



SAKARYA
ÜNİVERSİTESİ



**Mühendislik
Fakültesi
Bitirme Çalışmaları**

**Endüstri Mühendisliği
Bölümü**

Amaç(lar)

Elektronik sanayiinde sıklıkla kullanılan bir seramik türü olan BST seramiğinin üretiminde en yüksek dielektrik sabiti ve yüzde relatif yoğunluğu veren bileşen oranının bulunması amacıyla;

- Mevcut laboratuvar verilerine Taguchi deneysel tasarım metodu uygulanması ve
- Çok yanıtlı problemler için bir çözüm algoritması bulunması hedeflenmiştir.

Yöntem/Ana İş Paketleri

- 1 Faktörlerin ve Seviyelerin Belirlenmesi
- 2 Problem İçin Uygun Ortogonal Dizinin Seçimi
- 3 Faktörlerin Belirlenen Ortogonal Diziye Atanması
- 4 Deneğin Yönlendirilmesi
- 5 Deneğin Yapılması ve Dataların Toplanması
- 6 En İyileme Prosedürünün Uygulanması

Tezin Hazırladığı Bölüm: Endüstri Mühendisliği

Ekip

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayten YILMAZ YALÇINER

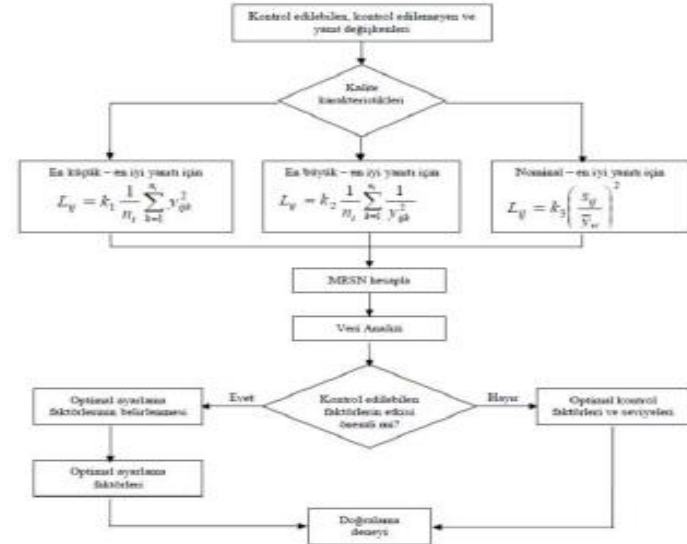
Öğrenci: Mehmet Gürsoy

Tezde dikkate alınan gerçekçi kısıtlar

- ✓ Ekonomi,
- ✓ Çevre Sorunları,
- ✓ Sürdürülebilirlik,
- ✓ Üretilebilirlik
- ✓ Etik,
- ✓ Sağlık-Güvenlik

Web Adresi: www.ie.sakarya.edu.tr

Şekil 3. Taguchi Yöntemi'nde Çok Yanıtlı Problemler İçin Önerilen Eniyileme Prosedürü



Tablo: Performans karakteristiğini etkileyeceği düşünülen faktörler ve seviyeleri.

FAKTÖRLER	I. Seviye	II. Seviye	III. Seviye
A. Sr Gram (mol)	0,1	0,3	0,5
B. Sinterleme Sıcaklığı(°C)	1250	1300	1350
C. NLA. Süresi(dk)	30	60	120

Tablo: MRSN' de ana etkiler.

MRSN'de Ana Etkiler Seviyeleri				
Faktörler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Max-Min
A	0,80886206	0,701912	-0,275932278	1,084894334
B	-0,9169867	1,017414	1,134514887	2,051501399
C	0,63734864	0,768045	-0,168451202	0,934495734

Amaç(lar)

- ✓ HTEA için istenen bilgiler çoğu zaman işletmelerde yer almadığı için HTEA takımındaki uzman görüşlerine başvurulmaktadır. Bu da subjektifliğe neden olmaktadır. Bu çalışmada çok sayıda uzman ihtiyacını ortadan kaldırmak ve subjektifliği azaltmak için Yapay Sinir Ağları (YSA) yönteminden yararlanılmıştır

Yöntem/Ana İş Paketleri

- ✓ Yapay sinir ağı yöntemi kullanılacak
- ✓ Geliştirilen yapay sinir ağı esaslı HTEA yöntemi mobilya fabrikasında uygulanacak
- ✓ Geleneksel HTEA ve yapay sinir ağı esaslı HTEA yöntemi sonuçları karşılaştırılacak

Tezin Hazırladığı Bölüm: Endüstri Mühendisliği

Ekip

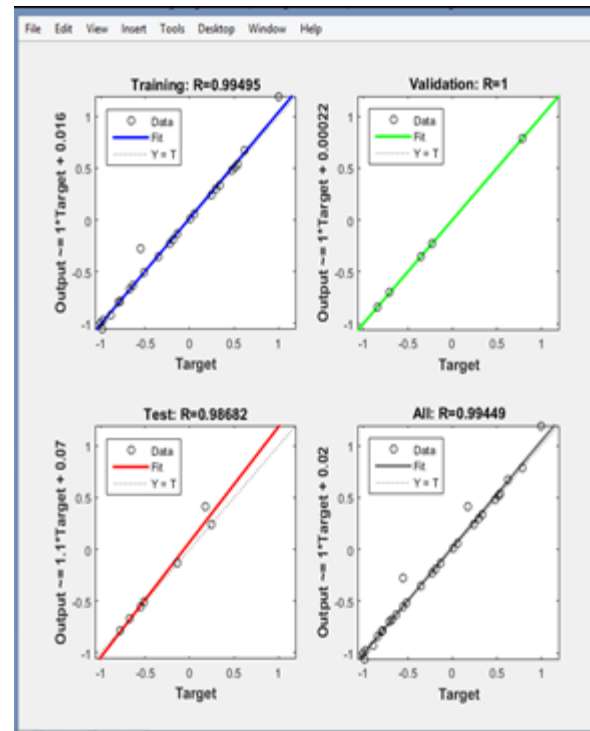
Danışman: Doç. Dr. Semra Boran

Öğrenci: Özlem Bilgir

Tezde dikkate alınan gerçekçi kısıtlar

- ✓ Ekonomi,
- ✓ Sürdürülebilirlik,
- ✓ Üretilebilirlik

Web Adresi: www.me.sakarya.edu.tr



Yapay sinir ağı öğrenme grafikleri

Amaç(lar)

- Taguchi deney tasarımı ile,
✓ Yapılacak deney sayısı optimizasyonu,
✓ Deney maliyetlerinin azaltılması.

Yöntem/Ana İş Paketleri

- ✓ Kontrol Ve Gürültü Faktörlerinin Tespiti
✓ Ortogonal Dizin Seçimi

Tezin Hazırladığı Bölüm: Makine Mühendisliği

Ekip

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Mümtaz İpek
Öğrenci: Melih Ağca

Tezde dikkate alınan gerçekçi kısıtlar

- ✓ Ekonomi,
✓ Çevre Sorunları,
✓ Sürdürülebilirlik,
✓ Üretilebilirlik

Web Adresi: www.me.sakarya.edu.tr

Deneyler için harcanan maliyetler

YAPILAN İŞ	Ade t	Saat	B. Fiyatı (Euro)	TUTAR (Euro)
Santrifüj döküm için kullanılacak olan potanın maliyeti	1	-	100	100
Santrifüj döküm makinesinin 1 saatlik kullanım maliyeti	-	27	100	2700
Sertlik ölçümü	243	-	25	6075
TOPLAM				8875

Taguhi ile optimize edilmiş deneyler için harcanan maliyetler

YAPILAN İŞ	Ade t	Saat	B. Fiyatı (Euro)	TUTAR (Euro)
Santrifüj döküm için kullanılacak olan potanın maliyeti	1	-	100	100
Santrifüj döküm makinesinin 1 saatlik kullanım maliyeti	-	9	100	900
Sertlik ölçümü	27	-	25	675
TOPLAM				1675

Amaç(lar)

- ✓ İki kule inşaat Projesinin faaliyetlere bölünerek tamamlanma süresi, toplam maliyetinin hesaplanması ve projenin planlanması.
- ✓ Maliyet-zaman analizi yaparak istenen kar sağlanarak projenin tamamlanabileceği en kısa sürenin hesaplanması.

Yöntem/Ana İş Paketleri

- ✓ Projenin AOA diyagramının çizilmesi.
- ✓ CPM ve PERT yöntemlerinin kurallarına uyarak problemin çözülmesi.
- ✓ WINQSB yazılımını kullanarak problemin çözülmesi.
- ✓ LİNGO yazılımını kullanarak proje süresinin bulunması ve maliyet-zaman analizi yapılması.
- ✓ Sonuçların karşılaştırılması.

Tezin Hazırladığı Bölüm: Endüstri Mühendisliği

Ekip

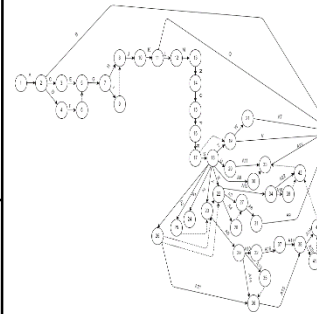
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi. Halil İbrahim DEMİR

Öğrenci: Süraka DERVİŞ

Tezde dikkate alınan gerçekçi kısıtlar

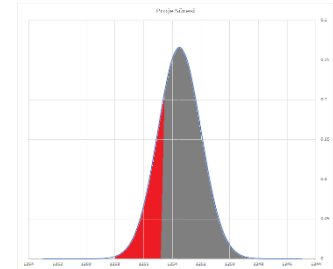
- ✓ Ekonomi
- ✓ Çevre Sorunları
- ✓ Sürdürülebilirlik
- ✓ Üretilebilirlik
- ✓ Etik
- ✓ Güvenlik

Web Adresi: www.ie.sakarya.edu

Projenin AOA diyagramı**WINQSB'de faaliyetlerin başlama ve bitiş süreleri**

Activity Name	On Critical Path	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack
1 A	Yes	6	0	6	0	6	0
2 B	no	6	6	12	1244	1250	1238
3 C	Yes	30	6	36	6	36	0
4 D	Yes	30	6	36	6	36	0
5 E	Yes	18	36	54	36	54	0
6 F	Yes	18	36	54	36	54	0
7 G	Yes	45	54	99	54	99	0
8 H	Yes	9	99	108	99	108	0
9 I	Yes	9	99	108	99	108	0
10 J	Yes	9	108	117	108	117	0
11 K	Yes	12	117	129	117	129	0
12 L	Yes	12	129	141	129	141	0
13 M	Yes	12	141	153	141	153	0
14 N	Yes	12	153	165	153	165	0
15 O	Yes	9	165	174	165	174	0
16 P	Yes	9	174	183	174	183	0
17 Q	no	49	129	174	1209	1250	1076
18 R	Yes	173	183	356	183	356	0
19 S	Yes	135	356	491	356	491	0
20 T	no	240	491	739	732	1040	301
21 U	no	98	491	589	1031	1129	540
22 V	no	180	739	919	1070	1250	331
23 W	no	180	739	919	1040	1220	301
24 X	no	180	491	671	605	785	114
25 Y	no	135	491	626	536	671	45
26 Z	no	180	491	671	1070	1250	579
27 A1	no	135	491	626	536	671	45
28 A2	Yes	180	491	671	491	671	0
29 A3	no	210	671	881	795	995	114
30 A4	no	150	671	829	837	995	166
31 A5	Yes	113	671	784	671	784	0
32 A6	no	105	491	596	1122	1227	631
33 A7	no	30	919	949	1220	1250	301
34 A8	no	135	881	1016	995	1130	114
35 A9	no	120	1016	1136	1130	1250	114
36 A10	Yes	180	784	964	784	964	0
37 A11	no	98	589	687	1129	1227	540
38 A12	no	98	671	769	1016	1114	345
39 A13	no	23	784	807	1001	1024	217
40 A14	no	60	784	844	964	1024	180
41 A15	no	90	844	934	1024	1114	180
42 A16	Yes	60	964	1024	964	1024	0
43 A17	Yes	90	1024	1114	1024	1114	0
44 A18	no	113	769	882	1114	1227	345
45 A19	no	90	1114	1202	1129	1227	15
46 A20	Yes	113	1114	1227	1114	1227	0
47 A21	no	90	671	761	934	1024	263
48 A22	no	113	769	882	1114	1227	345
49 A23	Yes	21	1227	1250	1227	1250	0
Project Completion	Time	=	1250	days			
Total Cost of Project	=	\$97,841,420	(Cost on CP =	\$44,766,760)			
Number of Critical Path(s)	=	12					

Projenin 1255 günden sonra tamamlanma olasılığı



LİNGO'da 110 milyon TL bütçeye göre projenin tamamlanma süresi

Activity Name	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack
1 A	6	0	6	0	6	0
2 B	6	6	12	1244	1250	1238
3 C	30	6	36	6	36	0
4 D	30	6	36	6	36	0
5 E	18	36	54	36	54	0
6 F	18	36	54	36	54	0
7 G	45	54	99	54	99	0
8 H	9	99	108	99	108	0
9 I	9	99	108	99	108	0
10 J	9	108	117	108	117	0
11 K	12	117	129	117	129	0
12 L	12	129	141	129	141	0
13 M	12	141	153	141	153	0
14 N	12	153	165	153	165	0
15 O	9	165	174	165	174	0
16 P	9	174	183	174	183	0
17 Q	49	129	174	1209	1250	1076
18 R	173	183	356	183	356	0
19 S	135	356	491	356	491	0
20 T	240	491	739	732	1040	301
21 U	98	491	589	1031	1129	540
22 V	180	739	919	1070	1250	331
23 W	180	739	919	1040	1220	301
24 X	180	491	671	605	785	114
25 Y	135	491	626	536	671	45
26 Z	180	491	671	1070	1250	579
27 A1	135	491	626	536	671	45
28 A2	180	491	671	491	671	0
29 A3	210	671	881	795	995	114
30 A4	150	671	829	837	995	166
31 A5	113	671	784	671	784	0
32 A6	105	491	596	1122	1227	631
33 A7	30	919	949	1220	1250	301
34 A8	135	881	1016	995	1130	114
35 A9	120	1016	1136	1130	1250	114
36 A10	180	784	964	784	964	0
37 A11	98	589	687	1129	1227	540
38 A12	98	671	769	1016	1114	345
39 A13	23	784	807	1001	1024	217
40 A14	60	784	844	964	1024	180
41 A15	90	844	934	1024	1114	180
42 A16	60	964	1024	964	1024	0
43 A17	90	1024	1114	1024	1114	0
44 A18	113	769	882	1114	1227	345
45 A19	90	1114	1202	1129	1227	15
46 A20	113	1114	1227	1114	1227	0
47 A21	90	671	761	934	1024	263
48 A22	113	769	882	1114	1227	345
49 A23	21	1227	1250	1227	1250	0
Project Completion	Time	=	1250	days		
Total Cost of Project	=	\$97,841,420	(Cost on CP =	\$44,766,760)		
Number of Critical Path(s)	=	12				

Amaç(lar)

Çalışmada, difüzyon kalınlığının ve sertliğin maksimum seviyede olması istenmektedir. Bu hedeflere ulaşmak amacıyla ,

- ✓ Taguchi deney tasarımı ve çok yanıtlı deney tasarımı yöntemleri kullanılmış,
- ✓ deney üzerinde etkili olan faktörler belirlenerek istenilen sonuçlara daha kısa sürede, daha az deney yaparak ulaşmak ve maliyetleri en düşük seviyeye indirmek hedeflenmiştir.

Yöntem/Ana İş Paketleri

- ✓ İyileştirilecek problemin belirlenerek performans karakteristiklerini etkileyen faktörlerin seçimi ve seviyelerin tespiti,
- ✓ Uygun ortogonal dizi seçimi, faktörlerin etkileşimlerinin sütunlara atanması ve deneylerin yapılması,
- ✓ Veri analizi ve kontrol edilebilen değişkenlerin en iyi değerlerinin belirlenmesi,

Tezin Hazırlandığı Bölüm: Endüstri Mühendisliği

Ekip

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Tijen Över Özçelik

Öğrenci: Ümit ASLAN

Çalışmada dikkate alınan gerçekçi kısıtlar

- ✓ Ekonomi,
- ✓ Çevre Sorunları,
- ✓ Sürdürülebilirlik,
- ✓ Üretilebilirlik
- ✓ Etik
- ✓ Güvenlik,

Web Adresi: www.me.sakarya.edu.tr

Tablo 1. difüzyon kalınlığı ve sertlik üzerinde etkili olan faktörler

FAKTÖRLER	
A	SICAKLIK (°C)
B	SÜRE (saat)
C	ALTLIK MALZEME

Tablo 2. Seviye ve Faktörler

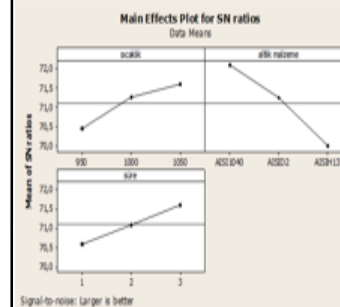
FAKTÖRLER	SEVİYELER		
	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
A-Sıcaklık(°C)	950	1000	1050
B-Süre(saat)	1	2	3
C-Atlık malzeme	AISI 1040	AISI D2	AISI H13

Tablo 4. Taguchi L9 ortogonal dizilimi

Deney no.	Sıcaklık	Süre	Altık Malzeme
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

Tablo 5. Deney sonuçları

Deney No.	dif.kal.1 (µ)	dif.kal.2 (µ)	Sertlik 1 (HV)	Sertlik 2 (HV)
1	3,21	2,99	3680	3474
2	3,06	2,68	3478	3294
3	3,97	3,79	3126	2970
4	5,03	4,73	4065	3955
5	4,76	4,08	4127	3893
6	3,24	2,96	3145	2959
7	6,48	5,92	4665	4390
8	3,73	3,41	3698	3456
9	5,15	4,85	3481	3301



Şekil 2. faktörlerin sertlik üzerindeki seviyeleri

General Linear Model: MRSN_1 versus sıcaklık; altık malzeme; sür

Factor	Type	Levels	Values
sıcaklık	fixed	3	950; 1000; 1050
altık malzeme	fixed	3	AISI1040; AISID2; AISIH13
süre	fixed	3	1; 2; 3

Analysis of Variance for MRSN_1, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
sıcaklık	2	6,7912	6,7912	3,3956	43,40	0,023
altık malzeme	2	5,0766	5,0766	2,5383	32,44	0,030
süre	2	5,7953	5,7953	2,8976	37,03	0,026
Error	2	0,1565	0,1565	0,0782		
Total	8	17,8196				

S = 0,279725 R-Sq = 99,128 R-Sq(adj) = 96,498

Şekil 3. ANOVA testi sonuçları

Amaç(lar)

Araç rotalama problemlerinde en kısa mesafenin yanısıra farklı kriterleri de göz önünde bulunduran bulanık mantık yaklaşımı bir model önerilmiştir. Bu kapsamda,
✓ İstanbul'da kurulmuş ve ilaç sektöründe dağıtım alanında faaliyet gösteren bir firma olduğu varsayılarak, firmanın İstanbul'daki deposundan Marmara Bölgesindeki Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Kocaeli, Sakarya, Çanakkale, Bursa, Balıkesir, Yalova şehirlerine dağıtım yaptığı varsayılmıştır. Firmanın dağıtım yapacağı bu 9 şehre en kısa yoldan gitmesi hedeflenmektedir

Yöntem/Ana İş Paketleri

- ✓ Mevcut sistemin incelenmesi,
- ✓ Kriterlerin Önem Ağırlıklarının Verilmesi ve Bulanıklaştırılması değiştirilerek optimizasyon yapılacak,
- ✓ Alternatiflerin Kriterlere Göre Önem Ağırlıklarının Verilmesi ve Bulanıklaştırılması
- ✓ Genel Ağırlıkların Bulunması
- ✓ Ağırlıklandırılmış Uzaklık Matrisi Hesabı

Tezin Hazırladığı Bölüm: Endüstri Mühendisliği

Ekip

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Merve Cengiz Toklu

Öğrenci: Sema Aslanoğlu, Şeyma Edis

Tezde dikkate alınan gerçekçi kısıtlar

- ✓ Ekonomi
- ✓ Sağlık

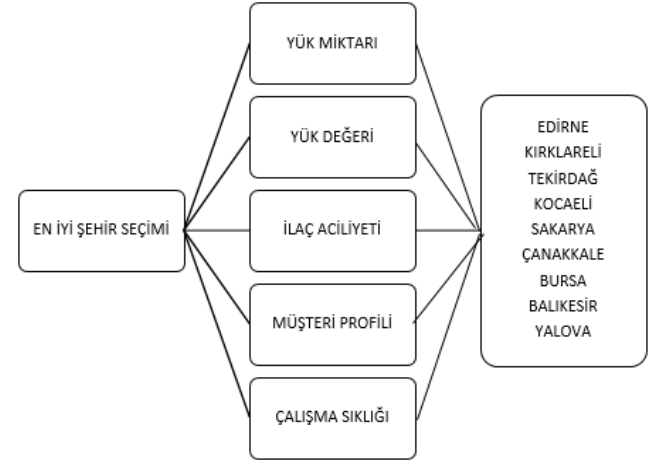
Web Adresi: www.ie.sakarya.edu.tr



Depo ve Şehirlerin Haritada Gösterimi

ŞEHİRLER	GENEL AĞIRLIK
EDİRNE	0,063413246
KIRKLARELİ	0,125938915
TEKİRDAĞ	0,107883684
KOCAELİ	0,090454564
SAKARYA	0,186582365
ÇANAKKALE	0,133620885
BURSA	0,097442155
BALIKESİR	0,053893964
YALOVA	0,140770223
MAX:	0,186582365

Alternatiflerin Genel Ağırlıkları



Problemin Hiyerarşik Yapısı