

**ELMA YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE
UZMAN SİSTEM ÇALIŞMASI**

Emre KARAOĞLU

**Yüksek Lisans Tezi
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA 2005**

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELMA YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE UZMAN SİSTEM ÇALIŞMASI

Emre KARAOĞLU

Danışman: Prof. Dr. M. Atilla AŞKIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ISPARTA, 2005

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Üye :

Üye :

ONAY

Bu tez / / 20... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

.... / /20

Prof. Dr. Çiğdem SAVAŞKAN
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. YAPAY ZEKA ve UZMAN SİSTEMLER	3
2.1. Yapay Zeka	3
2.1.1. Zeka Kavramı	3
2.1.2. Yapay Zeka Kavramı	5
2.1.3. Yapay Zekanın Tarihçesi	7
2.1.4. Yapay Zeka Teknolojileri	9
2.1.4.1. Genetik Algoritmalar	9
2.1.4.2. Bulanık Mantık	9
2.2. Uzman Sistemler	11
2.2.1. Uzman Sistem Kavramı	11
2.2.2. Uzman Sistemlerin Gelişim Süreci	12
2.2.3. Uzman Sistemlerin Genel Özellikleri	13
2.2.3.1. Önemli Performans Yeteneği	14
2.2.3.2. Makul Cevap Zamanı	14
2.2.3.3. Değişebilirlik	14
2.2.3.4. Aktif Kullanıcı Arayüzü	15
2.2.4. Uzman Sistemlerin Geleneksel Bilgisayar Programlarından Farkları	15
2.2.5. Uzman Sistemlerin Avantajları ve Dezavantajları	16
2.2.5.1 Uzman Sistemlerin Avantajları	16
2.2.5.2. Uzman Sistemlerin Dezavantajları	17
2.2.6. Uzman Sistemlerin Kullanımına Uygun Alanlar	19
2.2.7. Uzman Sistemlerin Rollerini	20
2.2.8. Uzman Sistemlerin Uygulama Alanları	22
2.2.9. Uzman Sistemlerin Faydaları	22
2.2.10. Uzman Sistemlerin Uygulanmasındaki Kısıtlar	24
2.2.11. Uzman Sistemlerin Geliştirilmesi	25
2.2.11.1. Alan Seçimi	26
2.2.11.2. Uzmanların Seçimi	26
2.2.11.3. Bilginin Elde Edilmesi	27
2.2.11.4. Program Geliştirilmesi	29
2.2.12. Uzman Sistemlerin Yapısı	30
2.2.12.1. Uzman Sistemlerin Temel Elemanları	30
2.2.12.2. Uzman Sistemlerin İnsan ve Makine Yönü İnsan Yönü	34

3. MATERYAL VE YÖNTEM	36
3.1. Kullanılan Yazılımlar	36
3.1.1. Jasc Paint Shop Pro 8 Programı	36
3.1.2. Macromedia Flash MX Professional 2004 Programı	38
3.1.3. Kullanılan Alt Yapı	41
4. ARAŞTIRMA VE TARTIŞMA	42
4.1. Uzman Sistem İçin Alan Uzmanı ile Yapılan Çalışma	42
4.1.1. Anavatanı ve Tarihi	42
4.1.2. Ekonomisi	44
4.1.3. Morfoloji	48
4.1.4. Fenoloji	52
4.1.5. Mücadele	53
4.1.6. Depolama	56
4.1.7. Sağlık Açısından Önemi	75
4.2. Uzman Sistemin Hazırlanması	78
5. SONUÇ	83
6. KAYNAKLAR	84
ÖZGEÇMİŞ	85

ÖZET

Günümüzde tarım ürünleri üretimi karmaşık bir problem olup çeşitli kaynaklardan bilgiyi toplayan ve içeren bir iş haline gelmiştir. Rekabet gücünü koruyabilmek ve doğru karar verebilmek için çiftçi günlerce tarım uzmanına müracaat etmek zorundadır. Maalesef böyle bir danışman, çeşitli nedenlerden dolayı, her zaman mümkün olmamaktadır. Bu problemi belli bir derecede çözebilmek için çok güçlü bir araç olan uzman sistemler kullanılabilir.

Bu çalışma, Isparta koşullarında yetiştirilebilecek en uygun meyvelerden biri olan elma yetiştiriciliği hakkında bir uzman sistemi üzerinedir. Elma yetiştiriciliği, elmanın anavatanından başlayarak, genel özellikleriyle açıklanıp, yetiştiricilik ve depolama bilgilerine kadar ayrıntılarıyla anlatılmıştır. Aynı zamanda yapılan çalışmanın görsel yönden de tatmin edici olmasına özen gösterilmiştir.

Çalışmanın 1. bölümünde konu ana hatlarıyla anlatılmaya çalışılmış ve açıklanmıştır. 2. bölüm, uzman sistemleri içine alan yapay zeka kavramının açıklanmasıyla başlamış ardından uzman sistemler ayrıntılarıyla irdelenmiştir. 3. bölüm uzman sistemin hazırlanması için gerekli olan yazılıma ve yöntemine ayrılmış ve ayrıntılarıyla açıklanmıştır. 4. bölümde çalışmanın sonucunda uzman sistemin hazırlığı anlatılmıştır. Son bölüm ise, sonuçların incelemesine ayrılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Uzman sistem, elma yetiştiriciliği, interaktif

ABSTRACT

Nowadays, production of agricultural products is a complex problem that includes collecting information from different sources. Farmers must take agriculture experts' advice to give right decisions and protect their competition power. But this kind of advice can not be done always for different problems. Expert systems can be used to give solutions to these problems.

This study, is an expert system study on the production of apple which is one of the most suitable fruit kinds that can be grown in the conditions of Isparta. Production of apple has been explained in detail from its homeland to its growing and to its storage. At the same time the study's appearance is cared for.

At the first part of the subject explained with main parts. Second part begins with the explanation of the concept of artificial intelligence including expert systems following this, expert systems were looked into. In the 3th part includes the software required for the preparation of the expert systems and method and this is explained in details. In the 4th part, in the results the preparation of expert system is explained. The last part includes the study into the results.

KEY WORDS: Expert System, apple growing, interactive

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gelişim süreci boyunca bana desteklerini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Atilla AŞKIN'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Özellikle Macromedia Flash MX konusunda bilgilerinden faydalandığım, aynı zamanda çalışma arkadaşım da olan Kemal LAÇINGİL'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında sabırla bana destek veren ve fikirleriyle beni yönlendiren sevgili eşime teşekkür ederim.

Bu çalışmada, alan uzmanı olarak Prof. Dr. Atilla AŞKIN'ın bilgi ve tecrübeleri kullanılmıştır. Aynı zamanda çalışmanın bilgisayar alt yapısı için Süleyman Demirel Üniversitesi Enformatik Bölümü'nün altyapısı kullanılmıştır.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Bir uzman sistem çıkarım mekanizması	31
Şekil 2.2. Uzman sistemlerin insan yönü	34
Şekil 2.3. Uzman sistemlerin makine yönü	35
Şekil 3.1. Jasc Paint Shop Pro 8 programı giriş ekranı.....	36
Şekil 3.2. Katman (Layer) Penceresi	37
Şekil 3.2. Macromedia Flash MX Programının giriş ekranı	38
Şekil 3.4. Zaman eksenini	39
Şekil 3.5. Object Action Penceresi	41
Şekil 4.1. Uzman sistemin Flash MX ile hazırlanması	79
Şekil 4.2. Düğmelere aksiyon yazılması	80
Şekil 4.3. Zaman eksenini üzerinden animasyonların düzenlenmesi .	81

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 2.1	Uzman sistemler ve geleneksel bilgisayar programları arasındaki genel farklar	16
Çizelge 2.2	Uzman sistemleri geliştirilmiş olduğu bazı alanlar	22
Çizelge 3.1	Flash MX'e eklenebilecek dosya türleri	40
Çizelge 4.1	Bazı elma ve armut çeşitlerinde tam çiçeklenmeden sonra geçen gün sayısı	61
Çizelge 4.2	Optimal olgunluk durumlarında değişik elma çeşitlerinde %Su ve kuru madde miktarları	75
Çizelge 4.3	Taze elmanın yenen kısmının ortalama kimyasal bileşimi	76
Çizelge 4.4	Türk elmalarında asidite ve total şeker miktarları	77

1. GİRİŞ

Bilgisayar bilimleri alanında yaşanmakta olan hızlı gelişme ister istemez bilgisayar tabanlı sistemlerde çalışan kişi ve kuruluşları da etkilemekte ve gelişime ayak uydurmayı zorunlu kılmaktadır. Bilginin öneminin artması ile, o bilgiye ulaşabilmeyi ve bilgiyi işleyen ve farklı sonuçlar çıkarabilen karar mekanizmalarına duyulan ihtiyaçlar da artmıştır.

Yapay zeka, insanın düşünme yapısını anlamak ve bunun benzerini ortaya çıkaracak bilgisayar işlemlerini geliştirmeye çalışmak olarak tanımlanır. Yani programlanmış bir bilgisayarın düşünme girişimidir. Daha geniş bir tanıma göre ise, yapay zeka, bilgi edinme, algılama, görme, düşünme ve karar verme gibi insan zekasına özgü kapasitelerle donatılmış bilgisayarlardır.

Günümüzün bilgisayarları muazzam işlem yapma kapasitesine sahip olmasına karşın, ne yazık ki öğrenme becerisine sahip değildir. Yapay zeka araştırmalarının bir kolu olan uzman sistemler bu olguyu değiştirmeye çalışmaktadır. Yapay Zeka araştırmacıları uzman sistemlere iki temel beceriyi kazandırmayı amaçlamaktadır:

- İnsan muhakeme sistemini taklit edebilme,
- Öğrenebilme.

Belirli bir problem kümesi için uzman gibi davranan bilgisayar programlarına "Uzman Sistemler" denir.

Uzman sistemler veri işlemeden, bilgi işlemeye bir geçiş olarak ifade edilebilir. Veri işlemede veri tabanı bir algoritmaya bağlı olarak etkin şekilde işlenirken, bilgi işlemede herhangi bir algoritmaya bağlı kalmadan örneğin heuristik

(tecrübeye dayalı) metotla çıkarılmış kurallar ve gerçeklerden oluşan bilgi tabanı etkin şekilde işlenir. Başka bir deyişle algoritmalar ile sonuç çıkarma mekanizmaları (inference engine) yer değiştirmiştir.

Uzman Sistemler genel yapay zeka programlarından şu konularda farklılaşırlar; bir yapay zeka programının amacı herhangi bir insanın çözebileceği bir problemi çözmeye çalışmaktır. Halbuki bir uzman sistemin amacı uzman bir insanın çözebileceği problemleri çözmektir.

Günümüzde tarım ürünleri üretimi karmaşık bir problem olup çeşitli kaynaklardan bilgiyi toplayan ve içeren bir iş haline gelmiştir. Rekabet gücünü koruyabilmek ve doğru karar verebilmek için çiftçi günlerce tarım uzmanına müracaat etmek zorundadır. Maalesef böyle bir danışma çeşitli nedenlerden dolayı her zaman mümkün olmamaktadır. Bu problemi belli bir derecede çözebilmek için çok güçlü bir araç olan uzman sistemler kullanılabilir.

2. YAPAY ZEKA ve UZMAN SİSTEMLER

2.1. Yapay Zeka

2.1.1. Zeka Kavramı

Hayatımızın en gizemli ve belki de en değerli karamı olan zekayı tarif etmek gerçekten zordur. Herkes zekanın farkındadır fakat açık ve net olarak tarif yapılamaz. Bazen tanımlar birbirine çok benzese de çoğu zaman farklılıklar gösterebilir.

Sözlüğe bakıldığında zekanın anlama ve kavrama yeteneği olarak tanımlandığı görülebilir. Bazen de, bir konuyu anlama, kavrama ve önemini anlama olarak da ifade edilen zeka, bireysel bilgi birikimi ve deneyimlerle ilişkilidir.

En genel olarak zeka; çevreyi algılama, karar verme ve hareketleri kontrol etme yeteneğidir. Zeka ile ilgili olarak, bir çok bilim adamı ilgi alanlarına göre farklı tanımlar yapmışlardır. Bu tanımlardan bazıları şunlardır:

- İyi akıl yürütme, hüküm verme ve kendini iyileştirme kapasitesidir.
- Soyut düşünebilme sürecidir.
- Algılama, sorgulama ve yaratıcılıktır.
- Gayeli davranma, mantıklı düşünme ve çevresiyle ilişkilerinde etkili olma kapasitesidir.
- Düşüncesini yeni durumlara bilinçli olarak uydurabilme yeteneğidir.
- Çevreye uygun tepkilerde bulunabilmedir.
- Öğrenme, problem çözme, yeni ürünler ortaya çıkarma ve iletişim kurma kapasitesidir.

Gardner (1993), zekanın iyileştirilebilir, geliştirilebilir ve değiştirilebilir

olduğunu ve çeşitli yollarla sergilenebildiği, gerçek hayat durumlarından veya koşullarından soyutlanamayacağını belirtmiştir. Gardner (1993) tarafından, insan beyninin farklı bölümlerinden oluştuğunu ve her bir bölümün özel işlevlere sahip olduğu fikrini ortaya atmış ve zekayı, değişen dünya şartlarında yaşamak ve değişimlere uyum sağlamak amacıyla her insanda kendine özgü bulunan yetenekler ve beceriler bütünü ile, toplumda faydalı şeyler yapabilme kapasitesi olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşım çoklu zeka teorisi olarak da bilinmektedir. Bu teoride, insanların sahip oldukları çoklu zekaların her birinin; yaşamak, öğrenmek ve insan olmak için etkili birer araç olduğu ve farklı şekilde görülebileceği ifade edilmiştir (Gardner, 1999). Bunlar;

- Okuma, yazma ve konuşma zekası: kelimelerle düşünme, kendini ifade etme anlamları değerlendirme, kelimelerdeki düzeni kavrayabilme, soyut ve simgesel düşünme kabiliyetidir.
- Mantık zekası: sayılarla düşünebilme, sonuç çıkarabilme, ilişkiler kurabilme, hipotezler üretebilme, problem çözebilme ve eleştirel düşünebilmedir.
- Resim, renk ve şekil zekası: resimler, imgeler, şekiller ve çizgilerle düşünme, üç boyutlu nesnelere algılama ve karşılaştırma yeteneğidir.
- Beden, hareket ve denge zekası: hareketlerle, jest ve mimiklerle kendini ifade etme, beyin ve vücut koordinasyonunu etkili bir biçimde kullanabilmedir.
- Ses, melodi ve ritim zekası: sesler, notalar ve ritimlerle düşünme, farklı sesleri tanıma ve yeni sesler ve ritimler üretebilmektir.
- İletişim zekası: takım çalışması yapabilme, iletişim kurma, insanların duygu, düşünce ve davranışlarını anlama, paylaşma, ifade edebilme, yorumlama ve insanları ikna edebilmektir.
- Karakter ve kişilik zekası: insanın kendi duygularını, duygusal tepki derecesini, düşünme sürecini tanıma, kendini değerlendirebilme ve kendisiyle ilgili hedefler oluşturabilmektir.

- Doğa, çevre ve canlı zekası: doğadaki tüm canlıları tanıma, araştırma ve canlıların yaratılışları üzerine düşünme becerisidir.

Tüm bunlara yeni tanımlamalar eklemek mümkündür. Sonuç olarak; insanların çok farklı zekalara sahip olabileceği, zekanın dinamik bir yapıda olduğu, her insanda kendine özgü bir zeka profili bulunduğu, farklı gelişim sürecine sahip olduğu, tanımlanabilir, geliştirilebilir ve diğer zeka türleriyle etkileşim içinde olduğu artık kesin olara bilinmektedir.

Hatta bugüne kadar zeka seviyesi tespit etmede kullanılan IQ olarak adlandırılan zeka anlayışını günümüzde artık EQ (duygusal zeka) ve SQ (ruhsal zeka) anlayışının aldığı rapor edilmiştir (Galeman, 1996 ve Bozdağ, 2002) .

Bu tanımlar sonucunda, zekayı belirli bir çerçevede tanımlamanın gücü ortadadır. Zeka ancak sahip olunan bilgi birikimi, deneyim ve algılamaya göre tanımlanabilir. Ayrıca, zeka, öğrenebilme, anlama, kavrama, ilişkilendirme, problem çözebilme, soyut düşünebilme, iyi iletişim kurma ve sonuç çıkarma yeteneğidir.

2.1.2. Yapay Zeka Kavramı

Yapay zeka, zeka ve düşünme gerektiren işlemlerin bilgisayarlar tarafından yapılmasını sağlayacak araştırmaların yapılması ve yeni yöntemlerin geliştirilmesi konusunda çalışan bilim dalıdır. Yapay zeka, düşünme, anlama, kavrama, yorumlama ve öğrenme yapılarının programlamayla taklit edilerek problemin çözümüne uygulanması olarak da ifade edilebilir. Bir anlamda programlanmış bir düşünme biçimidir. Daha geniş anlamıyla yapay zeka bir çok şekilde tarif edilebilir. Farklı bilim adamlarına göre bu tanımlar değişmektedir.

Winston ve Prendergast yapay zekayı, makinaları daha zeki yapma, zekanın ne anlama geldiğini tam olarak anlama ve makinaları daha kullanışlı hale getirme olarak tanımlamaktadır. Searle, yapay zekanın insan zekasına yaklaşabilmesi için biyokimyevi bir donanıma ihtiyacı olduğunu yalnızca böyle bir tasarımın mevcut mekanik yaklaşımlardan daha üstün olacağı fikrindedir (Searle, 1990).

Bir çok bilim adamı, bilgisayar ve robotların sadece sembolleri işleyerek insan zekasına ulaşamayacağını, bunun sebebini de sembollere henüz anlam veremediklerini ve bunun da yapay zeka ile insan zekası arasındaki en büyük fark olduğunu ifade etmektedirler (Searle, 1980, 1990) .

Churchland, insan beyni gibi çalışan bilgisayarların tasarlanmasıyla insan zekasına yapay olarak erişilebileceğini düşünmektedir (Churchland, 1990). Ayrıca, “düşünen makinalar tasarlanabilir mi?” sorusunun cevabı ve bu tasarımın gerçekleşmesiyle bulunabileceğini ifade etmektedir.

Fiegenbaum, bir bilgisayarın düşünebilmesi için, öğrenme kabiliyeti, sağduyuya dayanan tecrübeler veya problem çözme kabiliyeti ile, farklı alternatifler arasında seçim yapabilme yeteneğine sahip olması gerektiğini düşünmektedir.

Dreyfus ve arkadaşları ise, uzmanlaşmak için gerekli kurallar bütünü bir bilgisayara aktarılabilirse, bir bilgisayar belli bir konuda uzmanlaşmak için, çalışmaya başlayan bir insandan mükemmel olarak, milyonlarca bilgiyi büyük bir hız ve doğrulukla işleyebilir, fakat, hiçbir kural ve bilgi birikimi, bir uzmanın binlerce farklı durumda bizzat yaşadığı tecrübelerin kendisine kazandırdığını veremez görüşünü savunmaktadır (Dreyfus vd., 1986).

Yapay zeka araştırmalarının ana amacı insanın bilgi işleme prensiplerinin anlaşılması ve biyolojik sinir sistemlerinin çalışma mekanizmalarının

çözülmesidir. Bugün bilgisayarlar, işlemci hızı ve sahip olduğu hafıza elamanı ve hızı ile değerlendirilirken, yapay zeka, hesaplama gücü, kullanılan yol ve yöntemler ile hafıza olmak üzere üç ana başlık altında toplanmaktadır.

Zeki sistemlerin en temel özellikleri olaylara ve problemlere çözümler üretirken veya çalıştırırken bilgiye dayalı olarak karar verebilme özelliklerinin olması ve eldeki bilgiler ile olayları öğrenerek, sonraki olaylar hakkında karar verebilmeleridir.

2.1.3. Yapay Zekanın Tarihçesi

Yapay zeka konusundaki ilk çalışma McCulloch ve Pitts tarafından 1940'lı yıllarda yapılmıştır. 1943 yılında bu araştırmacılar tarafından yapay sinir sisteminin ilk matematiksel modeli geliştirilmiştir. Bu araştırmacıların önerisi; yapay sinir hücrelerini kullanan hesaplama modeli, önermeler mantığı, fizyoloji ve Turing'in hesaplama kuramına dayanmıştır. Çalışmalarında herhangi bir hesaplanabilir fonksiyonun sinir hücrelerinden oluşan ağlarla hesaplanabileceğini, ve mantıksal "ve" ve "veya" işlemlerinin gerçekleştirilebileceğini göstermişlerdir.

1950'lerde Shannon ve Turing, bilgisayarlar için satranç programları yazmışlardır.

SNARC isimli ilk yapay sinir ağı temelli bilgisayar MIT'de Minsky ve Edmonds tarafından 1951'de yapılmıştır.

Çalışmalarını Princeton Üniversitesi'nde sürdüren Mc Carthy, Minsky, Shannon ve Rochester'le birlikte 1956 yılında Dartmouth'da iki aylık bir toplantı düzenlenmiştir. Bu toplantıda bir çok çalışmanın temelleri atılmakla birlikte,

toplantının en önemli özelliği Mc Carthy tarafından önerilen yapay zeka adının konmasıdır.

İlk kuram ispatlayan programlardan Logic Theorist (Mantık kuramcısı) burada Newell ve Simon tarafından tanıtılmıştır. Daha sonra Newell ve Simon, “insan gibi düşünme” yaklaşımına göre üretilmiş ilk program olan General Problem Solver (Genel sorun çözücü)'ü geliştirmişlerdir. Simon, daha sonra fiziksel simge varsayımını ortaya atmış ve bu kuram, insandan bağımsız zeki sistemler yapma çalışmalarıyla uğraşanların hareket noktasını oluşturmuştur.

Zeki davranışı üretmek için bu çalışmalarda kullanılan temel yapılardaki bazı önemli yetersizliklerin de ortaya konulmasıyla bir çok araştırmacılar çalışmalarını durdurmuşlardır. Buna en temel örnek, sinir ağları konusundaki çalışmaların Minsky ve Papert'in 1969'da yayınlanan Perceptrons adlı kitaplarında tek katmanlı yapay sinir ağlarının bazı basit problemleri çözemeyeceğini gösterip aynı kısırlığın çok katmanlı yapay sinir ağlarda da beklenilmesi gerektiğini söylemeleri ile bıçakla kesilmiş gibi durmasıdır.

Her sorunu çözecek genel amaçlı program yerine belirli bir uzmanlık alanındaki bilgiyle donatılmış programlar kullanma fikri yapay zeka alanında yeniden bir canlanmaya yol açtı. Kısa sürede uzman sistemler adı verilen bir metodoloji gelişmiştir.

Uzman sistemlerin başarıları beraberinde ilk ticari uygulamaları da getirmiştir. Yapay zeka yavaş yavaş bir endüstri haline gelmiştir. DEC tarafından kullanılan ve müşteri siparişlerine göre donanım seçimi yapan R1 adlı uzman sistem şirkete bir yılda 40 milyon dolarlık tasarruf sağlamıştır. Birden diğer ülkeler de yapay zekayı yeniden keşfetmişler ve araştırmalara büyük kaynaklar ayrılmaya başlanmıştır. 1988'de yapay zeka endüstrisinin cirosu 2 milyar dolara ulaşmıştır.

2.1.4. Yapay Zeka Teknolojileri

Yapay zeka arařtırmacılarının bařtan beri ulařmak istediđi ideal, insan gibi dūřünen ve davranan sistemler yaratmaktır. Fakat buna ulařmanın gūçlüđü anlařılınca çalıřma yōnū rasyonel dūřünen ve davranan sistemlerin tasarlanmasına çevrilmiřtir.

Yapay zeka teknolojileri, yapay sinir ağları, bulanık mantık, sezgisel algoritmalar (genetik algoritmalar, tabu arama, karınca algoritması, ısıl işlemler, bağışıklık sistemi gibi) ve uzman sistemler olmak ūzere gruplandırılır. Literatūrde bulanık mantık teorisini istatistiksel yaklaşım olarak kabul eden bilim adamları olsa da bu çalışma da yapay zeka yaklaşımı olarak değerlendirilmiştir.

2.1.4.1. Genetik Algoritmalar

Genetik algoritmalar, yōnlendirilmiř rasgele arařtırma algoritmalarının bir tūrū olup, canlılardaki dođal geliřim prensibine dayanmaktadırlar. Karmařık optimizasyon problemlerinin özūlmesinde kullanılan bir teknolojidir. Bir problemi çözmek için öncelikle rasgele bařlangıç özūmleri belirlenmektedir. Daha sonra bu özūmler birbiri ile eřleřtirilerek performansı daha yüksek özūmler ūretilmektedir. Bu řekilde sūrekli özūmler birleřtirilerek yeni özūmler aranmaktadır. Bu arama iyi sonuç ūretilinceye kadar devam etmektedir. Genetik algoritmalar ile problemin özūlmesinde arzu edilen sonucu ūretecek ūzelliklerin kalıtım yolu ile bařlangıç özūmlerinden elde edilen yeni özūmlere, oradan da daha sonraki özūmlere geçtiđi kabul edilmektedir.

2.1.4.2. Bulanık Mantık

Bulanık mantık kavramı ilk kez 1965 yılında Prof. Lotfi Asker Zadeh tarafından

ortaya atılmıştır. Belirsizliklerin anlatımını ve belirsizliklerle çalışabilmeyi mümkün kılan bir matematiksel düzen olarak tanımlanmaktadır.

Gerçek hayatta çözümler genelde kısmen doğru veya belli bir olasılıkla doğru veya yanlış şeklinde değerlendirilir. Bulanık mantık adından da anlaşılacağı gibi mantık kurallarının esnek veya bulanık bir şekilde uygulanmasını sağlar. Klasik mantıkta doğru ve yanlış, var ve yok, 1 ve 0 gibi ani geçişleri yumuşatmaktadır. Bu iki değer arasında da değerler bulunduğu, insan hayatına veya kararlarına bakıldığında hemen hiçbir şeyin kesinlikle doğru veya kesinlikle yanlış olmadığı göz önüne alınırsa böyle bir yaklaşımın farklılığı daha açık ortaya çıkmaktadır. Bu yeni yaklaşıma, klasik mantığın gerçek dünya problemlerini çözmede yeterli olmadığı durumlarda dolayısıyla ihtiyaç duyulmuştur.

Bilgisayarlarda sıfır ve bir dizilerine indirgenmiş kesin gerçekler ve doğru yada yanlış olan önermeler kullanılır. İnsan beyni ise, "serin hava", "yüksek hız", "genç kız" gibi belirsizlik yada değer yargılarını içeren bulanık anlatım ve iddiaların üstesinden gelebilecek biçimde akıl yürütebilir. Ayrıca insan, bilgisayarlardan farklı olarak, hemen her şeyin ancak kısmen doğru olduğu bir dünyada akıl yürütmek için sağduyusunu kullanır.

Bulanık mantık, belirsiz bir dünyanın gri, sağduyulu resimlerini üretmeleri için bilgisayarlara yardımcı olan bir makine zekası biçimidir. Bulanık mantığın kilit kavramını mantıkçılar ilk olarak 1920'lerde "Her şey bir derecelendirme sorunudur" diyerek ortaya attılar. Bulanık mantık, "sıcak" ya da "hâlâ kirli" gibi kavramlar kullanır ve bu sayede, hangi hızla çalışacağına ya da programlandığı bir aşamadan diğerine ne zaman geçeceğine kendisi karar veren havalandırma, çamaşır makinası ve benzeri aygıtları yapabilmeleri için mühendislere yardımcı olur. Matematikçilerin elinde bir sistemin girdilerine yanıt verecek özel algoritmalar bulunmadığında, bulanık mantık belirsiz niceliklere başvuran "sağduyulu kurallar" kullanarak sistemi denetleyebilir ve betimleyebilir. Bilinen

hiçbir matematiksel model bir kamyonun yükleme yerinden park yerine gidişini, kamyonun hareket noktası rasgele seçilebiliyorsa yönetemez. Oysa gerek insan, gerekse bulanık mantık sistemleri "Kamyon biraz sola dönerse sende biraz sağa çevir" gibi pratik, ancak kesinlik taşımayan kurallar kullanarak bu doğrusal olmayan (nonlinear) kılavuzluk işlemini gerçekleştirebilir.

2.2. Uzman Sistemler

2.2.1. Uzman Sistem Kavramı

Uygulamada, "uzman sistemler" ve "bilgi-tabanlı sistemler" aynı anlamda kullanılan terimlerdir. Teknik açıdan bakıldığında ise, uzman sistem bir bilgi-tabanlı sistemin en gelişmiş biçimidir. Bir uzman sistem sorulara cevap veren, açıklık getirmek için soru soran, tavsiyelerde bulunan ve karar verme sürecine yardımcı olan etkileşime açık bir sistemdir. Daha az gelişmiş bilgi-tabanlı sistemlere ise yardımcı sistemler denilmektedir. Yardımcı sistem, kullanıcının göreceli olarak basit nitelikteki kararları vermesine yardımcı olan bir sistemdir. Yardımcı sistemler nihai kullanıcının belirli bir sorunu çözmekten ziyade muhakeme sürecinde yapabileceği bir hata olasılığını azaltma amacını gütmektedir.

Uzman sistemleri, yardımcı sistemleri ve bunların arasındaki herhangi bir sistemi geliştirmek için ihtiyaç duyulan teknoloji aynı teknolojidir. Bu yüzden yukarıda bahsedilen kavram kargaşası ortaya çıkmaktadır.

Uzman sistemler insan düşünce sürecini taklit etmeye çalışır, muhakeme edebilir, çıkarımda ve yargıda bulunabilir. Günümüzde uzman sistemler değişik bilim dallarında karar vermeye yardımcı olarak kullanılmaktadır. Örneğin, tıbbi teşhiste, petrol araştırmasında, finansal planlamada, vergi hesaplamada, kimyasal analizde, cerrahide, lokomotif onarımında, hava tahmininde, bilgisayar tamiratında, uydu

onarımında, bilgisayar sistemlerinin tasarımında, nükleer santrallerin işletilmesinde. devlet yasalarını yorumlamada ve daha nice alanlarda etkin bir biçimde kullanılmaktadır.

Uzman sistemler belirli bir alanda sadece o alan ile ilgili bilgilerle donatılmış ve problemlere o alanda uzman bir kişinin getirdiği şekilde çözümler getirebilen bilgisayar programlarıdır. İyi tasarlanmış sistemler belirli problemlerin çözümünde uzman insanların düşünme metodolojilerini taklit ederler. Sistemin bir veya daha fazla uzman bilgilerini barındırmasından dolayı uzman sistem adını almıştır. Burada amaç bir uzman insandan daha iyi bir uzman sistem geliştirebilmektir. Böyle bir sisteme sahip olmak kişiyi uzman yapmaz, fakat bir uzmanı yapacağı işin bir kısmını veya tamamının yapılmasını kolaylaştırabilir.

Uzman sistemler için yapılan tanımlardan birkaçı şunlardır:

Bir uzman sistem belirli bir uzmanlık alanındaki önemli problemleri çözmek için düşünen uzmanı taklit eden bilgi tabanlı bir sistemdir (Jackson, 1986).

Uzman Sistem, çözümleri için önemli ölçüde insan uzmanlığı gerektiren karmaşık problemleri çözmek için bilgi, mantıksal çıkarım prosedürleri kullanan akıllı bir bilgisayar programıdır (Feigenbaum, 1982).

2.2.2. Uzman Sistemlerin Gelişim Süreci

Uzman sistem alanındaki öncü proje DENDRAL'dir. Bu proje 1965'te E. Feigenbaum ve meslektaşları tarafından Birleşik Devletler Stanford Üniversitesinde bir kimyagere, organik bir bileşiğin yapısını, kitle spektrogramının ve ham kimyasal formülünün verileriyle bulması için, yardımcı olmak üzere başlatılmıştır. Fizik-kimya alanına özgü bilgiler muhakeme

mekanizmalarına sıkı sıkıya bağlıdır. Bilgi tabanlı sistemlerin ve uzman sistemlerin asıl temeli zamanla, verili bir problemi çözmek için bir bilgiler ve olgular bütününe kullanan çıkarım mekanizması kavramıyla birlikte doğmuştur.

Dendral ile başlayan çalışmalardan sonra, 1976 yılında Stanford Üniversitesinde Fiegenbaum ve arkadaşları tarafından geliştirilen MYCIN, bakteriyolojik ve menenjitik hastalıkların tedavisine yönelik bir sistemdir. Bu sistemde, hastanın geçmiş bilgileri, laboratuvar sonuçları semptomların sorgulanması ve bu bilgilerin derlenmesi ile teşhis konulabilmiş reçete yazımı ve tedavi süreçlerinin belirlenmesi sağlanmıştır. MYCIN ile belirtilen verilerin girilmesiyle niçin ve nasıl sorulan sistem tarafından cevaplandırılmakta, sistem kullanıcı ile etkileşimli olarak çalışmaktadır.

Son zamanlarda uzman sistem geliştirilmesinde uzman sistem kabuklarından (expert system shell) faydalanılmaktadır. Kabuk sistemler genellikle bir karar mekanizması, boş bir bilgi tabanı, kullanıcı ile sistem arasındaki iletişimi sağlayan bir arayüz ve bilgi mühendisinin kullanabileceği bir uzman sistem geliştirme biriminden oluşur. Bilgi mühendisi, yüksek seviyeli etkileşimli bir programlama dili kullanarak konunun uzmanından edindiği bilgileri bu birim aracılığı ile bilgi tabanına aktarır. DEONARDO ve KAPPA gibi uzman sistem kabukları bunlara örnek olarak verilebilir. Ayrıca kullanıcının kendisini özel çıkarım mekanizması geliştirmesine imkan veren daha gelişmiş sistemler de mevcuttur.

2.2.3. Uzman Sistemlerin Genel Özellikleri

Başarılı bir uzman sistemin dört temel özelliği vardır:

- Önemli Performans Yeteneği

- Makul Cevap Süresi
- Değişebilirlik
- Aktif Kullanıcı Arayüzü.

2.2.3.1. Önemli Performans Yeteneği

Uzman sistemlerin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi ve kullanılması için en az, ilgili konudaki uzman kadar performans göstermesi gerekir. Aksi halde sistemi meydana getirmek gereksizdir. Hatta sistemin uzmandan “daha iyi” performans göstermesi istenecektir. Ancak uzman “kadar” performans gösteren sistemin geniş bir kullanıcı kitlesi arasında yaygınlaşmasında elde edilecek çeşitli faydalar bulunmaktadır.

2.2.3.2. Makul Cevap Zamanı

Bu özellik bir önceki ile yakından ilgilidir. Sistem, sorularla cevapları sağlama sırasında makul olmayan bir zaman harcarsa kullanılmaz ve son kullanıcılar uzman tavsiyesi için uzmanın kendisine danışma uygulamasına dönerler. Standart bir bilgisayar sistemi dizayn edildiğinde cevap süreleri için kriter elde edilmelidir.

2.2.3.3. Değişebilirlik

Uzman her zaman değişir. Yeni gerçekler, teknikler ve metotlar keşfedilmekte, yeni gerçekler ve kurallar gün ışığına çıkmaktadır. Bir uzman sistem, uzmanların bilgilerini değiştirebilmeleri- ile benzer ölçüde esnekliği kullanıcılara sağlamak zorundadırlar.

2.2.3.4. Aktif Kullanıcı Arayüzü

Çok iyi bir bilgi tabanına sahip; ancak zayıf bir kullanıcı arayüzü ile sunulan bir sistem kullanılmayacaktır. Bununla birlikte küçük bir bilgi tabanı ve iyi bir arayüzden oluşan sistem çok faydalı olabilir.

2.2.4. Uzman Sistemlerin Geleneksel Bilgisayar Programlarından Farkları

Uzman sistemler, kendilerini geleneksel bilgisayar programlarından ayıran çeşitli kabiliyetlere ve özelliklere sahiptirler. Bir uzman sistemin temel hedefi, uzmanların sezgisel uzmanlıklarına sahip olmak ve bunu yaygınlaştırmaktır; geleneksel bir programın hedefi ise bir algoritma setini tamamlamaktır.

Uzman sistemler, geleneksel yaklaşımlarla ele alınmasının çok zor veya imkansız olduğu düşünülen durumlarda kullanılabilir. Ayrıca uzman sistemler, ihtiyaç duyulan bilginin eksik veya ulaşılabilen bilginin tutarsız olduğu durumları ele alma kabiliyetine sahiptir. Uzman sistem teknolojisindeki teknikler belirsiz durumları ve belirsiz verileri tahlil ederler ve bazı uzman sistemler yeni bilgilere ulaşıldığında yargılarını değiştirebilirler. Bunlara ilaveten, çoğu kez bir uzman sistem aldığı kararlara veya neden belirli bir operasyonu gerçekleştirdiğine ya da belirli bir bilgiyi sorduğuna açıklama da getirebilir.

Uzman sistemler öncelikle, sayısal hesaplamalardan çok kavramlar hakkında sembolik muhakemeye dayanırlar. Bu sistemler çoğunlukla işleme ait yaklaşımlardan çok açıklayıcı yaklaşımlar kullanılarak programlanırlar ve programlama teknikleri, program kontrolünün alan bilgisinden geniş ölçüde ayrılmasına müsaade eder. Program kontrolünden ayrılmış açıklayıcı bilginin kullanımı, çoğu kez uzman sistemlerin, geleneksel programlara göre daha esnek ve tekrar gözden geçirilip düzeltilme ve güncellenmelerinin daha kolay olmasını

sağlamaktadır.

Geleneksel bir programın bu yeteneklere sahip olması çok zordur. Çizelge 2.1 uzman sistemlerle geleneksel bilgisayar programlarını karşılaştırmaktadır.

Çizelge 2.1 Uzman sistemler ve geleneksel bilgisayar programları arasındaki genel farklar

Uzman Sistem	Geleneksel Program
Kararlar alır	Sonuçlar hesaplar
Sezgisel yöntemlere dayanır	Algoritmalara dayanır
Daha esnek	Daha az esnek
Belirsizliği ele alabilir	Belirsizliği ele alamaz
Kısmi bilgi, tutarsızlıklar ve kısmi kanaatlerle çalışabilir	Komple bilgiye ihtiyaç duyar
Sonuçların açıklamalarını sağlayabilir	Sonuçları açıklamaz
Sembolik muhakeme	Sayısal hesaplamalar
Öncelikle açıklayıcı	Öncelikle işleme ait
Kontrol ve bilgi ayrılmış	Kontrol ve bilgi iç içe

2.2.5. Uzman Sistemlerin Avantajları ve Dezavantajları

2.2.5.1 Uzman Sistemlerin Avantajları

Elde Edilebilirlik: Eğer uzmanın bilgisi bir dosyada saklanırsa bu bilgiyi organizasyon içerisinde geniş bir şekilde dağıtmak mümkündür. İhtiyaç duyan her bölüm, bu dosyanın bir kopyasını alabilir ve bu kopyaya her zaman ulaşılabilir. İnsan uzmanların aksine bilgisayar programları, sinirlenmez, yorulmaz, tatile çıkmaz, hasta olmaz ve ölmezler. Bilgiler daima kullanıma hazırdır.

Tutarlılık: En iyi uzman bile yanlışlar yapabilir ya da önemli bir noktayı unutabilir. İyi bir uzman sistemle yanlışlar daha az meydana gelecektir. Bir bilgisayar programı tutarlıdır. Doğru olarak programlanması durumunda daima doğru sonuçlar verecektir.

Geniş Kapsamlılık: Birden fazla uzmanın ortak fikrini almak çok zordur ve bir grup uzmanı bir konuda tartışıp, ortak bir yargıya varmak üzere bir araya getirmek neredeyse imkânsızdır. Bir uzman yalnızca kendi bilgi ve deneyimlerini kullanabilir. Bir bilgisayar sistemi ile, bir uzman sistem birden fazla uzmanın bilgisini içerebilir. Böylece uzman sistem tarafından verilen karar, en az diğer katılımcıların vereceği karar kadar iyi olacaktır. Ayrıca uzman sistemler birbirleriyle görüş alışverişinde bulunabilirler ve çeşitli seçenekler sunabilirler.

2.2.5.2. Uzman Sistemlerin Dezavantajları

Alan Seçimi: Uzman sistem uygulamalarının bazıları iyi çalışırken diğerleri çalışmaz. Bu sebeple belirli bir alanda belirli bir teknoloji kullanma ya da kullanmama kararı bilgisayar tabanlı sistemlerde önemlidir. Bazı problemler uzman sistemler için fazla karmaşık olabilir. Eğer uzmanlar hemfikir değilse veya o alandaki uzman müsait değilse bu durumda o alan uygun değildir. Benzer şekilde çözmesi çok uzun zaman alan, bir çok etkileşimin olduğu ya da uzaysal (spatial) ilişkilere ve prosedürlere çok fazla bağımlılığın bulunduğu problemler de uzman sistemler için uygun değildir.

Test Etme: Uzman sistemleri test etmek, özellikle, basitçe tavsiye vermekten çok karar almaya yardımcı olmak için kullanılan sistemlerde kritik bir ihtiyaçtır. Bir uzman sistemin test edilmesinde pek çok sorunla karşılaşılabilir. Programı geliştirenler, sistemin nasıl davranması gerektiği konusunda her zaman emin değildirler ve bu yüzden sistemi tam anlamıyla test

edemezler. Biz uzman sistem programının izleyeceği yolu tanımlamak kolay değildir. Bu durum çok fazla risk içeren uygulamalarda ciddi bir problemdir (örneğin tıbbi uygulamalar). Sistemin büyüklüğü arttıkça kontrol ve bakım işlemlerinin zorluğu da artar. Kullanıcı, sistem tarafından önerilen tavsiyenin en uygun tavsiye olduğundan emin olmak ve olasılık dahilindeki tüm yan etkileri hesaba katmak zorundadır. Sistemin doğruluğunun ve tamlığının test edilmesi çok zordur. Bununla birlikte, nihayet bu bir sorumluluk sorunudur: Kim sorumlu? Uzman sistemi kullanan, yazan, bilgisi uzman sistemde kullanılan ya da bu sistemin kullanım hakkına sahip olan kişi mi?

Belirsizlik: Gerçek dünyada sadece doğru ve yanlış gerçeklerle ilgilenmeyiz. Genellikle sadece belli bir derece emin oluruz (kağıtları evde bıraktığımızda %80 emin oluruz gibi). İdeal olarak bir uzman sistem, belirsizliğin üstesinden gelebilmelidir. Fakat, uzman sistemin sunduğu mantıksal muhakemenin kullanımı için geçerli istatistiksel kurallar bulmak büyük bir teorik sorundur.

Sınırlamalar: Uzman sınırlarını bilir; bilgisayar tabanlı bir sistem eğer özellikle programlanmamışsa bilemez. Bu bakımdan, uzman sistemler pek o kadar iyi sonuç vermezler. Her zaman bir cevap üretmeye yöneliktirler. Bu durum problem olabilir ve uzman sistemlerin uzmanlara ikame etmek yerine yardımcı bir araç olarak kullanılmalılarının daha uygun olacağını altı çizilmelidir.

Kabul Edilebilirlik: Uzman sistem teknolojisine giriş, firma içerisinde, firmanın organizasyonel yapısı için önemli sonuçlar doğurur. Herkes bir bilgisayara güvenmek ya da kullanmak istemeyebilir. Bazı insanlar bilgisayar kullanımına direnç gösterirler ve uzmanlarla çalışmayı tercih ederler. Uzmanlar bile bazen uzman sistemler ile ilgili şüphelidir. Hatta sistemler iyi çalıştığı ve uzmanlarla hemfikir olduğu zamanlarda bile kendileriyle aynı tip muhakeme yöntemini kullanmadıklarını düşündükleri için uzman sistemlere güvenmezler. Bu faktörler uzman sistem kullanımı düşünüldüğünde göz önünde bulundurulmalıdır. Aksi halde sistem, firma içinde aktif bir muhalefet ile

karşılaşabilir.

Bilgi Edinme: Uzman sistem geliştirmek için şimdiye kadar karşılaşılan en ciddi sorun, bilgi edinmenin yol açtığı “dar boğaz (bottleneck)”dır. Uzmanın bilgisini saklama ve ortaya çıkarma prosesi çoğunlukla uzun ve yavaş bir prosestir.

Güncelleme: Bilgilerin sık sık değıştiğı alanlar uzman sistemlerin geliştirilmesine pek uygun değıldir. Uzman sistemin uzmanlığını kaybetmemesi için bilgi tabanını sürekli güncellemesi gerekir. Bilgi tabanının güncellenmesi için gerekli koşullar tesis edilmelidir.

Davranış: Uzman sistemlerin amacı, insan uzmanları taklit etmek olmasına rağmen bunu yapabilen çok az sistem vardır. Sistemle kullanıcı arasındaki diyaloglar genellikle program tarafından yönlendirilir ve genellikle tanımlamaları anlamak zor olabilir. Konsültasyonlar kullanıcının değıl bilgisayar programının güdümünde olma eğilimindedir ve kullanıcı cevabı elde edebilmek için sık sık gereksiz açıklamalarla uğraşmak zorunda kalmaktadır.

2.2.6. Uzman Sistemlerin Kullanımına Uygun Alanlar

Uzman sistemler ancak gerekli olduğı zamanlarda kullanılmalıdır. Bazı işletmelerin bulunduğı koşullar, uzman sistemin kullanılmasını gerek maliyet, gerekse sağlanan faydanın önemsiz olması yüzünden haklı kılmayabilir. Uzman sistemlerden aşağıdaki koşullar altında yararlanılması tavsiye edilmektedir:

- İşin tekdüzeliğine bağlı olarak uzman sistemin sık sık kullanılmasına gereksinim duyuluyorsa ve kullanıcı sayısı uzman sistemin kullanılmasını maliyet boyutunda ekonomik kılacak kadar fazla sayıda

ise,

- Karar verme durumu karmaşıksa (basit durumlar için basit bir bilgisayar programından da yararlanılabilir),
- Karar verme mantığı bir kural hiyerarşisine dönüştürülebiliyorsa,
- Gözden geçirmenin çok uzun zaman alacağı, çok sayıda mümkün kombinasyonun olduğu problemlerde,
- Çok miktarda dikkate değer veriyi anlamlandırmanın ya da bilgilerin geri çağırılması (retrieval) işlemlerinin yapılmasının gerektiği durumlarda.
- Uygulama öneri, sınıflama, teşhis, yorum, açıklama, çözüm yolu seçme, durumu değerlendirme ve tahmin etme üzerinde yoğunlaşıyorsa.

2.2.7. Uzman Sistemlerin Rollerini

Bir uzman sistem, aşağıda verilen olası uzman rollerinin bir veya birden fazlasını gerçekleştirebilir.

Otonom Uzman: Bir uzman sistem bir durumu analiz eder, bir karar alır ve daha sonra doğrudan doğruya ona göre davranır veya bir insan faaliyetini kumanda eder. Tüm bu aşamalarda bir insan katılımı söz konusu değildir. Nadir veya olağandışı durumlara uygun bir şekilde tepki gösterir. Örneğin, otonom bir uzmanın rolünde, bir uzman sistem; alıcı aletleri okuyarak, sıcaklık ve basınç gibi kontrol edilebilir değişkenlerde gerekli düzeltmeleri yapar ve doğrudan doğruya bir kimyasal süreci başlatabilir. Veya bir teknisyeni, sistem tarafından hatalı olduğu belirlenmiş bir makine parçasını değiştirmeye yönlerebilir.

İnsan Katılımlı Otonom Uzman: Uzman sistem, otonom bir uzman gibi davranır fakat aldığı kararları, bu kararları dikkate almayacak veya değiştirebilecek olan bir uzmana sunar. Bu rolde, bir uzman sistem,

uygulamadan önce bir tasarımcı tarafından gözden geçirilecek olan, kompleks bir tasarımı formüle edebilir.

Uzman Danışman: Bir uzman sistem, bir görevi yerine getiren kişi için, uzman danışmanların yaptığı gibi, özellikle zor veya olağandışı durumlar için tavsiyelerde bulunan, uzman seviyede bir danışmanlık sağlar.

Meslektaş: Uzman sistem, kendi sahasındaki insanlara önerilerde bulunur. Her ne kadar insandan daha yüksek ustalık seviyesine sahip olmasa da, insanın yapmaya zaman bulamayacağı analizleri yapabilir veya insan, faaliyetin en muhtemel seçeneğini elde etmeye çalışırken; uzman sistem, çok sayıda karmaşık alternatifi araştırabilir. Örneğin, aksaklıkları saptayıp çözümleyen bir uzman sistem, hataların muhtemel olmayan sebeplerini inceleyebilir. Oysa, aksaklıkları saptayıp çözümleyen insanlar, bu muhtemel olmayan sebeplerden birinin gerçekleşmesi durumunda, analizler için gerekli olan zamanın zararı tazmin edilemediğinden bunlarla uğraşmazlar.

Zeki Yardımcı: Uzman sistem, uygulayıcının zeki bir yardımcısı gibidir. Belli bir durum meydana geldiğinde, bir dizi makul öneride bulunabilir veya dikkate alınması gereken bir dizi madde belirleyebilir. Uygulayıcının ilgileneceği şekilde değişkenlerin belli kombinasyonlarını araştırarak verileri gözleyebilir. Örneğin, zeki bir yardımcı rolünde, bir uzman sistem, bir fabrikada alıcı aletleri gözleyebilir ve ölçülen değerlerin bazı kombinasyonlarının problem yaratacağını saptadığında bir gösterge paneli aracılığıyla işaret verebilir.

Düşük - Seviye Zeki Yardımcı: Uzman sistem, uygulayıcının vaktini işin daha zor kısımlarına ayırabilmesini sağlamak amacıyla nispeten düşük seviyede ve zaman alan görevleri yerine getirir. Örnek olarak, bir uzman sistem, büyük miktarlardaki ham veriyi, uzmanın incelemesini kolaylaştıracak şekilde daha küçük miktarlarda kısmi işlenmiş veriye dönüştürerek karmaşık bir uzman

analizinin ilk adımını gerçekleştirebilir.

2.2.8. Uzman Sistemlerin Uygulama Alanları

Teknolojideki ilgi yayıldıkça, uzman sistemlerin uygulanmış olduğu ve uygulandığı problem tiplerinin sayısı sürekli artmaktadır. Uzman sistemler şu amaçlarla geliştirilebilir: Teşhis, çizelgeleme, planlama, izleme, süreç kontrol, tasarım, tahmin, sinyal yorumlama, konfigürasyon, eğitim.

Uzman sistemlerin kullanıldığı endüstrilerin ve disiplinlerin sayısı da ayrıca artmaktadır. Çizelge 2.2 uzman sistemlerin geliştirilmiş olduğu çeşitli alanları göstermektedir.

Çizelge 2.2 Uzman Sistemlerin Geliştirilmiş Olduğu Bazı Alanlar

Havacılık ve Uzay	Mühendislik	Tıp
Tarım	Mühendislik tasarımı	Askeri bilimler
Kimya mühendisliği	Çevre bilimleri	Nükleer mühendisliği
Kimya	Finans	Basın-yayın
Bilgisayar destekli tasarım	Jeoloji	Kaynak Yönetimi
İnşaat	Devlet	Telekomünikasyon
Elektrik mühendisliği	Sigorta	İmalat
Eğitim	Taşıma	Elektrik kurumları
Elektronik		

2.2.9. Uzman Sistemlerin Faydaları

Uzman sistem teknolojisi; uzmanlığın korunmasının veya uzmanlığa ulaşım ve uzmanlığın dağılım alanının genişletilmesinin değerli olduğu durumlar için

düşünülebilir. Uzman sistemler aşağıdaki durumlarda uygun (ve çoğu durumda başarılı olabilecek tek teknoloji) olabilir:

- Uzmanlığın nadir olduğu durumlarda uzmanlık sağlamak.
- Uzmanlığı elde etmenin pahalı olduğu durumlarda uzmanlık sağlamak.
- Uzmanlara ulaşılamayan zamanlarda uzmanlık sağlamak.
- Uzmanlara ulaşılamayan mekanlarda uzmanlık sağlamak.
- Bir uzman analizinin alacağı zamanı kısaltmak.
- Daha az deneyimli ve daha az usta personelin performans derecesini yükseltmek.
- Deneyimli ve usta personelin performans derecesini arttırmak, böylece en tepedeki uzmanın seviyesine daha yakın bir performans göstermelerini sağlamak.
- Uzmanlık analizlerini uzmanların zaman bulamadığı durumlara uygulamak (bir karar vermeden önce büyük miktarda veriyi analiz etmek veya her bir olasılığı -en olmayacak olanı bile- göz önünde bulundurmak gibi).
- Uzmanlığın; yeniden atama, emeklilik veya başka personel kaybı yoluyla kaybedilebileceği durumlarda bilgiyi ele geçirmek ve saklamak.
- Uzmanlar uzmanlıklarının en tepesindeyken, ileride aynı yoğunlukta çalışmadıklarında mevcut hünelerinin bir kısmını kaybedebilecekleri ihtimalini düşünerek bilgiyi ele geçirmek ve saklamak.
- Uzmanlar hastalık veya tatil nedeniyle bulunmadıklarında uzmanlığa ulaşım sağlamak.
- Uzmanlar düşük performans seviyelerinde olduklarında uzmanlığa ulaşım sağlamak.
- Sürekli personel değişiminin sözkonusu olduğu durumlarda, yeni personelin sürekli olarak eğitilmesi ihtiyacını en aza indirmek veya

ortadan kaldırmak.

- En iyi uzmanların bile zaman zaman yapabilecekleri, imla hataları ve diğer küçük hataları en aza indirmek veya ortadan kaldırmak.
- Otomatikleşmiş uzmanlığı, diğer bağlı görevlerin otomatikleştirilmesi için bir temel olarak kullanarak faydalı kılmak, böylece geniş bir görevin komple otomasyonuna izin vermek.
- Uzmanlığın, her seferinde; aynı tarzda, tarafsız ve devamlı olarak uygulanmasını sağlamak, böylece, örneğin şirket politikasını kararlı hale getirmek.
- En iyi uzmanların zamanını en zor problemler veya diğer önemli görevler için boşaltmak.
- Bir ürün veya servis olarak (veya bir ürün veya servisin parçası olarak) pazarlanabilecek bir şekilde uzmanlığı otomatikleştirmek.

Böylece uzman sistemler; performans ve kaliteyi yükseltmek, verimliliği arttırmak, kararlılık sağlamak, önemli bilgiyi korumak, insan kaynaklarının daha iyi kullanılmasını temin etmek ve yeni veya daha iyi ürünlerin pazarlanmasına imkan vermek için uzmanlık bilgisi sağlarlar.

2.2.10. Uzman Sistemlerin Uygulanmasındaki Kısıtlar

Her ne kadar uzman sistemler, bazı durumlarda en iyi uzmanlardan daha iyi performans gösterebilir ve her ne kadar uzman sistem teknolojisi, geleneksel programlama teknikleriyle çözümü aşırı derecede zor olan (eğer tamamen imkansız değilse) problemlerin çözümünde kullanılabilirse de, bu sistemler her yerde deva olarak düşünülmemelidir. Hiçbir teknoloji bütün problemleri çözemez ve bu yüzden uzman sistemlerin kısıtları bilinmelidir.

Herhangi bir alanda, bir uzman sistemin önde gelen bir uzmanın komple uzmanlığına ve deneyimine sahip olması ve insan bilgisine dayanıyor olması nedeniyle, bu sistemlerin, uzmanların çözemediği problemleri çözmesi mümkün değildir (vaktin yetmediği ve bilgisayarın sahip olduğu kaynaklara ulaşamama nedeniyle çözülemeyen problemler hariç).

Bir uzman sistem geliştirmek sadece dar ve sınırları iyi belirlenmiş bir alanda mümkündür. Mevcut uzman sistemler çoğunlukla sınırlarında zayıf performans gösterirler ve bu sistemlerin çoğu bir durumun kendi faaliyet alanlarına girip girmediğini belirlemede güçlük çekerler. Mevcut ticari uzman sistemler önemli öğrenme yeteneklerine sahip değildir ve sadece birkaçı, sezgisel yöntemler işe yaramadığında faaliyet alanının temel prensiplerinin kullanımına imkan tanır.

2.2.11. Uzman Sistemlerin Geliştirilmesi

Uzman sistem geliştirmede sabit kurallar yoktur, birden fazla yaklaşımın kullanılabilmesi birçok durum vardır ve her durumda işe yarayan birkaç standart teknik vardır. Bu yüzden burada, bir uzman sistemin geliştirilmesinde takip edilecek adımlar tanımlanırken, her adımda, uygulamada başarılı olmuş, ispatlanmış teknikler üzerinde durulacaktır.

Uzman sistem geliştirmenin öncelikli hedefi, seçilen alandaki bir uzmandan, alan içindeki bir görev deneyiminden kazanmış olduğu bilgiyi elde etmek ve daha sonra bu bilgiyi bir uzman sistem programında kullanmaktır.

En temel haliyle, uzman sistem geliştirme dört temel adımdan oluşur:

- Alan Seçimi
- Uzmanların Seçimi

- Bilginin Elde Edilmesi
- Program Geliştirilmesi

2.2.11.1. Alan Seçimi

Uzman sistem için bir uygulama alanının seçimidir. Bir uzman sistem için uygun alanın seçiminde, takip edilebilecek birçok teknik ve teknik olmayan düşünce vardır.

2.2.11.2. Uzmanların Seçimi

Seçilen alanla ilgili bir veya birden fazla uzmanın seçilmesidir. Uzman sistemler tasarlanırken, planlayıcı mutlaka, uzmanların derin tecrübelerinden ve tekrarlanan gözlemlerinden elde edilen uzmanlık bilgileri üzerine odaklanmalıdır. Bir uzman sistem geliştirme projesi için bir alan uzmanı belirlerken hesaba katılması gereken birçok faktör vardır. Burada anahtar nokta, belirlenen amaçlar ve problemler için doğru tip bilgiye sahip bir uzman bulmaktır.

Uzman; bir görevi, eğitimini ve deneyimini kullanarak, ele geçirmek ve dağıtmanın yararlı olacağı seviyede bir ustalıklarla gerçekleştiren kişidir. Uzman, Nobel Ödülü kazanmış bir fizikçi veya işinin ehli bir ofis elemanı olabilir. Her ne kadar genellikle en üst seviyedeki kişinin bilgisini ele geçirmeye çalışsak da, zaman zaman orta seviyedeki bir karar vericinin muhakemelerini bile elde etmek ve otomatikleştirmek yararlı olabilir. Bu durumda, bu kişi bizim amaçlarımız için bir uzman olarak düşünülebilir.

Çok sayıda tanımlanmış alt problemleri ile birlikte geniş bir bilgi sistemi inşa ederken, en alttan tepe yönetime kadar, organizasyonun her aşamasında, sık sık

bilgi toplamak uygundur. Burada fikir, problemin nasıl büyüdüğünün, organizasyona nasıl etki ettiğini ve çözümüne kimlerin katılması gerektiğinin analiz edilmesidir. Örnek olarak, özel bir tip film şirketinin kullanacağı, farklı test prosedürlerinin belgelendirileceği bir uzman sistem yaratan mühendislik firmasındaki proje ele alınır; burada bilgi araştırmasına en alt sorumluluk düzeyinden, çeşitli film stoklarının üzerine ışık yayan karanlık oda teknikerlerinden, başlanır. Bir sonraki görüşme, farklı test yerlerinden filmleri taşıyarak, yükleyerek ve açığa çıkararak yarar sağlayan kamera operatörleri ile olacaktır. Bir başka seviyede, test prosedürlerinin çeşitli örneklerinin teknik talepleri ile ilgili olarak tasarım mühendislerinden bilgi alınır. Satın alma yöneticisi ise maliyet ve kazançlarla ilgili verileri sağlar.

Ayrıca, bilgi tabanına ek sağlamak için diğer firmalarla ilgili bilgilere sahip dış tecrübeli uzmanlar tercih edilebilir. Yukarıdaki örnekte, iç personel sadece ticari yayınları okurken dış video danışmanı yeni film ve prosesler ile ilgili bilgi sağlayabilir. İç uzmanlar konu hakkında sınırlı veya yüzeysel bilgiye sahipken, dış uzmanlar başlıca bilgi kaynağı haline gelir.

Sınırlı bir problem sahasında küçük bir bilgi tabanı inşa ederken, tekil bir kaynak tercih edilir. Bir uzmanlık alanındaki çeşitli uzmanların bilgilerini entegre etmek oldukça zordur ve girdiler gerçekten çelişkili olabilir.

İstekli bir uzman seçilirse, bilgi toplama prosesi eksiksiz olarak gerçekleştirilir.

2.2.11.3. Bilginin Elde Edilmesi

Uzman sistem geliştirme sırasında alan bilgisinin -gerçekler, kurallar, sezgisel yöntemler, prosedürler- uzmanlardan elde edilme süreci, bilginin elde edilmesi olarak adlandırılır. Bir uzman sistem geliştirilirken, bilgi mühendisleri,

dokümanlardan ve doğrudan doğruya uzmanlardan yola çıkarak, uzman sistemin çözmeye çalıştığı problemi uzmanların çözüme biçimlerini belirlemeye çalışır. Bilginin elde edilmesinin sonucu, uzman sistemin bilgisinin ayrıntılarıyla tanımlanmasıdır.

Bilginin elde edilmesi, çoğunlukla, bilgi mühendisleri ve alan uzmanları arasında yapılan ve bilgi mühendislerinin uzmanların bilgisini temin etmeye çalıştığı toplantılar yoluyla başılır. Bilgi mühendisleri için bir alan uzmanıyla görüşmenin genel bir yaklaşımı, uzmanın kullandığı prosedür ve sezgisel yöntemleri belirleyebilmek için, seçilen alana ait görevi nasıl yerine getirdiği ile ilgili sorular sormaktır. Bilgi mühendisleri uzmana belli durumlar (örneğin, gerçek bir alan probleminin verileri) sunar ve o durumda karar vermek için kullanılan sezgisel yöntemleri temin etmeye çalışır. Bu tipik bir döngüdür. Bilgi mühendisleri ve uzman, temin edilmiş olan alan bilgisini uzmanın performansı ile karşılaştırmak için test problemlerini kullanırlar. Sistemin bilgisindeki zayıflıklar bulunur, değiştirilir ve yeniden uzman değerlendirilmesine sunulur. Bu döngü, uzman sistemin bilgisi istenilen noktaya gelinceye kadar devam eder.

Bilginin elde edilmesi, çoğunlukla zordur. Çoğu uzman uzmanlıklarını veya karar verme şekillerini kolayca tanımlayamazlar. Bir çoğu, arzu edileceği şekilde düşüncelerini rahatça ifade edebilen ve konuşkan kişiler değildir. Bundan başka, uzmanlar sıklıkla, kullandıkları süreçleri, sezgisel yöntemleri ve uzmanlıklarını nasıl kullanılır hale getirdiklerinin tam olarak farkına varmadan görevlerini yaparlar. Bir karar aldıklarında, gerçekte göz önünde bulundurmuş oldukları safhaların farkında olmayabilirler. Bunlar gibi faktörlerden dolayı, bilginin elde edilmesi sürecinde, mümkün olabildiğince tam ve doğru sezgisel uzman yöntemlerinin belirlenebilmesi için, çoğunlukla bilgi mühendislerinin uzun dönemler boyunca alan uzmanlarıyla etkileşim halinde olmaları gerekir.

2.2.11.4. Program Geliştirilmesi

Belirlenen teknikleri, bilgiyi ve sezgisel yöntemleri bir araya toplayan bir bilgisayar programının tasarımıdır.

Bilginin elde edilmesi sürecinde sağlanan uzman bilgisini düzenlemek için bir uzman sistem programının geliştirilmesinde beş temel eleman vardır:

- Yazılım aracının seçilmesi
- Donanımın seçilmesi
- Bilginin test edilmesi
- Bilginin dönüştürülmesi
- Programın test edilmesi ve yeniden değerlendirilmesi

Uzman sistemlerin çoğu bir yazılım aracı veya kabuğu (shell) kullanılarak geliştirilirler. Yazılım aracı veya kabuğu, uzman sistem geliştirilmesine yardım imkanı sağlayan bir yazılım paketidir. Uzman sistem geliştiricileri böyle bir paketin kullanılıp kullanılmayacağına (doğrudan doğruya bir bilgisayar dili kullanılarak programlamak yerine) ve eğer kullanılacaksa hangisinin kullanılacağına karar vermelidirler. Ayrıca uzman sistemin hangi bilgisayar donanımı üzerinde geliştirileceğini de belirlemelidirler. Yazılım aracının ve donanımın seçilmesi işlemlerinin ikisi birlikte geliştirme çevresi olarak adlandırılabilir.

Bilginin temsil edilmesi, bilginin elde edilmesi sürecinde sağlanan alan bilgisini alma ve bu bilgiyi uzman sistem programında temsil etmek için kullanılacak olan yaklaşımı tarif etme işlemidir. Uzmanlık bilgisi, bilgisayarda, bir programlama dili kullanılarak temsil edilebilir, fakat genellikle; üretim kuralları,

çatılar veya nesneye yönelik programlama gibi bir veya daha fazla Yapay Zeka Paradigmalarının kullanılır hale getirilmesiyle temsil edilir. Bu paradigmalarla (çoğunlukla yazılım aracı tarafından sağlanırlar), uzman sistem geliştiricileri uzman bilgisi için bir temsil planı belirlerler.

Bilginin dönüştürülmesi, bilginin elde edilme sürecinde sağlanan bilgiyi alma ve bilginin temsil edilmesini kapsayan yapıları ve paradigmaları kullanarak, bilgiyi bir operasyonel uzman sistem programına dönüştürme işlemidir.

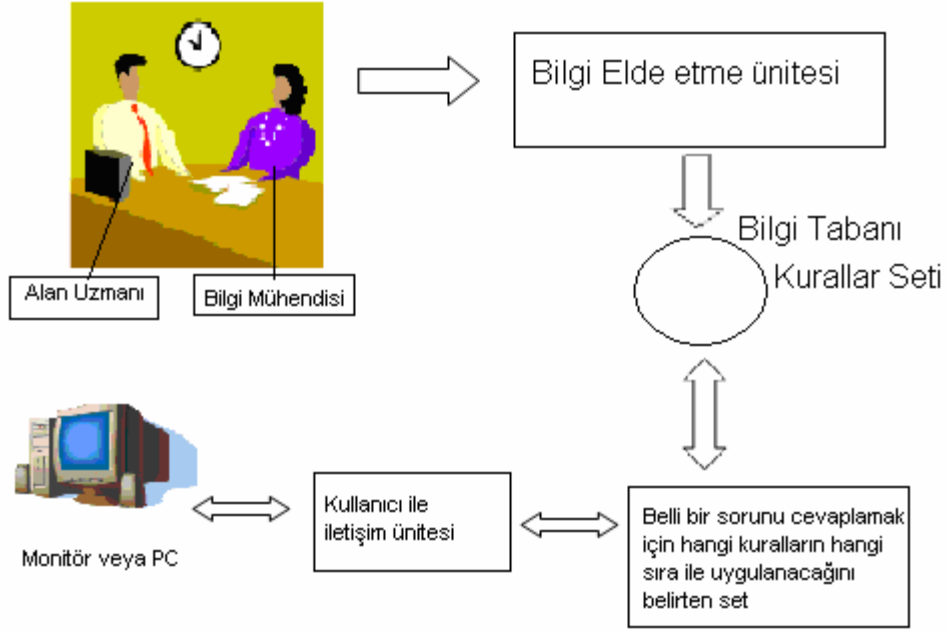
Geliştirme sürecinde ve ayrıca son transfer veya yayılmadan önce, uzman sistem programı test edilmeli ve yeniden değerlendirilmelidir. Uzman sistem programlarının bazı safhaları test etme ve yeniden değerlendirme işlemleri, geleneksel bilgisayar programlarının test edilmesi ve yeniden değerlendirilmesinden biraz farklı yapar.

2.2.12. Uzman Sistemlerin Yapısı

2.2.12.1. Uzman Sistemlerin Temel Elemanları

Bir uzman sistemin yapısı aşağıdaki şekilde görüldüğü gibidir

Şekil 2.1'den de görüldüğü gibi, bir uzman sistem bilgi elde etme ünitesi, bilgi tabanı, çıkarım sistemi ve kullanıcı ile iletişim ünitesinden oluşur.



Şekil 2.1. Bir uzman Sistem çıkarım mekanizması

Bilgi Elde Etme Ünitesi

Bu ünite bilgi tabanını oluşturan birimdir. Bilgi tabanı bir bilgi mühendisi ile bir veya birden fazla konu ile ilgili uzmanın koordineli çalışması sonucunda yaratılır. Bilgi mühendisi, uzman sistemin çalışma esası ve mülakat teknikleri konusunda eğitim görmüş bir insandır. Başlangıç görüşmelerinde alan uzmanı belirli bir sorunun nasıl çözülmesi konusunda bildiği her şeyi bilgi mühendisine anlatır. Başlangıçta yapılan mülakatların sonucunda elde edilen bilgiler genellikle elastik ve sistemsizdir. İkinci aşamada, bilgi mühendisi alan uzmanını iş yerinde gözlemler ve bu esnada da daha fazla bilgi almak ve mevcut kuralların yeterli ve doğru olduğunu teyit etmek için alan uzmanına sürekli soru sorar. Bu aşama genelde bir yıl kadar uzun sürer.

Bilgi mühendisi alan uzmanının konu ile ilgili tespit ve kurallar setini uzman sisteme bilgi tabanı olarak aktarmaya çalışır. Bilgi tabanındaki bilgiler EĞER- O

ZAMAN (IF-THAN) kuralları şeklinde yer alır.

“Eğer” bölümü durumu açıklar,

“O zaman” bölümü sonuç veya amacı izah eder.

Bilgi tabanında yer alan bir kurala şöyle bir örnek verebiliriz: “Eğer bir müşterinin aylık geliri bankaya yapılan aylık ödemenin 3 katından daha az ise, o zaman müşterinin kredi geçmişini incele”. Sonuçta, elde edilen bilgi tabanı öyle bir kural seti olacaktır ki, bunu doğrudan illetmenin veri tabanından veya uygulamada kullanılan kurallardan müşahade etmek mümkün değildir.

Bilgi Tabanı

Bilgi tabanı veri tabanından farklı bir kavramdır. Klasik veri tabanının konusu öğeler arasındaki durağan ilişkiler ile ilgili verilerdir. Örneğin, bir işgören kaydı ile işgörenin işi ve ücreti alanları arasında sabit bir ilişki vardır. Öte yandan bilgi tabanındaki bilgiler şu tür bilgilerden oluşur:

Çözülecek problem ya da problemlerin belirlenmesi,

Problem ya da problemlere çözüm yolları,

Problemden çözüme doğru nasıl ilerlemeli (tespit ve kurallar seti aracılığıyla)

Bilgi tabanının içerdiği bilgiler zamanla yaşanan tecrübelerle bağı olarak artış gösterir. Bazı kurallar atılır yerine yenileri ikmal edilebilir.

Çıkarım Mekanizması

Çıkarım mekanizması, bir uzman sistemin çekirdeğidir. Bilgi tabanında yer alan tespit ve kuralların belli bir soruna tatbik edilmesini sağlayan araçtır. Bu sistemde uzman sisteme muhakeme yeteneği kazandırılır. Bu muhakeme gücü kullanıcıya bir mantık silsilesinin sunulması ile sağlanır ve böylece çözüme ulaşılır.

Bir çıkarım sisteminin muhakeme becerisi ileri zincir ya da geri zincir çıkarım süresinin birlikte ya da tek başına kullanılması esasına dayanır. İleri zincirde, uzman sistem nihai kullanıcıdan bilgiler alır ve çözüme ulaşıncaya kadar bilgi tabanından duruma uygun kuralları sırası ile takip eder. Bu süreç esnasında sürekli olarak kullanıcı ile uzman sistem arasında iletişim vardır ve bu iletişim önceden yerleştirilmiş kurallar setinin oluşturduğu mantık silsilesine göre yürütülür.

Geri zincir çıkarım sürecinde ise ileri zincirin tam zıttı bir yaklaşım kullanılır. Sistem nihai kullanıcıya istediği hedef ya da sonucu sorar ve daha sonra "Eğer-o zaman" mantık silsilesine geri dönerek uzatılmak istenen hedef ya da sonucun doğru olup olmadığını araştırır. Eğer bilgi tabanındaki "Eğer-o zaman" kurallar seti hedef ya da sonuç ile uyuyorsa, kullanıcı tarafından saptanan hedef ya da sonuç, sorunun çözümü demektir.

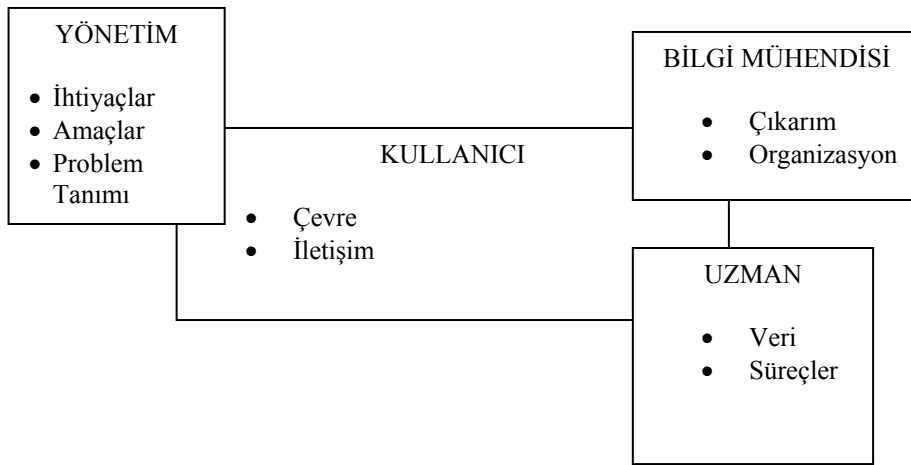
Kullanıcı ile İletişim Ünitesi

Yordamlama süreci biçimsel değildir, yani, bir sorunu çözmek için geliştirilmiş yazılı bir algoritma yoktur. Bir uzman sistem bir strateji ise yarattığı süreci kullanmaya devam eder. Sistemde yeni bir stratejiye dönüş seçeneği her zaman mevcuttur. Bu yordamlama süreci bu yüzden her zaman

kullanıcı ile iletişime gereksinim duyar. Kullanıcı ile iletişim sayesinde nihai kullanıcı uzman sisteme sorunu ya da hedefi belirtir. Kullanıcı ile iletişim ünitesi aracılığıyla kullanıcı ile uzman sistem arasında iletişim kurulur ve böylece çözüme ulaşılmaya çalışılır.

2.2.12.2. Uzman Sistemlerin İnsan ve Makine Yönü İnsan Yönü

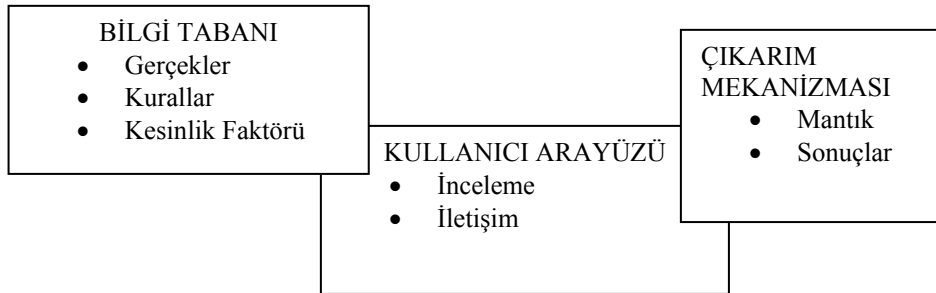
Uzman sistemin insan yönü dört gruptan oluşur. Birinci grup, yönetimdir. Yönetim, uzman sistemin ihtiyacını belirlemek zorundadır ve bunu yaparken organizasyonun faydalarının sistemden türediğini farz etmelidir. İkinci grup, bilgi mühendisidir. Bilgi mühendisi, bilgi tabanındaki bilgileri uygun veri haline getirmeli ve bilgiyi sezgisel olarak organize etmelidir. Üçüncü grup kullanıcıdır. Kullanıcı, sistemin nasıl kullanılacağı, ne tip problemlerin çözüleceği ve ne tarz programların insan operatörüyle iletişim kuracağını hazırlar. Dördüncü grup ise, uzmandır. Sistem uzmana ihtiyaç duyar ya da uzman grupları gerçeklere dayalı bilgi formunda ve alan içindeki problemleri çözmeye kullanılan analitik metotlarla herhangi bir konu için tedarik ederler. Şekil 2.2 uzman sistemlerin insan yönünü özetlemektedir.



Şekil 2.2. Uzman Sistemlerin insan yönü

Makine Yönü

Makine yönünde, gerçeklerin sembolik olarak temsil edildiği bilgi tabanının yazılım araçları vardır. Bütün uzman sistemlerde; bilgi tabanı, kullanıcı arayüzü ve çıkarım mekanizması bulunmaktadır. Bilgi tabanı gerçeklerin ifadesinden oluşur. Gerçekler arasındaki bağlantı sezgisel kurallarla belirlenir. Her kural “if” önermesi ve “then” sonucuna sahiptir. Önceki ve sonraki rastlantı sonucu olan olaylar tanımlanır. Gerçek iddiaların kesinlik derecesi her zaman mutlak değildir. Nicelik kesinliğinin faktörleri uzman sistemlerinin sonuçlarının doğruluğunu artırır. Bu ilgili ifadelerin güvenilirliği istatistik, olasılık veya tamamıyla kişisel fikirlere dayanır. Çıkarım mekanizması, sonuç çizimleri ve sonuçlar testinin kuralları arasında mantıksal ilişki kurar. Kullanıcı arayüzü, sistemi inceler ve yöneticiyle iletişim kurar. Şekil 2.3 Uzman Sistemlerin makine yönünü özetlemektedir.



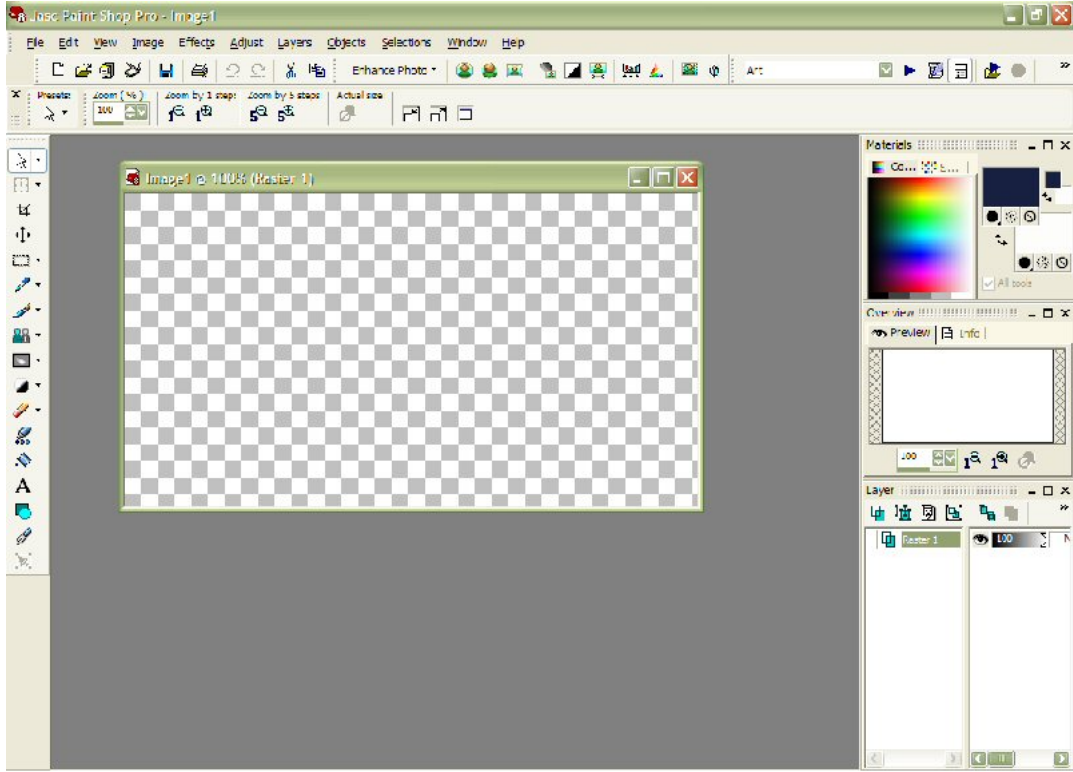
Şekil 2.3. Uzman sistemlerin makine yönü

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Yazılımlar

3.1.1. Jasc Paint Shop Pro 8 Programı

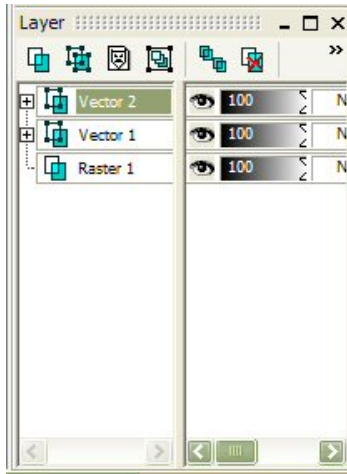
Jasc Paint Shop Pro Programı, bir resim işleme programıdır. En basit resimlerin düzenlemesinden profesyonel tasarımlara kadar pek çok işlem kolaylıkla yapılabilir. Resim 3.1'de Paint Shop Pro Programının açılış ekranı görülmektedir.



Şekil 3.1. Jasc Paint Shop Pro 8 programı giriş ekranı.

Programın sol tarafında, çizim işlemleri için kullanılan araçlar bulunmaktadır. Bu araçlar içinde, seçim, fırça, silgi, metin, geometrik şekil gibi araçlar sayesinde resimler kolaylıkla biçimlendirilebilir.

Sağ taraftaki renk paleti ile istenen renklerle çalışılabilir. Renk paletinden iki ayrı şekilde seçim yapılabilir. Farenin sol tuşu ile yapılan seçimde, ön plan (foreground) rengi, sağ tuşu ile yapılan seçimde ise, arka plan (background) rengi seçilir. Paint Shop Pro Programıyla resim işlerken, en çok kolaylık sağlayan özelliklerden biri katman (layer) kullanımınıdır. Bu pek çok profesyonel resim işleme programında kullanılan bir özelliktir. Resim işlemede eklenen her nesne yeni bir katman olarak eklenir. Katmanlar programın sağ tarafında görülen katman (layer) penceresinde görülür. Bu sayede, her katman ayrı ayrı biçimlendirilebilir. Özellikle katmanın donukluğu (opacity), hangi katmanın üstte, hangisinin altta olacağı gibi özellikleri düzenlenebilir. Ayrıca katmanların resim içindeki yerleşimi, büyüklüğü gibi özellikleri de istendiği zaman düzenlenebildiğinden katman kavramı son derece önemlidir. Şekil 3.2'de katman penceresi görülmektedir.



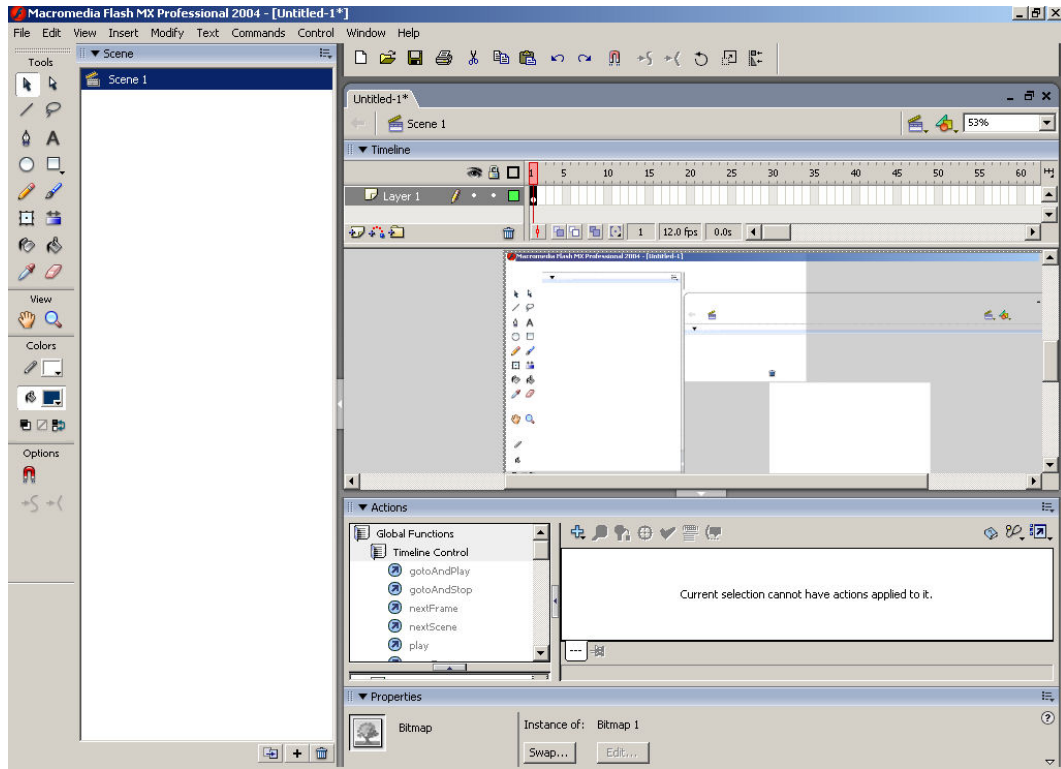
Şekil 3.2. Katman (Layer) Penceresi

Paint Shop Pro programı pek çok resim dosyası türünü desteklemektedir. Bunlar, en çok kullanılan CompuServe Graphics Inerchange (*.gif), JPEG-JFIF Compliant (*.jpg, *.jpeg, *.jif), Portable Network Graphics (*.png), gibi dosya türleri dahil olmak üzere 41 çeşit dosya türünü desteklemektedir. Paint Shop Pro ile yapılan çalışmalarda katmanların korunabilmesi için dosyalar Paint Shop Pro Image (*.pspimage, *.psp) dosya türünde kaydedilmelidir. Yapılan çalışma

bittiğinde, katmanlar birleştirilip, uygun dosya türüne dönüştürülmelidir.

3.1.2. Macromedia Flash MX Professional 2004 Programı

Macromedia Flash MX Programı, çeşitli animasyonların hazırlanmasında ve görsel yönden tatmin edici içeriklerin hazırlanmasında kullanılan çok gelişmiş bir uygulamadır. Flash MX ile animasyonlar hazırlanabildiği gibi veritabanı bağlantıları ve çeşitli formlar sayesinde neredeyse bir programlama dili gibi de kullanılabilir. Aksiyonlar (Action Script) Flash MX'i bu anlamda çok güçlü kılar. Şekil 3.3'te Macromedia Flash MX ilk açıldığında gelen temel ekran görülmektedir.



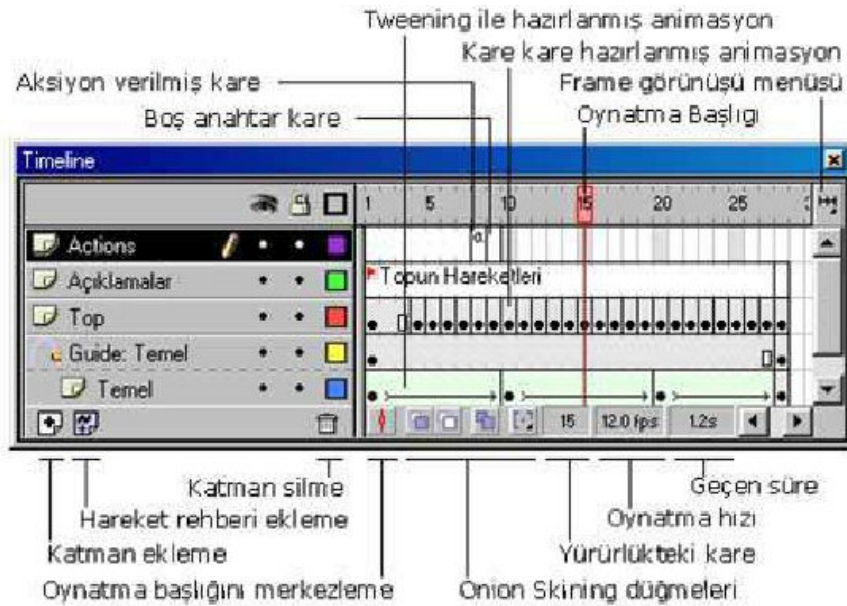
Şekil 3.3. Macromedia Flash MX Programı giriş ekranı

Flash MX programına bakıldığında resim editör programlara benzerliği dikkat

çekmektedir. Programın sol tarafında benzer şekilde çizim araçları bulunmaktadır. Bu araçlar sayesinde animasyonlar için resimler hazırlanabilir, aynı zamanda animasyonların özellikleri düzenlenebilir.

Katman kavramı Paint Shop Pro'da olduğu gibi, Flash MX'te de vardır. Burada da her bir nesne, hatta her bir aksiyon katman olarak oluşturulabilir.

Flash MX'in en önemli araçlarından biri de zaman eksenidir. Zaman eksenini, çalışma ekranının üstünde bulunan katmanların sağındaki kısımdır. Her bir katmanın farklı zamanlarda farklı işlemler yapabilmesini sağlar. Zaman eksenini yan yana karelerden oluşmuştur. Bu kareler arasındaki geçiş süresiyle katmanlardaki animasyonların oynaması sağlanır. Şekil 3.4'te zaman eksenini ve özellikleri görülmektedir.



Şekil 3.4. Zaman Eksenini

Flash MX aracılığıyla resimler düzenlenebileceği gibi, farklı resim dosyaları da eklenerek çalıştırılabilir. Flash MX'e eklenebilecek dosya türleri Çizelge

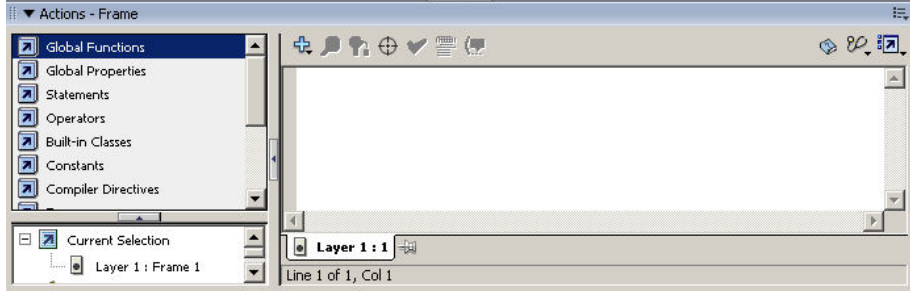
3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Flash MX'e eklenebilecek dosya türleri

Dosya Türü	Uzantısı	Windows	Macintosh
Adobe Illustrator	*.eps, *.ai	Evet	Evet
AutoCAD DXF	*.dxf	Evet	Evet
Bitmap	*.bmp	Evet	Hayır
Enhanced Windows Metafile	*.emf	Evet	Hayır
Freehand	*.fh7, *.ft7, *.fh8, *.ft8, *.fh9, *.ft9	Evet	Evet
FutureSplash Player	*.spl	Evet	Evet
GIF ve Animated GIF	*.gif	Evet	Evet
JPEG	*.Jpg	Evet	Evet
PICT	*.pct, *.pic	Hayır	Evet
PNG	*.png	Evet	Evet
Flash Player	*.swf	Evet	Evet
Windows Metafile	*.wmf	Evet	Hayır
MacPaint	*.pntg	Evet	Evet
Photoshop	*.psd	Evet	Evet
QuickTime Image	*.qtif	Evet	Evet
QuickTime Movie	*.mov	Evet	Evet
TGA	*.tgf	Evet	Evet
TIFF	*.tiff	Evet	Evet

Flash MX kullanarak hazırlanan animasyonlar, Flash Movie (*.fla) dosya türünde kaydedilir. Bu dosya türünde kaydedilen dosyalar sadece Flash MX Programı ile açılır ve düzenlenmesinde kullanılır. Kullanılabilir animasyon dosyaları ise, Flash Player Movie (*.swf) dosya türündedir.

Flash MX aracılığı ile, her bir düğmeye veya animasyonun her bir karesine farklı görevler verilebilir. Bu interaktiflik Flash MX'in Actions (aksiyon) özelliği sayesinde kullanılır. Aksiyonları kullanabilmek için, Window menüsünden Development Panels ve Actions seçilmelidir. Bu işlem kısayol tuşları ile, F9 tuşundan yapılabilir. Actions penceresi Şekil 3.5'te görüldüğü gibidir.



Şekil 3.5. Object Action penceresi

Aksiyon editöründe Aksiyon Yazılımı (Action Script) kullanılır. Aksiyon yazılımı başlı başına bir programlama dili gibidir. Hemen hemen tüm komutlar JavaScript dilinden alınmıştır. JavaScript dilindeki gibi, değişkenler, döngüler, koşullar, operatörler, fonksiyonlar mevcuttur. Fakat bir çok komut, fonksiyon Aksiyon Editörü sayesinde kolaylıkla yazılabilir.

3.1.3. Kullanılan Alt Yapı

Bu uzman sistem çalışmasında, Intel Pentium IV 2.4 GHz işlemcili, 256 MB RAM belleğe sahip, Dell N Series PC kullanılmıştır. Ayrıca kullanılan ekran kartı Fly geforce 2 MX 400 modeli 64 MB'dır. Fakat bu ekran kartı bazı uygulamaların hazırlığında yetersiz kalabilmiştir. Kullanılan işletim sistemi Windows XP Professional'dır.

Uzman sistemin hazırlığında resimlerin düzenlemesi Jasc PaintShop Pro 8 ile, sistemin kullanıcı arayüzleri ise Macromedia Flash MX ile hazırlanmıştır. Yapılan çalışma Raxio Easy CD Creator 5 aracılığı ile CD'ye aktarılmıştır.

4. ARAŞTIRMA VE TARTIŞMA

4.1. Uzman Sistem İçin Alan Uzmanı ile Yapılan Çalışma

Isparta bölgesi koşullarında meyve yetiştiriciliği üzerine bir uzman sistem hazırlamak için konunun ayrıntılarının belirlenmesi gerekmiştir. Bu çalışmada alan uzmanı olarak Prof. Dr. Atilla AŞKIN'ın bilgi ve tecrübeleri kullanılmıştır. Alan uzmanımızın yönlendirmeleri ile çalışmamız Isparta koşullarında en verimli yetişen meyvelerden biri olan elma yetiştiriciliği olarak belirlenmiştir. Bu konu hakkında öncelikle konu başlıkları belirlenmiştir. Konu başlıklarının aşağıdaki şekilde olması alan uzmanı tarafından uygun görülmüştür.

- Anavatanı ve tarihi
- Ekonomisi
- Morfolojisi
- Fenolojisi
- Mücadelesi
- Yetiştiriciliği
- Hasat ve depolanması
- Sağlık açısından önemi

Daha sonra aşağıdaki içerik uygun şekilde çalışmanın için yerleştirildi.

4.1.1. Anavatanı ve Tarihi

Çok eskiden beri yetiştirilen mutedil iklim meyveleri arasında elma en başta gelir. Bu meyvenin yetiştirilmesine ve kullanılmasına insanların hatırlayamadıkları kadar

eski bir zamanda başlanmıştır. Daha tarihten önceki çağlarda Avrupa ve Asya'da yetiştirilen hurma, incir, zeytin, nar, keçiboynuzu, üzüm, ceviz, kestane, ayva, antep fıstığı, armut, erik ve çeşitli üzümgiller yanında elma da yer almaktaydı. Kuzey İtalya ve İsviçre'de Göller üstü çağı buluntuları arasında elma meyvelerine ve çekirdeklerine rastlanmıştır. Neuweiler bu buluntular arasında hem Neolitikum ve hem de tunç devrine ait olmak üzere birisi iri diğeri de ufak meyveli olan "İki elma bulmuştur. Kültür bitkilerinin orijini üzerinde köklü çalışmalar yapan De Candolle 1883 de yayınladığı "L'Origine des plantes cultive'es" adlı eserinde, bir yandan Dioscorides ve Theoprastus gibi eski tarihçilerin çalışmalarını, Çin'de yazılanları, arkeolojik ve etnolojik kayıtları ve özellikle ibranice, sanskritçe ve diğer eski dillerdeki adları incelemiştir. Öte yandan da kültür bitkilerinin yayılma alanları, çeşit sayıları, yabani tiplerinin bulunup bulunmadıklarını araştırarak bitkileri gruplara ayırmış ve bu grupta elmayı 4000 yıldan daha fazla bir zamandan beri kültüre alınmış bitkiler arasına koymuştur.

Anadolu, elmanın anavatan bölgesi içerisine girdiğinden ve Türkler değişik meyve tür ve çeşitlerinin seleksiyonu ve yayılmalarında Önemli bir rol oynamış bulduklarından, elma kültürünün de, Etiler zamanında büyük bir gelişmeye ulaştığı düşünülebilir. Gerçekten, Avrupa'ya zengin kültür elma çeşitlerinin dağılışı, ilk kez Yunanlılar ve Romalıların Anadolu'ya yayılmaları ve sonra da Haçlı savaşları sırasında olmuştur. Chandler, elmanın Yunanistan'da muhtemelen milâttan önce 600 yıllarında yetiştirilmekte olduğunu yazmakta, Smock ise yine milâttan önce 100 yıllarında elma çeşit listelerinin hazırlandığını bildirmektedir. Bu şekilde, elma kültürü, Anadolu'dan Yunanistan ve İtalya yolu ile bütün Avrupa'ya yayılmış ve buradan da ilk göçmenler eliyle Kuzey Amerika'ya götürülmüştür.

Kültür elması, bugün kuzey ve güney yarım kürenin hemen hemen bütün mutedil iklimli yerlerine yayılmış bulunmaktadır. Kuzey Amerika, Güney Afrika, Yeni Zelanda ve Avustralya kültür tarihi bakımından az çok yeni olmakla birlikte, bu gün, bu yerler, elma kültürünün en ileri teknik bir aşamaya ulaştıkları kültür merkezlerini teşkil etmektedir. Doğu ve Batı Hindistan'da, tropik Amerika'nın dağlık kısımlarında da elma yetiştirilmektedir. Kuzey

Afrika'da yalnız Fas'ta önem verilerek bir ölçüde elma kültürüne rastlanmakta, Mısır'da ise yetiştirilmemektedir. Avrupa'da kültür elmasının yayılma alanı kuzeyde İskandinavya'nın güneylerine kadar yükselmekte ise de, Güney Avrupa'da Anadolu'nun önemli kültür merkezleriyle aynı enlem derecelerinde bulunan Akdeniz kıyılarına güç ulaşabilmekte ve buralarda elmacılık artık ancak yüksek yerlerde önemini koruyabilmektedir.

Kültür elması memleketimizin her yanına yayılmıştır. Fakat, en elverişli kültür merkezleri yabancısının yayılma alanlarına paralel olarak kuzey Anadolu'da bulunmaktadır. Kuzey Anadolu, Karadeniz kıyı bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylaları arasındaki geçit bölgeleri de elmanın önemli kültür alanlarını teşkil eder. İç Anadolu'da elma kültürüne ırmak ve çayların sert hava akımlarına karşı korunmuş olan nemli vadilerinde, Doğu Anadolu yaylalarında da nispeten alçak vadilerde rastlamaktayız. Ege bölgesinde ise elmacılık alçak ovalardan ve vadilerden çok, 500 metreden yukarı yüksekliklerde daha başarılı bir şekilde yapılmaktadır. Güney doğu Anadolu'da elma yetiştiriciliğine elverişli alanlar, ancak dağlık yerlerin 1000-1200 metre yüksekliklerinde bulunmaktadır.

İşte dünya üzerinde çok geniş alanlara yayılmış olmasından ötürüdür ki dünya elma üretimi de büyük rakamlara ulaşmıştır. 1934-1938 ortalaması olarak 6 milyon 900 bin ton olan dünya sofralık elma üretimi 1948-1952 ortalaması olarak 13 milyon 400 bin tona ve 1973 yılında da 21 milyon 780 bin tona yükselmiştir. Türkiye'nin bu son yılda dünya elma üretimine katkısı 850 bin ton olmuştur ve Türkiye'de elma üretimi hızla artmaktadır.

4.1.2. Ekonomisi

Türkiye, birçok meyve türünün anavatanı ve meyvecilik kültürünün beşiğidir (Özbek, 1991). İçerisinde bulunduğu enlem ve boylam dereceleri açısından tropik bahçe bitkileri dışında tüm meyve, sebze ve asma türleri yönünden Dünya'da son

derece elverişli bölgelerden birini oluşturmaktadır. Ayrıca Türkiye Vavilov tarafından belirtilen 8 gen merkezi içindeki hem Yakın Doğu hem de Akdeniz Havzası içinde yer alması nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. Bu nedenle, Dünya’da kültürü yapılan 138 meyve türünden 16’sı Subtropik meyve türü olmak üzere 75’e yakın tür ülkemizde yetiştirilebilmektedir. Bu tür zenginliğinin yanında bu gün sayıları azalmış olmakla birlikte 500’den fazla elma, 600’den fazla armut çeşit yada tipinin bulunduğu bildirilmektedir.

Bu alışmada Yumuşak ekirdekli meyve türlerinden Avrupa Birliği yaş meyve sebze ticaretinde en önemlileri olan elma, armut ve ayva esas olarak alınmıştır.

Avrupa Birliği’ni oluşturan 15 Avrupa ülkesinde 2001 yılında toplam yumuşak çekirdekli meyve üretimi 13.188.576 tondur. Yumuşak ekirdekli meyveler arasında elma toplam 10.259.163 ton ile başı çekmektedir. Çizelge 1 incelendiğinde 2.500.000 ton ile Almanya’nın en ön sırada olduğu görölmektedir, Almanya’yı sırası ile İtalya (2.290.800 ton) ve Fransa (2.032.000 ton) izlemektedir. Türkiye 2.500.000 tonluk üretimi ile Avrupa Topluluğu üyelerinin %25’i kadar elma üretmektedir. Pek çok araştırıcı özellikle elma suyu sanayisine yönelik elma üretiminde Çin’in pek çok Avrupa ve Dünya ülkesini tehdit eden ülke konumuna geldiğini vurgulamaktadırlar.

Avrupa Birliğini oluşturan ülkelerde armut üretimi 2001 yılı FAO kayıtlarına göre 2.913.592 tondur. 911.000 tonluk üretimi ile İtalya en önde yer almaktadır. İtalya’dan sonra İspanya önemli bir armut üreticisi ülke olarak gözümüze çarpmaktadır. Türkiye 360.000 tonluk üretimi ile önemli bir üretici ülkedir.

Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde tüm ülkelerde elma ve armut üretiminde dalgalanmalar olduğu görülecektir. Özellikle Almanya’da 2000 yılında elma ve armut üretiminde bir artış olduğu, ancak, 2001 yılında 1999 yılı ve öncesi üretim miktarlarına düşüldüğü görülecektir.

Ayva 15 Avrupa Birliği ülkesinden altısında yetiştirilmektedir. Türkiye 100.000 tonluk üretimi ile tüm Avrupa Birliği ülkelerinden 6 kattan daha fazla üretim gerçekleştirmektedir.

Avrupa Birliği ülkelerinde bir milyar ikiyüzelli milyon dolarlık elma ithalatı, bir milyar yetmişdört milyon dolarlık elma ihracatı yapılmaktadır. Çizelge 4 ve 5 incelendiğinde İngiltere (319 milyon dolar) ve Almanya (312 milyon dolar) önemli birer elma ithalatçısı olarak karşımıza çıkmaktadırlar Hollanda'nın ithalatı kadar ihracatı da vardır, bunun bir bölümü reexport şeklinde gerçekleşmektedir. Türkiye'nin bir milyon ikiyüzaltmışbeş bin dolarlık elma ithalatı, beş milyon üçyüzdoksandört bin dolarlık elma ihracatı vardır. Çizelge 5 te 1996 yılında 34 milyon dolarlık ihracat yapan Türkiye'nin 1999 ve 2000 yıllarında 5.5 milyon dolarlara gerilediği görölmektedir. Yine bu çizelgelerde 21 milyon tonluk dev bir üretim hacmine sahip Çin'in 96 milyon dolarlık ithalat ve ihracat yaptığı görölmektedir.

Avrupa Birliği ülkelerinde 543 milyon dolarlık armut ithalatı, 420 milyon dolarlık armut ihracatı yaptığı görölmektedir. Almanya ve İngiltere önemli ithalatçı ülkeler, Belçika, İtalya ve Hollanda önemli ihracatçı ülkeler olarak görölmektedir

Özellikle elma yetiştiriciliğinde işçilik maliyetlerinin çok artması elma yetiştiriciliğini sınırlandıran en önemli faktör haline gelmiştir. Avrupa Birliğinde birkaç sene önce bir işçinin saat ücreti 5\$ iken 1998 yılında 8.25\$'a çıkmıştır, diğer üretim maliyetleri de bir miktar artma göstermiştir. Maliyetlerdeki diğer önemli bir artış da hasat sonrasında ortaya çıkmıştır. Depolama maliyetlerindeki artış birinci kalite meyvenin de önemini ortaya koymuştur, çünkü ikinci kalite ürünün depolansa bile Pazar değerü düşüktür. 1990 yılında kimyasal büyüme regülatörlerinin elma yetiştiriciliğinde kullanımı yasaklanmıştır. Bu durum yetiştiriciyi farklı budama ve yetiştirme teknikleri kullanmaya itmifir.

Batı Avrupa dışında yumuşak çekirdekli meyve üretimi yapan iş gücünün ucuz

olduğu ülkelere karşı Avrupa kendini korumak için ithalat sınırlamaları getirebilecektir. Hipermarket ve Süpermarketler daha fazla ekolojik ürün talep edecekler, kimyasal kalıntıya karşı çok daha duyarlı olacaklardır. Yine bu pazarlar kendilerine yıl boyu ürün sağlayabilecek firmaları ve markalı ürünleri tercih edeceklerdir.

Dünya elma üretimi 60 milyon ton olup 2005 yılında 68 milyon ton, 2010 yılında 75 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir. Çin'in elma üretimi 2001 yılında 21 milyon ton olup 2010 yılında 31 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir. Avrupa pazarlarında en çok rağbet gören elma eşitleri olan Gala ile Amerikan pazarlarında önemli bir yeri bulunan Fuji'nin Çin'deki üretiminin 10 milyon ton civarında bulunduğu ve 2010 yılında 17 milyon tona çıkacağı belirtilmektedir.

Gerek işçilik gerekse hasat sonrası depolama maliyetlerinin yükselmesi üreticiyi 1 sınıf elma yetiştirmeye zorlamıştır. Bunun sonucu olarak pek çok Avrupa Birliği ülkesinde sık dikim meyve yetiştiriciliği teknikleri uygulanarak hem üretim maliyetleri düşürülmeye çalışılmış, hem de kontrollü atmosferli depolama teknikleri ile ürünün kalitesini düşürmeden daha uzun süre piyasaya mal teminine çalışılmıştır. Ayrıca özellikle süpermarketler zinciri için yıl boyu mal temini sağlamak üzere özellikle Güney Yarı Kredeki ülkelerle işbirlikleri sağlanmıştır.

Avrupa Birliğine doğru; 10 yıl içinde aday olabileceğimiz varsayılmaktadır; yumuşak çekirdekli meyveler üretiminde politikamız pazarın talebine uygun özellikle hastalıklara genetik dayanıklı çeşitlerle, üretim maliyetlerini dşrebileceğimiz yetiştirme tekniklerine ağırlık vermek olmalıdır. Mutlaka soğuk hava depolarımızı modernize ederek pazara daha uzun süre mal verecek hale getirmek gerekmektedir. Türkiye'nin farklı ekolojilerinden yararlanarak üretim sezonlarını yaymak ve hepsinden önemlisi elma ve armutta bir marka oluşturmak zorundayız.

4.1.3. Morfoloji

Bu anaçlar tohumla üretilir. Yabani elmaların tohumundan elde edilen bitkilere “çöğür”, kültür çeşitlerinin tohumdan elde edilenlere ise “yoz” denir.

Elma anacı olarak her ikisi de kullanılır. Her iki anacın üzerlerine aşılı çeşitlerin meyveye yatma zamanları, ağaçların ömürleri, meyve kalitesi üzerine etkileri açısından aralarında önemli bir fark yoktur. Yani çöğürlerle yozlar birbirlerine benzerler. Her iki anaçta kuvvetli gelişirler, bunlara aşılı çeşitler geç meyveye yatarlar, ağaçlar uzun ömürlü olur ve bol ürün verirler.

Elma tohum anaçları (Malus sylvestris Mill) ülkemiz elma yetiştiriciliğinde geleneksel olarak kullanılan bir anaçtır. Yabani olarak yetişen elma tohumlarından elde edilir. Bu anaç üzerine Starking Delicious, Golden Delicious, Granny Smith gibi kuvvetli gelişen çeşitler aşılandıkları zaman 5.5- 6.0 m.'ye kadar boy yapan kuvvetli ağaçlar oluştururlar ve “standart” gelişen ağaçlar olarak tanımlanırlar.

Böyle ağaçların verime yatmaları 5-6 yıl alır, 12-15 yaşında tam verime geçerler ve 25-30 yaşlardan sonra ekonomik anlamda verimden düşmeye başlarlar. Bu ağaçlardan, 1 dekar bahçeye toprağın verimliliğine göre 15-25 adet ağaç gerekir. Bu ağaçlarda budama, ilaçlama, meyve seyreltmesi gibi kültürel uygulamalarla hasat işleri çok güçleşmektedir.

Yabani tohum anaçları (çöğür) üzerine Starkrimson Delicious, Starkspur Golden Delicious gibi yarı bodur gelişen (spur tipi) çeşitlerde aşılabilir. Hatta yarı bodur elma çeşitleri en başarılı sonucu tohum anaçları üzerine aşılandıkları zaman vermektedirler. Bu durumda, çeşitten dolayı %30-35'e varan bir bodurlaşma etkisi elde edilmektedir.

Elde edilen tohumlar yetiştirme şartlarının elverişli olduğu bölgelerde (Ege

bölgesi gibi) sonbaharda genelde direkt aşı parsellerine ekilir ve takip eden yaz periyodunda gelişen çöğürler aşılanırlar. Şartların elverişli olmadığı yerlerde tohum tavasına ekilen tohumlardan bir yıl sonra elde edilen çöğürler aynı yıl sonbaharda aşı parsellerine şaşırtılırlar. Şaşırtmayı takip eden yaz periyodunda da çöğürler aşılanırlar.

Elma çöğürleri ya ilkbaharda sürgün göz aşısı yada yaz sonunda durgun göz aşısı ile aşılanırlar. Yurdumuzdaki fidanlıklarda (Meyvecilik Üretim İstasyonlarında) genellikle durgun T (Kalkan) göz aşısı tatbik edilir ve tatbik zamanı da Temmuz ayının ilk haftasında başlar, anaç ve kalem kabuk verene kadar devam eder.

Memleketimizde son yıllarda budama, ilaçlama, seyreltme, hasat ve diğer bahçe işlerinde kullanılan işçi ücretlerinin yüksek olması, yetiştiricileri modern meyveciliğin gereklerine uymaya zorlamaktadır.

Modern meyvecilikte, sadece aşılanacak çeşidin (kalemin) değil, anacın da standart vasıfta olması arzu edilir. Bu gün vegetatif yollarla elde edilen klon anaçları modern meyvecilikte arzulanan anaç-kalem (çeşit) standardizasyonunu sağlamış yani bir örnek bahçe kurma imkan dahiline girmiştir. Vegetatif olarak üretilen elma klon anaçları çok bodurdan çok kuvvetliye kadar değişmektedir. Bunlar 1912 yılında İngiltere’de East Malling Araştırma İstasyonu’nda toplanan anaçlardan seçilmiştir. Daha sonra 1928 yılında pamuklu bite dayanıklı MM (Malling Merton) serisi, en son olarak ta Long Aston Araştırma İstasyonu ile ortaklaşa virüsten ari olan EMLA serisi geliştirilmiştir.

Elma klon anaçları “Stool Bed Layering” adı verilen ve Türkiye’de ilk defa 1986 yılında Tokat Meyvecilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü’nde tesis edilen bir *daldırma sistemi* ile kolaylıkla çoğaltılmaktadır.

Söz konusu klon anaçları gelişme kuvvetlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır;

Çok Bodur M 8, M 9, M 27

Bodur M 26

Yarı Bodur M 7, MM 106

Kuvvetli M 2, MM 104, MM 111

Çok Kuvvetli M 16, M 25, MM 109, yerel ve geleneksel tohum (Çöğür) anaçları

Bu anaçlardan bugün meyvecilikte en çok kullanılanları M 9, MM 106 ve MM 111' dir.

Şimdi kısaca bu anaçları tanıyalım;

M 9 : Çok bodur anaçlar içerisinde bu gün dünyada en çok kullanılanı M 9 anacıdır. Verimli topraklarda daha iyi gelişirler. Dikimden itibaren ömrü boyunca desteğe ihtiyaç gösterirler. Dikim hemen ertesi yılı meyve vermeye başlar ve en iyi şartlarda bile boyu 270 cm'yi geçmez. Çöğürlerin % 20-40'ı kadar gelişirler.

M 9 boğaz çürüklüğüne (*Phytophytora spp*) dayanıklı fakat ateş yanıklığı (*erwina amylovora*) ve pamuklu bite (*Eriosoma Lanigerum*) hassastır.

M 9 anacı "Stool Bed Layering" veya tepe daldırması ile çoğaltılır.

M 9 anacına aşılı çeşitler "ince iğ şekli" (Slender Spindle) terbiye sistemine göre şekillendirilir ve budanırlar.

M 9 anacına aşılı çeşitlerle kurulan bahçelerde uygulanacak dikim aralıkları toprak verimliliğine göre (1,5 m x 3,5 m) veya (2,0 m x 3,5 m) olmalıdır.

M 9 anacı üzerine kesinlikle Starkrimson Delicious veya Starkspur Golden Delicious gibi yarı bodur gelişen çeşitler aşılanmamalı, Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith gibi kuvvetli gelişen (standart) çeşitlerin aşılanmasıyla elde edilen fidanlarla bahçe tesis edilmelidir.

M 9 anacı aşılı çeşitlerin ekonomik ömürleri 15-20 yıldır. Verimli topraklarda ağaç başına 60-70 kg' a kadar meyve verirler ki; bu da dekardan ortalama 7 ton ürün demektir. Dekara düşen ağaç sayısı olarak en az 80-100 adet, verimli topraklarda ise 140-150 ağaç hesaplanmalıdır.

MM 106 : Bugün dünyada ve yurdumuzda en çok tercih edilen bu anaç pamuklu bite (*Eriosoma Lanigerum*) dayanıklı, ancak kök boğazı çürüklüğüne (*Phytophythora spp*) hassastır. MM 106 anacı hem yarı bodur (Spur tipi) anaçlar hem de özellikle kuvvetli gelişen çeşitler için uygun bir anaçtır.

MM 106 üzerine yarı bodur çeşitler aşılandığında ilk 3 yıl meyve alınmayıp çiçeklerin koparılması gerekir.

MM 106 anacı kuvvetli gelişen tohum anaçlarının (çöğürlerin) % 50-60'ı kadar gelişir. Üzerine yarı bodur gelişen çeşitler aşılandığında ise ağaçlar hemen hemen M 9 üzerine aşılı kuvvetli gelişen çeşitler gibi küçük kalır. Bu bakımdan verilecek dikim aralıkları, üzerine aşılanan çeşide göre değişir. Kuvvetli gelişen çeşitler aşılandığında, toprağın kuvvetine göre (5 m x 3m) veya (6m x 3m), yarı bodur gelişen çeşitler aşılandığında ise (2,5m x 4.0m) veya (3 m x 4m) dikim aralıkları verilmesi uygundur.

Üzerine kuvvetli gelişen çeşitler aşılandığında değişik doruk dallı (modifiye lider), yarı bodur çeşitler aşılandığında ise çam şekli (bir lider ve çok sayıda yan dallı) terbiye sistemi tavsiye edilmektedir.

“*Stool Bed Layering*” ve “*tepe daldırması*” ile gayet kolay çoğaltılan bu anaç adı odun çeliği ile de % 70’in üzerinde köklendirilebilmektedir.

MM 111 : Bugün en rağbet gören ve tavsiye edilen bu anaç kuvvetli ve dik gelişir. MM 111 üzerine aşılı çeşitler yarı kuvvetli ağaçlar meydana getirirler ve kuvvetli büyüyen tohum anaçlarının (çöğürlerin) % 75-80’i kadar gelişirler. Gerek Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith gibi kuvvetli gelişen ve gerekse Starkrimson Delicious, Starkspur Golden Delicious ve Spur Granny Smith gibi yarıbodur gelişen çeşitlerle iyi performans gösterirler. Kuvvetli gelişen çeşitler aşılandığında verilecek dikim aralıkları (3.5m x 6.0m), spur çeşitler aşılandığında ise toprağın verimliliğine göre (3.0m x 4.5m) veya (3m x 5m) olmalıdır.

4.1.4. Fenoloji

Tek bir çeşit ile kurulmuş elma bahçelerinde bol çiçek görülmesine rağmen, meyve tutumunda ki yetersizliğin en büyük nedeni dölleme sorunudur. Elma çeşitleri genel olarak kendine kırsırdırlar. Yani, kendi çiçek tozları ile döllemezler. Mutlaka başka bir dölleyici çeşidin çiçek tozlarına ihtiyaçları vardır. Bu nedenle bahçe kurulurken iyi bir çeşit karışımı tertiplenmelidir. Çeşit karışımı yaparken, tercih edilen ana çeşidin dölleyici çeşidini (veya çeşitlerini) bilmek gerekir. Dölleyici çeşit tablosu aşağıda verilmiştir.

Elma bahçesi, tozlanma dölleme bakımından en elverişli bir plana göre kurulmalıdır. Dölleyici çeşidin esas çeşide oranı % 10-15 olmalıdır. Bu orana göre, dikimde her yüz fidandan 10-15 adedi dölleyici çeşitten, 85-90 adedi ise

esas çeşitten oluşmalıdır. Dölleyici çeşitler ana çeşitten 12-15 metreden daha uzakta olmamalıdır.

Seçilecek çeşitler arasında periyodiste bakımından bir uyumsuzluk olmamalıdır. Periyodiste, ağaçların bir yıl meyve verip, müteakip yıl dinlenmeleri demektir. Dölleyici olarak seçtiğimiz çeşit böyle bir karakterde ise bu çeşidin dinlenme yılında dölleme olmaz. Mesela Amasya Elması mutlak periyodiste gösteren bir çeşittir. Red Delicious ve Golden Delicious ise bir yıl çok, bir yıl orta derecede meyve verirler. Jonathan ve Rome Beauty çeşitleri ise her yıl düzenli meyve verme karakterindedirler.

Seçilecek çeşitler arasında çiçek açma tarihlerinde önemli bir farklılık olmamalıdır. Yukarıda ki çeşitler içerisinde, Red Delicious, Golden Delicious ve Jonathan aynı tarihlerde çiçek açmasına mukabil, Rome Beauty bu üç çeşitten daha sonra çiçek açar. Bu nedenle Rome Beauty çeşidi bu üç çeşit için uygun dölleyici olamaz.

Elmalarda ki yabancı döllemeyi % 90 arılar yapar. Genç elma bahçeleri için gerekli arı miktarı her dört dekar için bir kovan veya her 30-40 dekar için 15 000 – 20 000 arıdır. Tam verime geçmiş ağaçlar için bu miktar 3-4 katına çıkarılmalıdır. Çiçek zamanı arı çalışması ve tozlanmanın sağlanabilmesi için bahçeler ilaçlanmamalıdır.

4.1.5. Mücadele

Entegre mücadele, Entegre Zararlı Kontrolü veya Entegre Zararlı Yönetimi olarak ifade edilmekte ve kısaca zararlıların idare ve yönetim sistemi olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım çerçevesinde, zararlı türlerin popülasyon değişimlerinde rol oynayan tüm faktörlerin, çevresiyle birlikte düşünülerek,

zararlı populasyonlarını ekonomik zarar düzeylerinin altında tutulabilmesi için bütün tekniklerin ve metodların birbiri ile uyum içerisinde kullanımı konusunda girişilen çabaların tümü olarak tanımlanabilir.

Zararlı : Bitkilerde ürün kaybına neden olan tüm hastalık, zararlı ve yabancıotları kapsamaktadır.

Zararlı idaresi veya yönetimi : Zararlıların populasyon yoğunluğunun bitkilere zarar vermeyecek düzeyde tutulmasıdır.

ENTEĞRE MÜCADELENİN HEDEFLERİ

- a. Bitkisel üretimin artırılması kaliteli ve pestisit kalıntısı bulunmayan ürün elde edilmesi.
- b. Doğal düşmanların korunması ve teşvik edilmesi.
- c. Tarla, bahçe veya bağların düzenli olarak kontrol edilmesi.
- d. Çiftçilerin kendi tarlası, bahçesi veya bağının uzmanı haline getirilmesi.

KİMYASAL İLAÇLARIN ZARARLARI

- a. Gelişigüzel ve yoğun olarak kullanılan ilaçlar, canlılar arasında var olan doğal dengeyi bozar.
- b. İnsan ve sıcakkanlılarda doğrudan veya dolaylı olarak zehirlenmelere yol açar.
- c. Toprak, su ve hava gibi çevre unsurlarında kirlenmeye neden olur.
- d. Hastalık ve zararlıların zamanla ilaçlara karşı direnç kazanmalarına neden olur.
- e. Ürünlerde kalıntı bırakır.
- f. İlaç fiyatlarının pahalı olması nedeniyle, gereksiz yapılan bazı ilaçlamalar

ürünün maliyetini artırır.

g. Doğal düşmanlara (faydalı organizmalara) olumsuz etkileri nedeniyle, zararlı populas- yonlarının artmasına neden olur.

ENTEĞRE MÜCADELENİN YARARLARI

- a. Bol, kaliteli ve sağlığa zararsız ürün elde edilmesini sağlar.
- b. İlaçlara karşı direnç tehlikesini azaltır.
- c. Ekonomik ve sağlıkla ilgili nedenler yüzünden ilaçlama sayısını azaltır.
- d. Çevrenin korunmasını sağlar.
- e. Gerekli olmayan ilaçlamaların azaltılması ile girdilerde bir azalma sağlar.
- f. Zararlı popülasyonlarının baskı altında tutulmasında büyük rol oynayan doğal düşmanların (faydalı organizmaların) korunmasını sağlar.

ENTEĞRE MÜCADELENİN İLKELERİ

- a. Entegre mücadele, belirli bir Agro - ekosistemde bulunan hastalıklar, zararlılar ve yabancıotların mücadelesinin ayrı ayrı değil, hepsinin birlikte yapılmasını ve uygun mücadele metodları ve tekniklerinin birlikte, birbirini tamamlayacak şekilde entegre edilmesini öngörmektedir.
- b. Entegre mücadelede amaç hastalık etmenleri, zararlılar ve yabancıotların tamamen ortadan kaldırılması değil, popülasyon yoğunluklarının ekonomik zarar seviyesinin altında tutulmasıdır.
- c. Entegre mücadele programları, ele alınan kültür bitkisinde en çok zarar yapan Ana (ve -ya Anahtar) hastalık , zararlı ve yabancıotun mücadelesi esas alınarak uygulanır, ancak potansiyel zararlılar da gözardı edilmez.
- d. Entegre mücadelede, doğada mevcut doğal düşmanların korunması ve desteklenmesi esastır. Bunların kitle halinde üretilerek veya dışarıdan ithal edilerek salınması daha sonra düşünülmesi gereken bir husustur.
- e. Kimyasal mücadele, Entegre Mücadele Programlarında en son başvurulması

gereken bir mücadele yöntemidir. Hatta ekonomik ve ekolojik olarak bir zorunluluk bulunmadığı sürece, kimyasal mücadeleye yer verilmemesi gerekir. ?ayet kimyasal mücadele uygulama mecburiyeti var ise, çevre dostu ve spesifik ilaçlar, etkili en düşük dozda ve en uygun zamanlarda kullanılmalıdır.

4.1.6. Depolama

Depolama, ürünün daha sonra pazarlanmak üzere kalitesini koruyacak koşullarda bekletilmesidir. Bu nedenle, ekonomik bir girişimdir ve amacı yüksek kazanç sağlamaktır. Depolama, ürünün pazarlama süresini uzatarak, geç mevsimde azalan sunuya (arza) karşılık, yükselen fiyatlardan yararlanma olanağı verir. Böylece gelir yükselir. Bununla birlikte depolama, pazara çıkan ürünün maliyetini de arttırır. Çünkü;

1. Depolama ek masraflar gerektirir. Bunun iki nedeni vardır. Depo kiralanıyorsa, kira masrafları olur. Depo sahipliği durumunda ise;

a) Sabit masraflar: Yatırımın amortismanı, sermaye faizi, koruma ve bakım, sigorta masrafları,

b) İşletme masrafları: Deponun çalışması süresine göre değişir. Örneğin işçi, elektrik, su vb. masraflar olur.

2. Kalite ve miktarda görülen azalmalar. Depolamada bu kayıpları azaltmak için çeşitli yöntemler kullanılsa bile tümüyle önlemek mümkün değildir. Zira depolanan bu ürünler canlıdır ve hızlı yaşarlar.

Depolanan meyvede meydana gelen kayıplar üç grupta incelenir.

SU KAYBI VE BURUŞMA:

Depolanan ürün depo koşulları ve çeşit özelliklerine göre hızlı su kaybeder.Bu,üründe ağırlık kaybına yol açar.% 5 ağırlık kaybında ise gözle görülür derecede buruşma belirir.Buruşma,ciddi kalite düşmesine neden olduğundan,ağırlık kaybından daha önemlidir.

FİZYOLOJİK VE PATOLOJİK KÖKENLİ BOZULMALAR:

Bu tür bozulmalar depo kaybında;yıl,çeşit,çevre koşulları ve bakım işlerine göre önemli ölçüde pay alır.Bunlardan önemli olanlara ileride değinilecektir.

AŞIRI OLGUNLAŞMA:

Elmalar ve bazı armut çeşitleri,depoda gelişmelerini sürdürerek yeme olumuna gelirler.Bu meyveler depoda daha uzun süre bekletilirse,kaliteleri düşer.Aşırı derecede yumuşar ve tadı bozulur.

DEPOLAMADA BAŞARIYI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Depolamada başarı, üründeki kalite ve miktar kayıplarını en aza indirmek, fakat depolama süresini uzatmak olarak özetlenir.Bunun için,depoya dayanıklı ürün konur ve depolama faktörleri en uygun düzeyde tutulur.Dayanıklı ürün için,hasat öncesinden ve hasattan depoya girinceye dek geçilen aşamalardan söz etmek gerekir.

HASAT ÖNCESİ ETKİLER

Ağaçta gelişmekte ve olgunlaşmakta olan meyve, kendi çeşit özellikleri ve içinde yetiştiği ortam koşullarına göre belirli bir dayanma gücü kazanır. Bu dayanma gücünü sağlayan kimyasal yapının ne olduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte,tanen tipi (palamutta bol bulunan ve meyveler kesildiğinde karamalara

neden olan madde)maddelerin önemli rol oynadığı bilinmektedir.

a) Çeşit ve anaç: Bir meyve çeşidinin dayanması diğer meyve çeşidine göre az veya çok farklı olabilir.Meyvelerde gözlenen depo kayıplarının nedenleri de çeşitten çeşide değişir.Esasen bu da doğaldır.Çeşit seçiminde,meyvenin dayanıklılığı önemlidir.

Genel olarak bir çeşit meyvesini ne kadar geç olgunlaştırır, o çeşidin meyvesinin dayanıklılığı o kadar iyidir.Bu nedenle,erken olgunlaşan yazlık ve güzlük çeşitler dayanıksız olurken,dayanıklı olduğu için asıl depolanan çeşitler,en geç olgunlaşan çeşitlerdir.Son yıllarda yetiştiriciliği yaygınlaşan spur elma (yarı bodur) çeşitlerinin dayanımı standart çeşitlere göre daha kötüdür.Bu nedenle,sıvama kırmızı renkli Starkrimson elması standart çeşit olan Red Delicious'a göre daha az dayanıklıdır.

Ülkemizde tek bitkiden gelen ve çelikle üretilen anaçlar (klon) yerine,genellikle tohumdan üretilen çöğür anaçları kullanılmaktadır.Tohumdan üretilmekte olan bu anaçlar farklı olacaklarından bunların üzerinden alınacak meyvelerin dayanıklılıkları da farklı olacaktır.Ancak hasat zamanı iyi belirlendiğinde anaçlardan gelen bu farklılık önemini kaybetmektedir.Armut için kullanılan ayva anacı,zayıf anaç olarak olgunluğu erkenleştirir.Bu özelliğin gereğine uyulmazsa,dayanmayı geriletir.

b) İklim ve toprak: Genel olarak elmalar serin,güneşli ve gece-gündüz sıcaklık farkı fazla bölgelerde veya yaylalarda yetiştiğinden dayanıklı olurlar.Özellikle hasat öncesi serin,yağışsız ve kuru olan yerlerde dayanıklılık artar.Önceleri kurak,hasat öncesi nemli-yağışlı ve sıcak olan yörelerin meyveleri hızla yumuşar.

Armutlar sıcak ve kurak bölgelerde ve mevsimlerde dayanıklı olur.Bu koşullarda yetişen meyvelerin irileri bile depoda çok iyi dayanır.

Hasat öncesinde don, dolu gibi kötü koşullar, kalite ve verimi düşürdüğü

gibi,meyvenin dayanma gücünü de geriletir.Uzun süren yüksek nem ve yağışlar,Golden Delicious'da kabuk paslanmasını arttırır.

Toprak, fiziksel yapısı ve taşıdığı çeşitli besin maddeleriyle meyvenin gelişmesini, dolayısıyla kalite ve dayanıklılığını etkiler. Bu etkiler pek önemli ve belirgin değildir. Genel olarak kumlu ve çakıllı topraklarda, yüzlek bahçelerde meyvenin olgunlaşması erkenleşir, ancak meyve dokusu yeterince dayanıklılık kazanamaz ve meyveler dayanıksız olur.

Kültürel işlemler (Bakım işleri):Meyvelerde aşırı iriliğe yol açan (sert budama , aşırı meyve seyreltmesi) ve özellikle meyve dokusunun zayıf ve geç azotlu gübreleme,aşırı sulama,dayanma gücünü geriletir.Dayanıklı meyve için,her yıl düzenli ve kararında bir gübreleme ve budama gerekir.15-20 cm'lik uç sürgünü yapan ve düzenli meyve veren ağaçlar uygundur.

Kireçce fakir topraklarda,özellikle fazla potasyumlu gübreleme acı beneği arttırır.

Genç ağaçların iri meyveleri dayanıksız,yaşlı ağaçların küçük meyveleri düşük kaliteli olur ve bu nedenle depoya alınmazlar.Bakımsız bahçeler ve yeterince güneş görmeyen alt dallar düşük kaliteli meyve verirler.

Bahçe sağlığı hem kalite,hem dayanıklılık bakımından önemlidir.Hastalık ve böceklerle bulaşık veya zarara uğramış meyveler erken olgunlaşır,çabuk bozulur ve dayanıksız olurlar.Kara lekeli meyveler depoya alınmamalıdır.

Depolanan meyvelerin çeşitli depo hastalıklarından korunması için hasat öncesi ilaçlama zorunludur. Bu devredeki yağışlı günlerde artan fungus faaliyetine (mantari hastalıklara) karşı meyvelerin yüzeyinin fungusitlerle (mantar öldürücü ilaçla) korunmuş olması gerekir.Bu zamanda meyve olgunluk bakımından oldukça ileri olup,patojenlere (hastalık etmenlerine) karşı direnci azalır.Bu son bir aylık devrede,yağış durumuna göre 2-3 defa "Captan" veya "Folpet" li ilaçlar,% 125'lik dozla ağaçlara püskürtülmelidir.

Hasat önü dökümünü önlemek ve hasat süresini uzatmak için kullanılan hormonların dayanıklılık üzerine doğrudan etkileri yoktur.Ancak gerekirse bunlar zamanında atılmalı ve hasatta zamanında yapılmalıdır.Bu maddelerin kolay dökülen çeşitlerde ve hasatın uzun süreceği durumlarda kullanılması önerilebilir.Bunlardan NAA (Naftalin Asetik Asit) ve türevleri elmalarda 10 ppm,armutlarda 5ppm olarak hasattan 7-10 gün önce atılır ve 3-4 hafta etkili olurlar.

HASAT VE SONRASI

Ağaç üzerinde yeterli olgunluğa (uygun hasat olumu) erişmiş meyveler hasat edilir.Bu devrede önemli orunlar vardır.

a)Hasat zamanı: Depoda dayanıklılığı etkileyen en önemli faktördür. Meyve öyle bir zamanda toplanmalıdır ki, hem tüketiciye ulaştığında en yüksek yeme kalitesinde olsun, hem de uzun süreli depolamaya uygun durumda bulunsun.Ancak birbirine ters olan bu iki durum arasında ota yolu bulmak ve en doğru kararı vermek kolay değildir.Çünkü hasat erkenleştikçe meyvenin depoda dayanma gücü artarken, sonradan erişebildiği yeme kalitesi düşük olur.Ayrıca bu meyveler daha hızlı su kaybeder, buruşur, acı benek ve kabuk yanıklılığı gibi bozukluklara duyarlı olurlar.Buna karşılık hasat geciktikçe, meyvenin dayanma gücü geriler ve dolayısıyla depolanma süresi kısalır.Bu arada hastalıklar fazla zarar yaparlar ve aşırı olgunluktan ileri gelen bozulmalar -iç kararması- artar.Bu nedenle depolanacak elma ve armutlarda uygun hasat zamanının saptanması ve buna uyulması en önemli sorundur.

Hasat zamanını önceden belirleme olanağı verir.Her zaman göz önüne alınmalıdır.Bu süreler bölgelere göre oldukça sabittir.Yetiştirici bahçesinde en yoğun çiçeklenme tarihini saptar, süreleri ekler ve hasat tarihini bulur.

Çizelge 4.1.1: Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinde Tam Çiçeklenmeden Sonra Geçen Gün Sayısı

	Çeşitler	Tam çiçeklenmeden sonraki gün sayısı
- ELMALAR	Starking Del.	140 – 150 gün
	Golden Del.	150 – 160 gün
	Amasya	160 – 170 gün
	Stayman	170 – 180 gün
	Jonathan	135 – 140 gün
- ARMUTLAR	Williams	100 – 120 gün
	Ankara	150 – 165 gün
	Clairgeau	150 – 155 gün
	Anjou	145 – 150 gün

Meyvenin koyu yeşil rengi açılır, sarımsı yeşil olur.hasat için esas alınacak renk tonu çeşide hatta bölgeye göre az çok değişir.Deneyimlerle pekiştirilmelidir.

Bazı meyvelerde et rengi beyaz ve açık fildişidir. Kabuğun kırmızı üst rengi olgunluk ölçütü olarak kullanılamaz.

Meyvenin olgunluğu ilerledikçe et sertliği geriler.Elmalarda 11.1 mm, armutlarda 7.9 mm çapında silindirik uçla yapılan ölçmelerde, hasat zamanında et sertliği elmalarda 7.0-8.0 kg, Williams çeşidi armutta 8.0-9.5 kg, Anjou ve Comice çeşide armutlarda ise5.5-6.0 kg olmalıdır.

Normal giden mevsimlerde hasat için iyi bir ölçüttür.Uygun hasat zamanında meyve daldan kolayca kopmalıdır.Bu, özellikle elmalar için oldukça kullanışlı bir ölçüttür.Armutlar kolayca koptuğunda ise uygun hasat olumu geçmiş olur.

Bunlardan başka, meyve kesit yüzeyinde nişasta miktarının dağılımı, meyve suyunda erimiş maddeler miktarı ve benzeri ölçütler de vardır.Örneğin olgun

olmayan meyve eti parmak arasında ezilince ipliksi parçacıklar görülür.Meyve olgunsa, et ezilir ve sulanır.

Bu ölçütlerin kullanılmasında uygun hasat tarihinden 7-10 gün önce örnek alınır ve meyveler incelenir. Aynı işlem uygun hasat tarihi gelinceye dek 3-4 gün aralıkla tekrarlanır.Yukarıda incelenen ölçütlerin tümü göz önüne alınmalı ve uygulama değerleri, o yılın depolama sonuçları ile kontrol edilmelidir.Böylece deneyim kazanılır.

b) Hasatta Özen: Elma ve armut meyveleri sert görünmelerine karşın,kolay zarar görürler ve berelenirler.Meyve koparılırken avuç içine oturtulur ve yandan yukarı kaldırılırken dala bağlandığı noktadan bir dönme verilir.Güç kopan meyvelerde veya çeşitlerde, baş veya işaret parmağı bu noktaya bastırılır.Meyvenin basitçe çekilmesi veya döndürülmesi sapın kopmasına ve kabuğun sıyrılmasına neden olur.

Meyve daldan çekilirken dallara çarpılmamalı ve usulca toplama kabına konmalıdır. Meyve parmakla sıkılmamalı, tırnak ve yüzüklerle çizilmemelidir.Sert zemine 10 cm'den meyve üzerine 20 cm'den düşen meyve, kalıcı şekilde zarar görür.Elma ve armut meyvesini “yumurta” kabul ediniz.

Kullanılan toplama kapları ve bahçe kasaları pürüzsüz olmalı, içinde sert dal, taş, çivi uçları bulunmamalıdır. Kaplar aşırı doldurulmamalı ve gölgeye bırakılmalıdır.

En küçük yara ve bereler bile meyvenin yaşama hızını artırarak kalitesini ve dayanma gücünü azaltırlar. Çeşitli hastalık etmenlerinin girişi de kolaylaşır. Hasatta meyveler üzerinde yağmur ve çiğ damlları bulunmamalıdır.

Hasat başladıktan sonra en kısa zamanda bitirilmelidir. Olanak varsa hasada önce olgunlaşan taraftan başlanmalı ve mümkünse hasat seçmece yapılarak 2-3 defada tamamlanmalıdır. Kırmızı rengin artması için meyvelerin hasadı

geciktirilmemelidir.Geç hasadın meyve dayanımını azaltıcı etkisi sanıldığından çok daha fazladır.

c) Meyvelerin Ayıklanması ve Gruplandırılması: Toplanmış meyvelerden depolanacak olanların özellikle olgunluk bakımından bir örnek olmaları esastır. Meyveler arasında çok düşük kaliteli, gelişmemiş ve çok zarar görmüş olanlar, kısacası pazara çıkamayacak durumda olanlar ayıklanır.İkinci olarak, depoda dayanmayacak yani fazla olgun, kara lekeli, don ve dolu yaralı, böcek ve kuşların zarar verdiği, yere düşmüş, aşırı derecede paslı ve sap tarafından zarar görmüş meyveler ayrılır ve pazara gönderilir.Bunlardan başka ağacın güneş görmeyen iç tarafındaki meyvelerle, etek dallarında toprağa yakın veya toprakla bulaşmış meyvelerde dayanıksızdır.Böyle meyvelerde hastalık tehlikesi fazladır.Bu nedenle iyice renklenmemiş bu meyvelerde ayrılmalı ve bir süre bekletilip olgunlaştırıldıktan sonra satılmalıdır.

Kalan ve depolanacak meyveler iri-orta-küçük olarak üç boya ayrılır. Orta boy en uygun depo meyvesidir. İri boy daha az dayanıklı, küçük boy daha düşük kaliteli ve çabuk buruşan meyvelerdir. Ülkemizde yaygın olan bu uygulama yerine, depolanacak orta irilikteki yani 55-75 mm çapındaki meyvelerin dayanma durumuna göre iki gruba ayrılması daha uygun olurdu. Ancak, yurt içi pazarlamada standart zorunluluğu olmadığı ve depodan çıkan kasa, içindeki meyvelerle doğrudan pazara çıktığı için, bu uygulama gelecekte kullanılabilir. Bu durumda, sert, sıkı ve elastik meyveler en dayanıklı ve uzun süre depolama için; sert ve dayanıklı olan ikinci grup meyveler orta süreli depolama için ayrılmalıdır. Çok iri ve olgun olanlar da 3. grup olarak pazarlanmalıdır.

d) Depoya Taşıma: Hasat edilen meyvenin en kısa zamanda ve zarar görmeyecek biçimde depoya ulaşması gerekir. Bunu sağlamak için, sıkı ve normal doldurulmuş kasalar, sıkı ve sağlam istif, aynı zamanda düzgün yollar, amortisörleri sağlam taşıyıcılar ve sorumlu sürücüler gereklidir. Meyveler güneş, yağmur ve rüzgardan korunmalı; yükleme ve boşaltım esnasında hırpalanmamalıdır.

e) Erken Depolama: Hasat edilen ve depoya getirilen meyve, hiç bekletmeden içeriye alınmalı ve en kısa zamanda soğutulmalıdır. Bunun için, meyve toplanırken bir yandan da depoya hazırlanmalı ve gece nakledilerek sabahleyin depoya girişi olmalıdır. Hasat edilmiş meyvenin bahçede veya depo dışında bekletilmesi, son derece zararlıdır. Depoya hazırlama için bekleme yerine, meyvenin ağaçta kalması daha az zararlıdır. Çünkü meyvenin ağaç üzerinde olgunlaşması, koparılmış meyveye göre daha yavaştır.

Hasattan sonra depo dışında geçen her gün, 7-10 günlük depo ömrü kaybı demektir. Hasat ile depo arası devrede meyve, sıcak-kuru ve rüzgarlı havadan korunmalıdır. Aksi halde su kaybı çok artar. Örneğin, 25 derecede % 50 nemli havanın buharlaştırma gücü, sıfır derecede ve % 90 nemdeki depoya göre 25 katı fazladır.

Ürün soğutulmasındaki gecikmeler, sadece olgunluğu ve su kaybını hızlandırıp arttırarak değil, çeşitli fizyolojik bozulmaları (acı benek) ve hastalık zararını da arttırarak depolama ömrünü kısaltır. Depoya giren meyve en geç 2 gün sonra sıfır derecede ve % 85-88 rutubet ile soğutulmuş olmalıdır. Depo planlamasında soğutma gücü, günde % 10 ile yüklenecek yani depo 10 günde dolacak ve bu meyve 1 gün içinde soğutulacak biçimde hesaplanmalıdır.

DEPOLAMA VE SONRASI

Depo odasına giren meyve artık depo faktörlerinin kontrolündedir. Bu ana kadar sahip olduğu direnme–dayanma gücü ile ömrünü sürdürmeye çalışır. Bunun sağlanması için depolama faktörleri en uygun değerlerde tutulur.

a) Depo Sıcaklığı: Depoya giren meyvenin en kısa zamanda mümkünse bir günde istenilen sıcaklık derecesine soğutulması gerekiri Bunun için depo soğutma gücü yeterli değerde olmalıdır. Depo planlamasında soğutma gereksiniminin hesabı özel bir konudur.

Depoda sıcaklık kontrolü termostatla yapılır. Kullanılan termostat yeterince duyarlı ve güvenilir olmalı ve zamana bağlı sıcaklık oynamasını 1-2 derece olarak sürdürebilmelidir.

Oda içi sıcaklık dağılımları bir örnek olmalı ve belirli köşelerde “l” sıcak yuvalar oluşturulmamalıdır. Bu da, ancak etkin bir ısı yalıtımı, hava hareketi gücü ve dağılımları ve uygun bir istifleme ile sağlanabilir. Depo içi sıcaklık oynaması da 2 dereceyi aşmamalıdır.

Depo sıcaklığı soğutucuya giren hava ile çıkan hava sıcaklığı ortalaması olarak bilinir. Isı yalıtımı iyi, depo içi sıcaklık dağılımları 1-2 derece olan uygun koşullarda çalışan bir depoda ortalama sıcaklık, Starking ve Golden Delicious için sıfır derecedir. Amasya elması için yeterli bildirimler olmamakla birlikte +1 ile +1.5 derece uygundur. Armutlar için, bu değerler -0.5 derece hatta - 1.0 derece olarak uygulanabilir.

Sıcaklık derecesinin düşük seçilmesi, depolamanın kontrolünü daha da önemli yapar. Bu durumda soğutucudan çıkan soğuk havanın hem karşısındaki partide zarar yapmaması için, soğutucunun tavan boşluğuna erleştirilmesi, özel hava kanalları yapılması veya bu partinin örtülmesi yararlı olur.

Düşük sıcaklık, özellikle armutlar için önemlidir. Çünkü sıcaklığın bir derece yükselmesi depolama ömrünü % 20 oranında kısaltır. Elmalarda bu durum armutlar kadar zorlayıcı değildir ve % 13 kadar etkili olur. Örneğin; sıfır derecede 192 gün dayanan Starking Del. +1 derecede 166 gün, 21 derecede 20 gün dayanır.

Elma ve armutlarda depolama sıcaklığının seçiminde donma noktası esas alınır. Ancak bazı elma eşitleri donma noktası üzerindeki sıcaklıklarda bile zarar görebilirler. Böyle durumlarda depolama sıcaklığı 1.5 derece seçilmelidir.

Sıcaklık derecesi seçiminde uzun yılların deneyimi çok önemlidir. Özellikle

durumu bilinmeyen çeşitler ve bölgelerin meyveleri dikkatli biçimde izlenmelidir.

b) Yüzde Nem: Elma ve armut depolarında yüzde nem 90-93 olarak saptanır. Depo neminin düşük olması meyvelerde su kaybını artırır. Çok yüksek olması ise hastalık kayıplarını artırır ve meyvelerde aroma (koku) oluşumu bozulur. Uygulamada soğuk deponun yüzde nemini yüksek tutmak güçlükler yaratır. Depo odasının nemi, soğutucunun sıcaklığı ile depo sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkına göre oluşur. Bu fark büyüdükçe veya soğutucunun sıcaklığı düştükçe, yüzde nemde düşer. Bu nedenle soğutucunun sıcaklığı -7 derece ve hatta -5 dereceye ayarlanmalıdır. İlk soğutma tamamlandıktan sonra ayar daha da yükseltilebilir. Soğutucuda karlanmayı engellemek için, lamel araları 7 mm'den küçük olmalıdır. Bu iki nokta depo soğutucu seçiminde yeterli soğutma kapasitesinin ve yüzey genişliğinin, nem için çok önemli olduğunu göstermektedir. Karlanmayı engellemek için ayrıca, vantilatörler, soğutma durduktan sonra bir süre daha çalışacak şekilde ayarlanabilirler. Buna karşın karlanma meydana geldiğinde, özel buz çözme işlemi devreye girer. Böylece depolarda soğutucunun etkinliği korunur ve deponun nemi biraz artar.

Depo başlangıcında meyve kasaları kuru olduğu için nem çekici olarak etki yaparlar. Bu nem depoya verilmezse, meyveden alınır. Her kasa yaklaşık 100-150 gr. su alabilir ve bu değer 10.000 kasa için 1-1.5 ton su yapar. Bu nedenle, depoda özel bir nemlendirme düzeni yoksa, depo havasına çok ince zerrelere halinde veya amotize şekilde su püskürtülür. Ancak meyveler üzerine su gelmemelidir. Birçok depoda özel nemlendirme sisteminin bulunması zorunluluktur. Bunlar belirli aralıklarla çalıştırılarak odaya nem verirler. Deponun su şebekesine bağlıdır. Çeşitlerin su kaybetmeleri farklıdır. Golden Del. Çeşidinde özellikle paslı meyveler hızla su kaybeder. Bu nedenle depolanmasında özellik gösterilir.

c) Hava Hareketi ve İstif: Depo içinde dengeli bir sıcaklık, nem ve uçucu madde dağılımı, etkin bir soğutma için önemlidir. Odanın vantilasyon kapasitesi yeterli olmalıdır. Ancak hava hareketini gereğinden fazla arttırmak, meyvelerden olan su

kaybını da arttırır. Örneğin; hava hareketi bir misli artarsa, bu % 5 'lik nem azalışı gibi etki yapar ve su kaybı 1/3 kadar artar. Bu nedenle, genel olarak depo hacmini bir saatte 20-30 defa hareket ettirecek vantilasyon gücü esas alınır. İlk soğutma tamamlandıktan sonra , 15-20' indirilir. Ancak çok kokulu çeşitlerde nispeten yüksek tutulması yararlı olur.

Soğuk havanın dengeli dağılımı, uygun istif düzeni ile sağlanır. Bunun için soğutucudan çıkan hava, sandıkların arasından geçerek ısınıp, yeniden geriye dönmelidir. Bu amaçla sandıklar, paletler veya özel dilmeler üzerinde istiflenerek, zeminden de hava dolaşımına uygun boşluklar yaratılır. Tavandan da aynı amaçla 50-75 cm'lik , yan duvarlar arasında da 15-20 cm'lik aralık bırakılması uygun olur.

İstif içinde her kasa en az bir, mümkünse iki taraftan soğuk hava ile temas etmelidir. İstif arası yollar havanın hareket yönünden bırakılmalıdır.

Depo içinde havanın karşı duvara yönelik hareketi 10-12 m'den uzun bir mesafe ise merkezi bir hava kanalı yapılarak iki yandan çıkış vermek daha doğru olur. Bu çıkışlar orta yoldan yan duvara uzanan istiflerin üstünden ortaya verilir.

Farklı çeşitlerin, farklı bölgelerin ve farklı olgunluktaki partilerin meyveleri, kolay bulunacak şekilde ayrı istiflenmelidir. Depodan erken çekilecek meyveler kapıya yakın konmalıdır. Her çeşit meyve depoya alınmamalı ve az sayıda, bilinen çeşitler üzerinde durulmalıdır. Değişik meyvelerin depolanması için, hiç olmazsa depolamaya değer miktarda mevcut olması gereklidir.

Elma armut depolarında taze havanın alınıp, içteki kirli havanın atılması şeklinde bir havalandırma zorunluluğu yoktur. Duvardan ve giriş-çıkışta değişen hava yeterlidir. Ancak çok kokulu, kabuk yanığına duyarlı çeşitlerde bir gereksinim olabilir. Fakat pratik önemi yoktur.

d) Depoda Kontrol: Depolamada başarı için etkin bir kontrol son derece

önemlidir. Gerek depoda çalışan sistemler, gerekse birer canlı olan meyveler zaman içinde bozulurlar, değışirler. Bunlar zamanında fark edilip gerekli önlemler alınmazsa, büyük kayıplar meydana gelir.

Depo kontrolünde çeşitli kontrol araçları, kısmen de otomatik olarak çalışırlar. Ancak bunlar hiçbir zaman sistemli kontrolün yerini tutamaz.

Depoda kontrol iki yönden yürütülür.

1. Depolama faktörlerinin (sıcaklık, nem) kontrolü,

2. Meyvenin durumu; Ağırlık kaybı, dış görünüş ve iç durumu.

Sıcaklık kontrolü için soğutucuya giren çıkan havada, soğutucu karşısında üst ve altta dört ölçme yapılır. Ortalaması depo sıcaklığı olmalıdır. Ölçmelerde maksimum, minimum termometreler ve yazıcı termograflar kullanılır. Nem de aynı noktalarda ölçülür. Bu amaçla psikrometre ile ayarlanmış higrograflar (nem ölçerler) kullanılır. Depo içinde ayrıca depo havasındaki koku izlenir. İyi bir depoda meyve kokusu duyulmamalıdır. Depo içi hava hareketinin kontrolü oldukça zordur. Bu amaçla termooanemometreler kullanılır. Başarılı depolama için bu kontrolün hiç olmazsa başlangıçta yapılmasında yarar vardır. Bu kontrol, depoda ölü noktaları bulmaya yarar.

Ürünün dış görünüşü, özellikle renk ve buruşması izlenir. Daha sonra meyve kesilerek iç durumuna bakılır. Meyvenin tadı, lezzeti, sertliği, kokusu vb. saptanır. Ürünün genel sağlık durumu, çeşitli bozulma ve hastalıkların gelişmesi izlenir.

Birçok hallerde ve özellikle armutlar için meyve özellikleri alınarak olgunlaştırılır. Böylece ileride çıkabilecek bozuklukları tahmin etme olanağı doğar.

Depoda kontrol başlangıçta ve son devrede önem kazanır. Bu nedenle, bu

devrelerde birer hafta ara ile yapılır. Kontrollerde kararsız davranan, dayanma durumları bilinmeyen çeşit ve bölgelerin meyveleri, çok erken geç toplananlar, hastalık tehlikesi fazla veya çeşitli nedenlerle depolama yeteneği azalmış olan meyvelere özel önem verilmelidir.

e) Depodan Çıkarma: Meyveler depodan iki durum ve şekilde çıkarılır.

1.Zorunlu olarak çıkarma: Normal depolama süresi içinde birden bire ortaya çıkan ve hızla gelişme özelliği gösteren bozulmalarda, meyve daha fazla depoda bırakılamaz, hemen çıkarılır. Gerekli önlemler alındıktan sonra, bu parti meyveler; veya bozulma odalarındaki tüm meyvelerde ise tümü çıkarılmaya başlanır. Örneğin; elmalarda düşük sıcaklık zararı görülünce sıcaklık hemen +4 dereceye yükseltilir. Sağlıklı ve zararlı meyveleri birbirinden ayırmak mümkün olmadığından, tümü çıkarılır.

Meyveler depolama ömrünün sonuna ulaşmışlarsa yine zorunlu olarak çıkarılırlar.

Depodan zorunlu çıkarmanın ölçüsü, genel olarak % 10'luk bir kayıptır.

2. İsteğe bağlı çıkarma: Depolama süresi içinde pazardaki fiyat gelişmelerine göre yapılan çıkarmadır. Depolanan meyvenin belirli bir program içinde depolama ömrünün sonuna ulaşmadan önce çıkarılması gerekir. Bu meyvelerin depodan çıkarıldıktan sonra bir süre bekletilerek olgunlaştırılmaları gerekebilir. Bunun için nispeten ılık (15-20 derece) ve nemi yüksekçe (%80-85) bir yer uygundur. Bu işlem, özellikle kışlık armutlar için gereklidir. Elmalar depo koşullarında yeme olgunluğuna gelirler.

HASAT SONRASINDA BOZULMALAR VE AZALTILMASI

FİZYOLOJİK BOZULMALAR

a) Donma: Elma ve armutlarda donma sıcaklığı çeşit, mevsim ve ağaç verimine

bağlıdır. Ancak genellikle -2 ile -3 derecelerde donarlar. Donan meyvede buz hücre arasına birikir ve hücre susuzluktan ölür. Buz çözülünce önce doku pelteleşir. Gri-sulu camsı bir görünüş kazanır. Görünüş ve şekil bozulmuştur. Bastırılınca suyu akar. Haftalar sonra bu meyveler kurur, süngerimsi bir yapı kazanır ve kararır. Hafif zarar gören meyveler çözülünce kararmaz, normal görünürler; ancak hızlı olgunlaşır ve unsulaşır. Bu nedenle hemen satılmalıdırlar. Donma armut içinde ayrıca yer yer boşlukların oluşmasına neden olur.

Meyvelerde ilk don zararı iletim demetleri yakınında ve kabuk altında görülür. Donmuş meyveler 0 ile $+4$ derece arasında sıcaklıklarda çözündürüldükten sonra, dışarı alınırlar.

Korunma için, meyveler -1.1 derece üstündeki sıcaklıklarda depolanmalıdırlar.

b) Düşük Sıcaklık Zararı (Et Kararması): Bazı elma çeşitleri (jonthan, amasya) bazı bölge ve yıllarda donma noktası üzerindeki sıcaklıklarda bile zarar görürler. Zarar genellikle yüksek depo neminde artar. Zarar gören meyveler dıştan belirti göstermez. Yalnızca kabuk rengi parlaklığını kaybetmiştir. Enine kesitte iletim demetleri halkasının dış tarafında özellikle kabuğa yakın 3-5 mm'lik tabakada hafif kahverengileşme görülür. Bu bölgedeki iletim demetleri uçları karararak belirginleşmiştir.

Zarar gören bölge başlangıçta unluşma belirtilerinin aksine olarak sulu görünür.

Kurak geçen erken yazlar, bol yağışlı ve kapalı mevsimlerde , duyarlılık artar. Geç ve aşırı azotlu gübreleme, verim düşüklüğü de bozukluğu arttırır.

Korunmak için, duyarlı bölgelerin meyveleri zarar yapacak sıcaklık derecesi üzerinde depolanır. Elmalar için bu sıcaklık 1.5 ile 2.0 derecedir.

c) Kabuk yanıklığı (Ambar Yanıklığı): Bazı elma çeşitleri, bazı bölge ve yıllarda

bir süre (6-8 hafta) depolandıktan ve normal koşullarda alındıktan birkaç gün sonra, kabukta mat, cansız bir esmerleşme-kahverengileşme gösterirler. Bozukluk kabukta kalır, derine işlemez.

İki tip ve pratikte birinci tipi sorun olur.

1. Ham meyvelerde görülen tip, örneğin; Starking delicious, Amasya.
2. Aşırı olgun meyvelerde görülen tip, örneğin; Golden Delicious

Genellikle sıcak ve kuru geçen mevsimlerde, erken hasat edilmiş iri meyveler görülür.

İyi güneşlenen serin yaylalarda bozukluk azalır. Korunma için, aşırı azotlu gübrelere kaçınılmalı ve depolama kurallarına uyulmalıdır. Duyarlı meyveler depolanırken, havalandırılmalıdır.

d) Acı Benek ve Lentisel Beneği: Bazı elma çeşitleri ve bazı bölgelerin meyveleri depolamadan 6-8 hafta sonra, özellikle meyvenin çiçek ucunun ve kabuk altının, 3-4 mm çapında kahverengi benekler gösterirler. Daha sonra bunlar kabuk üstünde görülür duruma gelirler.

Sıcak ve kuru havalar bozukluğu artırır. Erken hasat edilmiş ve iri meyvelerde sık görülür.

Korunmak için dengeli verim alınmalı, aşırı gübrelemeden kaçınılmalıdır. Zorunlu hallerde yazın ağaçlarda 3-4 defa % 0.8'lik Kalsiyum Klorür (CaCl₂) atmak yararlıdır.

e) İç Sulanması (Camsı görünüş): Elmada meyvenin ana iletim demetleri bölgesinde ve iletim demetinin uç taraflarında sulu-camsı görünüşlü, düzgün olmayan bölgeler oluşur.

Meyvenin iç tarafında daha fazla bulunurlar. Hasar devresinde bile, meyve enine

kesilerek, saptanabilir.

Hafif bozukluklar depolamadan sonra kaybolabilirler. Ama ciddi durumlarda meyve eti bozulur.

Sert budama, aşırı gübreleme ve yakıcı güneşli mevsimlerde bozukluk artar. Genç ağaçlarda daha fazla, Starking Del. çeşidinde sık görülür. Meyveler, iç sulanması ciddi olarak belirmeden önce hasat edilmelidir. Bu bozukluğun görüldüğü meyvelerin depolanmasından sakınılmalıdır.

f) Yaşlanma Bozukluğu (Unlulaşma, Kepekleşme) Starking Del. Çeşidinde depolanma sonuna doğru görülür. Amasya ve Jonathan çeşitleri de bu bozukluğa duyarlıdır. Meyve eti öncelikle olgun taraftan kurur, kolay ufalanır hale gelir ve yumuşar. Hücreleri birbirine bağlayan maddeler (pektinler) parçalanıp ayrılmıştır. İleri devrelerde doku kahverengileşir ve birçok çeşitte çatlar, yarılr. Bazı çeşitlerde bozulma, ezik ve bereler altında başlar ve gelişir. Bu meyveler çatlamaz, ancak meyve eti hafif bastırılınca çöker. Örneğin; Rome, Stayman.

Armutlarda meyve içi kahverengileşme, sulu yumuşak görünüş ve iç bunaltıcı bir koku belirir. Williams çeşidi özellikle duyarlıdır.

Yaşlanma armutlarda kabuk yanıklığına da neden olabilir. Depoda uzun süre kaldığında sararan, fakat olgunlaşma yeteneğini kaybeden meyvenin kabuğunda kahve-koyu kahve renkli bozulmalar belirir. Kabuk kolayca soyulur. Meyvenin tadı bozulmuştur. Genç ağaçların meyveleri, iri meyveler duyarlıdır. Aşırı gübreleme, geç hasat, geç ve uzun süre depolama bozukluğu arttırır.

Korunma için zamanında hasat ve depolama kurallarına uymak gerekir.

MEYVELERDE HASAT ÖLÇÜTLERİ

Ülkemiz bir çok meyvenin anavatanı ve üretim merkezidir. Bir çok meyve türünde ürettiğimiz miktarlar ile dünya sıralamasında ilk sıralarda yer almaktayız.

Ancak ne yazık ki bu üretimin % 30-40'lık bir kısmı tüketiciye ulaşmadan kaybolmaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu oranın % 5'i geçmediği düşünülürse ülkemiz açısından kayıpların önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu kayıpların sebeplerinin başında her meyve tür ve çeşidinin en uygun zamanda hasadının yapılamaması sonucu özellikle depolamada meydana gelen kayıplardır.

ERKEN HASADIN SAKINCALARI

- 1- Erken toplanan meyveler henüz yeterli irilik, şekil ve ağırlığa ulaşmamışlardır. Bu nedenle meyveler küçük ve verim düşük olur.
- 2- Erken toplanan meyvelerde yeteri kadar şeker birikmediği ve bazı burukluk veren maddeler gereği kadar azalmadığı için tat ve lezzet iyi olmaz.
- 3- Erken toplanan meyvelerde zemin (taban) renginin yeşilden sarıya dönüşmesi iyi olmadığı ve çeşidin kendine has üst rengini yeterince oluşturmadığı için dış görünüş bozuk olur.
- 4- Zamanından önce toplanan meyvelerde kabuk yapısına bağlı olarak su kaybı hızlı olur ve bu meyveler çabuk buruşurlar.
- 5- Erken hasat edilen meyvelerde çeşitli fizyolojik bozukluklar meydana gelebilir.
- 6- Erken dönemde meyvelerin dala tutulmaları iyi olduğundan hasat zorlaşır.

GEÇ HASADI SAKINCALARI

- 1- Geç toplanan meyvelerde olgunluk ilerlemiş olduğundan hasat sonrası dayanma süreleri kısalmış ve çabuk berelenirler.
- 2- Meyvede asit kaybı fazlaştığı için tat ve lezzet bozulur, ürün yavan bir tat alır.
- 3- Geç hasat edilen meyvelerde de fizyolojik bozukluklar oluşabilir.
- 4- Hasat öne meyve dökümleri artar.

5- Geç hasatta ürün için daima bir risk vardır.

MEYVELERDE KULLANILAN HASAT KRİTERLERİ

- 1) Kabuk alt (zemin rengi)
- 2) Kabuk st rengi
- 3) Meyve eti sertliği
- 4) Nişasta miktarı
- 5) Meyve suyu miktarı
- 6) Suda znen kuru madde miktarı
- 7) Asit miktarı
- 8) Olgunluk oranı (Kuru madde/Asit)
- 9) İrilik ve şekil
- 10) Meyvenin daldan ayrılma durumu
- 11) Meyve etinin çekirdekten ayrılma durumu
- 12) Gelişme süresi (tam ieklenmeyle hasat arası)
- 13) Tam ieklenmeden sonraki sıcaklık toplamı
- 14) Aroma (koku) durumu
- 15) Solunum hızı
- 16) Daldan kopma
- 17) zgl ağırlık

- 18) İç etilen miktarı
- 19) Çekirdekten ayrılma durumu
- 20) Etli kabuk çatlaması

4.1.7. Sağlık Açısından Önemi

Elma sağlığa yarayan bir meyvedir. Beslenmedeki önemi özellikle içindeki tuşlardan ve vitaminlerden İleri gelir. Elmada bulunan organik asitler potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum gibi maddelerle birleşerek bir takım tuzları meydana getirir, İşte bu tuzların organik kısımları (organik asitler) kanda enerji temin etmek üzere okside oldukları zaman geride baz teşkil eden elemanlar kalır ve böylece elma kandaki asit-baz dengesi üzerinde olumlu bir etki yapar.

Taze elma meyvesinin önemli bir kısmını su teşkil eder. Suyun meyvedeki bu oranı çeşide göre değişmektedir. Bununla ilgili rakamlar çizelge 4.2’de bir araya toplanmıştır.

Çizelge 4.2 : Optimal olgunluk durumunda değişik elma çeşitlerinde % Su ve kuru madde miktarları

Çeşit	% Su	% Kuru Madde
Grimcs Golden	83.62	16.38
McIntosh	87.27	12.75
Jonathan	85.98	14.02
Stayman	85-24	14.76
Winesap	84.82	15.18

Kuru maddenin en Önemli kısmını Karbonhidratlar teşkil eder. Nişasta meyvelerde olgunluğa doğru ve sonradan olgunluk ilerledikçe şekerlere döner. Şekerlerden en çok leviloz, ikinci derecede sukroz ve üçüncü olarak da dekstoroz bulunur.

Kuru madde içerisinde şekerlerden sonra asitler, proteinler, yağlı maddeler, vitaminler, pektinler ve madensel maddeler bulunur. Bunların miktarları üzerinde bir fikir vermek üzere Çizelge 4.3 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.3: Taze elmanın yenen kısmının ortalama kimyasal bileşimi (Esselen).

Maddeler	Bütü %	Erken %	Orta %	Geç %
Su	84.1	86.5	85.4	83.6
Protein	0.3	0.3	0.3	0.3
Yağ	0.4	0.4	0.3	0.3
Kül	0.29	0.3	0.25	0.28
Karbonhidrat	14.9	12.5	13.8	15.5
Lifler	1.0	—	1.1	—
Şekerler	11.1	9.4	10.4	11.2
Nişasta	—	—	—	—
Asit (Elma Yakıcı madde enerji değeri olarak)	0.47	0.70	0.45	0.46
Her 100	64.0	55.0	59.0	66.0

Elma meyvesinde bulunan başlıca asit elma asididir. Bunun yanında limon asidinin de bulunduğu bildirilmiştir. Askorbik, oksalik ve laktik asit meyvenin asitliğine tesir etmeyecek kadar azdır.

Minesota'da 33 elma çeşidi üzerinde yapılan araştırmalara göre bunlarda pH 3.03-5.40, Massachusetts'de 8 elma çeşidinde ise pH 3.18-3.60 arasında bulunmuştur. Türk elmaları üzerinde yapılan denemelerin sonuçları Çizelge 4.4'de bildirilmiştir. Çizelgeye göre Türk elmalarında da pH 3.0 ile 4.45 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.4. Türk elmalarında Asidite ve Total şeker miktarları.
(Tekeliden alınmıştır.)

Çeşidin Adı	Yeri	pH	Toplam Şeker
A m a s v a	Kastamonu	3.10	11.92
Amasya	Niğde	4.54	12.95
Kabamisket	Kastamonu	3.00	13.62
Gelin	Gümüşhane	4.00	11.20
Göbek	Gümüşhane	3.90	13.54
Mahsus	Gümüşhane	3.90	11.28
Demir	Gümüşhane	3.20	12.10
Pirazis	Giresun	3.90	11.32
İngiliz	Amasya	3.11	9.95
Hüryemez	Kastamonu	3.08	12.83
Karadarenet	Ankara	3.60	15.92

Elmada proteinler ve eriyen azotlu maddeler şeklinde, bulunan azotlu maddelerin miktarı insan beslenmesi bakımından bir önem taşımamaktadır.

Elma içerisinde bulunan madensel maddelerin % olarak en büyük kısmını potasyum teşkil eder (Külün % 40'ına yakın bir kısmı).

Bundan sonra fosfor, sodyum ve kalsiyum yer alır; kükürt, demir, bakır ve manganın küldeki oranları da düşüktür.

Kuru madde içerisinde bulunan yağlar ve mumlar miktar bakımından o kadar önemli değildir. Ancak çekirdeklerde. % 24-27 oranında yağ bulunmaktadır.

Elma vitamince zengin meyvelerdendir. Vitaminlerden A ve C vitaminleri elmada oldukça fazla miktarlarda bulunur. B vitamini pek azdır.

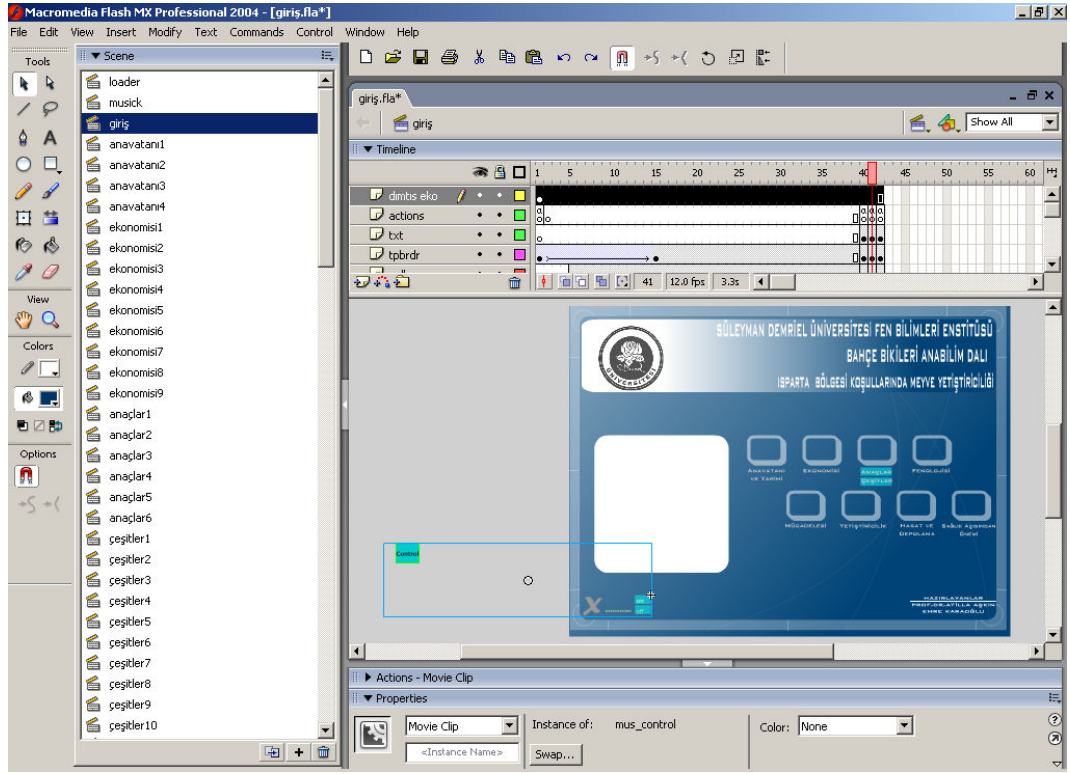
Elmada A vitamini portakal suyu ve muza göre az ise de armuda göre önemli ölçüde daha fazladır. Kırmızı renkli elmaların kabuklarında bulunan vitamin A meyve etine göre ortalama 5 kat daha fazladır.

Elmalarda vitamin C çok daha fazla miktarda bulunur. Bununla birlikte, domates ve turunçgillerden azdır. 80 elma çeşidinde yapılan araştırmalara göre kabukla birlikte olmak üzere 100 gram meyve etinde bulunan askorbik asit miktarı ortalama 13.4 miligram olarak bulunmuştur. Çeşitlerde bulunan miktarlar farklıdır. Meselâ Amerikan çeşitlerinden Yellow Newton bu vitamince en zengin kaynağı teşkil etmektedir. Baldwin ve Northern Spy iyi kaynaklardır. Halbuki McIntosh pek fakir bir kaynaktır. Beyaz kalvil çeşidi askorbik asitçe turunçgiller kadar zengindir.

Elmalarda, meyvenin çeşitli kısımlarında bulunan vitamin C miktarları da değişiktir. Delicious elma çeşitinde yapılan araştırmalara göre, epidermisdeki askorbik asit miktarı, kabuğun altındaki et kısmına göre 4 kez daha fazla, çekirdek evi çevresindeki ete göre de 6-10 kez daha fazladır. Kabuğun kırmızı kısmındaki askorbik asit miktarı ise yeşil kısma göre iki kat daha fazladır.

4.2. Uzman Sistemin Hazırlanması

Bu konu başlıklarına göre, öncelikle bir giriş ekranı tasarlandı. Jasc Paint Shop Pro Programı ile kullanılan resimler ve logolar Flash MX içinde daha kolay kullanılabilme üzere uygun hale getirildi. Daha sonra Macromedia Flash MX ile hazırlanan resimler ve dökümanlar animasyonların da yardımı ile görsel yönden zenginleştirildi. Şekil 4.1'de giriş sayfasının Flash MX programı ile hazırlanışı görülmektedir.



Şekil 4.1. Uzman sistemin Flash MX ile hazırlanması.

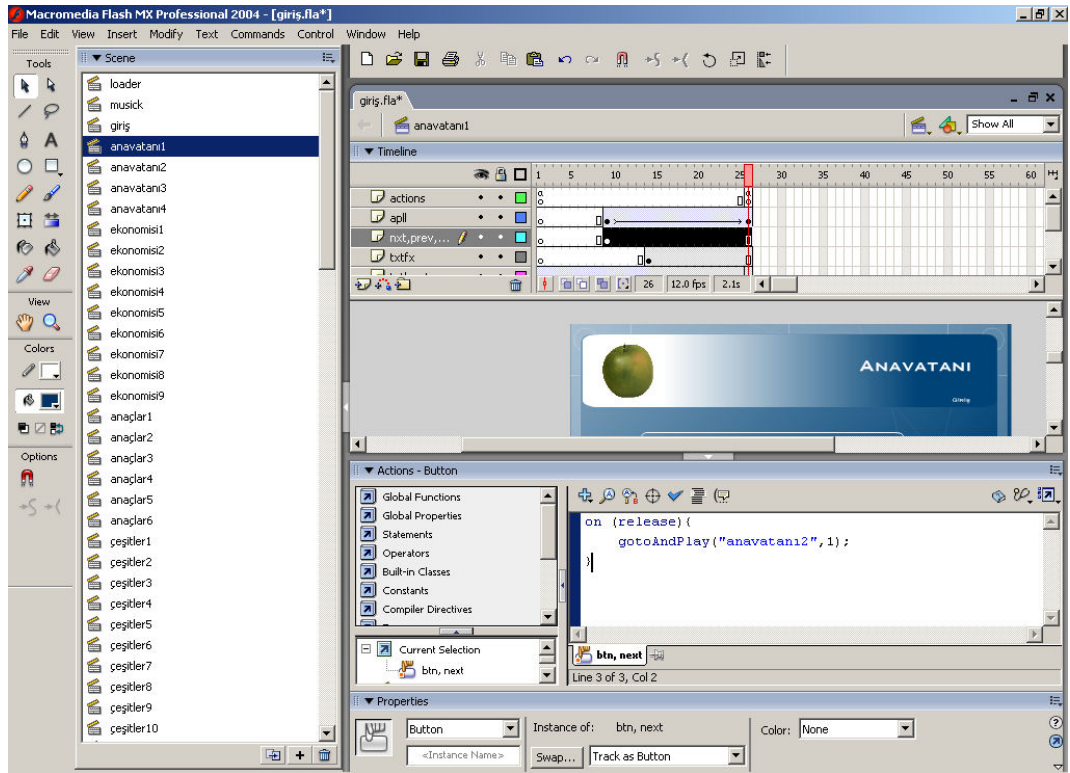
Çalışmada her bir sayfa ayrı bir sahne (scene) olarak hazırlanmıştır. Bu sayede ileri ve geri butonları ile geçişler daha hızlı ve daha kolay olarak sağlanmıştır. Ayrıca giriş sayfasında uzman sistemden çıkış için bir düğme konulmuştur. Tüm düğmeler Flash MX içinde ayrı bir katmandır. Çıkış işlemini gerçekleştirmesi için de bu düğmeye aksiyon yazılımı ile şu komut yazılmıştır:

```
on (release){
    fscommand("quit",true);
}
```

Çalışmada alt sayfalar veya sahneler arası bağlantılar için ileri ve geri düğmeleri (buton) eklenmiştir. Ardından düğmelerin özellikleri düzenlenip,

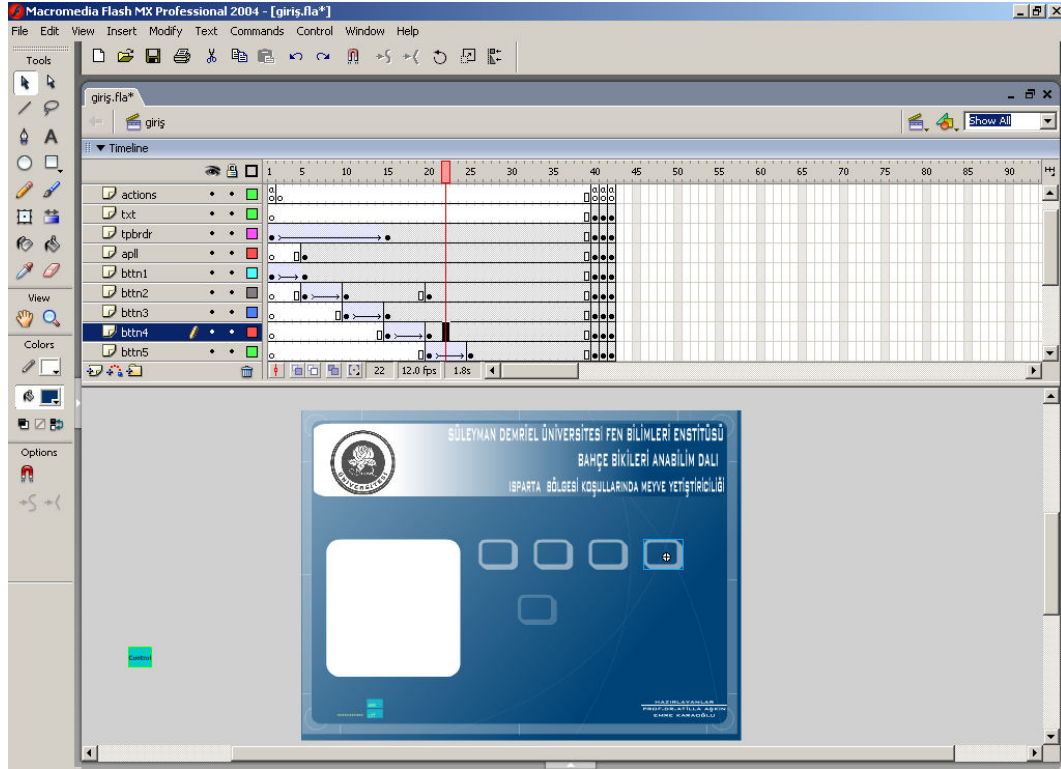
düğmelere genel olarak aşağıdaki şekilde aksiyon yazılımları yazılmıştır (Şekil 4.2).

```
on (release){
    gotoAndPlay("anavatanı2",1);
}
```



Şekil 4.2. Düğmelere aksiyon yazılması

Ayrıca zaman eksenini üzerindeki düzenlemeler sayesinde sayfa içindeki çeşitli animasyonlar ve hareketler sağlanmıştır. (Şekil 4.3)



Şekil 4.3. Zaman eksenini üzerinden animasyonların düzenlenmesi

Ana sayfada bulunan diğer düğme ise, sol alt köşedeki sesi açıp kapatan düğmelerdir. Bu düğmelerde ise sesi kapatmaya yarayan aşağıdaki aksiyon bulunur:

```
on (release) {
    gotoAndStop(2);
}
on (release) {
    _root.soundstatus="off"
    equ.gotoAndPlay("stop_eq");
}
```

Sesin açılmasını sağlayan aksiyon ise aşağıdadır:

```
on (release) {  
    gotoAndStop(1);  
}  
  
on (release) {  
    _root.soundstatus="on"  
    equ.gotoAndPlay("start eq");  
}
```

Son olarak yapılan çalışmanın CD'den açılır halde olabilmesi için, Windows Projector (exe) dosyası olarak kaydedilmesi gerekti. Bu işlem içinde File menüsü içindeki Publish Setting'ten seçilerek gerçekleştirildi.

Bu aşamalardan sonra, yapılan çalışma CD'ye aktarılarak kullanıma hazır hale getirilmiştir. Çalışmanın daha kolay kullanılabilmesi için ayrıca CD içine bir otomatik çalıştırma (autorun) programı eklenmiştir. Bu sayede, hazırlanan uzman sistem CD sürücüyeye takıldığında otomatik olarak çalışmaya başlar ve tam ekran olarak kullanılabilir.

Autorun dosyası CD içine yerleştirilen ve Autorun.inf adındaki bir metin dosyasıdır. Bu dosya içinde ise; aşağıdakiler yazılıdır:

```
[autorun]  
  
open=giris.exe
```

5. SONUÇ

Uzman sistemler, çalışma alanları çok geniş ve özellikle ziraatte uygulanmaya son derece uygundur. Ziraatın pek çok alanı için uzman sistemler hazırlanabilir ve özellikle bu yolla özellikle çiftçilerin eğitimi sağlanabilir. Ayrıca, uzman sistemler sayesinde, tarımda verimlilik sağlanabilir.

Bu çalışmanın sonunda, uzman sistem kullanıma hazır hale gelmiştir. Fakat uzman sistemler her zaman geliştirilmeye açık konular oldukları için daha da gelişmiş olarak hazırlanması mümkündür. Özellikle, elma çeşitlerinin fazlalığından dolayı sadece önemli ve ülkemizde bolca bulunan çeşitlerden bazıları seçilebilmiştir.

6. KAYNAKLAR

Allahverdi Nevroz, 1998, Yapay zeka yöntemleri ve tarımda uygulamaları, Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Konya.

Anonymous, 2004, Pennstate College of Agriculture Science, What is an expert system,

(www.cas.psu.edu/docs/casdept/expertsystems/esdg/expsystem.htm)

Ekizoğlu, M., 1999, Ege bölgesinde Tariş bünyesinde veritabanı geliştirme üzerine bir çalışma, Aydın.

Ergen, M. ,1990, Veri seti düzenleme, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir

Özbek, S., 1978, Özel Meyvecilik, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayımları: 128

Öztemel, E., 2003, Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık.

Sağiroğlu, Ş., Beşdok,E., Erler, M., 2003, Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları-1 Yapay Sinir Ağları, Ufuk Yayıncılık.

Saraç, M., 2001, Flash 5 Action Script, Seçkin Yayıncılık

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Emre KARAOĞLU

Doğum Yeri: Çatalca / İstanbul

Doğum Yılı: 1978

Medeni Hali: Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise: 1991-1994 Salihli Lisesi Salihli/Manisa

Lisans: 1994-1999 Süleyman Demirel Üniversitesi Isparta

Yabancı Dil: İngilizce

İş Deneyimi:

2000 - : Süleyman Demirel Üniversitesi Enformatik Bölümü Isparta