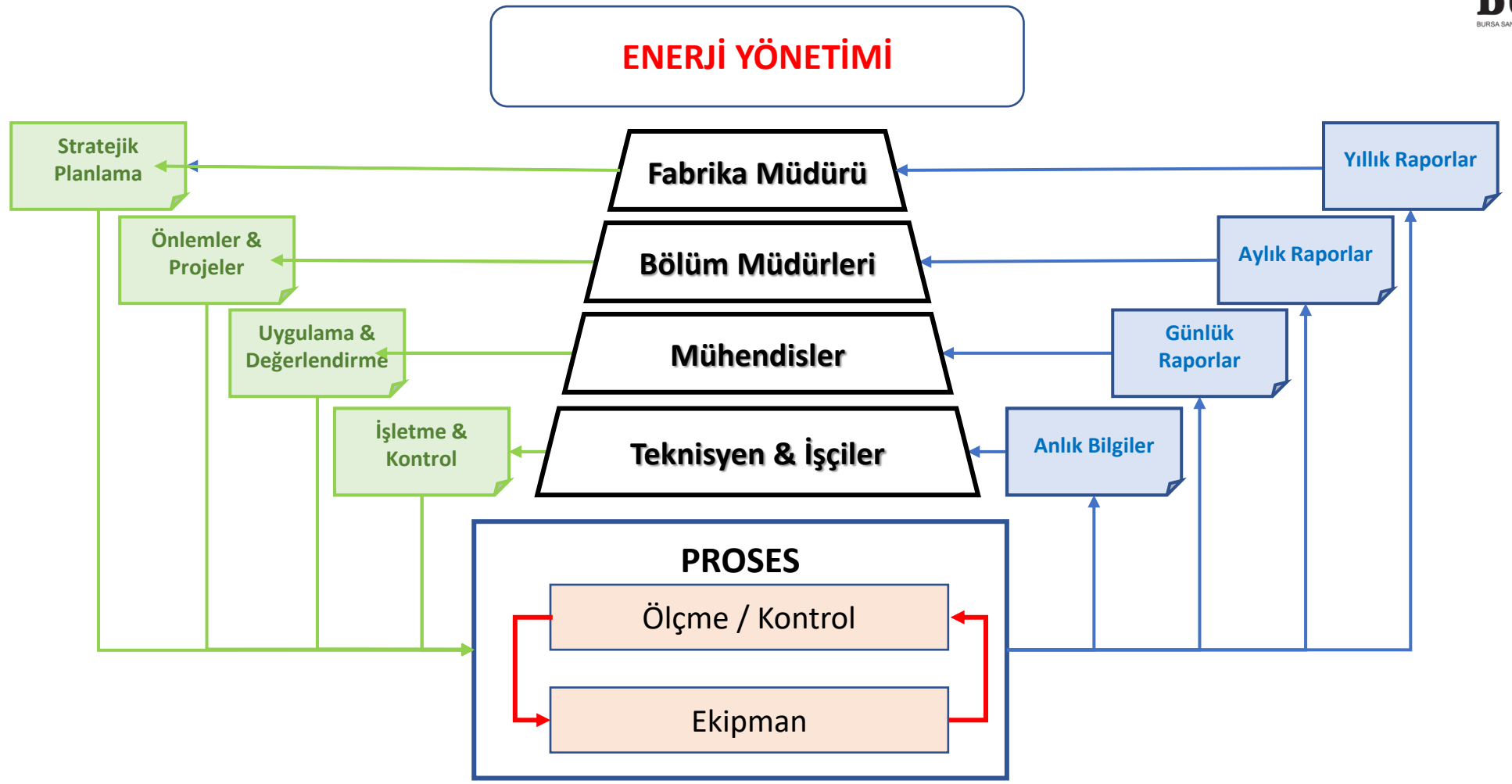
Mevcut Durum Analizi

- Toplam enerji tüketimi nedir?
- Üretim oranı nedir?
- Enerji maliyeti nedir?
- Tesislerin verimlilik değerleri nedir?
- Ünite ömürleri nedir?
- Yapılan yatırımlar nedir?
- Diğer tesisler ile mukayese yapılması
- SET değerleri nedir? (Spesifik Enerji Tüketimi)
- Enerji yoğunluğu nedir?
- CO2 miktarı nedir?
- Su yönetimi ile ilişki
- Atık yönetimi ile ilişki



Enerji Planlama Prosesi







BUSIAD
BURSA SANAYİCİLERİ VE İŞİNSANLARI DERNEĞİ

TEŞEKKÜRLER

www.busiad.org.tr



BUSIAD
Enerji Uzmanlık
Grubu