

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SANAL KAYNAK SİMÜLATÖRÜ İÇİN KULLANICI
PERFORMANS ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilg. Müh. Enes HOŞŞİRİN

Enstitü Anabilim Dalı : Bilgisayar ve Bilişim Müh.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Cemil ÖZ

Ocak 2011

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


**SANAL KAYNAK SİMÜLATÖRÜ İÇİN KULLANICI
PERFORMANS ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ


Bilg. Müh. Enes HOŞŞİRİN

Enstitü Anabilim Dalı : Bilgisayar ve Bilişim Müh.


Bu tez 26/01/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.


**Doç. Dr.
Cemil ÖZ**

Jüri Başkanı


**Yrd. Doç. Dr.
Osman İYİBİLGİN**

Üye


**Yrd. Doç. Dr.
Nilüfer YURTAY**

Üye

TEŞEKKÜR

Tezimin başından bitimine kadar geçen sürede bana sürekli destek olan, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Cemil ÖZ' e teşekkürlerimi arz eder, şükranlarımı sunarım.

Sanal Kaynak Simülatörü için Performans Analizi & Kılavuz programı yazılımı süresince değerli fikir ve yönlendirmeleriyle desteğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Osman İYİBİLGİN hocama teşekkürlerimi arz eder, şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince göstermiş oldukları sabır ve vermiş oldukları desteklerinden dolayı başta Engin AKTAŞ olmak üzere tüm Ford OTOSAN Bilgi İşlem müdürlerime teşekkürlerimi arz eder, şükranlarımı sunarım.

Son olarak yetişmemde ve bugünlere gelmemde hakkını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim anneme ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ağabeyime teşekkürlerimi arz eder, şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xii
SUMMARY.....	xiii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
YAPAY ZEKA	5
2.1. Uzman Sistemler	6
2.2. Genetik Algoritmalar	6
2.3. Yapay Sinir Ağları	7
2.4. Bulanık Mantık	8
BÖLÜM 3.	
UZMAN SİSTEMLER	10
3.1. Uzman Sistemlerin Yapısı	10
3.1.1. Bilgi kazanma	11
3.1.2. Bilgi tabanı	11
3.1.3. Çıkarım mekanizması	11
3.1.4. Kullanıcı arabirimi	12
3.2. Bilgi Mühendisliği	12

3.3. Bilginin Temsil Edilmesi	13
3.4. Uzman Sistemlerin Avantajları	14
3.5. Uzman Sistemlerin Dezavantajları	16

BÖLÜM 4.

ARK KAYNAK PARAMETRELERİ	17
4.1. Elektrik Ark Kaynağı Parametrelerinin Belirlenmesi	17
4.1.1. Malzeme türü	17
4.1.2. Kaynak ağzı formları	18
4.1.3. Elektrot çapının seçimi	19
4.1.4. Kaynak akımının belirlenmesi	20
4.1.5. Kaynak hızı	21
4.1.6. Ark boyu	21
4.1.7. Elektrot ilerleme açısı	23
4.1.8. Elektrot salınım açısı ve hareketi	24
4.1.9. Kaynak hacminin hesaplanması	25
4.2. MIG - MAG Kaynağı Parametrelerinin Belirlenmesi	25
4.2.1. Malzeme türü	26
4.2.2. Kaynak ağzı formları	26
4.2.3. Elektrot çapının seçimi	27
4.2.4. Kaynak akımının belirlenmesi	28
4.2.5. Kaynak hızı	29
4.2.6. Ark boyu	30
4.2.7. Elektrot ilerleme açısı	31
4.2.8. Elektrot salınım açısı ve hareketi	32
4.2.9. Kaynak hacminin hesaplanması	32
4.3. TIG Kaynağı Parametrelerinin Belirlenmesi	33
4.3.1. Malzeme türü	33
4.3.2. Kaynak ağzı formları	33
4.3.3. Elektrot çapının seçimi	35
4.3.4. Kaynak akımının belirlenmesi	36
4.3.5. Kaynak hızı	37
4.3.6. Ark boyu	38

4.3.7. Torç ve ilave tel ilerleme açısı	39
4.3.8. Torç salınım açısı ve hareketi	40
4.3.9. Kaynak hacminin hesaplanması	40

BÖLÜM 5.

YAZILIM ALT YAPISI	42
5.1. C#	42
5.2. Nesne Yönelimli Programlama	43
5.3. .Net Bileşenleri	44
5.4. Veritabanı Sistemleri	46
5.5. Microsoft SQL Server	47
5.6. SQL	47
5.7. Transact – SQL	48
5.7.1. SQL veri işleme dili	48
5.7.2. SQL veri tanımlama dili	48
5.7.3. SQL veri kontrol dili	49

BÖLÜM 6.

PERFORMANS ANALİZİ PROGRAMI	50
6.1. Sistemin Çalışma Prensibi	50
6.2. Kullanıcı Arayüz Ekranları	51
6.2.1. Parametreler menüsü	51
6.2.1.1. Kaynak parametreleri ekranı	52
6.2.1.2. Performans analizi ekranı	62
6.2.2. Ayarlar menüsü	64
6.2.2.1. Puanlama ayarları ekranı	64
6.2.2.2. Tolerans ayarları ekranı	65
6.2.3. Çıkış menüsü	66
6.3. Ark Kaynak Yöntemleri İçin Örnek Uygulamalar	67
6.3.1. Elektrik ark kaynak yöntemi için örnek uygulama	67
6.3.2. MIG - MAG kaynak yöntemi için örnek uygulama	68
6.3.3. TIG kaynak yöntemi için örnek uygulama	68
6.3.4. Elektrik ark kaynak yöntemi için yazıcı çıktısı	69

BÖLÜM 7.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	70
7.1. Sonuçlar	70
7.2. Öneriler	71
KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	77

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SKS	: Sanal Kaynak Simülatörü
EAK	: Elektrik Ark Kaynağı
MIG	: Metal İnerit Gas
MAG	: Metal Aktif Gas
TIG	: Tungsten İnerit Gas
YSA	: Yapay Sinir Ağları
US	: Uzman Sistemler
GA	: Genetik Algoritmalar
TS	: Türk Standardı
A	: Amper
V	: Volt
d	: Elektrot çapı
V_k	: Kaynak hızı
α	: Kaynak ağız açısı
b	: İki malzeme arasındaki boşluk
s	: Malzeme kalınlığı
I	: Akım şiddeti
ASP	: Active Server Pages
DLL	: Dynamic Link Library
VM	: Virtual Machine
SDK	: Software Development Kit
IL	: Intermediate Language
JIT	: Just In Time
CLS	: Common Language Specifications
CTS	: Common Type System
CLR	: Common Language Runtime

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Sanal Kaynak Simülatörü genel yapısı	2
Şekil 2.1.	Bir katmanlı yapay sinir ağı	8
Şekil 2.2.	Bulanık mantık sıcaklık gösterimi	9
Şekil 3.1.	Uzman sistemlerin genel yapısı	11
Şekil 4.1.	Kaynak pozisyonuna bağlı ilerleme açılarının şematik gösterimi	23
Şekil 4.2.	Salınım açısının şematik gösterimi	24
Şekil 4.3.	Kaynak pozisyonuna bağlı ilerleme açılarının şematik gösterimi	31
Şekil 4.4.	Salınım açısının şematik gösterimi	32
Şekil 4.5.	İlerleme açısının şematik gösterimi	39
Şekil 4.6.	Salınım açısının şematik gösterimi	40
Şekil 5.1.	.Net Platformu	44
Şekil 6.1.	Parametreler menüsü	52
Şekil 6.2.	Kaynak Parametreleri ekranı	52
Şekil 6.3.1.	Hesapla butonuna basınca çalışan algoritma	53
Şekil 6.3.2.	Control_EnterDataField() fonksiyonu algoritması	54
Şekil 6.3.3.	Calculate_ElektrotCekirdekCapi() fonksiyonu algoritması	55
Şekil 6.3.4.	Calculate_KaynakAkimi () fonksiyonu algoritması	56
Şekil 6.3.5.	Calculate_KaynakHizi() fonksiyonu algoritması	57
Şekil 6.3.6.	Calculate_ElektrotİlerlemeAcisi() fonksiyonu algoritması	58
Şekil 6.3.7.	Calculate_KaynakAgziFormlarındaBoyutlar() fonksiyonu alg. ...	59
Şekil 6.3.8.	Calculate_ArkBoyuu() fonksiyonu algoritması	60
Şekil 6.3.9.	Calculate_SalinimAcisi() fonksiyonu algoritması	61
Şekil 6.4.	Performans Analizi ekranı	62
Şekil 6.5.	Kaynak Hızı grafiği	63
Şekil 6.6.	Tüm grafiklerin bir arada görüntülenmesi	63
Şekil 6.7.	Kullanıcı puanı gösterimi	64

Şekil 6.8.	Ayarlar menüsü	64
Şekil 6.9.	Puanlama Ayarları ekranı	65
Şekil 6.10.	Tolerans Ayarları ekranı	66
Şekil 6.11.	Çıkış menüsü	66
Şekil 6.12.	Kullanıcı onayı penceresi	66
Şekil 6.13.	Elektrik Ark Kaynağı örneği	67
Şekil 6.14.	MIG-MAG Kaynağı örneği	68
Şekil 6.15.	TIG Kaynağı örneği	69
Şekil 6.16.	Elektrik Ark Kaynağı örneği yazıcı çıktısı	69

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1.	Elektrik Ark Kaynağında kaynak ağız formlarının boyutların belirlenmesi	18
Tablo 4.2.	Elektrik Ark Kaynağında parça kalınlığına göre elektrot çekirdek çapı değerleri	19
Tablo 4.3.	Elektrik Ark Kaynağında parça kalınlığına bağılı kaynak akımı değerleri	20
Tablo 4.4.	Elektrik Ark Kaynağında parça kalınlığı, kaynak akımı ve elektrot çapına göre kaynak hızı	21
Tablo 4.5.	Elektrik Ark Kaynağında ark boyunun uzaklaşması ve yaklaşması durumundaki değişiklikler	22
Tablo 4.6.	Elektrik Ark Kaynağında kaynak pozisyonuna bağılı olarak ideal ilerleme açısı değerleri ve toleransları	23
Tablo 4.7.	Elektrik Ark Kaynağında elektrot çekirdek çapına bağılı 1 saniyede eriyen elektrot boyları	25
Tablo 4.8.	MIG - MAG Kaynağında kaynak ağız formlarının boyutların belirlenmesi	26
Tablo 4.9.	MIG - MAG Kaynağında parça kalınlığına göre elektrot çekirdek çapı değerleri	28
Tablo 4.10.	MIG - MAG Kaynağında parça kalınlığına bağılı kaynak akımı değerleri	29
Tablo 4.11.	MIG - MAG Kaynağında parça kalınlığı, kaynak akımı ve elektrot çapına göre kaynak hızı	30
Tablo 4.12.	MIG - MAG Kaynağında ark boyunun uzaklaşması ve yaklaşması durumundaki değişiklikler	30
Tablo 4.13.	MIG - MAG Kaynağında kaynak pozisyonuna bağılı olarak	

	ideal ilerleme açısı değerleri ve toleransları	31
Tablo 4.14.	MIG - MAG Kaynağında elektrot çekirdek çapına bağlı 1 saniyede eriyen elektrot boyları	33
Tablo 4.15.	TIG Kaynağında kaynak ağız formlarının boyutlarının belirlenmesi	34
Tablo 4.16.	TIG Kaynağında parça kalınlığına göre elektrot çekirdek çapı değerleri	36
Tablo 4.17.	TIG Kaynağında parça kalınlığına bağlı kaynak akımı değerleri	36
Tablo 4.18.	TIG Kaynağında parça kalınlığı, kaynak akımı ve elektrot çapına göre kaynak hızı	38
Tablo 4.19.	TIG Kaynağında kaynak pozisyonuna bağlı olarak ideal ilerleme açısı değerleri ve toleransları	39
Tablo 4.20.	TIG Kaynağında elektrot çekirdek çapına bağlı 1 saniyede eriyen elektrot boyları	41

ÖZET

Anahtar kelimeler: Sanal Kaynak Simülatörü, Performans Analizi

Bilgisayar ve yazılım teknolojilerindeki gelişmelerle, eğitim ve öğretime bilgisayar destekli eğitim kavramı girmiştir. Araştırmacılar eğitimin kalitesini ve verimliliğini artırmak, eğitim süresini azaltmak, eğitimde kullanılan malzeme ve aletlerin maliyetini düşürmek için simülatörler geliştirmektedirler. Geliştirilen bu simülatörlerden bir tanesi de sanal kaynak simülatörüdür.

Bu tez çalışmasında, ark kaynak yöntemlerinden elektrik ark, MIG-MAG ve TIG kaynak yöntemlerine ait parametrelerin bilgisayar yazılımı yardımıyla ideal değerlerinin hesaplanması ve sanal kaynak simülatöründen alınan kullanıcı verileri için performans değerlendirmesi yapılması amaçlanmıştır. Ayrıca kullanıcı verilerine ait kaynak hızı, ark boyu, ilerleme açısı ve elektrot salınım açısı grafikleri çizdirilebilmektedir. Grafikler üzerindeki ideal, tolerans ve kabul edilebilir tolerans çizgileri değerlendirme yapan kişiye kolaylık sağlamaktadır.

USER PERFORMANCE ANALYSIS FOR VIRTUAL WELDING SIMULATOR

SUMMARY

Key Words: Virtual Welding Simulator, Performance Analysis

The concept of supported education has entered to education thanks to advances of Computer and software technologies. Researchers develop simulators for the quality of education and improving the efficiency, reducing education time, reduce the cost of marerials and tools which using for education.

The goal of this thesis is doing performance evaluation thanks to computer software for calculating ideal values of electric arc which one of arc welding methods, MIG - MAG and parameters which belongs to TIG welding methods. Also plotting of welding speed, arc length, electrode angle, and swing angle of the progress are belongs to user datas. The ideal of tolerance and acceptable tolerance lines which on graps provide convenience to person who engaged in evaluation.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

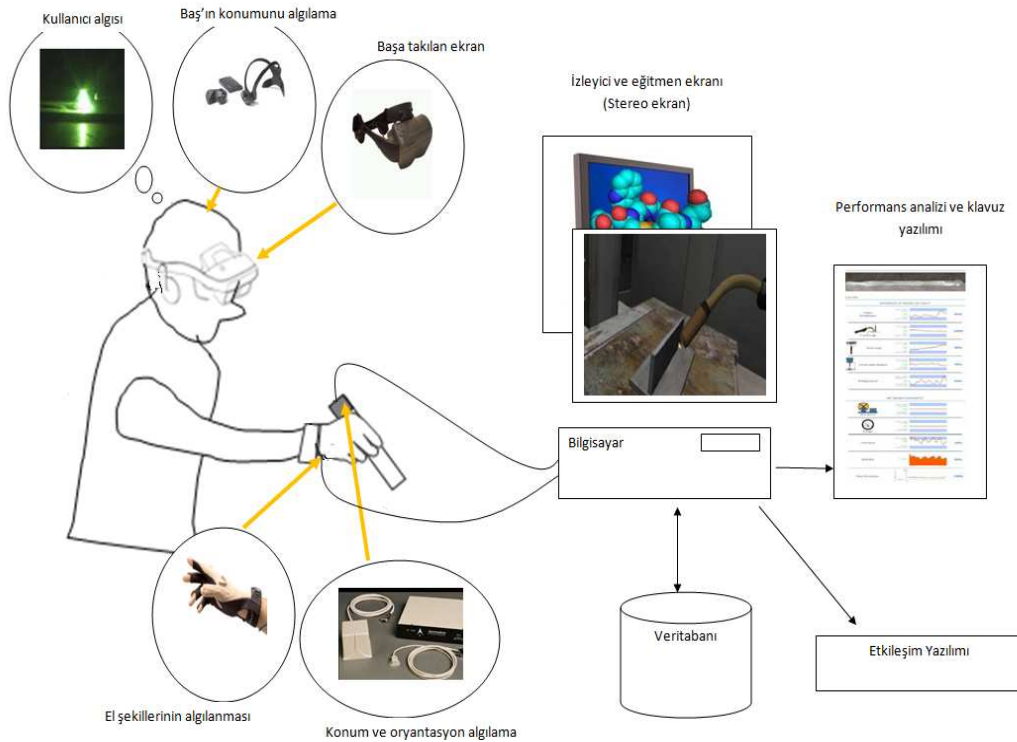
İnsanoğlunun bugünkü hayat seviyesine ulaşmasını sağlayan endüstrinin gelişmesine borçlu olduğu imalat yöntemlerinden bir tanesi de kaynaktır. Ülkemiz sanayisinin kaynak teknisyenine olan ihtiyacı genelde Çıraklık Eğitim Merkezleri ile Endüstri Meslek Liselerinden karşılanmaktadır. Teknik bilgi ve beceriye sahip kaynak teknisyeninin yetiştirilmesi uzun süreler alır ve pahalıdır.

Kaynak eğitiminin ilk aşamasında teknolojik bilgi birikimleri paralelinde el becerilerini geliştirmek amacı ile temrin parçaları üzerinde kaynak dikişleri çekilerek yapılır. Yapılan bu temrin parçaları eğitim amaçlı olduğundan herhangi bir iş parçası olarak kullanılamazlar. Yapılan temrin parçalarının maliyetleri yüksek olup bu temrinler defalarca tekrarlanarak kaynakçı el becerisi eğitimini tamamlar[1, 2].

Günümüzde iş gücü ve sermaye globalleşen dünyada serbestçe dolaşması nedeniyle, işletmeler arasında büyük rekabet olmaktadır. Bu rekabetten dolayı firmalar kar oranlarını düşürmek zorunda kalmışlardır. Kar oranlarının düşmesi ise her bir malzemenin değerini artırmaktadır. Bunun yanında firmalar giderlerini azaltma yoluna gitmişlerdir. Bunun için firmalar hatalı ürün değişimi ya da hatalı ürünü tamir etmede çok zaman ve para kaybettiğinden bunu önlemek için hatasız ve tek seferde üretme yolunu benimsemişlerdir. Durum böyle olunca da günümüz teknolojisinin vazgeçilmezlerinden olan sanal ortamlara ihtiyaç duyulmuştur. Gerçek dünyanın bir benzeri olan sanal ortamlar sayesinde eğitimler başarılı bir şekilde yapılmakta ve eğitim giderleri minimum seviyeye indirilmektedir. Bu uygulamalardan bir tanesi de Sanal Kaynak Simülatörü projesidir.

Sanal Kaynak Simülatörü, kaynak işlemi sırasında kullanılan kaynak elemanlarının ve birleştirilecek parçaların üç boyutlu sanal bir dünyada oluşturulduğu ve kullanıcının eline yerleştirilen konum ve oryantasyon sensörleri ile etkileşimin

sağlandığı bir sistemdir. Bu sistemde, kaynak başlığı içerisine yerleştirilmiş stereo ekran sayesinde kullanıcının dış dünya ile ilişkisi kesilip, sanal kaynak ortamını görmesi sağlanmaktadır. Sistemi kullanan kullanıcıya gerçek kaynak ortamı hissini verebilmek için, gerçek kaynak yapımı sırasında ki mesafe, kaynak tipi gibi parametrelere bağlı olarak alınan ses kayıtları, bilgisayar ortamında işlenip, filtre edildikten sonra kullanıcıya sunulmaktadır[3-5].



Şekil 1.1. Sanal Kaynak Simülasyonu genel yapısı

Şekil 1.1' de Sanal Kaynak Simülasyonu genel yapısı görülmektedir. SKS genel yapısına bakıldığında başa takılan ekran, başın konumu ve el şekillerinin algılanması için sensörler, sanal ortamın görüntülendiği stereo ekran, bilgisayar ve bilgisayar üzerinde çalışan uygulama yazılımından oluştuğu görülmektedir.

Bu çalışmada SKS içerisinde bulunan Performans Analizi & Kılavuz yazılımı hazırlanmıştır. Bu program sayesinde kullanıcının yapacak olduğu ark kaynak çeşiti için ideal parametre değerleri hesaplanmaktadır. Bu değerleri referans olarak sanal ortamda kaynak yapan kullanıcı verilerine ait kaynak hızı, ark boyu, ilerleme açısı ve elektrot salınım açısı grafikleri çizdirilebilmektedir. Ayrıca seçilen ark kaynak

çeşidine ait ideal değerler göz önüne alınarak yapılan kaynak için, yapay zeka tekniklerinden uzman sistemler kullanılarak bir sonuç üretilmektedir. Bu sonuca göre yapılan kaynağın geçerliliği tespit edilmektedir.

Kaynak eğitimi alacak kaynak operatörünün, uygulama öncesi kaynak simülatörü ile gerçeğe yakın sanal eğitim görmesi enerji, zaman ve temrin sarfiyatı gibi birçok açıdan fayda sağlamaktadır. Buna ilaveten uygulamalı kaynak eğitimlerinde kaynak eğitimine yeni başlayan kaynakçı adayları elektrik çarpması, sıcak kaynak metalinden oluşan yanıklar, tecrübesizlik ve dikkatsizlikten dolayı kaynaklanan hatalar, göz alması ve gözde oluşan sağlık problemleri gibi birçok tehlikeden korunmaktadırlar. SKS ile kaynak operatörü adaylarının bu tehlikelere karşı moral bozukluğu, ürkeklik ve özgüvenin yitilmesi gibi psikolojik davranışlar sergilemelerinin önüne geçilmesi planlanmaktadır.

Tezin ikinci bölümünde öncelikle yapay zeka incelenmiştir. Bu sayede sanal ortamlar için ayrılmaz bir parça olan yapay zeka hakkında bilgi edinilmiştir. Ayrıca bu bölümde yaygın olarak kullanılan yapay zeka tekniklerine de değinilmiştir.

Üçüncü bölümde yapay zeka tekniklerinden olan uzman sistemler detaylı olarak açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde ark kaynak çeşitlerinden olan elektrik ark, MIG-MAG ve TIG kaynak parametreleri incelenmiştir. Ayrıca bu parametrelerin kaynak çeşidine göre ideal değerleri verilmiştir.

Beşinci bölümde bilgisayar programının hazırlanmasında kullanılan C# programlama dili ile puanlama ve tolerans verilerinin tutulduğu Microsoft SQL Server veritabanından bahsedilmiştir. Ayrıca bu bölümde yazılım alt yapısına değinilmiştir.

Altıncı bölümde SKS için hazırlanan Performans Analizi & Kılavuz yazılımı tanıtılmıştır. Bu program içerisinde yer alan tüm ekranlar detaylı olarak anlatılmıştır. Ayrıca bu programın çalışma prensibini gösteren algoritmalar hazırlanarak sistemin çalışma mantığı açıklanmıştır.

Yedinci bölümde bu tez çalışması ile elde edilen sonuçlar incelenmiş ve benzer konuda çalışma yapmak isteyenler için öneriler sunulmuştur.

BÖLÜM 2. YAPAY ZEKA

İnsanoğlu, sahip olduğu beyninin mevcut yeteneklerini daha verimli kullanabilmek için eski zamanlardan günümüze kadar çaba sarf etmiş, hatta beyninin mevcut yetenekleriyle yetinmemiş sınırlarını keşfetmek için çalışmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, insanın düşünme yapısını kavramak ve insanlar gibi düşünüp, karar verebilecek sistemler geliştirebilmek için yapay zeka kavramı ortaya atılmıştır.

Yapay zeka, bilgi edinme, algılama, görme, düşünme ve karar verme gibi insan zekasına özgü kapasitelerle programlanmış bilgisayarların düşünme girişimidir. Yapay zeka konusunda ilk olarak Warren McCulloch ve Walter Pitts isimli araştırmacılar 1943 yılında, yapay nöronlardan oluşan ağların hesaplama yapabileceğini göstererek bu alanda önemli bir adım atmışlardır[6].

Yapay zeka konusunda çalışma yapanların sayısı gün geçtikçe artmıştır fakat 1970 li yıllarda üzerinde çalışılan öğrenme algoritmalarının yetersizliğinden ve mevcut yazılım ve donanım imkanlarındaki sınırlamalardan dolayı yapay zeka konusuna olan ilgi büyük oranda azalmıştır. Bununla birlikte biyolojik sinir yapılarının tam anlamıyla çözülememesi nedeniyle nöronların modellenmesi konusunda yapılan çalışmaların sekteye uğradığı ve tıp, biyoloji ve ilgili bilim dallarındaki gelişmelerinde beklemeye girdiği söylenebilir[7].

İlerleyen yıllarda, bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak yapay sinir ağlarındaki gelişmeler de tekrar hız kazanmıştır. Bu gelişmeler sonucunda geri yayılım öğrenme algoritması ortaya çıkmıştır. Geri yayılım öğrenme algoritmasının geliştirilmesiyle karmaşık problemlerin çözümünde eğitilen çok katmanlı ağ sistemlerinin kullanılabilmesi gösterilmiştir[8].

İlk ortaya atıldığı günden bugüne kadar yapay zeka konusu üzerinde yapılan araştırmalar yapay zekayı, günlük yaşantımızda ve üretim sistemlerinde karşılaşılan problemlerin çözümünde etkili olarak kullanılabilcek bir araç kutusu haline getirmiştir. Bu araç kutusunda bulunan yapay zeka teknikleri şunlardır:

- Uzman Sistemler
- Genetik Algoritmalar
- Yapay Sinir Ağları
- Bulanık Mantık

2.1. Uzman Sistemler

Yapay zekanın bir alt dalı olan uzman sistemlerin çeşitli tanımlarını yapmak mümkündür. Bu tanımlardan bazıları uzman sistemlerin fonksiyonları, bazıları yapısı bazıları da hem fonksiyonları hem de yapısı üzerine kuruludur[9].

- Uzman sistemler, çözümleri için önemli uzman bilgisi gerektiren problemleri çözerler.
- Uzman sistemler, dar bir problem alanında problemleri etkili ve verimli bir biçimde çözerler.
- Uzman sistemler, uzman bilgisini gerçek dünya problemlerine uygularlar.
- Uzman sistemler, sembolik olarak ifade edilebilen problemler ile ilgilidir.

Uzman sistemler dört bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler: bilgi tabanı, çıkarım mekanizması, kullanıcı arayüzü ve kullanıcıdır. Uzman sistemler hakkında detaylı bilgi üçüncü bölümde anlatılacaktır.

2.2. Genetik Algoritmalar

Genetik algoritmalar, doğada gözlemlenen evrimsel sürece benzer bir şekilde çalışan arama ve eniyileme yöntemidir. Karmaşık çok boyutlu arama uzayında en iyinin hayatta kalması ilkesine göre bütünsel en iyi çözümü arar[10].

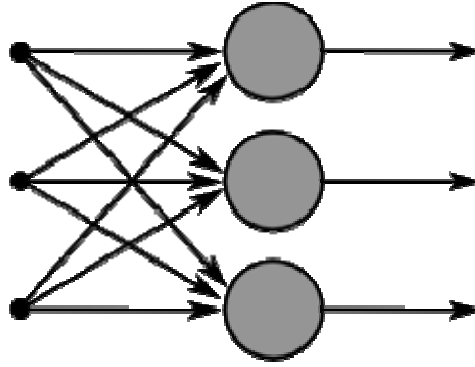
Genetik algoritmalar problemlere tek bir çözüm üretmek yerine farklı çözümlerden oluşan bir çözüm kümesi üretir. Böylelikle, arama uzayında aynı anda birçok nokta değerlendirilmekte ve sonuçta bütünsel çözüme ulaşma olasılığı yükselmektedir. Çözüm kümesindeki çözümler birbirinden tamamen bağımsızdır. Her biri çok boyutlu uzay üzerinde bir vektördür[11].

Genetik algoritmalar problemlerin çözümü için evrimsel süreci bilgisayar ortamında taklit ederler. Diğer eniyileme yöntemlerinde olduğu gibi çözüm için tek bir yapının geliştirilmesi yerine, böyle yapılardan meydana gelen bir küme oluştururlar. Problem için olası pekçok çözümü temsil eden bu küme genetik algoritma terminolojisinde nüfus adını alır. Nüfuslar vektör, kromozom veya birey adı verilen sayı dizilerinden oluşur. Birey içindeki her bir elemana gen adı verilir. Nüfustaki bireyler evrimsel süreç içinde genetik algoritma işlemcileri tarafından belirlenirler[12].

Genetik algoritmalar parametre ve sistem tanılama, kontrol sistemleri, robot uygulamaları, görüntü ve ses tanıma, mühendislik tasarımları, planlama, yapay zeka uygulamaları, uzman sistemler, fonksiyon ve kombinasyonel eniyileme problemleri ağ tasarım problemleri, yol bulma problemleri, sosyal ve ekonomik planlama problemleri için diğer eniyileme yöntemlerinin yanında başarılı sonuçlar vermektedir[13].

2.3. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları, insan beyninin bilgi işleme teknolojisinden esinlenerek geliştirilmiş bir bilgi işlem teknolojisidir. YSA ile basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şekli simüle edilir. Simüle edilen sinir hücreleri nöronlar içerirler ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak ağı oluştururlar.



Şekil 2.1. Bir katmanlı yapay sinir ağı[14].

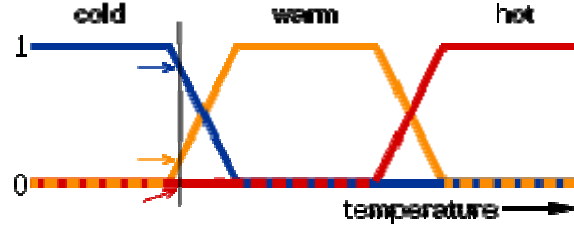
Bu ağlar öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma kapasitesine sahiptirler. Diğer bir ifadeyle, YSA'lar, normalde bir insanın düşünme ve gözlemlemeye yönelik doğal yeteneklerini gerektiren problemlere çözüm üretmektedir. Bir insanın, düşünme ve gözleme yeteneklerini gerektiren problemlere yönelik çözümler üretebilmesinin temel sebebi ise insan beyninin ve dolayısıyla insanın sahip olduğu, yaşayarak veya deneyerek öğrenme yeteneğidir[14].

2.4. Bulanık Mantık

Bulanık mantığın temeli bulanık küme ve alt kümelerine dayanır. Klasik yaklaşımda bir varlık ya kümenin elemanıdır ya da değildir. Matematiksel olarak ifade edildiğinde varlık küme ile olan üyelik ilişkisi bakımından kümenin elemanı olduğunda "1", kümenin elemanı olmadığı zaman "0" değerini alır[15]. Bulanık mantık klasik küme gösteriminin genişletilmesidir. Bulanık varlık kümesinde her bir varlığın üyelik derecesi vardır. Varlıkların üyelik derecesi $[0, 1]$ aralığında herhangi bir değer olabilir ve üyelik fonksiyonu $M(x)$ ile gösterilir.

Klasik kümelerin aksine bulanık kümelerde elemanların üyelik dereceleri $[0, 1]$ aralığında sonsuz sayıda değişebilir. Bunlar üyeliğin derecelerinin devamlı ve aralıksız bütünüyle bir kümedir. Keskin kümelerdeki soğuk-sıcak, hızlı-yavaş, aydınlık-karanlık gibi ikili değişkenler, bulanık mantıkta biraz soğuk, biraz sıcak, biraz karanlık gibi esnek niteleyicilerle yumuşatılarak gerçek dünyaya benzetilir. En önemli fark, böyle bir çatıda bilginin kaynağındaki küme üyeliğinin kesin

tanımlanmış önkoşullarının olmayışı ve daha çok problemlerle rasgele değişkenlerin hazır bulunmasındadır[16].



Şekil 2.2. Bulanık mantık sıcaklık gösterimi[16].

BÖLÜM 3. UZMAN SİSTEMLER

İlk ticari yapay zeka uygulaması olan uzman sistemler yapay zeka alanında önemli bir yere sahiptir. 1988 itibariyle ABD' deki 500 büyük şirketin %80' i uzman sistem teknolojisini kullanmaya başladıklarını açıklamışlardır[17]. Bunların bir kısmı deneme aşamasında olmasına rağmen önemli bir kısmı uzman sistemleri yoğun bir şekilde kullanmaktadırlar[18]. Günümüzde bu oran daha da yüksektir.

Uzman sistemler, belirli bir uzmanlık alanında, gerçek kişilerden derlenen bilgileri temel alarak, zamanla kendisini geliştirebilme yeteneği de olan yazılımlardır[19]. Her uzman sistem geliştirildikten sonra gerçek problemler karşısında insan uzmanla aynı sonuca varmalıdır. Bir başka deyişle uzman sistemler, bir uzmanın tecrübesi ve düşüncesiyle çözülebilecek sofistik problemler hakkında çözüm üreten bilgisayar programlarıdır[20].

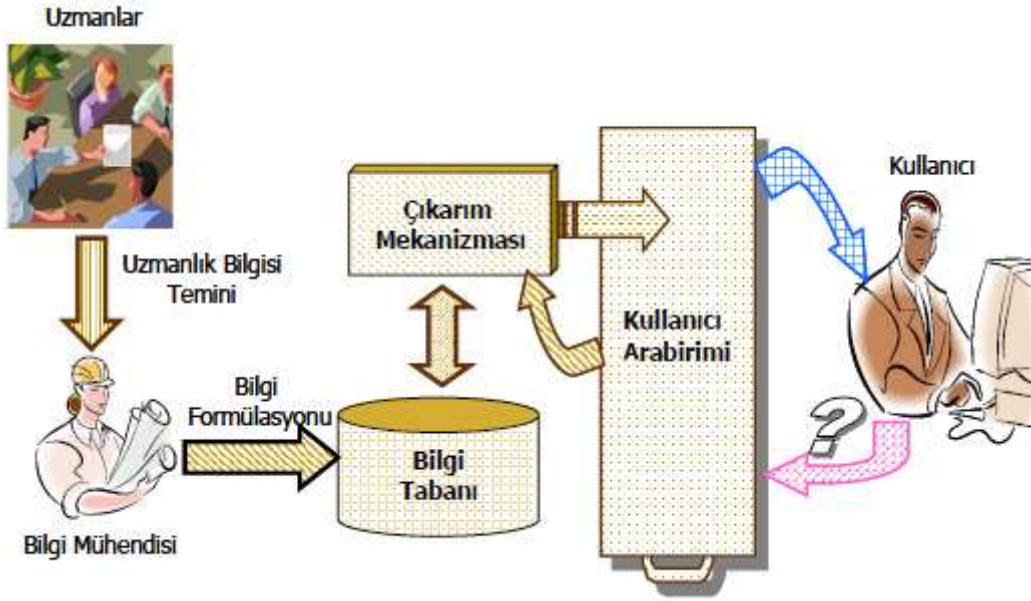
Bazı sistemlerin karmaşık yapısından dolayı uzman bilgisine ihtiyaç vardır. Böyle sistemler için gerektiği zaman uzman bulmak zor ve maliyetli bir iştir. Bu yüzden uzman bilgisinin bilgisayara aktarılması gerekmektedir ki bu işlemi uzman sistemler yapmaktadır.

3.1. Uzman Sistemlerin Yapısı

Bir uzman sistem;

- Bilgi kazanma,
- Bilgi tabanı,
- Çıkarım mekanizması,
- Kullanıcı arabirimi

olmak üzere dört bileşenden meydana gelmektedir[21].



Şekil 3.1. Uzman sistemlerin genel yapısı [22]

Şekil 3.1’ de uzman sistemlerin genel yapısı gösterilmektedir.

3.1.1. Bilgi kazanma

Uzman bilgisinin temsil edildiği bölümdür. Bu bölümde bilgi temsil metotları kullanılır. Uzman bilgisinin alınması için en çok kullanılan temsil metodu üretim kurallarının oluşturulmasıdır[23].

3.1.2. Bilgi tabanı

Her türlü verinin tutulduğu bölümdür. Veri tabanı ve kural tabanı olmak üzere iki bölümden oluşur. Veri tabanında alan ile ilgili işlenmemiş bilgiler, kural tabanında ise kurallar tutulur. Gerek veri tabanına gerekse kural tabanına girişler grafik arayüzü aracılığıyla yapılmaktadır.

3.1.3. Çıkarım mekanizması

Kural tabanındaki kuralların kullanılarak veri tabanındaki verilerden anlamlı çıkarımların yapıldığı bölümdür. Çıkarım mekanizmasının iki temel işlevi vardır; çıkarım ve kontrol. Çıkarım kısmı aranan modele uygun bir bilgi olup olmadığını

belirlemek için bilgi tabanını araştırırken, kontrol kısmı hangi kural zincirlerinin gözden geçirildiğini ve bilgi tabanındaki araştırmanın seyrini takip eder[18].

3.1.4. Kullanıcı arabirimi

Verilerin girildiği ve sonuçların görüntülediği bölümdür. Girişlerin rahat yapılabilmesi için kullanıcı arabirimi kolaylıkla anlaşılabilir olmalıdır. Bu bölüme grafik ara yüzü de denilmektedir.

Kullanıcı arabirimi, bilgi tabanı ve çıkarım mekanizması ile kullanıcı arasında iki yönlü bir iletişim sağlayan programlar grubudur[24]. Kullanıcı arabirimi, kullanıcıya çeşitli sorular yönelterek veya kullanıcının bir menüden seçim yapmasını sağlayarak elde ettiği verileri çıkarım mekanizmasına iletir. Çıkarım mekanizması bu verileri kullanarak bilgi tabanını işler ve elde ettiği sonuçları kullanıcı arabirimine iletir. Kullanıcı arabirimi de uygun bir şekilde kullanıcıya sunar.

3.2. Bilgi Mühendisliği

Uzmanlık bilgisini kullandığı için uzman sistemlerde bilgi önemli bir yere sahiptir. Bilgiyi en genel şekilde sınıflandıracak olursak; tanımsal bilgi ve prosedürel bilgi olmak üzere iki sınıfa ayırabiliriz.

Tanımsal bilgi özel bir problem sahasındaki nesnelere, olaylar ve bunların birbiriyle ilişkisi hakkındaki olguları ifade eder. Prosedürel bilgi ise tanımsal bilginin nasıl kullanılacağına ilişkin bilgidir.

Kabul derecelerine göre bilgi üç grupta incelenebilir: olgusal bilgi, sezgisel bilgi ve metabilgi. Doğruluğu, ilgili olduğu sahanın bütün uzmanlarınca kabul edilen olgusal bilgi; bir problem sahasındaki kavramları, ilk prensipleri, genelkanunları ve nedensel ilişkileri kapsar. Sezgisel bilgi, uzmanın yılların tecrübesiyle edindiği tecrübesel bilgidir. Uzmanların desteğine sahip olmakla beraber, sezgisel bilgi doğasından ötürü tümevarımlıdır ve bir uzman aksini kanıtladığımda değiştirilmesi gerekir. Hiçbir garantisi olmayan sezgisel bilginin varlığı, uzman sistemlerin güç ve esnekliğine

katkıda bulunur. Metabilgi, bilginin yapısına, nasıl organize edildiğine ve ne zaman uygulanabileceğine ilişkin bilgidir. Bilgi hakkındabilgi diye adlandırılan bu tür bilgi, problem çözümü için genel bir yaklaşım sağlar. Bir uzmandan elde edilen en zor bilgi türüdür[23].

Çeşitli kaynaklardan arzulanan bilgiyi toplayıp, bu bilgiyi bilgi tabanında oluşturma işlemine “Bilgi Mühendisliği” denir. Bilgi mühendisi, uzmanlar dahil bütün kaynaklardan gerekli bilgiyi toplayıp, bu bilgiyi bilgi tabanında organize eden kişidir. Gözlem, benzetim, mülakat gibi yöntemler ile bilgi toplanabilir[25].

3.3. Bilginin Temsil Edilmesi

Bilginin başlıca temsil yöntemleri; kurallar, gerçekler, hiyerarşi, çerçeveler ve kalıttır[26]. Bilgi temsil yöntemlerinden olan kurallar, yapay zeka içerisinde en temel bilgi gösterim yapılarıdır. Bu çalışmada bilgi, kurallar ile temsil edilmektedir.

İnsanın zihinsel süreci oldukça karmaşık bir yapıdır. Bu yapıyı bir algoritma ile göstermek zordur. Ancak, uzmanlar kendi alanları içerisindeki sorunları çözerken yaklaşımlarını belirli bir yapı içerisinde ifade edebilirler. Bu yapı genellikle kural tabanlı bir yaklaşımdır. Bunu bir örnek üzerinde açıklamak istersek[22] :

Örnek: Bir çocuk bir caddede karşıdan karşıya geçmek istiyor. Sizde bu konunun uzmanısınız. Bu konu üzerinde yıllardır çalışıyorsunuz ve bu konuyu o çocuğa öğretebilme yeteneğine sahipsiniz. Bunu nasıl yaparsınız?

Uzman Bilgisi: Çocuğa trafik lambasının yeşil olduğunda karşıya güvenle nasıl geçebileceğini ve ışık kırmızı olduğunda durması gerektiğini açıklarsınız. Uzmanın bu bilgisi şu şekilde formüle edilebilir:

EĞER “trafik ışığı” yeşil İSE ‘karşıya geç’
EĞER “trafik ışığı” kırmızı İSE ‘dur’

Bilginin bu şekilde EĞER-İSE (IF-THEN) kurallarıyla ifade edilmesine “üretim kuralı” ya da kısaca “kural” denir[27]. Kurallar şart (Eğer) ve eylem (İse) olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Kuralın söz dizimi:

Eğer <şart>

İse <eylem>

şeklindedir.

Kurallarda ki şart kısmı birden fazla koşuldan oluşabilir. Böyle bir durumda şartlar VE / VEYA bağlaçları kullanılarak birbirine bağlanabilir. Eylem kısmı içerisinde başka bir kural bulunabilir. Böyle bir durumda iç içe geçmiş kurallardan söz edilebilir.

3.4. Uzman Sistemlerin Avantajları

Uzman sistemlerin başlıca faydaları şu şekilde sıralanabilir[28]:

1. Maliyet azalması: Uzman sistem kullanımı ile karşılaştırıldığında insanların incelemeleri daha pahalı görülmektedir.
2. Verimlilik artışı: Uzman sistemler insanlardan daha hızlı çalışır. Artan çıktının anlamı, daha az sayıda insan ve daha düşük maliyettir.
3. Kalite iyileştirmesi: Uzman sistemler tutarlı ve uygun nasihatler vererek ve hata oranını düşürerek kalitenin iyileştirilmesini temin ederler.
4. İşleyiş hatalarını azaltma: Birçok uzman sistem hatalı işlemleri tespit etmek ve onarım için tavsiyelerde bulunması için kullanılır. Uzman sistem ile bozulma sürelerinde önemli bir azalmanın sağlanması mümkündür.
5. Esneklik: Uzman sistemlerin kullanımı üretim aşaması ve servis sunulması sırasında esneklik sağlar.

6. Daha ucuz cihaz kullanımı: İzleme ve kontrol için insanların pahalı cihazlara bağılkaldığı durumlar vardır. Fakat uzman sistemler ile aynı görevler daha ucuz cihazlarlayerine getirilebilir.
7. Tehlikeli çevrelerde işlem: Bazı insanlar tehlikeli çevrelerde çalışrlar. Uzman sistemler ise insanların tehlikeli çevrelerin dışında kalmasına imkan sağlar.
8. Güvenilirlik: Uzman sistem güvenilirdir. Uzman sistem bilgilere ve potansiyel çözümlere üstün körü bakmaz, tüm detayları yorulmadan ve sıkılmadan dikkatlice gözden geçirir.
9. Cevap verme süresi: Uzman sistemler, özellikle verilerin büyük bir kısmının gözden geçirilmesi gerektiğinde bir insandan çok daha hızlı cevap verecektir.
10. Tam ve kesin olmayan bilgi ile çalışma: Basma kalıp bilgisayarlar ile karşılaştırıldığında, uzman sistemlerin insanlar gibi tam olmayan bilgi ile çalışabildiğigörülmektedir. Bir görüşme sırasında sistemin bir sorusuna kullanıcı "bilmiyorum" veya"emin değilim" şeklinde bir cevap verdiğinde, uzman sistem kesin olmasa bile bir cevapüretebilecektir.
11. Eğitim: Uzman sistemin açıklayabilme özelliği bir öğretim cihazı gibi kullanılarak eğitim sağlanabilir.
12. Problem çözüme kabiliyeti: Uzman sistemler, uzmanların yargılarını bütünlemeye imkan sağlayarak problem çözüme kabiliyetlerini yükseltirler. Bu sistemler bilgileri nümerikten ziyade sembolik olarak işledikleri için bir çok yöneticinin karar alma stilleriile uyumludur.
13. Sınırlı bir sahada karışık problemlerin çözümü: Uzman sistemler insan yeteneklerini aşan karışık problemlerin çözümünde kullanılabilir.

3.5. Uzman Sistemlerin Dezavantajları

Uzman sistemlerin çok sayıda avantajları olmasına rağmen dezavantajları da mevcuttur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir[26]:

1. Her uzmanın aynı olaya farklı yaklaşma ihtimali oldukça yüksektir. Bu da birden fazla uzman ile çalışılması durumunda çelişkili durumlar ortaya çıkabilir.
2. Uzman sistemlerden verim alınması henüz yalnızca dar alanlarda çalışılması ile mümkündür.
3. Yönetici ve patronların yeni teknolojiye şüphe ile bakmaları ve fazla paraharcamak istememeleri US yazılımların bu sınıf tarafından zor kabullenilmesine neden olmaktadır.
4. US'i geliştirmede önemli elemanlardan biri olan bilgi mühendisi maliyeti yükselten bir unsurdur.
5. Sistem geliştirme zamanının uzun ve maliyetinin yüksek olması uygulamaları kısıtlayıcı bir etken olabilir.
6. Uzman bir kişi özellikle alışlagelmemiş durumlarda bir US'den daha yaratıcı olmaktadır.

BÖLÜM 4. ARK KAYNAK PARAMETRELERİ

Ark kaynak parametrelerinin belirlenmesi aşamasında, uygulama yapılabilecek elektrik ark, MIG-MAG ve TIG kaynak yöntemlerine ait parametreler ayrı ayrı ele alınmıştır. Kaynak yöntemine bağlı olarak parametreler seçilmiş, bazı parametreler eklenmiş bazı parametreler ise çıkarılmıştır. Elektrik ark, MIG-MAG ve TIG kaynak yöntemlerine ait kaynak parametrelerin tespit edilmesinde ulusal-uluslararası standartlar ile kaynak uygulamalarındaki gözlenen deneyim ve tecrübeler dikkate alınmıştır. Bu bölümde tespit edilen kaynak parametreleri her üç kaynak yöntemi için detaylı olarak ayrı ayrı irdelenmiş, sonucunda ideal kaynak parametreleri ve sınırları formüller veya tablolar halinde verilmiştir[29].

4.1. Elektrik Ark Kaynağı Parametrelerinin Belirlenmesi

Bu kısımda, elektrik ark kaynak yöntemi için kaynak parametreleri belirlenmiştir. Kaynak parametrelerin belirlenmesinde ulusal ve uluslararası standartlar ile gerçek kaynak uygulamalarındaki karşılaşılan deneyimler dikkate alınmıştır.

4.1.1.Malzeme türü

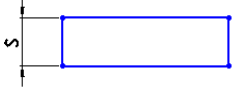
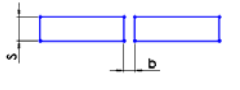
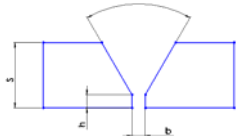
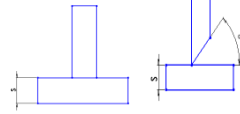
Kaynak uygulaması üç farklı malzeme kullanılarak gerçekleştirilecektir. Bu malzemeler; karbonlu çelik, alaşımlı çelik ve paslanmaz çeliktir. Alüminyum malzemelerin, elektrik ark kaynak yöntemi ile birleştirilmesi önerilmediğinden dolayı elektrik ark kaynak yöntemi için malzeme türü seçimine alüminyum ilave edilmemiştir.

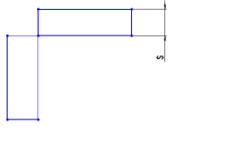
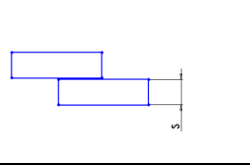
4.1.2. Kaynak ağız formları

Kaynak tasarımında yaygın olarak uygulanan birleştirme türleri alın, iç köşe, dış köşe ve bindirme olmak üzere dört gruba ayrılabilir. Kaynakla birleştirilecek parçalarda, kaynak bağlantısının kesit boyuna gereken derinlikte işleyebilmesi için, parçanın kaynak ağızı açılarak hazırlanması gereklidir. Kaynak ağzının genel biçimleri çeşitli standartlar ile saptanmıştır. Ülkemizde, bu konuda TS 3473 standardı geçerlidir ve bu standartta eritme kaynak yöntemlerinde kullanılması gereken ağız biçimleri detaylı bir şekilde belirlenmiştir.

TS 3473 standardı göz önüne alınarak, en çok kullanılan kaynak ağız formları Tablo 4.1.'de verilmiş olup, bu tabloda malzeme kalınlığı (s) parametresine bağlı olarak, kaynak ağız formu ve kaynatılacak iş parçaları arasında bırakılması gereken (b) mesafesi ve bu mesafenin hesaplanmasına dair sınır değerleri verilmiştir.

Tablo 4.1. Elektrik Ark Kaynağında kaynak ağız formlarının boyutlarının belirlenmesi

Kod	Ağız Formu	Şematik Gösterimi	α	b	Açıklama
KA(1)	Düz kaynak		0	0	
KA(2)	Alın kaynağı		0	s ≤ 3 ise b=0,5 mm 3 < s ≤ 8 ise b=2 mm 8 < s ≤ 20 ise b=3 mm s > 20 ise b=4 mm	s > 8 mm ise alın kaynağı tavsiye edilmez, v kaynak ağızı önerilir.
KA(3)	V kaynağı		60	s ≤ 8 ise b=0 mm s > 8 ise b=2 mm	s ≥ 8 ise h=3 mm (h= taban yük.) S < 8 ise v kaynak ağızı tavsiye edilmez, alın kaynak ağızı önerilir.
KA(4)	İç köşe		0 60	s ≤ 8 ise b=0 mm s > 8 ise b=0 mm	
	Dış		0	0	

KA(5)	köşe				
KA(6)	Bindirme		0	0	
<p>s =parça kalınlığı b=iki parça arasındaki alt boşluk α= V kaynak ağzı için ideal açı değeri KA(1) [Kaynak Ağzı (1)] = düz kaynak</p>					

Tablo 4.1. (Devamı)

4.1.3. Elektrot çapının seçimi

Elektrik ark kaynağında kullanılan elektrotlar, kaynağın amacına göre birleştirme ve dolgu kaynağı elektrotları olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Kullanılan elektrotların oluşturduğu kaynak metalinin yüksek dayanım değerine sahip, tok ve sünek olması istenir. [30] Eriyen elektrotlar hem arkın oluşmasını hem de eriyerek gerekli kaynak metalini sağlarlar. TS 563 standardına göre, alaşımsız ve az alaşımlı çeliklerin kaynağında kullanılan elektrotlar belirlenmiştir. Elektrot seçiminde; malzeme türü, kaynak pozisyonu, kaynak akımı, kaynak ağzı formu ve en önemlisi de kaynatılacak parçaların kalınlığı dikkate alınır. Malzeme kalınlığına ve kaynak ağzı formuna göre elektrot çapı değişmektedir. Elektrik ark kaynağı uygulamalarında en çok kullanılan elektrotlar; çekirdek çapı 2.50, 3.25 ve 4.00 mm olanlarıdır. Tablo 4.2.'de Parça kalınlığına bağlı olarak elektrot çekirdek çapı değerleri belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Parça kalınlığına göre elektrot çekirdek çapı değerleri

Parça kalınlığı (S)	Elektrot çekirdek çapı (d)	Birim
$S \leq 3$	2,5	mm
$3 < S \leq 20$	3,25	mm
$S > 20$	4,00	mm

4.1.4. Kaynak akımının belirlenmesi

Kaynak yaparken, yani kaynak devresinde ark yanarken, çalışma gerilimine karşı gelen alım şiddetine kaynak akımı denir. Kaynak akım üreticisine bağlanan akım ve toprak kablolarının uçlarında kutuplar belirlenir. Elektrot pensesine ve toprağına bağlı uçlar hazırlanır, elektrot penseye takılır ve elektrot parçaya temas ettiği anda ark oluşur ve dolayısıyla sürekli bir akım döngüsü devam eder. Kaynak akımı kaynakçı tarafından uygulama öncesinde hazırlanır.

Kaynak uygulaması süresince kaynak akımı değeri (ayarı) değişmez. Fakat kaynak uygulamasının durumuna göre ark kesilerek akım arttırılabilir veya azaltılabilir. Kaynak akımı, ortalama olarak, elektrot çekirdek çapının 40 katı alınır ($I = d \times 40$). Kaynatılan parçaların kalınlığı ve pozisyona bağlı olarak %10 oranında değişiklik olabilir. Akım şiddetinin optimum bir sınırı vardır. Bu sınırın üzerine çıkıldığında malzeme de deformasyonlar (delinme, çarpılma, büzülme v.b.) oluşabilir. Buna ilaveten ark bölgesinde aşırı derecede parlaklık ve sıçramalar oluşur. Dolayısıyla, ark boyu kontrolsüz olarak artar. Akım şiddeti optimum değerin altında olduğunda, yeterli ergime olmayacağından elektrot malzemeye yapışabilir, ya da çok kısa ark boyu oluşur. Parça kalınlığına (s) bağlı olarak kaynak akımının (I) belirlenmesi ile ilgili sınır değerleri Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Elektrik Ark Kaynağında parça kalınlığına bağlı kaynak akımı değerleri.

Parça kalınlığı (S)	Kaynak akımı (I)	Kaynağın durumu
S≤3	0<I<60	elektrot malzemeye yapışacak
	60<I<90	ideal kaynak
	90<I<350	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
3<S≤8	0<I≤60	elektrot malzemeye yapışacak
	60<I≤80	yetersiz nüfuziyet
	80<I≤110	ideal kaynak
	110<I<350	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
8<S<20	0<I≤60	elektrot malzemeye yapışacak
	60<I≤90	yetersiz nüfuziyet
	90<I≤130	ideal kaynak
	130<I<350	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
	0<I≤80	elektrot malzemeye yapışacak

S>20	80<I<=120	yetersiz nüfuziyet
	120<I<=150	ideal kaynak
	150<I<350	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak

Tablo 4.3. (Devamı)

4.1.5. Kaynak hızı

Kaynak hızı, kaynak arkının iş parçası boyunca olan hareketi ya da birim zamanda yapılan kaynak dikişi boyu olarak bilinmektedir. Kaynak işlemi esnasında hız yavaş olduğu zaman birim boya yığılan kaynak metali artar ve bu da sonuçta kaynak banyosunun büyümesine sebep olur. Kaynak metalinin büyümesi ve ısı girdisinin artmasıyla akışkan hale gelen sıvı metal kaynak ağzı içinde arkın önüne doğru akar, düzgün ark oluşumunu etkiler. Hızın artması birim boya verilen kaynak ısısının azalmasına ve dolayısıyla da ana metalin eriyen miktarının azalmasına neden olur, bu da kaynak dikişi ıslatmasını olumsuz yönde etkiler. [31, 32] Parça kalınlığına(s), kaynak akımı(I) ve elektrot çapına(d) göre belirlenen kaynak hızları Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Elektrik Ark Kaynağında parça kalınlığı, kaynak akımı ve elektrot çapına göre kaynak hızı

Parça kalınlığı (S)	Kaynak hızı (Vk), mm/sn	Kaynak akımı (I)
S<=3	4,50	d x 40 amper
S>3<=8	4,00	d x 40 amper
S>8	3,50	d x 40 amper

4.1.6. Ark boyu

Ark oluşmasında elektrot ile iş parçası arasındaki mesafenin önemi büyüktür. Birçok kaynak uygulamasında ark boyunun anılması, ark boyları arasındaki farkın kavranmasını gerekli kılmaktadır. Buna göre; ark boyu elektrot çapına eşit olduğu takdirde, normal ark boyu olarak anılması gerekir. Ark boyu elektrot çapından büyük olduğu takdirde ismi; uzun ark olur. Elektrot çapından küçük mesafeler ise, kısa ark boyu olarak anılmaktadır.

Tecrübeler, uzun ark boyu ile çalışmada, arkın üflenmesinin kısa ark boyuna nazaran, daha kuvvetli olduğunu gösterir. Bu sebepten dolayı daima kısa ark boyu ile çalışma tavsiye edilir. Örtülü elektrotlarla kaynak yapılması yine tecrübeler, örtülü elektrotlarla kaynakta, ark üflenmesinin çıplak ve özlü elektrotlara nazaran daha az olduğunu ortaya koymuştur. Keza ince örtülü elektrotlarda üfleme, kalın örtülü elektrotlardan daha fazladır[33].

Ark boyunun uzaklaşması durumunda ark kopar, üfleme kopuncaya kadar artar, kademeli olarak üfleme arttıkça kaynak metali yüksekliği (h) azalır ve kaynak dikişinin genişliği artar. Patlama ve sıçrama sesleri artar. Ark boyunun yaklaşması durumunda ark yapışır, elektrot ucu ile malzeme birbirine yaklaştıkça elektrot malzemeye yapışma özelliği gösterir, dikiş görüntüsü kabarık görünebilir, ışık şiddeti azalır, tam temas halinde ise kaynak gerçekleşmez. Tablo 4.5.'de Ark boyunun uzaklaşması ve yaklaşması durumundaki değişiklikler verilmiştir. Ark boyu genellikle elektrot çekirdek çapının yarısı kadardır. Formül (4.1.) ile belirlenir. Ark boyu (a) olarak kullanılabilir.

$$\text{Ark Boyu} = d / 2 \quad (4.1)$$

Tablo 4.5. Elektrik Ark Kaynağında ark boyunun uzaklaşması ve yaklaşması durumundaki değişiklikler.

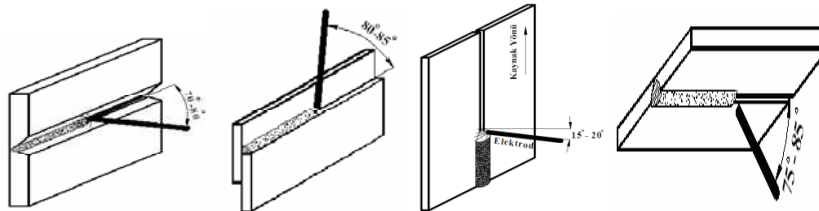
	Ark boyunun uzaklaşması durumunda	Ark boyunun yaklaşması durumunda
Ark boyu (a)	d x 1,25	d x 0,25
Üfleme	Artar	Azalır
Kaynak metali yüksekliği	Azalır	Artar
Kaynak dikişliği	Artar	Azalır
Patlama ve Sıçramalar	Artar	Azalır
Işık Şiddeti	Artar	Azalır

4.1.7. Elektrot ilerleme açısı

Erimiş metal, tüm kaynak işlemi boyunca ark yoluyla transfer edilir ve kaynakçı arki bağlantı yüzeylerinde erime oluşacak şekilde yönlendirmelidir. Elektrotun, kaynağın ilerleme yönü ile yapacağı açı çoğu zaman 60 ile 700 arasında olmakla beraber elektrot tipi ve birleşme şekline göre 45 ile 900 arasında da değişebilir. Buradaki esas prensip, yukarıdan aşağıya dik kaynaklar dışında, bu açının, cürufun arkın önüne akmasını önleyecek şekilde olmasıdır. Tablo 4.6.'da kaynak pozisyonuna bağlı olarak ideal ilerleme açı değerleri ve toleransları verilmiştir. İlerleme açısı değerleri ilerleme yönüne göre verilmiştir. Şekil 4.1'de ise kaynak pozisyonu bağlı ilerleme açılarının şematik gösterimi verilmiştir. Toleransların altına düşülmesi durumunda; kaynak dikiş formu değişir, çizgisel kavisler (yaylar) çok azalır, kenarlarda yanma olukları görülür, nüfuziyet azalır. Toleransların üstüne çıkılması durumunda ise; kaynak dikiş formu değişir, ark üflemesi gerçekleşir (50° nin altında gerçekleşir), kenar yenmeleri oluşur.

Tablo 4.6. Elektrik Ark Kaynağında kaynak pozisyonuna bağlı olarak ideal ilerleme açı değerleri ve toleransları.

Kaynak pozisyonu	İlerleme açısı	Tolerans
Düz kaynak	80°	$\pm 5^\circ$
Korniş kaynağı	80°	$\pm 5^\circ$
Düşey kaynak	105	$\pm 5^\circ$
Tavan kaynağı	80°	$\pm 5^\circ$

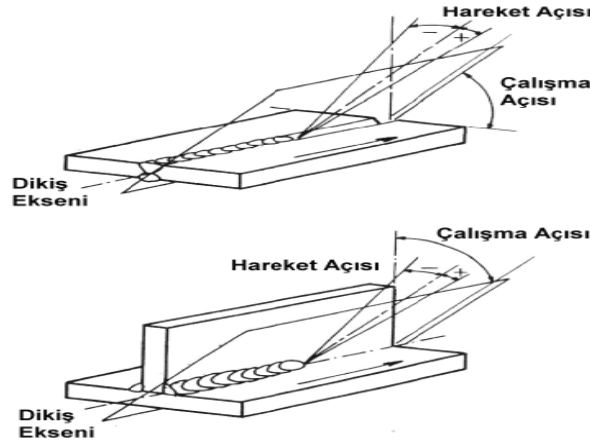


Şekil 4.1. Kaynak pozisyonuna bağlı ilerleme açılarının şematik gösterimi

4.1.8. Elektrot salınım açısı ve hareketi

Salınım açısı; kaynak dikişinin yüzey genişliğini doğrudan etkileyen parametredir. Salınım açısı arttığında dikiş genişliği artar, azaldığında ise dikiş genişliği azalır. Genişlik, elektrot çekirdek çapına bağlı olarak değişir. (Kaynak dikiş genişliği = $d \times 2,5$ tolerans %20). Salınım açısı formül (4.2.)’de, salınım açısının şematik gösterimi ise Şekil 4.2.’de verilmiştir. Salınım açısı (hareket açısı) “ β ” ile gösterilmektedir.

$$\beta = 5^\circ \pm 2,5 \quad (4.2)$$



Şekil 4.2. Salınım açısının şematik gösterimi

Elektrot hareketi, yatay konumda düz dikiş çekerken elektrotumuzu değişik şekillerde hareket ettirmemiz sonucu değişkenlik gösterir. Burada önemli olan elektroda yaptırdığımız el hareketlerinin mümkün olduğunca birbirinin aynısı olmasını sağlamaktır. Bu da bir süre kaynak yaptıktan sonra el becerimizin gelişmesi sonucunda sağlanabilir. Düz dikiş çekerken elektrota genellikle parça kalınlığına bağlı olmakla beraber düz paso dediğimiz hareket yaptırılır. Elektrot sağa sola hiç hareket ettirilmeden düz çekilir. Diğer bir elektrot hareketi de yarım ay (zig-zag) olarak adlandırılır. Sağa ve sola eşit zig-zaglar yapılarak dikiş çekilir.

4.1.9. Kaynak hacminin hesaplanması

Kaynak hacmi, elektrik ark kaynağında elektrotun 1 sn zaman içerisinde erime miktarıdır[34]. Kaynak hacminin hesaplanmasına dair formül (4.3)'de verilmiştir. Tablo 4.7.'de elektrot çekirdek çapına bağlı 1 saniyede eriyen elektrot boyu verilmiştir.

$$H = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h \times t \quad (4.3)$$

Denklemden verilen parametreler sırası ile;

d= elektrot çapı

h = 1 sn'de eriyen elektrot boyu (mm)

H = 1 sn'de elde edilen kaynak hacmi

t = zaman (sn)

V= ilerleme hızı mm/sn (bkz. Kaynak hızı)

Elektrotun erime miktarı kaynak akımına ($I = d \times 40$) bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Tablo 5.7.'de verilen değerler ortalama değerlerdir.

Tablo 4.7. Elektrik Ark Kaynağında elektrot çekirdek çapına bağlı 1 saniyede eriyen elektrot boyları

d (mm) elektrot çekirdek çapı	h (mm) 1 sn'de eriyen elektrot boyu
2,50	5,7
3,25	3,8
4,00	2,5

4.2. MIG - MAG Kaynağı Parametrelerinin Belirlenmesi

Bu bölümde, MIG-MAG kaynak yöntemi için kaynak parametreleri belirlenmiştir. Kaynak parametrelerinin belirlenmesinde ulusal ve uluslararası standartlar ile gerçek kaynak uygulamalarındaki karşılaşılan deneyimler dikkate alınmıştır.

4.2.1. Malzeme türü

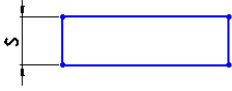
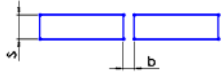
Kullanılan malzeme türüne bağlı olarak farklı kaynak yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada kaynak uygulaması dört farklı malzeme için gerçekleştirilecektir. Bu malzemeler; karbonlu çelik, alaşımlı çelik, paslanmaz çelik ve alüminyumdur.

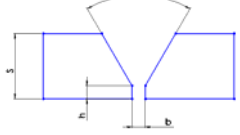
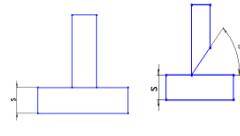
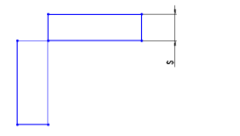
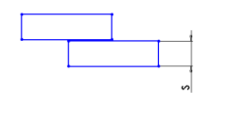
4.2.2. Kaynak ağız formları

Kaynak tasarımında yaygın olarak uygulanan birleştirme türleri, alın, iç köşe, dış köşe ve bindirme kaynağı olmak üzere dört gruba ayrılabilir. Kaynakla birleştirilecek parçalarda, kaynak bağlantısının kesit boyuna, gereken derinlikte işleyebilmesi için, iş parçasına uygun kaynak ağız açılması gereklidir. Kaynak ağzının genel biçimleri çeşitli standartlar ile saptanmıştır. Ülkemizde, bu konuda TS 3473 standardı geçerlidir ve bu standartta eritme kaynak yöntemlerinde kullanılması gereken ağız biçimleri detaylı bir şekilde belirlenmiştir.

Tablo 4.8.'de TS 3473 standardı göz önüne alınarak, en çok kullanılan kaynak ağız formları, malzeme kalınlığı(s) parametresine bağlı olarak, kaynak ağız formu ve kaynatılacak iş parçaları arasında bırakılması gereken(b) mesafesi ve bu mesafenin hesaplanmasına dair sınır değerleri verilmiştir.

Tablo 4.8. MIG - MAG Kaynağında kaynak ağız formlarının boyutların belirlenmesi.

Kod	Ağız Formu	Şematik Gösterimi	α	b	Açıklama
KA(1)	Düz kaynak		0	0	
KA(2)	Alın kaynağı		0	s ≤ 3 ise b=0,5 mm 3 < s ≤ 8 ise b=2 mm 8 < s ≤ 20 ise b=3 mm s > 20 ise b=4 mm	s > 8 mm ise alın kaynağı tavsiye edilmez, v kaynak ağızı önerilir.
KA(3)	V kaynağı	α	60 (çelik için)	s ≤ 8 ise b=0 mm s > 8 ise b=2 mm	s ≥ 8 ise h=3 mm (h= taban yük.)

			70 (Al için)		S<8 ise v kaynak ağzı tavsiye edilmez, alın kaynak ağzı önerilir.
KA(4)	İç köşe		0 60	s<=8 ise b=0 mm s>8 ise b=0 mm	
KA(5)	Dış köşe		0	0	
KA(6)	Bindirme		0	0	
<p>s =parça kalınlığı</p> <p>b=iki parça arasındaki alt boşluk</p> <p>α= V kaynak ağzı için ideal açı değeri</p> <p>KA(1) [Kaynak Ağzı (1)] = düz kaynak</p>					

Tablo 4.8. (Devamı)

4.2.3. Elektrot çapının seçimi

Elektrot çapı, kaynak işlemi sırasında dikkate alınması gereken önemli parametrelerden bir diğeridir. Günümüz endüstrisinde, elektrot seçimini kolaylaştırmak gayesi ile çeşitli standartlar hazırlanmış ve özellikler sınıflandırılmıştır, gereksinimleri karşılayacak ve esas metal ile en iyi uyumu sağlayarak en iyi sonuçları verecek türde çok çeşitli tel ve özlü tel elektrotlar üretilmektedir[35].

Elektrot seçiminde, parça kalınlığı arttıkça elektrot çapının artacağı bilinen bir gerçektir. Örneğin dış köşe kaynağında parça ne kadar kalın olursa olsun pozisyon itibarı ile parçaların köşeleri karşılıklı olarak aynı hizaya getirilmelidir. Aksi takdirde parça kenarları eriyebilir[36]. Malzeme kalınlığına ve kaynak ağzı formuna göre tel çapı değişmektedir. Tablo 4.9.'da parça kalınlığına bağlı olarak elektrot çekirdek çapı değerleri belirlenmiştir.

Tablo 4.9. MIG - MAG Kaynağında parça kalınlığına göre elektrot çekirdek çapı değerleri.

Parça kalınlığı (S)	Tel çapı (d)	Birim
$S \leq 6$	0,80	mm
$6 < S \leq 14$	1,00	mm
$14 < S \leq 20$	1,20	mm
$S > 20$	1,60	mm

4.2.4. Kaynak akımının belirlenmesi

Kaynak yaparken, çalışma gerilimine karşı gelen akım şiddetine kaynak akımı denir. Kaynak akım üreticine bağlanan akım ve toprak kablolarının uçlarında kutuplar belirlenir. Torç ve toprağına bağlı uçlar hazırlanır, elektrot penseye takılır ve elektrot parçaya temas ettiği anda ark oluşur ve dolayısıyla sürekli bir akım döngüsü devam eder[37].

Kaynak akımı kaynakçı tarafından uygulama öncesinde hazırlanır. Kaynak uygulaması süresince kaynak akımı değeri (ayar) değişmez. Fakat kaynak uygulamasının durumuna göre ark kesilerek akım artırılabilir veya azaltılabilir. Akım şiddetinin optimum bir sınırı vardır. Bu sınırın üzerine çıkıldığında malzeme de deformasyonlar (delinme, çarpılma, büzülme v.b.) oluşabilir. Buna ilaveten ark bölgesinde aşırı derecede parlaklık ve sıçramalar oluşur. Dolayısıyla, ark boyu kontrolsüz olarak artar. Akım şiddeti optimum değerin altında olduğunda, yeterli ergime olmayacağından elektrot malzemeye yapışabilir, ya da çok kısa ark boyu oluşur. Parça kalınlığına (s) bağlı olarak kaynak akımının (I) belirlenmesi ile ilgili sınır değerleri Tablo 4.10.'da verilmiştir.

Tablo 4.10. MIG - MAG Kaynağında parça kalınlığına bağlı kaynak akımı değerleri.

Parça kalınlığı (S)	Kaynak akımı (I)	Kaynağın durumu
$S \leq 6$	$0 < I < 100$	elektrot malzemeye yapışacak
	$100 < I < 90$	ideal kaynak
	$90 < I < 350$	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
$3 < S \leq 8$	$0 < I \leq 60$	elektrot malzemeye yapışacak
	$60 < I \leq 80$	yetersiz nufuziyet
	$80 < I \leq 110$	ideal kaynak
	$110 < I < 350$	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
$8 < S \leq 20$	$0 < I \leq 60$	elektrot malzemeye yapışacak
	$60 < I \leq 90$	yetersiz nufuziyet
	$90 < I \leq 130$	ideal kaynak
	$130 < I < 350$	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
$S > 20$	$0 < I \leq 80$	elektrot malzemeye yapışacak
	$80 < I \leq 120$	yetersiz nufuziyet
	$120 < I \leq 150$	ideal kaynak
	$150 < I < 350$	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak

4.2.5. Kaynak hızı

Kaynak hızı, kaynak arkının iş parçası boyunca olan hareketi ya da birim zamanda yapılan kaynak dikişi boyu olarak bilinmektedir. Kaynak işlemi esnasında hız yavaş olduğu zaman birim boya yığılan kaynak metali artar ve bu da sonuçta kaynak banyosunun büyümesine sebep olur. Kaynak metalinin büyümesi ve ısı girdisinin artmasıyla akışkan hale gelen sıvı metal kaynak ağzı içinde arkın önüne doğru akar, düzgün ark oluşumunu etkiler. Hızın artması birim boya verilen kaynak ısısının azalmasına ve dolayısıyla da ana metalin ergiyen miktarının azalmasına neden olur,

bu da kaynak dikişini ısıtmasını olumsuz yönde etkiler. Parça kalınlığına(s), kaynak akımı(I) ve elektrot çapına(d) göre belirlenen kaynak hızları Tablo 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4.11. MIG-MAG Kaynağında parça kalınlığı, kaynak akımı ve elektrot çapına göre kaynak hızı.

Parça kalınlığı (S)	Kaynak hızı (Vk), mm/sn	Kaynak akımı (I)
S≤6	6,50	100<I<150
6<S≤14	6,50	160<I≤240
14<S≤20	6,50	200<I≤280
S>20	6,50	230<I≤320

4.2.6. Ark boyu

Ark boyu tel İş parçası ile kontak meme arasındır. Genellikle tel çapının 15 katı kadardır. Aşağıdaki formül ile belirlenir.

$$\text{Ark Boyu} = d * 15 \quad (4.4)$$

Tablo 4.12.'de ark boyunun uzaklaşması ve yaklaşması durumundaki değişiklikler verilmiştir.

Tablo 4.12. MIG - MAG Kaynağında ark boyunun uzaklaşması ve yaklaşması durumundaki değişiklikler.

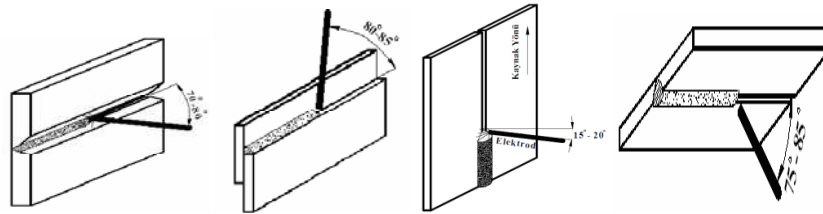
	Ark boyunun uzaklaşması durumunda	Ark boyunun yaklaşması durumunda
Ark boyu (a)	d x 22	d x 8
Üfleme	Artar	Azalı
Kaynak metali yüksekliği	Azalı	Artar
Kaynak dikişliği	Artar	Azalı
Patlama ve Sıçramalar	Artar	Azalı
Işık Şiddeti	Artar	Azalı

4.2.7. Elektrot ilerleme açısı

Erimiş metal, tüm kaynak işlemi boyunca ark yoluyla transfer edilir ve kaynakçı arkı bağlantı yüzeylerinde erime oluşacak şekilde yönlendirmelidir. Torcun, kaynağın ilerleme yönü ile yapacağı açı çoğu zaman 70 ile 80 arasında olmakla beraber elektrot tipi ve birleşme şekline göre 60 ile 90 arasında da değişebilir. Tablo 4.13’de kaynak pozisyonuna bağlı olarak ideal ilerleme açı değerleri ve toleransları verilmiştir. İlerleme açısı değerleri ilerleme yönüne göre verilmiştir. Şekil 4.3.’de ise Kaynak pozisyonu bağlı ilerleme açılarının şematik gösterimi verilmiştir. Toleransların altına düşülmesi durumunda; kaynak dikiş formu değişir, çizgisel kavisler (yaylar) çok azalır, kenarlarda yanma olukları görülür, nüfuziyet azalır. Toleransların üstüne çıkılması durumunda ise; kaynak dikiş formu değişir, ark üflemesi gerçekleşir (50° nin altında gerçekleşir), kenar yenmeleri oluşur.

Tablo 4.13. MIG - MAG Kaynağında kaynak pozisyonuna bağlı olarak ideal ilerleme açı değerleri ve toleransları.

Kaynak pozisyonu	İlerleme açısı	Tolerans
Düz kaynak	75	$\pm 5^\circ$
Korniş kaynağı	75	$\pm 5^\circ$
Düşey kaynak	105	$\pm 5^\circ$
Tavan kaynağı	75	$\pm 5^\circ$

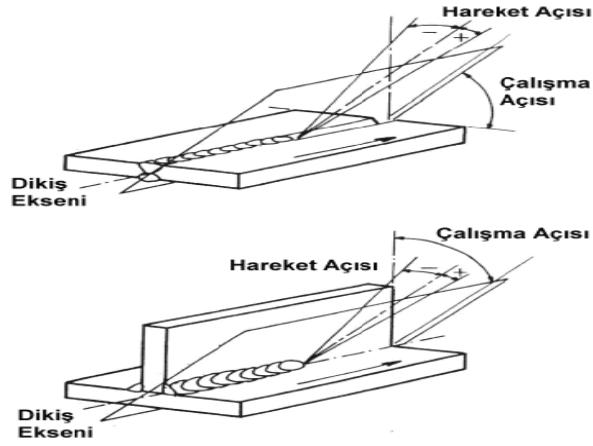


Şekil 4.3. Kaynak pozisyonuna bağlı ilerleme açılarının şematik gösterimi

4.2.8. Elektrot salınım açısı ve hareketi

Salınım açısı; kaynak dikişinin yüzey genişliğini doğrudan etkileyen parametredir. Salınım açısı arttığında dikiş genişliği artar, azaldığında ise dikiş genişliği azalır. Genişlik, elektrot çekirdek çapına bağlı olarak değişir. Kaynak dikiş genişliği = $d \times 6,5$ tolerans $\pm\%20$). Salınım açısı formül (4.5)'de, salınım açısının şematik gösterimi ise Şekil 4.4.'de verilmiştir. Salınım açısı (hareket açısı) “ β ” ile gösterilmektedir.

$$\beta = 5^\circ \pm 2,5 \quad (4.5)$$



Şekil 4.4. Salınım açısının şematik gösterimi

4.2.9. Kaynak hacminin hesaplanması

Kaynak dikişinin, programda form yapısını oluştururken, hacim aşağıdaki formül ile hesaplanacaktır.

$$H = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h \times t \quad (5.8)$$

Denklemden verilen parametreler sırası ile;

d = tel çapı

h = 1 sn'de eriyen tel boyu (27 mm)

H = 1 sn'de elde edilen kaynak hacmi

$t =$ zaman (sn)

$V =$ ilerleme hızı mm/sn (bkz. Kaynak hızı)

Kaynak uygulamalarında, tel besleme hızı manuel olarak ayarlanmaktadır. Parça kalınlığına göre bu değerlerde ortalama $\pm\%10$ civarında değişiklik gösterse de, bu çalışmada değer 27 mm olarak kabul edilmiştir. Tablo 4.14.'de farklı tel çaplarına bağlı olarak 1 sn'de eriyen tel boyları görülmektedir.

Tablo 4.14. MIG - MAG Kaynağında elektrot çekirdek çapına bağlı 1 saniyede eriyen elektrot boyları.

D (mm) tel çekirdek çapı	h (mm) 1 sn'de eriyen tel boyu
0,8	27
1,00	27
1,20	27
1,60	27

4.3. TIG Kaynağı Parametrelerinin Belirlenmesi

Bu bölümde, TIG kaynak yöntemi için kaynak parametreleri belirlenmiştir. Kaynak parametrelerinin belirlenmesinde ulusal ve uluslar arası standartlar ile gerçek kaynak uygulamalarından elde edilen deneyimler dikkate alınmıştır.

4.3.1. Malzeme türü

TIG kaynak uygulaması dört farklı malzeme kullanılarak gerçekleştirilecektir. Bu malzemeler; karbonlu çelik, alaşımlı çelik, paslanmaz çelik ve alüminyumdur.

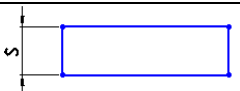
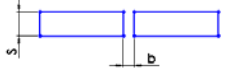
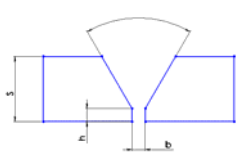
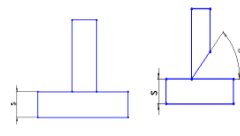
4.3.2. Kaynak ağızı formları

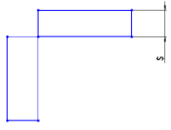
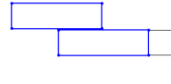
Kaynak tasarımında yaygın olarak uygulanan birleştirme türleri alın, iç köşe, dış köşe ve bindirme olmak üzere dört gruba ayrılabilir. Kaynakla birleştirilecek parçalarda,

iyi bir nüfuziyet sağlanabilmesi için, parça kalınlığına bağlı olarak uygun kaynak ağzı açılması gerekmektedir. Kaynak ağzının genel biçimleri çeşitli standartlar ile belirlenmiştir. Ülkemizde, bu konuda TS 3473 standardı geçerlidir ve bu standartta eritme kaynak yöntemlerinde kullanılması gereken ağzı biçimleri detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 4.15.'de TS 3473 standardı göz önüne alınarak, en çok kullanılan kaynak ağzı formları, malzeme kalınlığı(s) parametresine bağlı olarak, kaynak ağzı formu ve kaynatılacak iş parçaları arasında bırakılması gereken(b) mesafesi ve bu mesafenin hesaplanmasına dair sınır değerleri verilmiştir[38].

Tablo 4.15. TIG Kaynağında kaynak ağzı formlarının boyutların belirlenmesi.

Kod	Ağzı Formu	Şematik Gösterimi	α	b	Açıklama
KA(1)	Düz kaynak		0	0	
KA(2)	Alın kaynağı		0	$s \leq 3$ ise $b=0,5$ mm $3 < s \leq 8$ ise $b=2$ mm $8 < s \leq 20$ ise $b=3$ mm $s > 20$ ise $b=4$ mm	$s > 8$ mm ise alın kaynağı tavsiye edilmez, v kaynak ağzı önerilir.
KA(3)	V kaynağı		60 (çelik için) 70 (Al için)	$s \leq 8$ ise $b=0$ mm $s > 8$ ise $b=2$ mm	$s \geq 8$ ise $h=3$ mm (h = taban yük.) $S < 8$ ise v kaynak ağzı tavsiye edilmez, alın kaynak ağzı önerilir.
KA(4)	İç köşe		0 60	$s \leq 8$ ise $b=0$ mm $s > 8$ ise $b=0$ mm	

KA(5)	Dış köşe		0	0	
KA(6)	Bindirme		0	0	
<p>s =parça kalınlığı</p> <p>b=iki parça arasındaki alt boşluk</p> <p>α= V kaynak ağzı için ideal açı değeri</p> <p>KA(1) [Kaynak Ağzı (1)] = düz kaynak</p>					

Tablo 4.15. (Devamı)

4.3.3. Elektrot çapının seçimi

TIG kaynağında kullanılan elektrotlar saf tungsten veya tungstenin toryum ve zirkonyum ile alaşımlandırılmasıyla elde edilir. Alaşımlamayla üretilen bu elektrotlar iyi bir emisyon sağlar, % 25 daha yüksek akım şiddetiyle yüklenebilir, ömürleri daha uzundur. Ergimiş metalle temasta sıçrama ve buharlaşma daha az olur. Tel seçiminde; malzeme türü, kaynak pozisyonu, kaynak akımı, kaynak ağzı formu ve en önemlisi de kaynatılacak parçaların kalınlığı dikkate alınır. Kaynak atılan parçalara verilen ısı elektrot ucunun formuna bağlıdır. Buna bağlı olarak dikiş formu da değişmektedir. Elektrot ucunun dairesel olması halinde (alüminyum hariç); nüfuziyet az, genişliği fazla bir dikiş olur. Konik uçlu elektrotla genişliği az ve nüfuziyeti fazla olan dikişler elde edilir. Malzeme kalınlığına ve kaynak ağzı formuna göre tel çapı değişmektedir. TIG kaynağı uygulamalarında en çok kullanılan elektrotlar; çekirdek çapı 0.50, 1.00, 1.60, 2.40, 3.20, 4.00, 4.80, ve 6.40 mm olanlarıdır. Tablo 4.16'da parça kalınlığına bağlı olarak tungsten elektrot ve ilave tel çapı değerleri belirlenmiştir[39].

Tablo 4.16. TIG Kaynağında parça kalınlığına göre elektrot çekirdek çapı değerleri.

Parça kalınlığı (S)	Tungsten elektrot çapı (d) mm	İlave tel çapı
$S \leq 1$	0,50	---
$S \leq 2$	1,00	---
$2 < S \leq 4$	1,60	2
$4 < S \leq 8$	2,40	3
$8 < S \leq 12$	3,20	4
$12 < S \leq 16$	4,00	4
$16 < S \leq 20$	4,80	5
$S > 20$	6,40	5

4.3.4. Kaynak akımının belirlenmesi

Akım şiddeti, diğer ark kaynak yöntemlerinde olduğu gibi, her şeyden önce nüfuziyet derinliğini etkiler. Ayarlanan akım şiddeti bu nedenle kaynak edilen parça kalınlığına uygun olmalıdır. Parça kalınlığının her mm'si için gerekli akım şiddeti aşağıdaki gibi hesaplanabilir: Çelik ve alüminyum malzemeler için ortalama kaynak akımı değerleri aşağıda verilmiştir. Fakat parça kalınlığına göre kaynak akımı değeri değişkenlik gösterebilmektedir. Parça kalınlığına (s) bağlı olarak kaynak akımının (I) belirlenmesi ile ilgili sınır değerleri Tablo 4.17'de verilmiştir[39].

Tablo 4.17. TIG Kaynağında parça kalınlığına bağlı kaynak akımı değerleri.

Parça kalınlığı (S)	Kaynak akımı (I)	Kaynağın durumu
$S \leq 1$	$0 < I \leq 5$	Malzemede kaynak banyosu oluşmayacaktır
	$5 < I \leq 15$	ideal kaynak
	$15 < I \leq 20$	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
$1 < S \leq 2$	$5 < I \leq 10$	Malzemede kaynak banyosu oluşmayacaktır
	$10 < I \leq 60$	ideal kaynak
	$60 < I \leq 80$	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak

2<S<=4	30<I<=50	tel malzemeye yapışacak
	50<I<=100	ideal kaynak
	100<I<=140	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
4<S<=8	60<I<=100	tel malzemeye yapışacak
	100<I<=160	ideal kaynak
	160<I<=200	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
8<S<=12	80<I<=150	tel malzemeye yapışacak
	150<I<=210	ideal kaynak
	210<I<=275	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
12<S<=16	100<I<=200	tel malzemeye yapışacak
	200<I<=275	ideal kaynak
	275<I<=350	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
16<S<=20	180<I<=250	tel malzemeye yapışacak
	250<I<=350	ideal kaynak
	350<I<=425	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak
S>20	250<I<=325	tel malzemeye yapışacak
	325<I<=425	ideal kaynak
	425<I<=500	kademeli olarak malzemede erime ve çarpılma olacak

Tablo 4.17. (Devamı)

4.3.5. Kaynak hızı

Kaynak hızı, kaynak arkının iş parçası boyunca olan hareketi ya da birim zamanda yapılan kaynak dikişi boyu olarak bilinmektedir. Kaynak işlemi esnasında hız yavaş olduğu zaman birim boya yığılan kaynak metali artar ve bu da sonuçta kaynak banyosunun büyümesine sebep olur. Kaynak metalinin büyümesi ve ısı girdisinin artmasıyla akışkan hale gelen sıvı metal kaynak ağzı içinde arkın önüne doğru akar, düzgün ark oluşumunu etkiler. Hızın artması birim boya verilen kaynak ısısının azalmasına ve dolayısıyla da ana metalin eriyen miktarının azalmasına neden olur, bu da kaynak dikişi ısıtmasını olumsuz yönde etkiler[40, 32]. Parça kalınlığına (s),

kaynak akımı (I) ve tel çapına (d) göre belirlenen kaynak hızları Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18. TIG Kaynağında parça kalınlığı, kaynak akımı ve elektrot çapına göre kaynak hızı.

Parça kalınlığı (S)	Kaynak hızı (Vk), mm/sn	Kaynak akımı (I)
$S \leq 1$	4,50	d x 20 amper
$1 < S \leq 2$	4,00	d x 35 amper
$2 < S \leq 4$	3,50	d x 45 amper
$4 < S \leq 8$	3,50	d x 50 amper
$8 < S \leq 12$	3,50	d x 55 amper
$12 < S \leq 16$	3,50	d x 55 amper
$16 < S \leq 20$	3,50	d x 60 amper
$S > 20$	3,50	d x 60 amper

4.3.6. Ark boyu

TIG kaynağında ark gerilimi, arkın tam bir gaz örtüsü ile korunmasının mümkün olduğu kadar kısa olması için daima çok düşük olmalıdır. Bu nedenle dikiş geometrisini etkileyen bir parametre değildir. Yine de ark geriliminin yükseltilmesi yani ark boyunun arttırılması halinde, dikiş genişliği artar ve alaşım yanması problemi azalır.

TIG kaynak yönteminde kaynağa başlarken arkın tutuşturulması, elektrotu değdirerek tutuşturulması ve yüksek frekans akımı ile arkın tutuşturulması olmak üzere iki yöntemle sağlanır. Elektrot ile iş parçası arasında yüksek gerilim arkı oluşur. Bu ark elektrot ile iş parçası arasındaki gazı iyonize ederek kaynak arkının oluşmasını sağlamaktadır. Ark boyunun uzaklaşması durumunda ark kopar. Ark boyunun yaklaşması durumunda ark boyunun yaklaşması durumunda tungsten elektrot ucu eriyerek kaynak dikişine kalıntı yapar[39].

Ark boyu; tungsten elektrot ucunda oluşan arktır. Genellikle tungsten elektrot çapının

2-4 katı kadardır. Tungsten elektrot çapına bağlı olarak ark boyutları değişecektir.

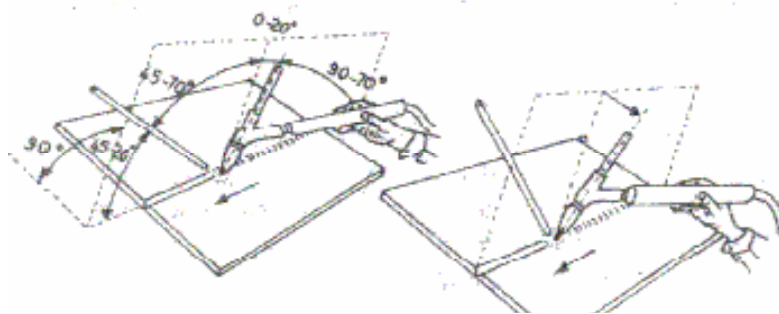
$$\text{Ark Boyu (a)} = d * 3 \quad (4.7)$$

4.3.7. Torç ve ilave tel ilerleme açısı

Torcun, kaynağın ilerleme yönü ile yapacağı açı çoğu zaman 700 ile 800 arasında olmakla beraber ilave tel açısı ise 200 ile 400 arasında da değişir. Tablo 4.19'da kaynak pozisyonuna bağlı olarak ideal ilerleme açı değerleri ve toleransları verilmiştir. İlerleme açısı değerleri ilerleme yönüne göre verilmiştir. Şekil 4.5'de ise kaynak pozisyonu bağlı ilerleme açılarının şematik gösterimi verilmiştir. Toleransların altına düşülmesi durumunda; kaynak dikiş formu değişir, çizgisel kavisler (yaylar) çok azalır, nüfuziyet azalır. Toleransların üstüne çıkılması durumunda ise; kaynak dikiş formu değişir[41].

Tablo 4.19. TIG Kaynağında kaynak pozisyonuna bağlı olarak ideal ilerleme açı değerleri ve toleransları.

Kaynak pozisyonu	İlerleme açısı	İlave tel açısı	Tolerans
Düz kaynak	75°	30°	±5 °
Korniş kaynağı	75°	30°	±5 °
Düşey kaynak	105	30°	±5 °
Tavan kaynağı	75°	30°	±5 °

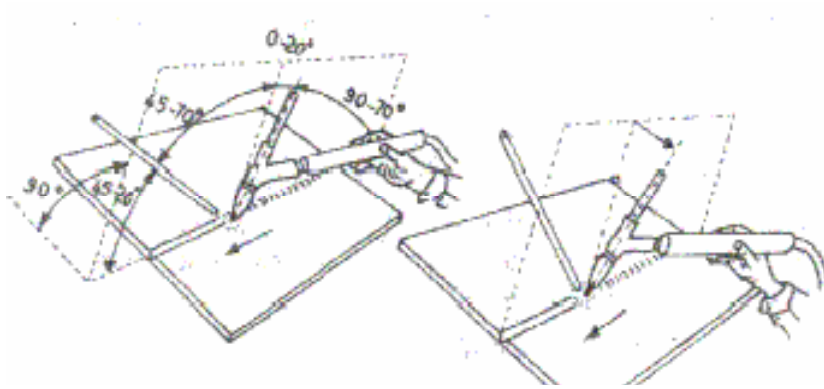


Şekil 4.5. İlerleme açısının şematik gösterimi

4.3.8. Torç salınım açısı ve hareketi

Salınım açısı; kaynak dikişinin yüzey genişliğini doğrudan etkileyen parametredir. Salınım açısı arttığında dikiş genişliği artar, azaldığında ise dikiş genişliği azalır. Genişlik, tel çekirdek çapına bağlı olarak değişir. (Kaynak dikiş genişliği = $d \times 2,5$ tolerans %20). Salınım açısı formül (4.8)'de, salınım açısının şematik gösterimi ise Şekil 5.6.'da verilmiştir. Salınım açısı (hareket açısı) “ β ” ile gösterilmektedir[42].

$$\beta = 5^\circ \pm 2,5 \quad (4.8)$$



Şekil 4.6. Salınım açısının şematik gösterimi

İlave tel kaynak sırasında torç hareketi dikkate alınarak yukarı aşağı hareket ettirilmek suretiyle kaynak işlemi gerçekleştirilir.

4.3.9. Kaynak hacminin hesaplanması

Kaynak hacmi, TIG kaynağında telin 1 sn zaman içerisinde erime miktarıdır. Kaynak hacminin hesaplanmasına dair formül (4.9)'de verilmiştir. Tablo 4.20.'de tel çekirdek çapına bağlı 1 saniyede eriyen tel boyu verilmiştir.

$$H = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h \times t \quad (4.9)$$

Denklemden verilen parametreler sırası ile;

d = tel çapı

h = 1 sn'de eriyen tel boyu (mm)

H = 1 sn'de elde edilen kaynak hacmi

t = zaman (sn)

V = ilerleme hızı mm/sn (bknz. Kaynak hızı)

Telin erime miktarı kaynak akımına ($I = d \times 45$) bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Tablo 4.20. TIG Kaynağında elektrot çekirdek çapına bağlı 1 saniyede eriyen elektrot boyları.

d (mm) tel çekirdek çapı	h (mm) 1 sn'de eriyen tel boyu
2	2,0
3	1,8
4	1,5
5	1,2

BÖLÜM 5. YAZILIM ALT YAPISI

Teknolojik gelişmelerin baş döndürücü bir hızla ilerlediği günümüz dünyasında doğal olarak yazılım teknolojisinde bundan etkilenmektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte yazılım sektöründeki kurumların gereksinimleri de buna paralel olarak artmaktadır. Özellikle internet dediğimiz sanal dünya sayesinde kurumsal ve bireysel ihtiyaçlar gün geçtikçe farklılaşmaya başlamıştır. Bunlardan en önemlisi hızlı güvenilir ve kesintisiz haberleşme olanağıdır. Haberleşmenin bu kadar önemli olduğu bir dönemde internet üzerinde çalışacak yazılımlarında önemi artmaktadır. Bu amaçla geliştirilen çeşitli teknolojiler mevcuttur. Bu teknolojilerin yanında sanal dünyaya yönelik yazılım geliştirebileceğimiz dillere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla Java dili geliştirilmiştir[42].

Java dilinden önce internet ile tam uyumlu çalışabilecek bir programlama dili geliştirilememiştir. Daha doğrusu böyle bir dile gereksinim duyulmamıştır. C ve C++ dillerinin yoğun bir şekilde kullanıldığı dönemlerde gelişen internet teknolojileri sayesinde birçok geliştirici Java diline ilgi duymaya başlamıştır. Nitekim uzun bir süre C++ ve Java birbirlerine çok benzeyen ama tasarım amacı farklı olan iki dil olarak bilinmiştir[42].

5.1. C#

Teknolojik gelişmeler baş döndürücü bir hızla gelişmeye devam etmiştir. Java dilinin ortaya çıkması bu gelişmeleri engellemediğinden her geçen yılda yeni ihtiyaçlar doğmuştur. Dillerin eksiklikleri ortaya çıkmıştır. İnsanlar yeni arayışlar içerisine girmiş ve sonuç olarak C# dili ortaya çıkmıştır. C# dili, modern ve nesne yönelimli tekniğine %100 destek veren bir programlama dili olmasıyla programlama dünyasında her zaman ilgi odağı olmayı başarmıştır. Bu ilginin en büyük nedenlerinden biri de .Net platformunun en gözde dili olmasıdır. .Net ortamında

yazılım geliştirebileceğimiz bir çok dil bulunmasına rağmen bu dillerin tamamı bir önceki versiyonların geliştirilip .Net'e uyarlanması ile oluşturulmuştur. Ancak C# dili, .Net platformu için sıfırdan tasarlanmış yeni bir dildir. Bu yüzden .Net ortamında kullanılacak en güzel dil C# dilidir. Çünkü .Net'in en etkili bir biçimde bütün olanaklarından ancak C#'ı kullanarak faydalanabiliriz[42].

.NET platformu için sıfırdan geliştirilen bir dil olan C#, kendinden önce gelen gözde programlama dilleri C, C++ ve Java dillerinin en etkili özelliklerini bünyesinde barındırması yanında, bu dillerin hiç olmadıkları kadar da nesne yönelimli ve kolay öğrenilir bir dildir. .NET platformu ile birlikte hızla tanınan ve yayılan C#, profesyonel yazılımcılar için ideal bir çözüm olarak karşımıza çıkmıştır.

C#'ın uygulama desteği de oldukça geniştir; konsol uygulamalarından, Windows tabanlı uygulamalara, ASP.NET desteğinden web servisleri desteğine, Mobil uygulamalardan DLL yazımına kadar birçok konuda C# dili kullanılabilirliği ile öne çıkmaktadır[43].

5.2. Nesne Yönelimli Programlama

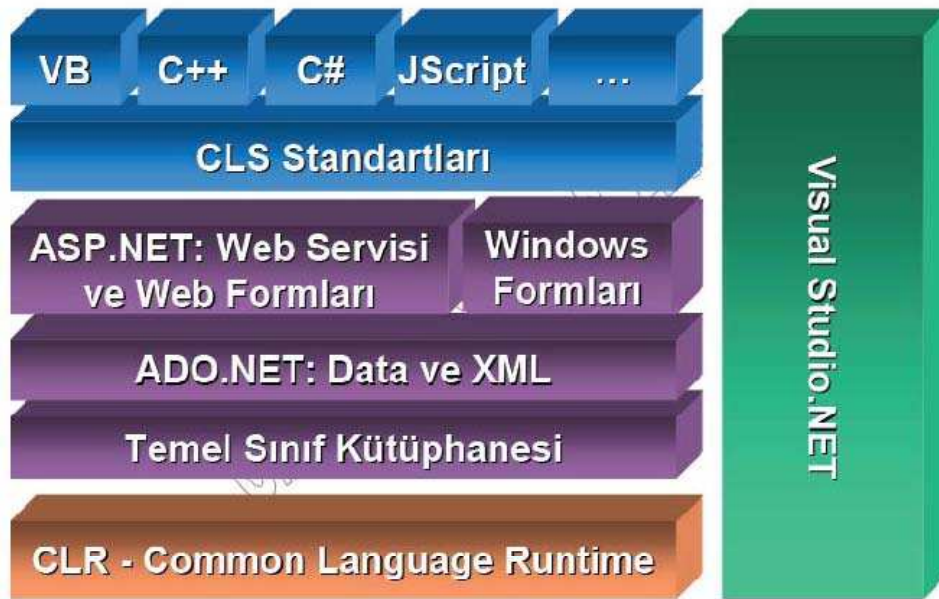
Yazılım sektöründe, program geliştirme ile ilgili günümüze kadar birçok yaklaşım denenmiştir. Bunların ilki programın baştan aşağıya sırası ile yazılıp çalıştırılmasıdır. Bu yaklaşımla BASIC dili kullanılarak birçok program yazıldığı bilinmektedir. Burada sorun programın akışı sırasında değişik kısımlara “goto” deyimini ile atlanmasıdır. Program kodu bir kaç bin satır olunca, kodu okumak ve yönetmek çok büyük sorun oluyordu.

İkinci yaklaşım ise prosedürel yaklaşımdır. Programlarda birçok işin tekrar tekrar farklı değerleri kullanılarak yapıldığı fark edilmiştir. Mesela herhangi bir programda iki tarih arasında ne kadar gün olduğunu bulmak birçok kez gerekebilir. Bu durumda başlangıç ve bitiş tarihlerini alıp aradaki gün sayısını veren bir fonksiyon yazılabilir ve bu fonksiyon ihtiyaç duyulduğu yerde uygun parametrelerle çağrılıp istenen sonuç elde edilebilir. Prosedürel yaklaşım Pascal ve C dillerinde uzun yıllar başarı ile kullanılmıştır.

Ama her geçen gün programların daha karmaşık bir hal alması, program kodunun kurumsal uygulama projelerinde on binlerce satırı bulması ve yazılım geliştirme maliyetinin çok arttığını gören bilim adamları, programcılara yeni bir yaklaşımın kullanılabilineceğini öğrettiler. Bu yaklaşımın ismi Nesne Yönelimli Programlama dır. Nesne yönelimli programlama tekniği, diğer yaklaşımlara nazaran, yazılım geliştiren insanlara büyük avantajlar sağlamaktadır[44]. Kodun yönetilebilirliğini kolaylaştırdığı gibi aynı kodun tekrar tekrar yazılmasını da engellemektedir. Dolayısıyla maliyeti ve uygulama geliştirme zamanını azaltmaktadır. C#, nesne yönelimli programlama tekniğini destekleyen bir programlama dilidir.

5.3. .Net Bileşenleri

Microsoft .NET, çok katmanlı ve dağıntık uygulama geliştirme modellerini benimsemiştir. Şekil 5.1’de .NET platformu ifade edilmektedir.



Şekil 5.1. .Net Platformu[44]

Java’dan önce geliştirilen yazılımlar direk olarak makine koduna derlenir ve bu şekilde çalıştırılırdı. Bu programların her biri işletim sistemine özel olarak ayrı ayrı geliştirilirdi ve o işletim sisteminin kuralları çerçevesinde derlenirdi. Yani programların taşınabilirliği yok denecek kadar azdı. Sonuç olarak, yazılan kod hem

işlemciye hem de işletim sistemine duyarlı ve bağımlıdır. Amaç ise bu bağımlılığı ortadan kaldırarak, yazılan kodun her ortamda kullanılabilir olmasını sağlamaktır. Bu problemi ilk olarak SUN şirketi Java ile çözmüştür. Bunu da işlemci ve işletim sistemi için farklı çözümler üreterek sağlamıştır.

Java, öncelikle program kodu byte koda çevirir. Bu kodu Java sanal makinesi (Java Virtual Machine) alarak işletim sistemi ve işlemciye uygun olarak farklı bir koda çevirir. Fakat Java ile yazılan programlar direkt olarak makine koduna çevrilmiş yazılımlara kıyasla daha yavaş çalışırlar. Zaten sanal makineler ilk olarak ara yüzü olmayan, arka planda çalışan programlar için yapılmışlardır. Bu sebeple diğer durumlarda hantal kalırlar. Birde SDK (Software Development Kit) denilen, uygulamalar yaratmak için kullanılan kod yığınları vardır. Bunlar daha önce yazılıp paket haline getirilmiş kodlardır. Linux, Microsoft vs. her işletim sistemi için farklı SDK'lar vardır. Bunlara Framework denilir.

.NET'de de benzer bir yapı vardır. .NET kodu öncelikle IL'ye (Microsoft Intermediate Language – Ara dil) derler. Bu IL kodu çalıştırılmak istendiği zaman .NET CLR (Common Language Runtime - Ortak dil çalışma platformu), JIT (just in time) derleyicilerini kullanarak makine diline çevirir. Java'daki VM'den farklı olarak CLR makine diline çevrilmiş program kodunu ön bellekte tutar. Bu da büyük oranda hız artışı sağlarken, hafızada çok daha fazla yer işgal eder.

.NET uyumlu dillerin hepsi Ortak dil tanımları (CLS – Common Language Specifications) ve Ortak tip sistemi (CTS – Common Type System) ile belirlenmiş değişkenleri ve benzer nesne yönelimli özellikleri taşımak zorundadır. Örneğin Visual Studio editörü ile C# dilinde yazılmış bir program IL'e çevrilmeden önce CLS ve CTS tanımlarına uygun hale gelmiş olacaktır.

IL'e dönüşen kod doğru şekilde derlenmiş bir çıktıdır. Bu artık bir assembly yani .exe uzantılı CLR tarafından çalıştırılabilecek bir koddur. Fakat CLR bu kodu çalıştırabilmek için framework'e ihtiyaç duyar. Framework: ADO.NET, ASP.NET, WINFORM, MOBILE ve COMMON diye ayırabileceğimiz kısımlardan oluşur[53].

- ADO.NET (Activex Data Object): Veri tabanı uygulamalarında kullanılır. SQL, Oracle, Access gibi veri tabanları ve XML verilerine ADO.NET ile ulaşılarak üzerinde istenen işlemler gerçekleştirilir.
- ASP.NET (Active Server Pages): Web üzerindeki uygulamaların gerçekleştirilmesinde faydalanan kısımdır.
- WINFORM: Windows uygulamalarında kullanılan kısımdır.
- MOBILE: Mobil uygulamalar için gerekli kısımdır.
- COMMON: Her uygulama için kullanılan kısımdır.

5.4.Veritabanı Sistemleri

Birçok organizasyonun en önemli işi kayıt tutmaktır. Günümüz bilgi toplumunda bunun önemli bir yönü bulunmaktadır ve dünyadaki bilgisayar gücünün çoğunluğu veritabanlarını kullanmak ve yönetmek için ayrılmıştır.

Birçok şirket, yaptığı işlerle ilgili olarak oldukça fazla veri yığına sahiptir. Şirketlerin kabiliyetleri ve başarısı, doğru ve güvenilir verilere hızlı bir şekilde ulaşmalarına ve bu verileri analiz edebilmelerine bağlıdır. Doğru ve güvenilir verilere zamanında hızlı bir şekilde ulaşabilmek ve yine bunları hızlı bir şekilde analiz edebilmek için veritabanı sistemleri kullanılmaktadır[45].

Veritabanı belirlenmiş bir formata göre organize edilmiş, ilişkilendirilmiş verilerdir. Genel anlamda veritabanı; verilerin belirli bir düzene göre depolandığı ve erişilebildiği bir sistemi ifade eder[46]. İlişkisel veritabanı 1970 yılında E.F.Codd (Edgar Frank Codd) tarafından geliştirilmiştir.

Veritabanı Yönetim Sistemi, büyük kütleler halindeki verilerin depolanması ve yönetimi için geliştirilmiş bir yazılımdır. Günümüzde birçok veritabanı yönetim sistemi yazılımı mevcuttur. Bunlardan en popüler olanları Oracle ve Sql Server dır. Bunlardan başka Access, MsSql, SqlLite gibi veritabanı yönetim sistemi yazılımlarında bulunmaktadır. Kullanılacak veri kütlelerinin büyüklüğü, verilerin kritikliği, veriye erişim süresi gibi özellikler göz önüne alınarak veritabanı yönetim sistemi yazılımları tercih edilir[47].

5.5. Microsoft SQL Server

Günümüz ekonomisinde maliyetleri kontrol etmeye ve aynı zamanda verimliliği artırmaya çalışan şirketler açısından, bir şirketin yazılım satın alma ve koruma maliyeti kamuoyunun ilgisini çekmektedir. Bilgi teknolojisi (BT) departmanları, daha fazla hizmeti, daha az zamanda ve her zaman azalan bir bütçe ile vermeleri için baskı altındadır. Bu nedenlerden dolayı, dünya çapındaki BT departmanları, daha fazla iş değerini daha düşük maliyette sağlayacak teknolojileri seçmektedir. BT departmanlarında hızla büyümekte olan teknolojiye örnek olarak Microsoft SQL Server verilebilir[48].

Microsoft SQL Server, şirketlerin istediği performansa sahip ve bu performansa ait ek maliyet gerektirmeyen, eksiksiz bir veri yönetim çözümüdür. Ayrıca, Microsoft SQL Server yüklemelerini ve bu yüklemeler üzerinde çalışan uygulamaları oluşturan, bakımını yapan ve güncelleştiren birçok iş ortağı ile çalışmaktadır[49].

Microsoft SQL Server iyi bir performansa sahip olmasına rağmen en büyük dezavantajı sadece Windows ortamında çalışabilmesidir. Bunun yanında kullanım kolaylığı, güvenilirliği ve işlem gücüyle orta ölçekli şirketlerin tercih ettiği bir veritabanıdır. Tablo başına 4 TB veri taşıyabilen Microsoft SQL Server'ın uygun fiyatlı olması orta ölçekli şirketlerin tercih nedenlerinden bir tanesidir.

5.6. SQL

SQL (Structured Query Language), insanların veritabanı sistemi ile konuşmasını sağlayan popüler bir dildir. Bu dil sayesinde bir veritabanından kayıtları alabilir, değiştirebilir, silebilir ya da yeni bir kayıt oluşturabiliriz. Hem ANSI hem de ISO standardı olmasına rağmen, çoğu veritabanı programı standart dillere ekleme yaparak bu dili kullanmaktadırlar.

SQL, kendisi bir programlama dili olmamasına rağmen bir çok kişi tarafından programlama dili olarak bilinir. SQL, herhangi bir veritabanı ortamında kullanılan bir alt dildir. SQL dili ile yalnızca veritabanı üzerinde işlem yapabilirsiniz. SQL ile

Oracle, db2, Sybase, Informix, Microsoft SQL Server, MS Access gibi veritabanı yönetim sistemlerinde çalışabilirsiniz. SQL, standard bir veritabanı sorgu dilidir, bütün gelişmiş veritabanı uygulamalarında kullanılır.

5.7. Transact-SQL

Transact-SQL, düzeltilmesi veya değiştirilmesi istenen bilgileri açıkça belirtmeye izin veren ve yerine getirilebilecek başlıca işlemleri tanımlamamızı sağlayan bir komut takımıdır. Bu komutların oluşturduğu yapıya Transact-SQL dili denir. Transact-SQL ile veri ve sorgulara erişebilir, güncelleyebilir ve ilişkisel veritabanı sistemini yönetebilirsiniz. Transact-SQL komutları kullanım amaçlarına göre üç genel kategoriye ayrılır[47].

5.7.1. SQL veri işleme dili (Data Manipulation Language-DML)

SQL Veri İşleme Dili veri girmek, değiştirmek, silmek ve verileri almak için kullanılan DML komutlarının tümüdür. En sık kullanılan DML komutları ve kullanım amaçları aşağıdaki gibidir.

- SELECT : Veri seçmek
- DELETE : Veri silmek
- UPDATE : Veri güncellemek
- INSERT : Veri girmek

5.7.2. SQL veri tanımlama dili (Data Definition Language-DDL)

SQL Veri Tanımlama Dili verilerin tutulduğu nesnelere olan tabloların yaratılmasını, silinmesini ve bazı temel özelliklerinin düzenlenmesini sağlar. En sık kullanılan bazı DDL komutları ve kullanım amaçları aşağıdaki gibidir.

- CREATE TABLE : Yeni bir tablo yaratmak
- ALTER TABLE : Tabloda değişiklik yapmak
- DROP TABLE : Tabloyu silmek
- CREATE INDEX : Tabloda dizin oluşturmak

5.7.3. SQL veri kontrol dili (Data Control Language-DCL)

SQL Veri Kontrol Dili bir veritabanı kullanıcısı veya rolü ile ilgili izinlerin düzenlenmesini sağlar. Aşağıdaki tablo DCL komutlarını ve fonksiyonlarını göstermektedir.

- GRANT :Kullanıcıya yetki vermek
- DENY :Kullanıcı, grup veya rolü herhangi bir eylem için engeller.
- REVOKE :Daha atanmış olan yetki veya engeli kaldırır.

BÖLÜM 6. PERFORMANS ANALİZİ PROGRAMI

Kullanıcı Performans Analizi programı, TÜBİTAK destekli Sanal Kaynak Simülatörü için yazılmış bir bilgisayar programıdır. Dolayısıyla Sanal Kaynak Simülatöründen aldığı kullanıcı verilerine göre çalışmaktadır. Bu aşamada SKS verilerini temsil eden rastgele veriler üretilerek değerlendirmeler yapılmaktadır. Daha sonra ki aşamalarda SKS ile bağlantısı sağlanarak kullanılmaya başlanılacaktır.

6.1. Sistemin Çalışma Prensibi

Sistemin çalışma prensibi, ark kaynak çeşidine göre kaynak parametrelerinin seçilmesi ve bu parametre değerlerine göre SKS' den alınan verilerin değerlendirilerek sonucun belirlenmesi olarak kısaca açıklanabilir. Bu değerlendirme yapılırken seçilen kaynak çeşidine ait ideal parametre değerleri referans alınmaktadır.

Programın çalışabilmesi için ilk olarak “Ayarlar” menüsü altındaki Puanlama ve Tolerans ayarlarının yapılması gerekmektedir. Bu ayarlamalara göre SKS' nden alınan kullanıcı verileri değerlendirilmekte ve grafikler çizilmektedir. Puanlama ve Tolerans ayarları istenildiği zaman değiştirilebilmektedir. Sonraki hesaplamalarda yapılan değişiklikler referans olarak alınır.

Parametreler menüsü altındaki Kaynak Parametreleri seçeneği programın ana penceresini çalıştırmaktadır. Bu ekranda ilk olarak kaynak yapılacak Ark Kaynak Yöntemi belirlenir. Seçilen ark kaynak yöntemine göre Malzeme Türü seçim kutusu verileri getirilir. Çünkü Elektrik Ark Kaynağında karbonlu, alaşımli ve paslanmaz çelik kullanılırken MIG-MAG ve TIG kaynağında bu malzemelerin yanında alüminyum da kullanılmaktadır. Bundan sonraki aşamada ise Birleştirme Türü seçilir, Parça Kalınlığı belirlenir ve Kaynak Pozisyonu seçilerek “Hesapla” butonuna

basılırsa ekrandaki uygun alanların karşısına kullanılacak bütün parametre değerleri getirilir. Bu değerler istenilirse yazıcıdan çıktı olarak alınabilir. Bunun için hesaplama işlemlerinden sonra aktif hale gelen “Yazdır” butonu kullanılır.

Seçilen parametre değerlerine göre hesaplamalar yapıldıktan sonra aktif hale gelen “Performans Analizi” butonuna basılırsa, S.K.S. verileri değerlendirme ekranı açılır. Bu ekran üzerinde kullanıcı verilerini simüle etmek için rastgele üretilen veriler yer alır. Bu veriler Puanlama ve Tolerans ayarları kısmındaki değerlere göre değerlendirilerek sonuç ve grafikler elde edilir. Kaynak Hızı, Ark Boyu, İlerleme Açısı ve Elektrot Salınım Açısı grafikleri ayrı ayrı görüntülenebileceği gibi tamamı aynı ekran üzerinde de görüntülenebilir. Ayrıca rastgele üretilen veri aralıkları değiştirilerek daha farklı sonuçlarda elde edilebilir. Rastgele üretilen verilerin grafik çizimleri yapılırken, yeşil çizgi olması gereken değeri, mavi çizgi aralığı tolerans aralığını, kırmızı çizgi aralığı ise kabul edilebilir tolerans aralığını göstermektedir.

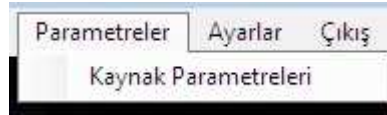
6.2. Kullanıcı Arayüz Ekranları

Kullanıcı Performans Analizi programı kullanılarak yapılabilecek işlemler üç ana başlık altında ana ekran üzerinde toplanmıştır. Bunlar; Parametreler, Ayarlar ve Çıkış menüleridir. Bu menüler altındaki alt menüler aşağıdaki yapıdadır.

- Parametreler
 - Kaynak Parametreleri
- Ayarlar
 - Puanlama Ayarları
 - Tolerans Ayarları
- Çıkış

6.2.1. Parametreler menüsü

Kullanıcı Performans Analizi programının genel işlemlerinin yapıldığı menüdür. Bu menü altında “Kaynak Parametreleri” alt menüsü yer alır.



Şekil 6.1. Parametreler menüsü

6.2.1.1. Kaynak parametreleri ekranı

Parametreler menüsü altında yer alan bu alt menü, programın ana işlemlerinin yapıldığı “Kaynak Parametreleri” ekranına açmaktadır. Bu ekran üzerinde Ark Kaynak Yöntemi, Malzeme Türü, Birleştirme Türü, Parça Kalınlığı ve Kaynak Pozisyonu seçim kutuları bulunuyor. Bu seçim kutularından istenilen değerler seçilerek Hesapla butonuna basılmak suretiyle Elektrot Çekirdek Çapı, Kaynak Akımı, Kaynak Ağızı Formlarında Boyutlar, Kaynak Hızı, Elektrot İlerleme Açısı, Ark Boyu ve Salınım Açısı değerleri hesaplanabilir. Hesaplama işlemlerinin yapılabilmesi için Ark Kaynak Yöntemi, Malzeme Türü, Birleştirme Türü, Parça Kalınlığı ve Kaynak Pozisyonu seçim kutularının seçilmesi zorunludur. Aksi halde boş geçilemez uyarısı alınmaktadır. Hesaplama işlemi tamamlandıktan sonra Yazdır ve Performans Analizi butonları aktif hale gelir. Şekil 6.2’ de Kaynak Parametreleri ekranı görülmektedir.

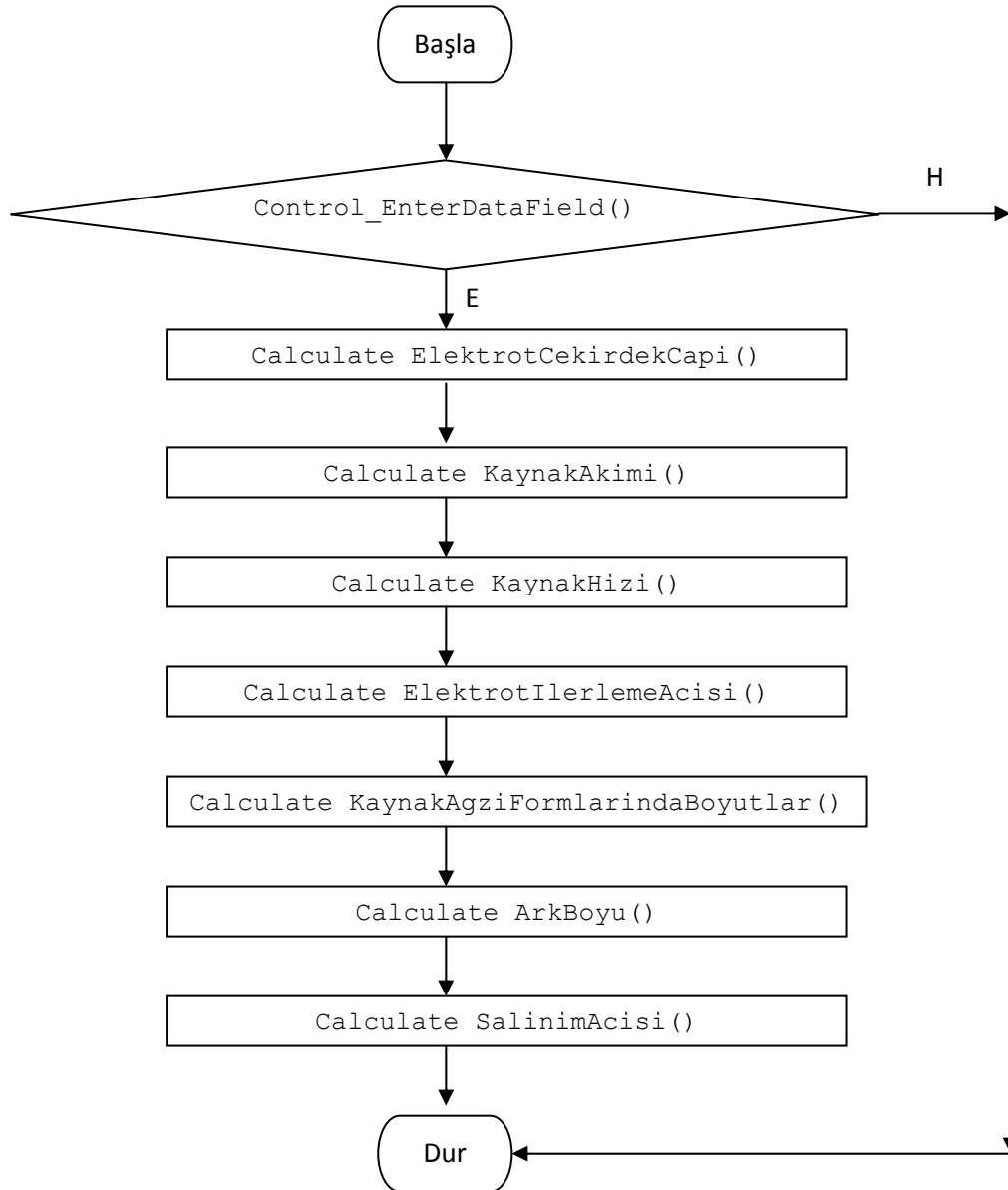
 A screenshot of the 'Kaynak Parametreleri' (Welding Parameters) screen. The window title is 'Kaynak Parametreleri'. At the top, there are four dropdown menus: 'Ark Kaynak Yöntemi', 'Malzeme Türü', 'Birleştirme Türü', and 'Kaynak Pozisyonu'. To the right of these is a text input field for 'Parça Kalınlığı (mm)'. Below these are three buttons: 'Hesapla', 'Temizle', and 'Yazdır'. To the right of 'Yazdır' is a 'Performans Analizi' button. Below the input fields, there is a table of parameters with their current values (all are '-----'):

Ark Kaynak Yöntemi	: -----	Kaynak Hızı (mm/sn)	: -----
Malzeme Türü	: -----	Elektrot İlerleme Açısı (°)	: -----
Birleştirme Türü	: -----	Ark Boyu (mm)	: -----
Parça Kalınlığı (mm)	: -----	Salınım Açısı (°)	: -----
Kaynak Pozisyonu	: -----		
Elektrot Çekirdek Çapı (mm)	: -----		
Kaynak Akımı (amper)	: -----		

 On the right side of the screen, there is a section titled 'Kaynak ağızı fomlarında boyutlar' (Weld joint dimensions) with a large empty box for displaying the results.

Şekil 6.2. Kaynak Parametreleri ekranı

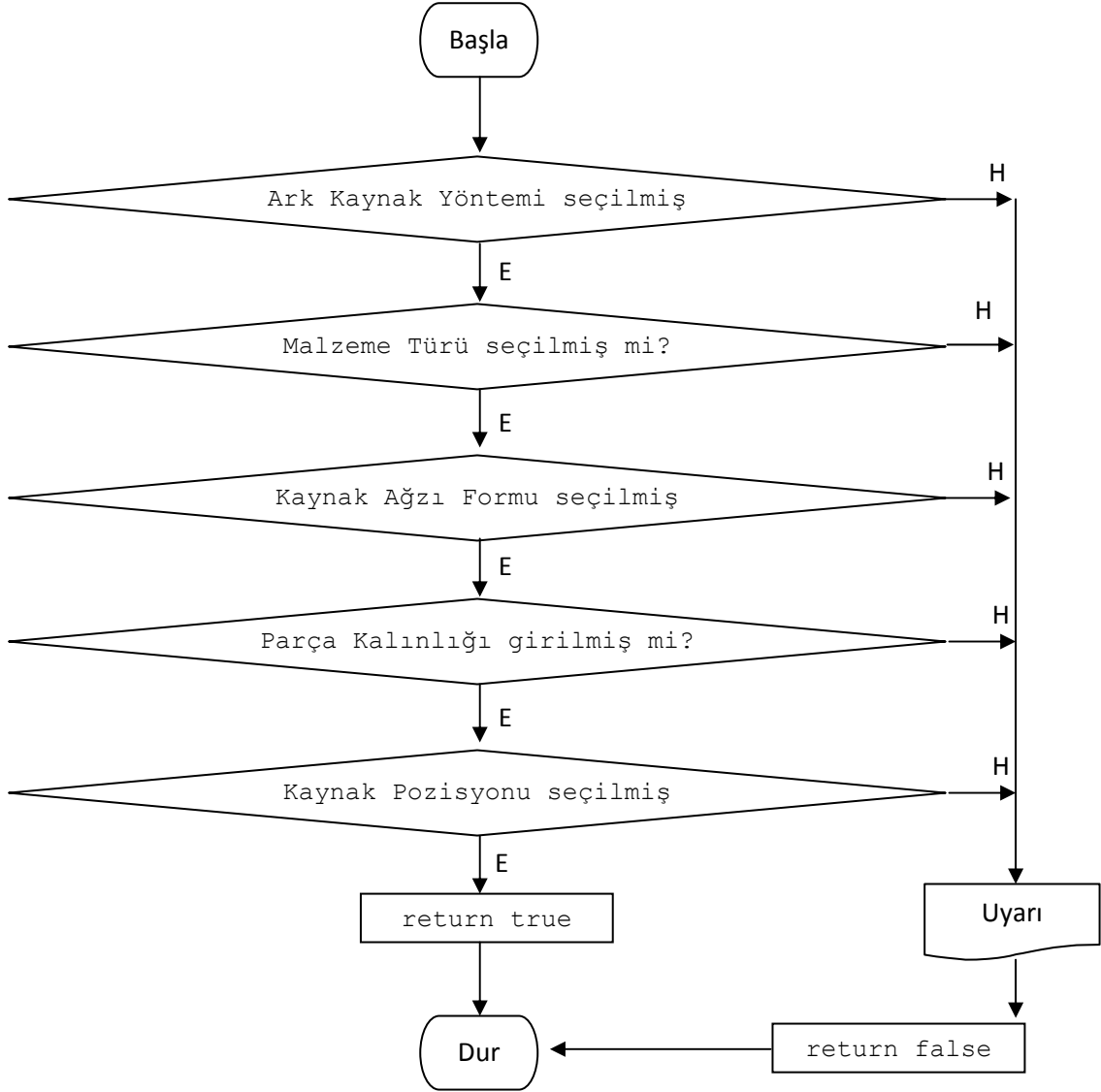
Hesaplama işlemleri sırasında dördüncü bölümde anlatılan ark kaynak parametreleri referans alınmaktadır. Seçilen ark kaynak yöntemi, malzeme türü, birleştirme türü, parça kalınlığı ve kaynak pozisyonu değerleri dikkate alınarak parametre değerleri hesaplanmaktadır.



Şekil 6.3.1. Hesapla butonuna basınca çalışan algoritma

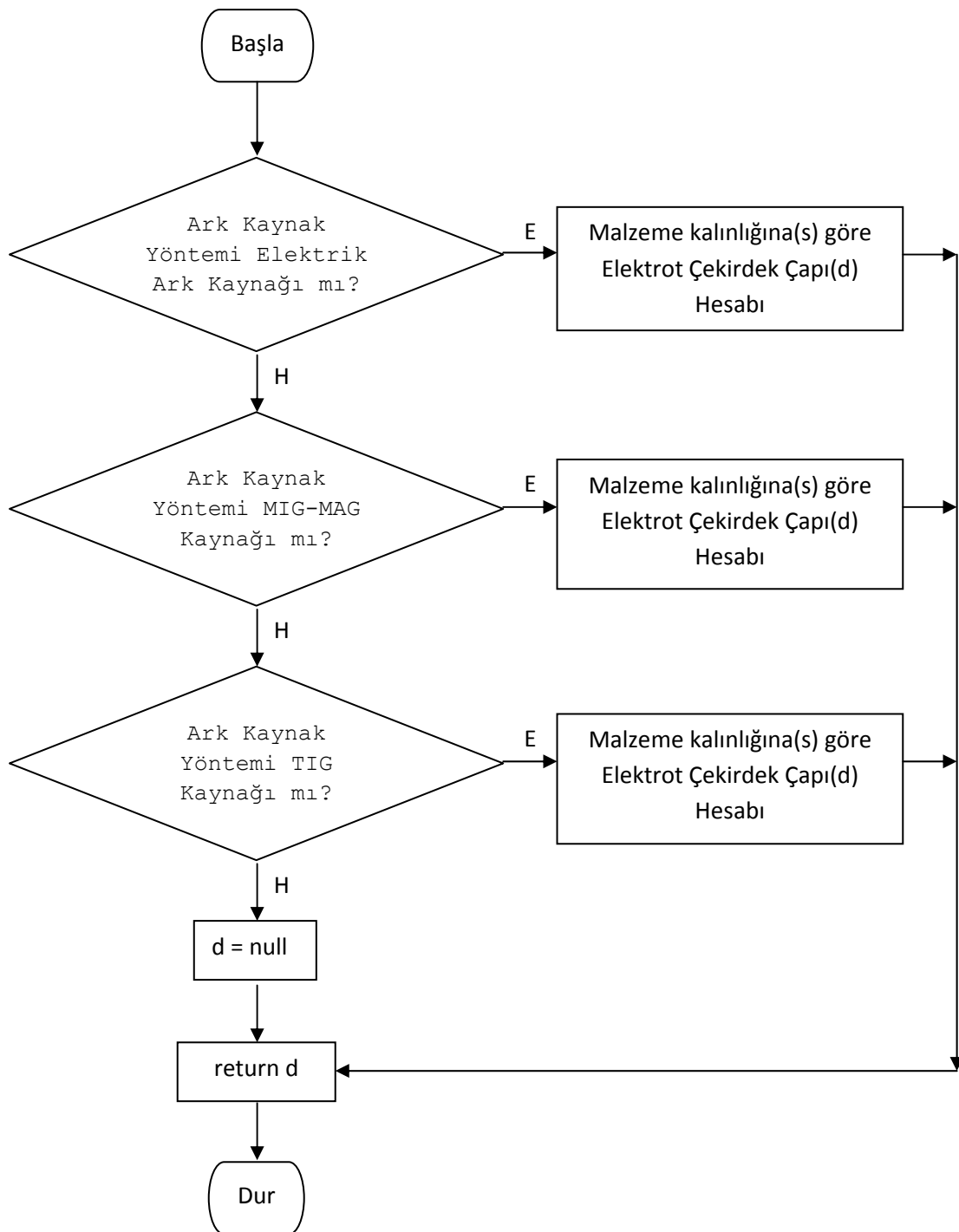
Şekil 6.3.1’ de “Hesapla” butonuna basıldığı zaman çalışan algoritma görülmektedir. Algoritmada görüldüğü gibi başlangıçta girilmesi zorunlu olan alanlar kontrol edilmiştir. Eğer girilmesi gereken alanlar dolduruldu ise hesaplamalar yapılmaktadır.

Aksi halde herhangi bir hesaplama yapılmamaktadır. Böyle bir durumda, kullanıcıyı uyarmak için uyarı mesajı verilmektedir.

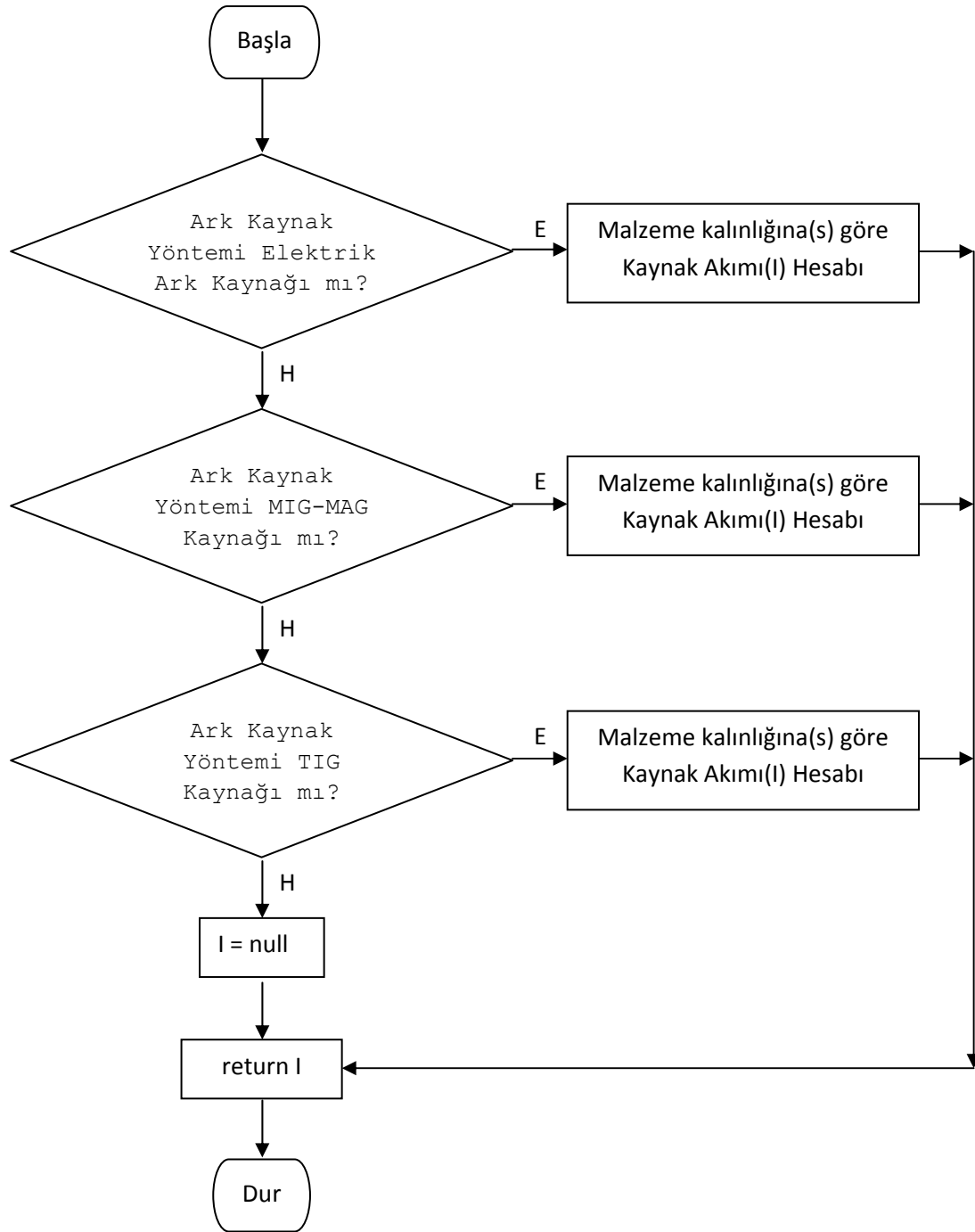


Şekil 6.3.2. Control_EnterDataField() fonksiyonu algoritması

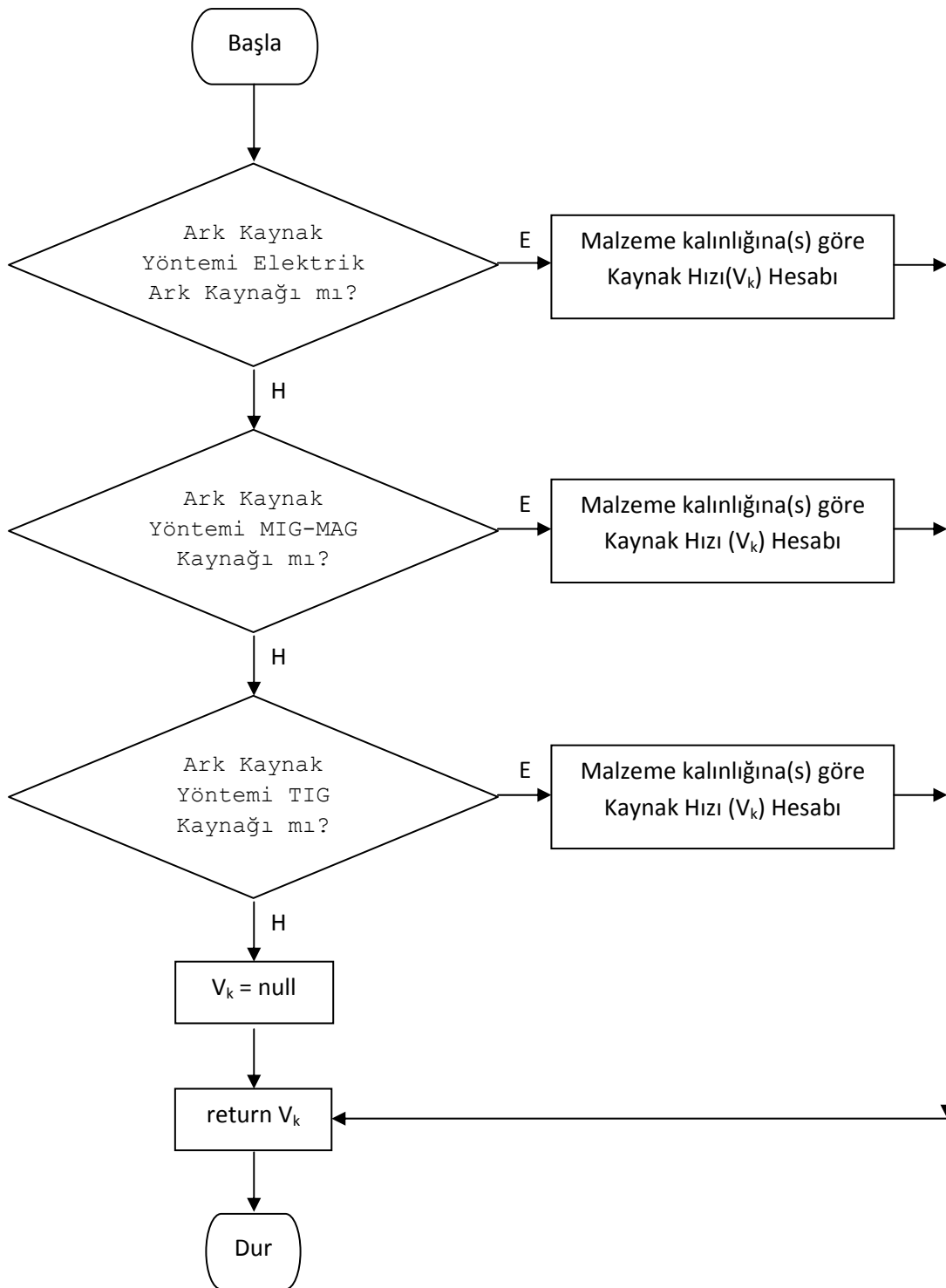
Girilmesi zorunlu olan alanlar dolduruldu ise sırasıyla elektrot çekirdek çapı, kaynak akımı, kaynak hızı, elektrot ilerleme açısı, kaynak ağızı formlarında boyutlar, ark boyu ve son olarak da salınım açısı hesaplanmaktadır. Şekil 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5, 6.3.6, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.9’ da bu hesaplama fonksiyonlarına ait algoritmalar yer almaktadır.



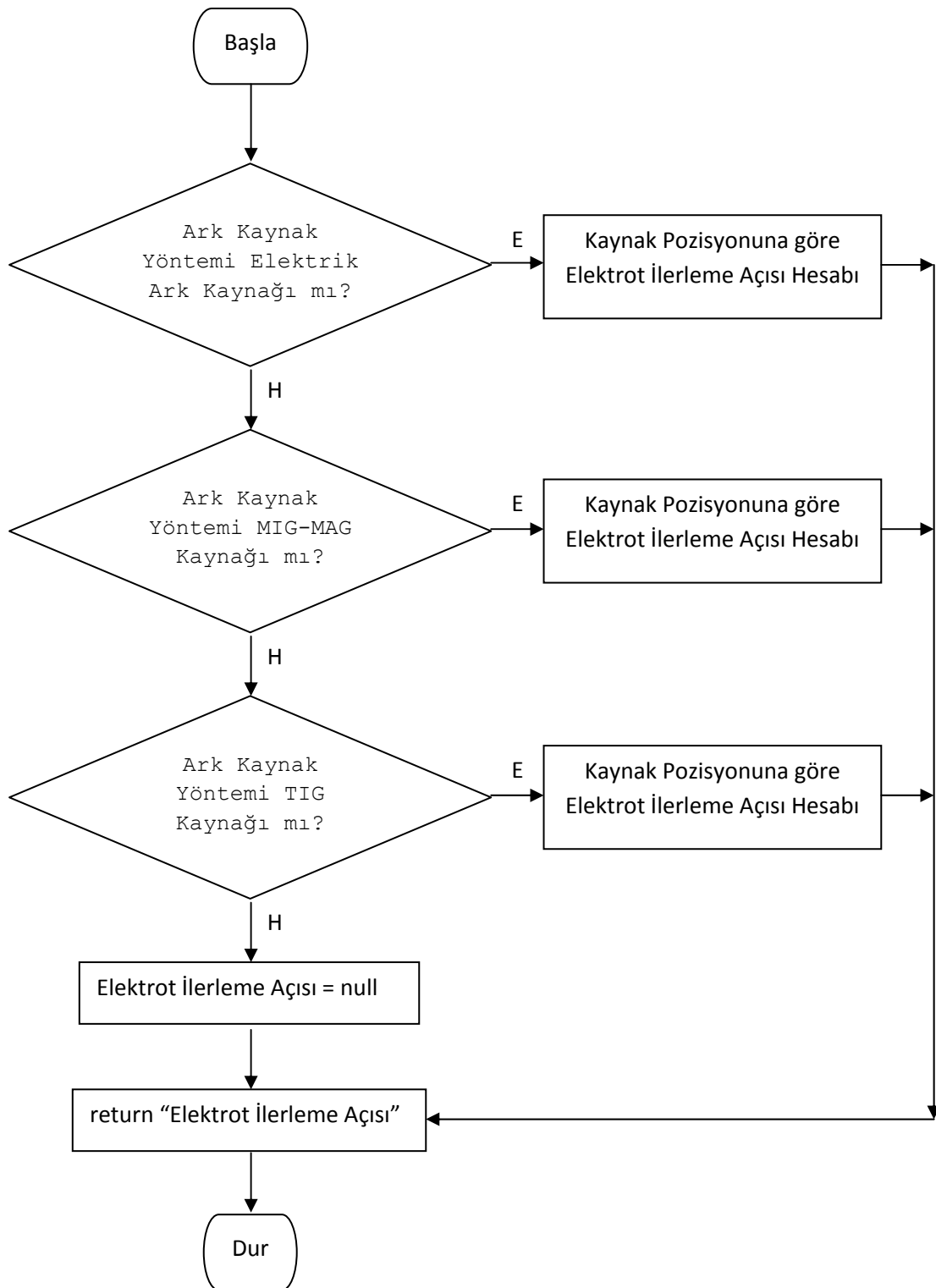
Şekil 6.3.3. Calculate_ElektrotCekirdekCapi() fonksiyonu algoritması



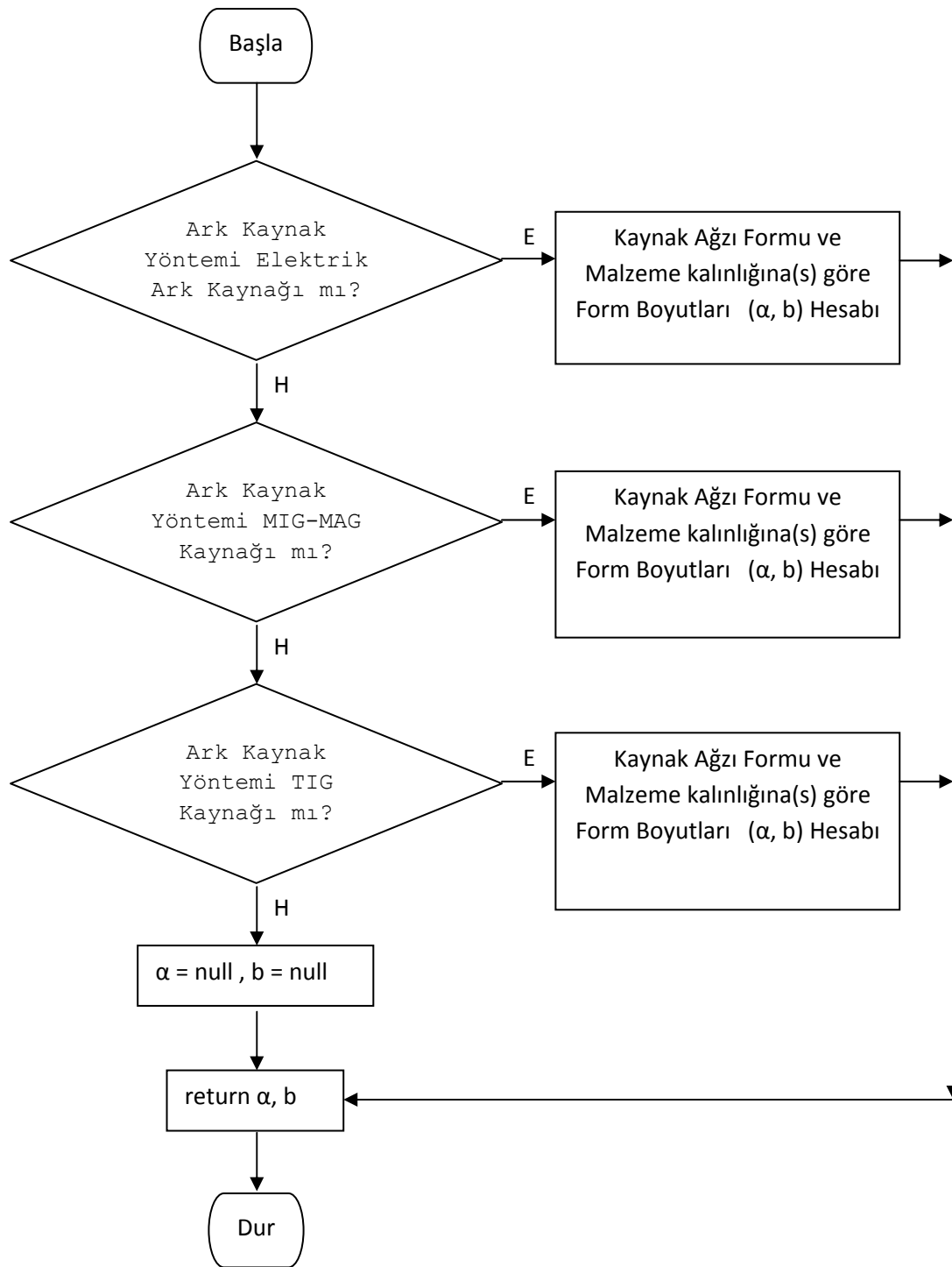
Şekil 6.3.4. Calculate_KaynakAkimi () fonksiyonu algoritması



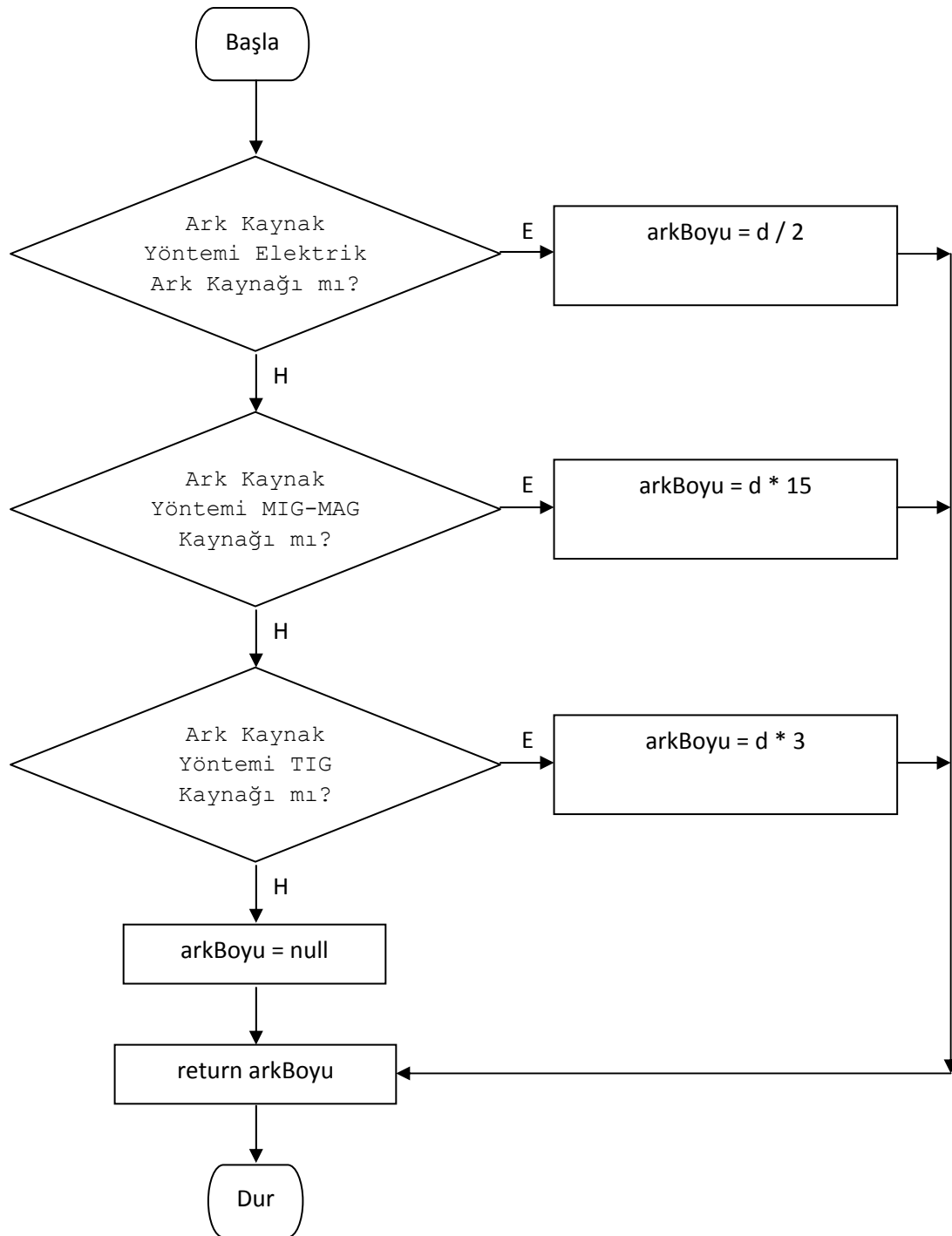
Şekil 6.3.5. Calculate_KaynakHizi() fonksiyonu algoritması



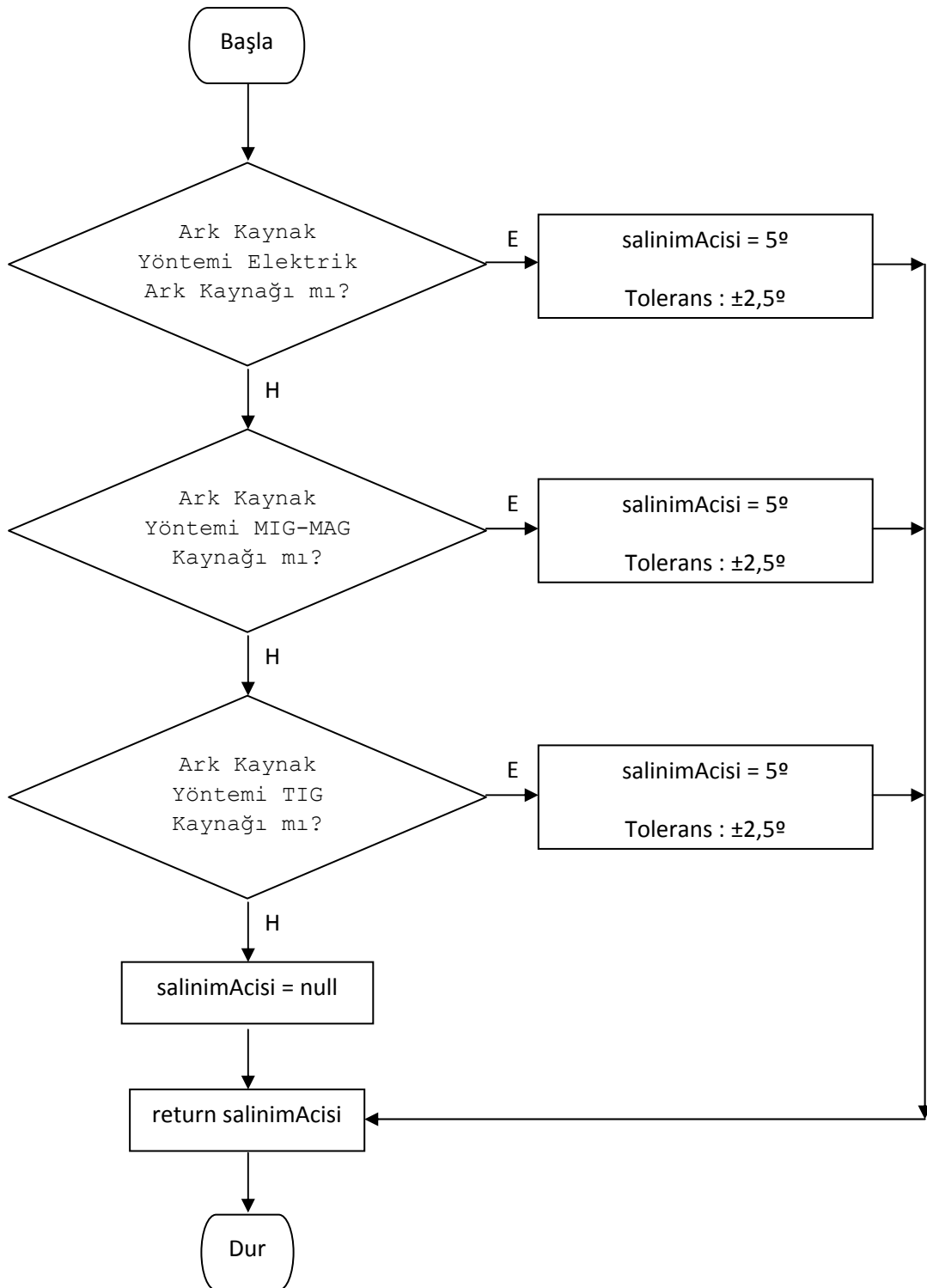
Şekil 6.3.6. Calculate_ElektrotİlerlemeAcisi() fonksiyonu algoritması



Şekil 6.3.7. Calculate_KaynakAgziFormlarindaBoyutlar() fonksiyonu algoritması



Şekil 6.3.8. Calculate_ArkBoyuu() fonksiyonu algoritması



Şekil 6.3.9. Calculate_SalinimAcisi() fonksiyonu algoritması

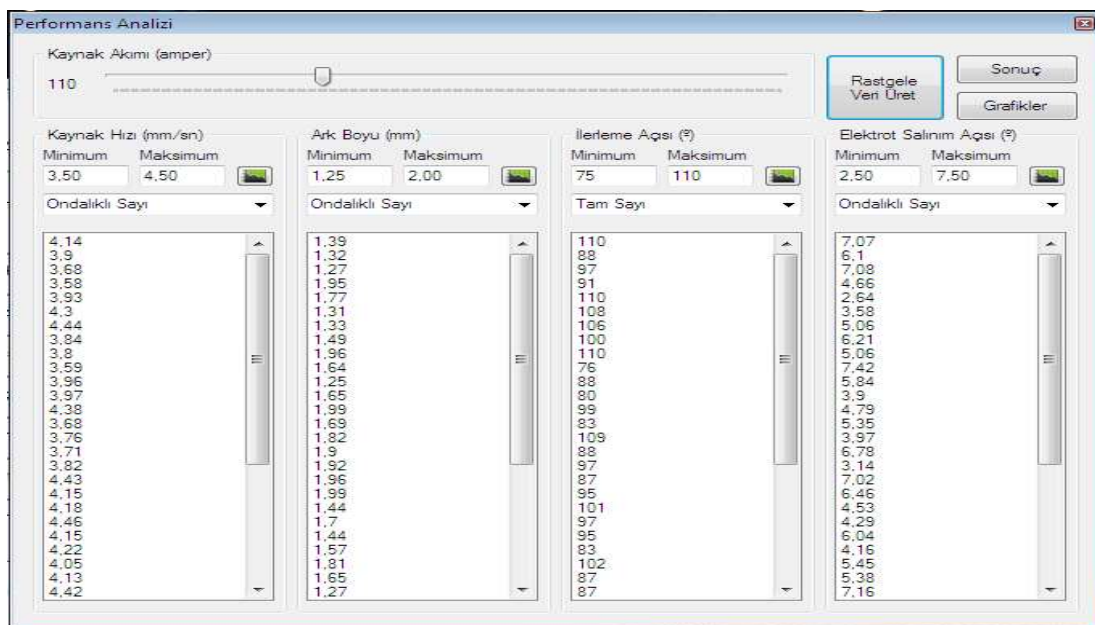
Hesaplama işlemleri yapıldıktan sonra aktif hale gelen “Yazdır” butonu ile hesaplamalar sonucunda elde edilen parametre değerlerinin yazıcıdan çıktısı alınabilir.

Hesaplama işlemleri yapıldıktan sonra aktif hale gelen “Performans Analizi” butonu ile S.K.S.’nden alınacak kullanıcı verilerini temsil eden, rastgele verilerin üretildiği ve bu verilere göre grafiklerin çizildiği ekran açılır.

Ekran üzerindeki değişiklikleri ve yapılan hesaplar sonucunda elde edilen değerleri temizlemek için “Temizle” butonu, ekranı kapatıp ana ekrana dönmek içinde “Çıkış” butonu kullanılır.

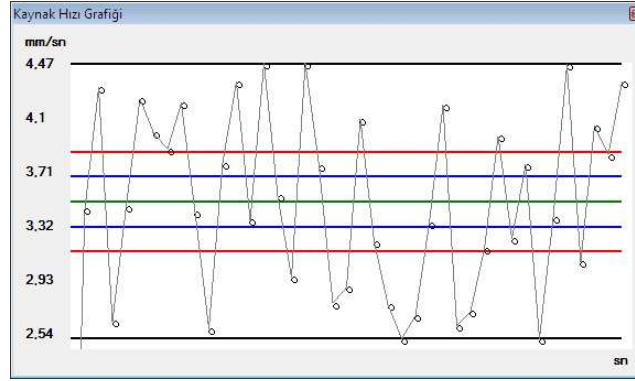
6.2.1.2. Performans analizi ekranı

Kaynak Parametreleri ekranındaki hesaplama olaylarından sonra aktif hale gelen “Performans Analizi” butonuna basılmasıyla açılan ekrandır. Bu ekran üzerinde S.K.S.’nden alınacak kullanıcı verilerini temsil etmek için belirlenen aralıklarda rastgele veriler üretilmekte ve bu üretilen verilere göre değerlendirmeler yapıp, grafikler çizilmektedir. Rastgele üretilen veriler için belirlenen aralıklar değiştirilerek farklı sonuçlar ve grafik şekilleri alınabilir.



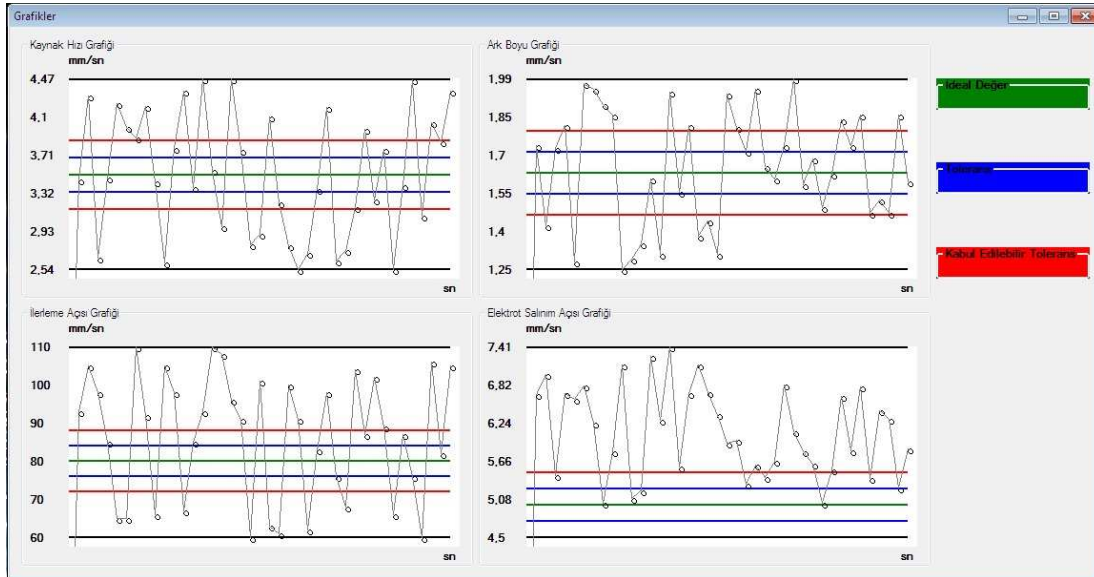
Şekil 6.4. Performans Analizi ekranı

Kaynak hızı, ark boyu, ilerleme açısı ve elektrot salınım açısı için belirlenen aralıklarda üretilen rastgele verilere ait grafikler, teker teker görüntülenebileceği gibi tüm grafikler aynı ekran üzerinde de görüntülenebilmektedir.



Şekil 6.5.Kaynak Hızı grafiği

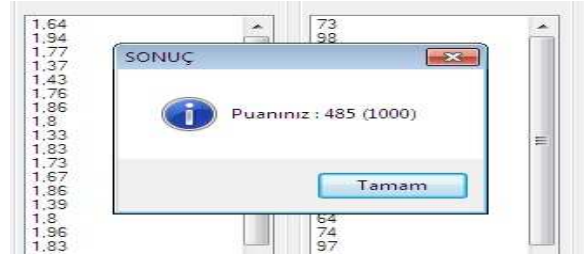
Grafik üzerindeki yeşil çizgi ideal değeri, mavi çizgi aralığı tolerans aralığını, kırmızı çizgi aralığı ise kabul edilebilir tolerans aralığını göstermektedir. Tolerans ve kabul edilebilir tolerans aralıkları “Ayarlar” menüsü altındaki “Tolerans Ayarları” ekranından girilen değerlere göre belirlenmektedir.



Şekil 6.6.Tüm grafiklerin bir arada görüntülenmesi

El ile ayarlanabilen kaynak akımı değeriyle birlikte rastgele üretilen kaynak hızı, ark boyu, ilerleme açısı ve elektrot salınım açısı değerleri dördüncü bölümde anlatılan

ark kaynak parametreleri referans alınarak değerlendirilir ve sonuç elde edilir. Sonucun elde edilmesi kısmında puanlama ayarları ekranından girilen değerlere göre puan hesaplaması yapılmaktadır.



Şekil 6.7.Kullanıcı puanı gösterimi

6.2.2. Ayarlar menüsü

Ana ekran üzerindeki bir diğer menü olan Ayarlar menüsü altında, puan hesaplaması yapılırken referans alınan değerlerin bulunduğu “Puanlama Ayarları” alt menüsü ile kullanıcı verilerini gösteren grafikler çizilirken referans alınan değerlerin bulunduğu “Tolerans Ayarları” alt menüsü bulunmaktadır.



Şekil 6.8.Ayarlar menüsü

6.2.2.1. Puanlama ayarları ekranı

Puanlama Ayarları ekranı, puanlama hesapları sırasında, S.K.S’ den alınan kullanıcı verilerini değerlendirmek için kullanılan değerlerin girildiği veya güncellendiği ekrandır. Bu ekrandan girilen değerlere göre puanlama belirlenir. İstenildiği zaman veriler üzerinde güncelleme yapılabilir. Güncelleme yapıldıktan sonra yeni girilen değerler puanlama hesaplarında referans olarak kullanılır.

Puanlama Ayarları							
Elektrik Ark Kaynağı				Aralıktan Küçük İse;		Aralıktan Büyük İse;	
	Minimum	Maksimum	Adım Uzunluğu	Eksilecek Puan	Adım Uzunluğu	Eksilecek Puan	
Kaynak Akımı :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10,00	<input type="text"/>	10,00	
Kaynak Hızı :	10,00	10,00	0,03	5,00	0,03	5,00	
Ark Boyu :	0,35	0,75	0,01	2,00	0,01	0,20	
İlerleme Açısı :	5,00	5,00	1,00	5,00			
Salınım Açısı :	2,50	2,50	1,00	5,00	1,00	5,00	
MIG - MAG Kaynağı				Aralıktan Küçük İse;		Aralıktan Büyük İse;	
	Minimum	Maksimum	Adım Uzunluğu	Eksilecek Puan	Adım Uzunluğu	Eksilecek Puan	
Kaynak Akımı :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10,00	<input type="text"/>	10,00	
Kaynak Hızı :	10,00	10,00	0,03	5,00	0,03	5,00	
Ark Boyu :	0,35	0,75	0,01	2,00	0,01	0,20	
İlerleme Açısı :	5,00	5,00	1,00	5,00			
Salınım Açısı :	2,50	2,50	1,00	5,00	1,00	5,00	
TIG Kaynağı				Aralıktan Küçük İse;		Aralıktan Büyük İse;	
	Minimum	Maksimum	Adım Uzunluğu	Eksilecek Puan	Adım Uzunluğu	Eksilecek Puan	
Kaynak Akımı :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10,00	<input type="text"/>	10,00	
Kaynak Hızı :	10,00	10,00	0,03	5,00	0,03	5,00	
Ark Boyu :	0,35	0,75	0,01	2,00	0,01	0,20	
İlerleme Açısı :	5,00	5,00	1,00	5,00			
Salınım Açısı :	2,50	2,50	1,00	5,00	1,00	5,00	
				Güncelle		Kapat	

Şekil 6.9.Puanlama Ayarları ekranı

6.2.2.2. Tolerans ayarları ekranı

Tolerans Ayarları ekranı, kullanıcı verilerine ait grafikler çizilirken kullanılan tolerans ve kabul edilebilir tolerans değerlerinin girildiği veya güncellendiği ekrandır. Bu ekrandan girilen değerlere göre tolerans ve kabul edilebilir tolerans aralıkları belirlenir. Girilen değerler yüzdeler olduğu için 0 – 100 aralığında değer alabilirler.

Kullanıcı verilerine ait kaynak hızı, ark boyu, ilerleme açısı ve elektrot salınım açısı grafikleri çizdirilmektedir. Çizilen grafikler üzerindeki mavi çizgi aralığı tolerans

değerlerini gösterirken, kırmızı çizgi aralığı ise kabul edilebilir tolerans değerlerini göstermektedir.

Elektrik Ark Kaynağı		MIG - MAG Kaynağı			
	Tolerans	K. E. Tolerans			
Kaynak Hızı :	5,00	10,00	Kaynak Hızı :	5,00	10,00
Ark Boyu :	5,00	10,00	Ark Boyu :	5,00	10,00
İlerleme Açısı :	5,00	10,00	İlerleme Açısı :	5,00	10,00
Salınım Açısı :	5,00	10,00	Salınım Açısı :	5,00	10,00

TIG Kaynağı		
	Tolerans	K. E. Tolerans
Kaynak Hızı :	5,00	10,00
Ark Boyu :	5,00	10,00
İlerleme Açısı :	5,00	10,00
Salınım Açısı :	5,00	10,00

Not

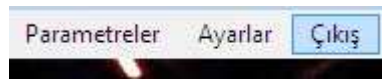
Tolerans ve Kabul Edilebilir Tolerans değerleri yüzdelerdir. Bunun için girilen değerler 0 - 100 aralığında olmak zorundadır!

Güncelle Kapat

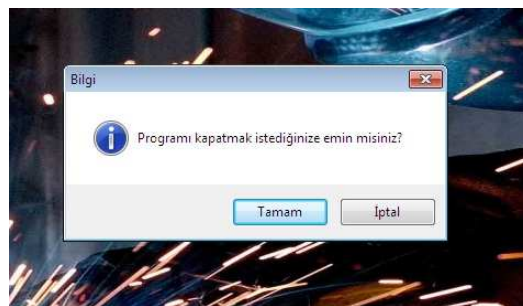
Şekil 6.10.Tolerans Ayarları ekranı

6.2.3. Çıkış menüsü

Ana ekran üzerinde bulunan son menü ise “Çıkış” menüsüdür. Bu menü kullanılarak program kapatılır. Program kapatılmadan önce kullanıcıdan onay alınır. Onay verilmesi halinde program kapatılır, aksi halde ise program çalışmasına devam eder.



Şekil 6.11.Çıkış menüsü



Şekil 6.12.Kullanıcı onayı penceresi

6.3.2. MIG-MAG kaynak yöntemi için örnek uygulama

Ark Kaynak Yöntemi olarak MIG-MAG Kaynağı, Malzeme Türü olarak Alaşımli Çelik, Birleştirme Türü olarak Düz Kaynak, Parça Kalınlığı olarak 5 mm ve Kaynak Pozisyonu olarak Düz Kaynak seçilerek hesapla butonuna basılmak suretiyle parametre değerleri hesaplanır. Şekil 6.14’de MIG-MAG Kaynağında alaşımli çelikte kullanılan parametre değerleri uygulama görüntüsü görülmektedir.

The screenshot shows the 'Kaynak Parametreleri' (Welding Parameters) window. The input fields are as follows:

- Ark Kaynak Yöntemi: MIG-MAG Kaynağı
- Malzeme Türü: Alaşımli Çelik
- Birleştirme Türü: Düz Kaynak
- Parça Kalınlığı (mm): 5
- Kaynak Pozisyonu: Düz Kaynak

Buttons: Hesapla, Temizle, Yazdır, Çıkış, Performans Analizi.

Ark Kaynak Yöntemi	: MIG-MAG Kaynağı	<p>Kaynak ağızı formlarında boyutlar $\alpha: 0$ $b: 2\text{mm}$</p>
Malzeme Türü	: Alaşımli Çelik	
Birleştirme Türü	: Düz Kaynak	
Parça Kalınlığı (mm)	: 5	Kaynak Hızı (mm/sn) : 6,50 (mm/sn)
Kaynak Pozisyonu	: Düz Kaynak	Elektrot İlerleme Açısı (°) : 75° Tolerans: $\pm 5^\circ$
Elektrot Çekirdek Çapı (mm)	: 0,8	Ark Boyu (mm) : 12
Kaynak Akımı (amper)	: $60 < I \leq 90$	Salınım Açısı (°) : 5° Tolerans: $\pm 2,5^\circ$

Şekil 6.14MIG-MAG Kaynağı örneği

6.3.3. TIG kaynak yöntemi için örnek uygulama

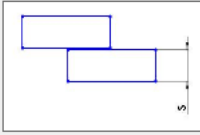
Ark Kaynak Yöntemi olarak TIG Kaynağı, Malzeme Türü olarak Alüminyum, Birleştirme Türü olarak Bindirme, Parça Kalınlığı olarak 5 mm ve Kaynak Pozisyonu olarak Düz Kaynak seçilerek hesapla butonuna basılmak suretiyle parametre değerleri hesaplanır. Şekil 6.15’de TIG Kaynağında alüminyumda kullanılan parametre değerleri uygulama görüntüsü görülmektedir.

Kaynak Parametreleri

Ark Kaynak Yöntemi : TIG Kaynağı Parça Kalınlığı (mm) : 5

Malzeme Türü : Alüminyum Kaynak Pozisyonu : Düz Kaynak

Birleştirme Türü : Bindime

Ark Kaynak Yöntemi : TIG Kaynağı		Kaynak ağız formlarında boyutlar
Malzeme Türü : Alüminyum		$\alpha: 0$ $b: 0$
Birleştirme Türü : Bindime	Kaynak Hızı (mm/sn) : 3,50 (mm/sn)	
Parça Kalınlığı (mm) : 5	Elektrot İlerleme Açısı (°) : 75° İlave Tel Açısı: 30° Tolerans: $\pm 5^\circ$	
Kaynak Pozisyonu : Düz Kaynak	Ark Boyu (mm) : 7,2	
Elektrot Çekirdek Çapı (mm) : 2,4 İlave Tel: 3	Salınım Açısı (°) : 5° Tolerans : $\pm 2,5^\circ$	
Kaynak Akımı (amper) : 100 < I <= 160		

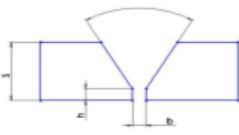
Şekil 6.15TIG Kaynağı örneği

6.3.4. Elektrik ark kaynak yöntemi için yazıcı çıktısı

Ark Kaynak Yöntemi olarak Elektrik Ark Kaynağı, Malzeme Türü olarak Karbonlu Çelik, Birleştirme Türü olarak Düz Kaynak, Parça Kalınlığı olarak 15 mm ve Kaynak Pozisyonu olarak Düz Kaynak seçilerek “Hesapla” butonuna basılmak suretiyle parametre değerleri hesaplanır ve “Yazdır” butonu aktif hale gelir. Şekil 6.16’ da Elektrik Ark Kaynağında karbonlu çelikte kullanılan parametre değerlerinin hesaplanıp “Yazdır” butonuna basılmasıyla yazıcıdan alınacak yazıcı çıktısı görülmektedir.

29.12.2010

Elektrik Ark Kaynağı Parametreleri

Ark Kaynak Yöntemi	: Elektrik Ark Kaynağı		Kaynak Ağız Formlarında Boyutlar
Malzeme Türü	: Karbonlu Çelik		$\alpha: 60$ $b: 2\text{mm}$ $h: 3\text{mm}$
Birleştirme Türü	: Düz Kaynak	Kaynak Hızı (mm/sn)	: 3,50 (mm/sn)
Parça Kalınlığı (mm)	: 15	Elektrot İlerleme Açısı (°)	: 80° Tolerans: $\pm 5^\circ$
Kaynak Pozisyonu	: Düz Kaynak	Ark Boyu (mm)	: 1,625
Elektrot Çekirdek Çapı (mm)	: 3,25	Salınım Açısı (°)	: 5° Tolerans : $\pm 2,5^\circ$
Kaynak Akımı (amper)	: 90 < I <= 130		

Şekil 6.16Elektrik Ark Kaynağıörneği yazıcı çıktısı

BÖLÜM 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde iş gücü ve sermaye globalleşen dünyada serbestçe dolaşması nedeniyle, işletmeler arasında büyük rekabet olmaktadır. Bu rekabetten dolayı firmalar kar oranlarını düşürmek zorunda kalmışlardır. Kar oranlarının düşmesi ise her bir malzemenin değerini artırmaktadır. Bunun yanında firmalar giderlerini azaltma yoluna gitmişlerdir. Bunun için firmalar hatalı ürün değişimi ya da hatalı ürünü tamir etmede çok zaman ve para kaybettiğinden bunu önlemek için hatasız ve tek seferde üretme yolunu benimsemişlerdir. Durum böyle olunca da günümüz teknolojisinin vazgeçilmezlerinden olan sanal ortamlara ihtiyaç duyulmuştur.

Gerçek dünyanın bir benzeri olan sanal ortamlar sayesinde eğitimler başarılı bir şekilde yapılmakta ve eğitim giderleri minimum seviyeye indirilmektedir. Bu uygulamalardan bir tanesi de Sanal Kaynak Simülatörüdür.

Kaynak eğitimi alacak kaynak operatörünün, uygulama öncesi kaynak simülatörü ile gerçeğe yakın sanal eğitim görmesi enerji, zaman ve temrin sarfiyatı gibi birçok açıdan fayda sağlamaktadır. Buna ilaveten uygulamalı kaynak eğitimlerinde kaynak eğitimine yeni başlayan kaynakçı adaylarını elektrik çarpması, sıcak kaynak metalinden oluşan yanıklar, tecrübesizlik ve dikkatsizlikten dolayı kaynaklanan hatalar, göz alması ve gözde oluşan sağlık problemleri gibi birçok tehlikeden korunmaktadırlar. Kaynak simülatörü ile kaynak operatörü adaylarının bu tehlikelere karşı moral bozukluğu, ürkeklik ve özgüvenin yitirilmesi gibi psikolojik davranışlar sergilemelerinin önüne geçilebilecektir.

7.1. Sonuçlar

Bu çalışmada Sanal Kaynak Simülatörü İçin Kullanıcı Performans Analizi programı hazırlanmıştır. Bu uygulama yazılımı, kaynak yapan kullanıcıya ark kaynak

parametreleri hakkında kılavuzluk yapabileceği gibi SKS' nden aldığı kullanıcı verilerini değerlendirerek sonuç ve grafikler çizebilecektir.

Uzman sistemler yardımıyla ark kaynak yöntemi, malzeme türü, birleştirme türü, parça kalınlığı ve kaynak pozisyonu kullanıcı tarafından belirlenen kaynak için parametre değerleri hesaplanmakta ve kaynak sırasındaki kullanıcı verileri değerlendirilerek sonuç ve grafikler çizdirilmektedir. Hesaplanan parametre değerleri Şekil 6.16' de görüldüğü gibi yazıcıdan çıktı olarak alınacak ve kaynak işlemi sırasında referans olarak kullanılarak ideal bir kaynak elde edilecektir. Şekil 6.5' de ve Şekil 6.6' da görüldüğü gibi tek bir grafik veya tüm grafikler çizdirilerek kullanıcının kaynak işlemi sırasındaki değerlerinin durumu görüntülenebilecektir. Ayrıca grafikler üzerindeki ideal, tolerans ve kabul edilebilir tolerans çizgileri sayesinde kaynak işlemi sırasındaki kullanıcı değerlerinin hangi aralıklarda olduğu görülebilecektir.

Sonuç olarak geliştirilen yazılım ile kaynak hakkında hiçbir bilgisi olmayan bir kullanıcının, üç farklı kaynak yöntemini kullanarak kaynak yapmayı öğrenmesi ve performans değerlendirmesi yapılması sağlanmıştır.

7.2. Öneriler

Sanayinin her geçen gün büyümekte olduğu ülkemizde kalifiye elemana olan ihtiyaçta artmaktadır. İmalat yöntemlerinden bir tanesi olan kaynak için operatörlerinin yetiştirilmesinde kullanılacak Sanal Kaynak Simülatörü için hazırlanan Performans Analizi & Kılavuz uygulamasının eksiklerinin giderilmesi eğitimlerden daha başarılı sonuçların alınmasını sağlayacaktır.

SKS' nün bir parçası olan Performans Analizi & Kılavuz programı için kullanıcı veritabanı modellenerek kullanıcıların geçmiş zamanlardaki bilgilerine istenildiği zaman erişilebilir. Dolayısıyla kullanıcıya ait veriler değerlendirilerek zaman içerisindeki performans grafikleri çizdirilebilir.

“Puanlama Ayarları” ekranına kullanıcı durumu özelliği eklenmek suretiyle yeni başlayan ile usta bir kaynak operatörü için puanlama kriterleri değiştirilebilir. Dolayısıyla durumları farklı kişiler için farklı değerlendirme sonuçları elde edilebilir. Aynı şekilde “Tolerans Ayarları” ekranına da bu özellik eklenerek kullanıcılar için çizilen grafiklerdeki tolerans ve kabul edilebilir tolerans değerleri değiştirilebilir. Dolayısıyla usta bir kaynak operatörü ile yeni başlayan bir kaynakçı için aynı değerlendirme yapılması sorunu çözülebilir.

Kullanıcılar için modellenecek olan veritabanındaki kullanıcı bilgileri ile yapay sinir ağı eğitilerek kaynak simülatörünü ilk defa kullanan bir operatörün zaman içerisindeki yaklaşık performansı gösterilebilir.

Kaynak işlemi süresince hatalara neden olan işlemler listelenerek kullanıcıya kaynak işlemi sonucunda gösterilebilir. Dolayısıyla kullanıcının aynı hataları, daha sonra yapacağı kaynak işlemlerinde tekrarlamaması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- [1] WU, C., Microcomputer-based welder training simulator, Computers in Industry, 20, pp.321-325, 1992.
- [2] WU, C., WEN, C., WU, L., A microcomputer-controlled welder training system, Computers Education, 20 (3), pp.271-274, 1993.
- [3] ELLIS, S.R., Nature and Origin of Virtual Environments: A Bibliographic Essay, Computing Systems in Engineering, 2,4, pp.321-347, 1991.
- [4] ASTHEIR, P., DAI, GÖBEL, M., KRUSE, R., MÜLLER, S., ZACHMANN, G., Realism in Virtual Reality, in: Magnenat Thalmann N and thalmann D, Artificial Life and Virtual reality, John Wiley, pp.189-209, 1994.
- [5] SLATER, M., USOH, M., Body Centred Interaction in Immersive Virtual Environments, in: Magnenat Thalmann N and thalmann D, Artificial Life and Virtual reality, John Wiley, pp.125-147, 1994.
- [6] MCCULLOCH W., PITTS, W., A Logical Calculus Of The Ideas Immanent In Nervous Activity, Bulletin Of Mathematical Biophysics., Vol.5, pp.115-133, 1943.
- [7] JAGOTA, A Run: Neural Computing Surveys, NCS Journal, University Of Berkeley, California, 1998.
- [8] RUMELHART, D.E., MCCLELLAND, J.L., Paralel Distributed Processing: Explorations In The Microstructure Of Cognition, Vol.1, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1986.
- [9] KARA, Y., Hücresel Üretim Sistemi Tasarımında Kullanılan Yapay Zeka Teknikleri ile Sezgisel Yöntemlerin Karşılaştırılması ve Uygulamalı Analizleri, Selçuk Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2000.
- [10] http://tr.wikipedia.org/wiki/Genetik_algoritma, 10.10.2010.
- [11] BEASLEY, D., BULL, D.R., and MARTIN, R.R., 1993a. An Overview of Genetic Algorithms: Part 1, Fundamentals. University Computing, Vol.15(2), pp.58-69, UK.
- [12] BEASLEY, D., BULL, D.R., and MARTIN, R.R., 1993b. An Overview

of Genetic Algorithms: Part 2, Research Topics .University Computing, Vol. 15(4), pp.170-181, UK.

- [13] POLI, R., LANGDON, W. B., MCPHEE, N. F. (2008), A Field Guide to Genetic Programming, freely available via Lulu.com.
- [14] http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network, 11.10.2010.
- [15] NOVAK, V., PERFILIEVA, I. and MOCKOR, J., Mathematical principles of fuzzy logic Dodrecht: Kluwer Academic, ISBN 0-7923-8595-0, 1999.
- [16] http://en.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_logic, 11.10.2010.
- [17] HERMAN P., MAUS R, WILLIAM M, Expert Systems Tools And Applications, New Wiles&Sons Inc., pp.3, 1988.
- [18] YAVUZ, U., Uzman Sistemler ve Parametrik Hipotez Testleri Üzerine Bir Uygulama, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 1995.
- [19] http://tr.wikipedia.org/wiki/Uzman_sistemler, 11.12.2010.
- [20] ROBER, A. BENFER, EDWARD E. Brent, LAVANNA F., Expert Systems, California, Sage Puplicatio Inc. pp.3, 1991.
- [21] DOĞAN, A., Yapay Zeka, Kariyer Yayıncılık, İstanbul, syf.44, 2002.
- [22] GÜRBÜZ, A., Zeki Kavramsal Model Geliştirme Aracı, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2006.
- [23] ÖNCÜ, A., Uzman Sistem Yaklaşımı ile Web Tabanlı Öğretim Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2006.
- [24] KAREN L. MCGRAW, Designing and Evaluating User-Unterfaces for Knowledge Based Systems, Ellis Harwood Limited, New York, pp.4, 1992
- [25] DEMETGÜL, M., Pnömatik Sistem Arızalarının Giderilmesinde Uzman Sistem Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2002.
- [26] ALLAHVERDİ, N., Uzman Sistemler – Bir Yapay Zeka Uygulaması, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, syf: 1-13, 15-23, 71-93, 2002.
- [27] NEGNEVITSKY, M., Artifial Intelligence: A guide to Intelligent Systems, Second Edition, Addison Wesley, 2005.
- [28] ENSARIOĞLU, C., Talaşlı İmalat İşlemlerinde Kesme Parametrelerinin

- Belirlenmesi İçin Bir Uzman Sistem Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 2007.
- [29] USLU, S., Ark Kaynak Parametrelerinin Optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 2010.
- [30] OĞUZ, B., Elektrik Ark Kaynağı, Oerlikon Yayınları, 1993.
- [31] DURGUTLU, A., Ark Kaynağı Yöntemlerinde Kaynak Hızının Mikroyapı ve Nüfuziyete Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, 1997.
- [32] ERTÜRK, İ., MIG-MAG Kaynak Yönteminde Kaynak Parametrelerinin Sıçrama Kayıplarına Etkilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, 1994.
- [33] ANIK, S., Tülbentçi, K., Kaynak Teknolojisi I, Elektrik Ark Kaynağı, Gedik Kaynak Yayınları, İstanbul, 2007.
- [34] OĞUZ, B., Ark Kaynağı, Oerlikon Yayınları, 1989.
- [35] ANIK, S., Vural, M., Gazaltı Ark Kaynağı, Gedik Eğitim Vakfı Kaynak Teknolojisi Eğitim Araştırma ve Muayene Enstitüsü , 1994
- [36] Metal Teknolojisi MIG-MAG İle Yatayda Köşe Kaynağı, Megep Modülleri, Ankara, 2006.
- [37] ANIK, S., ANIK, E.S., VURAL, M., 1000 Soruda Kaynak Teknolojisi El Kitabı, Cilt 1, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1993.
- [38] ANIK, S. VURAL, M., Kaynak ve Kesme Teknolojisinde Parametre Değer Tabloları, Birsen Yayınevi, İstanbul, syf.61-65, 2001.
- [39] KALUÇ, E., Kaynak Teknolojisi El Kitabı, MMO/2004/356, Cilt 1, Ankara, syf.231,241,245, 2004
- [40] DURGUTLU, A., Ark Kaynağı Yöntemlerinde Kaynak Hızının Mikroyapı ve Nüfuziyete Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1997.
- [41] ANIK, S. TÜLBENTÇİ, K., Gaz Altı Kaynak Tekniği, Gedik Kaynaksan, İstanbul, syf.12, 1991.
- [42] ALGAN, S., Her Yönüyle C#, Pusula Yayıncılık, syf.17-34, 2006.
- [43] ALGAN, S., Her Yönüyle C# 4.0, Pusula Yayıncılık, 2010.
- [44] http://www.yildiz.edu.tr/~tuzkaya/BP_Ders_Notlari/C_ders_notu_1.pdf, 06.12.2010

- [45] OBALI, M., Oracle 10g, Pusula Yayıncılık, syf.1-6,151-201, 2006.
- [46] TAŞDELEN, A., C# ile Veritabanı Programlama ve ADO.NET, Pusula Yayıncılık, syf.1-4, 2003.
- [47] KÖSEOĞLU, K., Veritabanı Mantığı, Pusula Yayıncılık, syf.1-12, 2005.
- [48] <http://www.microsoft.com/turkiye/sql/prodinfo/spotlight/switchison.aspx>, 08.12.2010.
- [49] <http://www.microsoft.com/turkiye/sql/prodinfo/spotlight/switchison.aspx>, 08.12.2010.

ÖZGEÇMİŞ

Enes HOŞŞİRİN, 4 Haziran 1985 tarihinde Isparta' da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini Afyonkarahisar'ın Dinar ilçesinde tamamladı. 2005 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümündeki lisans eğitimini 2009 yılında birincilik ile bitirme başarısını gösterdi. Aynı yıl içerisinde Sakarya Üniversitesi Bilgisayar ve Bilişim Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı.

Lisans yıllarında yazılım teknolojilerine olan ilgisinden dolayı bu alanda kendini geliştirmeye devam ederken 2008 yılında Ford Otosan Otomotiv A.Ş' de yazılım uzmanı olarak çalışmaya başladı. Halen Ford Otosan Otomotiv A.Ş' de yazılım uzmanı olarak görev yapmaktadır.

E. HOŐİRİN	SANAL KAYNAK SİMÜLATÖRÜ İÇİN PERFORMANS ANALİZİ	OCAK 2011
-------------------	--	------------------