

KARAYEMİŞTE (*Prunus laurocerasus* L.)  
SİYANÜR İÇERİKLİ AMİGDALİN VE  
PRUNASİN MİKTARLARININ  
BELİRLENMESİ

SEVDA DURSUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından ~~26.10.2019~~ tarihinde yapılan sınav ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. İbrahim DEMİRTAŞ



Üye : Doç.Dr. Ali İSLAM  
(Danışman)

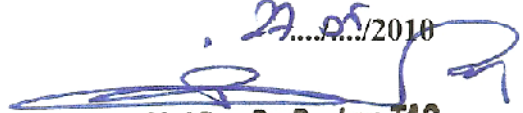


Üye : Yrd. Doç. Dr. Ahmet AYGÜN



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

27.05/2018  
  
Yrd.Doç.Dr. Beyhan TAŞ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## KARAYEMİŞTE (*Prunus laurocerasus* L.) SİYANÜR İÇERİKLİ AMİGDALİN VE PRUNASİN MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

### ÖZ

Karayemiş, *Rosaceae* familyası *Prunus* cinsi içerisinde *Prunus laurocerasus* L. (*Laurocerasus officinalis* Roemer) olarak bilinir. Her dem yeşil olan, 6 m' ye kadar uzayabilen ve değişik toprak türlerinde yetiőebilen bir bitkidir. Türkiye'de özellikle Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bu meyve, taze tüketime ilaveten, kurutulmuő, reğel ve marmelat olarak da tüketilmektedir. Karayemiş meyve ve çekirdekleri halk arasında tıbbi bitki olarak bilinmekte ve mide ülseri, sindirim sistemi hastalıkları, bronőit, egzama, hemoroit gibi hastalıkların tedavilerinde etkili olduğu düşünölmektedir. Karayemiş, meyvelere acılık vererek tad ve kalitenin düşmesine neden olan amigdalin glikozitini içermektedir. Amigdalin glikozitinin hidrolizasyonu sonucu açığa çıkan hidrosiyanik asit solunumda rol alan bazı enzimlerin etkisiz hale gelmesine yol açarak zehirlenmelere neden olabileceği gibi, bazı ölkelerde kanser tedavisinde de kullanılmaktadır. Bu çalışmada, karayemişin yaprak, tohum ve meyve etinde amigdalin, prunasin ve HCN bulunup bulunmadığı, varsa miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Karayemiş, Amigdalin, Hidrojen Siyanür, Prunasin

Determination of Cyanogenic Compounds (Amygdaline and Prunasin) in Cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.)

**ABSTRACT**

Cherry laurel, *Prunus laurocerasus* L. (*Laurocerasus officinalis* Roemer) is belong to *Rosaceae* family, *Prunus* genus. The evergreen tree or shrub can grow up 6 m and also grow in different types of soil. The fruit grown especially in Black Sea region in Turkey, is consumed as jam, marmalade or as dehydrated fruit. The seeds of this fruit are known to be effective in treating some illnesses such as ulcer, disorder of the digestive system, bronchitis, eczema, hemorrhoid around both medicine sector and common people. Cherry laurel includes amygdaline glycoside which causes decrease in either taste or the quality in fruits by giving a piquant flavour. Prussic acid which yield from hidrolization of amygdaline glycoside both causes intoxication due to paralyzing some enzymes taking part in respiration and in some countries it is used as treatment method of cancer. In this study, it is aimed to find out whether amygdaline, prunasin and HCN are included in fruits, seeds and leaves of cherry laurel or not.

**Key words:** Cherry laurel, amygdaline, hydrogen cyanide, prunasin.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana yardımcı olan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Ali İSLAM' a,

Bilgi ve desteğini esirgemeyen ikinci danışman hocam Sayın Doç. Dr. İbrahim DEMİRTAŞ' a,

Laboratuar çalışmaları sırasında her türlü bilgi birikimini benimle paylaşan Nusret Genç ve Hüseyin AKŞİT' e,

Tez çalışmam süresince çalışmalarına yardımcı olan ve moral desteğini esirgemeyen Rahman KILIÇ ' a,

Her türlü imkânlarından faydalanmamı sağlayan Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü yöneticilerine ve Ordu Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalına,

Maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan aileme,

Teşekkürü borç bilirim.

Sevda DURSUN

**İÇİNDEKİLER**

	<b>Sayfa No</b>
ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGE ve KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	3
2.1. Karayemiş Genel Bilgiler	3
2.2. Amigdalin, Prunasin ve HCN	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Kolon Kromatografisi	13
3.2.2. İnce Tabaka Kromatografisi	14
3.2.3. NMR (Nükleer Manyetik Rezonans)	15
3.3. Analiz Yöntemi ve Sonuçların Değerlendirilmesi	15
3.3.1. Siyanojenik Glikozitlerin (Prunasin ve Amigdalin) HPLC ile Kantitatif Tayini	15
4. BULGULAR	20
5. TARTIŞMA	28
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	30
7. KAYNAKLAR	31

## SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

HCN	: Hidrosiyamik asit
HPLC	: Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi
İTK	: İnce Tabaka Kromatografisi
KK	: Kolon Kromatografisi
NMR	: Nükleer Manyetik Rezonans
UV-VIS	: Ultraviyole-Görünür Bölge

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Karayemiş meyvesi ve tohumu	5
Şekil 2. Karayemiş yaprağı	5
Şekil 3. Amigdalin glikozitinin biyosentezi	9
Şekil 4. Amigdalin glikozitinin hidrolizasyonu	9
Şekil 5. Ön Deneme Çalışmalarında KK	14
Şekil 6. Ön Deneme Çalışmalarında İTK	15
Şekil 7. HPLC (Perkin Elmer Serisi 200 pompa Serisi 200 UV-Vis detektör)	16
Şekil 8. Prunasin ve amigdalin karışımının HPLC kromatogramı	17
Şekil 9. Prunasin standardının HPLC kromatogramı	18
Şekil 10. Amigdalin standardının HPLC kromatogramı	18
Şekil 11. Amigdalin ( $R= 0.997768$ ) kalibrasyon eğrisi	18
Şekil 12. Prunasin ( $R = 0.998307$ ) kalibrasyon eğrisi	19
Şekil 13. Prunasin molekül yapısı	19
Şekil 14. Amigdalin molekül yapısı	19
Şekil 15. Değişik dönemlerde alınan karayemiş yaprak örneklerinde amigdalin miktarı (g/kg)	21
Şekil 16. Değişik dönemlerde alınan karayemiş yaprak örneklerinde prunasin miktarı (g/kg)	21
Şekil 17. Değişik dönemlerde alınan karayemiş yaprak örneklerinde HCN miktarı (g/kg)	21
Şekil 18. Değişik dönemlerde alınan karayemiş yaprak örneklerinde amigdalin, prunasin, HCN miktarları (g/kg)	22
Şekil 19. Karayemiş yaprak örnekleri (ilk 3 dönem) amigdalin-prunasin miktarları (g/kg) ve regrasyon eğrisi	22
Şekil 20. Karayemiş yaprak örnekleri prunasin-HCN regrasyon eğrisi (g/kg)	23
Şekil 21. Değişik dönemlerde alınan karayemiş tohum örneklerinde amigdalin miktarı (g/kg)	24
Şekil 22. Değişik dönemlerde alınan karayemiş tohum örneklerinde prunasin miktarı (g/kg)	24
Şekil 23. Değişik dönemlerde alınan karayemiş tohum örneklerinde	



HCN miktarı (g/kg)	24
Şekil 24. Değişik dönemlerde alınan karayemiş tohum örneklerinde amigdalin, prunasin, HCN miktarları (g/kg)	25
Şekil 25. Değişik dönemlerde alınan karayemiş meyve eti örneklerinde amigdalin miktarı (g/kg)	26
Şekil 26. Değişik dönemlerde alınan karayemiş meyve eti örneklerinde prunasin miktarı (g/kg)	26
Şekil 27. Değişik dönemlerde alınan karayemiş meyve eti örneklerinde HCN miktarı (g/kg)	26
Şekil 28. Değişik dönemlerde alınan karayemiş meyve eti örneklerinde amigdalin, prunasin, HCN, miktarları (g/kg)	27

**ÇİZELGELER LİSTESİ**

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 1. HPLC pompa programı	16
Çizelge 2. Karayemiş yaprak örneklerindeki ortalama prunasin, amigdalin ve HCN içerikleri (g/kg)	20
Çizelge 3. Karayemiş tohum örneklerindeki ortalama prunasin, amigdalin ve HCN içerikleri (g/kg)	23
Çizelge 4. Karayemiş meyve eti örneklerindeki ortalama prunasin, amigdalin ve HCN içerikleri (g/kg)	25
Çizelge 5. Tatlı kayısı çeşitlerinde yaprakların Mayıs-Eylül ayında siyanojenik glikozit içeriği	29
Çizelge 6. Acı kayısı çeşitlerinde yaprakların Mayıs-Eylül ayında siyanojenik glikozit içeriği	29
Çizelge 7. Tatlı ve acı kayısı çeşitlerinde tohumların siyanojenik glikozit içeriği	29

## 1. GİRİŞ

Karadeniz Bölgesinin gözde meyvelerinden olan karayemiş bitkisinin tabii yayılma alanı Karadeniz'in doğu bölgeleri, Kafkaslar, Toroslar, Kuzey ve Doğu Marmara'dır. Genel olarak ılıman iklim bölgelerinin meyvesidir. Bu bakımdan en iyi karayemişler Karadeniz bölgesinin sahil kuşağında yetiştirilmektedir (İslam, 2002).

İnsanoğlu, gerek yiyecek, gerek tedavi amaçlı, gerekte araç gereç yapımı amaçlanarak her zaman bitkilerle iç içe yaşamaktadır. Karayemiş meyvesinin, yaprağının ve odun kısmının da birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Meyvesi taze olarak tüketilir ve ayrıca reçeli, pekmezi, tuzlaması, turşusu yapılır, kurutularak değerlendirilir. Tokluk hissi verdiği için diyet yiyeceği olarak kullanılır. Pasta, kek ve özellikle hoşaf ve kompostolara koku ve tat kazandırmak için ilave edilir. Derine giden kök yapısı nedeniyle çay ve fındık bahçelerinin veya evlerin karayel yönüne dikilerek rüzgâr kıran olarak kullanılır. 3-4 yaşlı dalları Doğu Karadeniz Bölgesi'nde sepet yapımında kullanılmaktadır. Sık budanmaya uygun olduğu için çit bitkisi olarak kullanılır (İslam, 2005).

Karayemişin sağlık açısından birçok faydası bulunmaktadır. Bu açıdan halk hekimliğinde birçok alanda kullanılmaktadır. Hemoroite iyi gelir, idrar söktürür, sigaraya karşı isteksizlik doğurur, özsuyu egzamaya yarar, meyveler çekirdekleriyle toz edildikten sonra balla karıştırılır, bronşite iyi gelir. Gelişmesini tamamlayan taze yaprakları elle toplanıp destile edilerek eczacılıkta kullanılan Laura Cerasin maddesi elde edilir. Bazı ilaçlara tat ve koku verici olarak kullanılır. Taş düşürücüdür, spazm çözücüdür (sindirim sistemi). Karayemişin taze ve genç yapraklarından elde edilen karayemiş suyu halk hekimliğinde yatıştırıcı, öksürük kesici, bulantı ve karın ağrılarını dindirici olarak kullanılır. Uyku vericidir, kalp çarpıntısını gidermek ve kan şekerini düşürmek için kullanılır. Kemik yapısını geliştirir, kasların düzenli çalışmasını sağlar. Karayemiştten elde edilen antioksidan, zararlı olan oksidanlara karşı vücudu korur. Karayemişteki antioksidanlar alzheimer, diyabet, doku ve cilt hastalıklarına karşı ve vücuttaki hücre yenilenmesi ile kansere karşı etkilidir. Karayemiş antioksidan özelliğiyle yaşın ilerlemesiyle vücutta meydana gelen oksitatif zararı azaltarak yaşlanmayı geciktirir ( Karadeniz, 2004).

Karayemiş meyvelerinin diğer birçok meyveden ayırt edilen karakteristik özelliği yenilen kısımlarının tat ve lezzetidir. Meyve eti değişik oranda tanen, flavanol gibi maddeler ihtiva ettiğinden burukluk, acılık tadı vermektedir. Burukluk tiplere göre buruktan buruk olmayana değişen oranda bulunmaktadır. Tadın acı olması ise tüketimi doğrudan olumsuz etkileyen bir faktördür. Bu nedenle meyve etinde veya tohumunda bulunan amigdalin miktarı önem arz etmektedir. Ayrıca amigdalinin, hidrojen siyanür (HCN) içermesi önemini daha da artırmaktadır.

Halk arasında tıbbi bitki olarak bilinen ve kullanılan bitkilerin büyük çoğunluğu doğal bitki toksinlerini de içermektedir ve bu bitkilerin fazla miktarda veya uzun süreli kullanılmaları zehirlenmelere yol açabildiği gibi kanser gibi bazı hastalıkların tedavisinde de kullanılabilir. Bu nedenle bu bitkilerin içeriğinin bilinmesi insan sağlığı açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada da karayemişin yaprak, tohum ve meyve etinde siyanür içerikli amigdalin ve prunasinin bulunup bulunmadığı, varsa miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

### 2.1. Karayemiş Genel Bilgiler

Karayemiş, bitkiler alemi içerisinde *Prunus laurocerasus* L. veya *Laurocerasus officinalis* Roemer olarak bilinmektedir. Bu meyve türü yörede taflan adıyla da tanınmaktadır. Yazılı belgelerde taflanın ilk olarak 1546 yılında Fransız Pierre Belon tarafından Trabzon'dan toplandığı ve *Cerasus trapezuntina* (Trabzon Kirazı) olarak adlandırıldığı bildirilmektedir. Bitki aynı yıl, İstanbul üzerinden İtalya'ya; 1574 'te de Clusius tarafından Viyana'ya getirilmiş, oradan da Fransa ve İngiltere'ye gönderilmiştir. Budanarak şekil verilebilmesi, dökülmeyen parlak koyu yeşil yaprakları ve kokulu beyaz çiçekleri ile taflan, 1600 yılından itibaren tüm Avrupa'da park ve bahçelerde yetiştirilmeye başlanmıştır. Günümüzde büyüme biçimi, yaprak boyut ve şekli, kışa dayanıklılık açısından farklı 20 kadar taflan kültürvarı vardır (Alpınar ve Yazıcıoğlu, 1991).

Bitkiye ülkemizde değişik yöresel adlar verilir. Bunlar arasında en yaygın olarak kullanılan "Taflan"dır. Ordu'da "tahnal", "gürcü kirazı", "karayemiş", "laz kirazı", "laz üzümü", "laz yemişi", Giresun'da "tanal", Trabzon'da "taflan", "karayemiş", Rize'de "karamış", Artvin'de "tçkoo" gibi yöresel adlar verilir. Bitki Kuzeydoğu Anadolu'nun türkülerinde, şiirlerinde kısaca folklorunda yer alır (Alpınar ve Yazıcıoğlu, 1991) .

Bu türün yaprakları tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. Karayemişin tıbbi açıdan önemli bir bitki olduğunu, taze yapraklarından su buharı distilasyonu ile elde edilen ve %0.1 oranında siyanhidrik asit ihtiva eden suyu, öksürük kesici, spazm çözücü, bulantı kesici ve sinirleri yatıştırıcı preparatlarda kullanılmaktadır (Alpınar ve Yazıcıoğlu, 1991).

Yetiştiriciliği yapılan karayemişler 5-8 m kadar boylanabilmektedir. Düzgün ve genellikle dik bir gövde yapar. Yaprakları 5-25 cm uzunlukta, deri gibi sert ve koyu yeşil renkli, kısa saplı, sivri uçludur. Beyaz renkli çiçekler, 5-15 cm boyunda bir eksen üzerinde dik duran bir salkımda toplanmışlardır. Her bir çiçek üzerinde 5 çanak yaprak, 5 taç yaprak, 1 dişi organ ve 15-20 erkek organ bulunur ( İslam ve Bostan, 1996).

Vakfikebir ve çevresinde yetiştirilen karayemişler üzerinde yapılan bir çalışmada, 12 tip incelenmeye alınmış ve incelenen bu tiplerde meyve ağırlıklarının 2.2–5.1g, çekirdek ağırlığının 0.41–0.62 g, meyve eti ağırlığı/çekirdek ağırlığı

oranlarının 3.13–7.35, suda çözünür kuru madde miktarının % 17 olduğu saptanmıştır (İslam ve Odabaşı, 1996).

Yavru (1997), karayemişlerde toplam fenolik madde miktarının 11.9-54.8 mg/100g arasında değiştiğini, karayemiş meyvelerinin diğer meyvelere göre çok daha zengin C vitamini ve toplam karbonhidrat içeriğine sahip olduğunu, karayemiş meyvelerinde olgunluğa doğru ilerleyen süreçte C vitamini miktarının %70 oranında azaldığını ortaya koymuştur.

Bitki türevli yenilebilir/yenilemez ürünler büyük oranda antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşikler (örneğin; fenolik asitler, flavanoidler, antosiyaninler, taninler, lignanlar ve kateşinler) içerir. Bu fenolikler, kalp hastalıkları, bazı kanser türleri ve oksidatif strese bağlı diğer hastalıklara yakalanma riskini arttırdığı bilinen zararlı serbest radikalleri engeller (Ness ve Powles, 1997).

Gomez ve ark. (1998), taflan'ın da içinde bulunduğu *Prunus* türlerinde yaptıkları çalışmada, iki farklı siyanojenik glikozit bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu siyanojenik glikozitlerden mono glikozit olan prunasin, siyanojenik bitki kısımlarının hemen hepsinde, diglikozit olan amigdalin ise, yalnızca *Rosaceae* familyasına özgü olup çekirdeklerde ve yapraklarda bulunmaktadır. Siyanojenik glikozitler ve onların hidroliz ürünleri insanlarda akut intoksikasyona ve merkezi sinir sistemi sendromlarına sebep olmaktadır.

Erdemoğlu ve ark. (2001), halk tarafından geleneksel olarak kullanılan bitkilerin ateş düşürücü (antiinflammatör) etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada içlerinde taflanın da bulunduğu yedi bitki türünü kullanmışlar ve bunların en etkili olanların taflan (*Laurocerasus officinalis*) yaprakları, zakkum (*Nerium oleander*) kuru ve taze çiçekleri, orman gülü (*Rhododendron ponticum*) yaprakları olduğunu tespit etmişlerdir.

Karayemişin, olgunlaşmamış halde iken buruk olan meyveleri olgunlaştıkça burukluğu azalmakta, daha aromatik ve taze tüketime uygun hale gelmektedir. Meyve kabuğu düzgün, ince ve parlaktır. Meyve eti sulu, açık pembe veya krem renklidir (İslam, 2002).



Şekil 1. Karayemiş meyvesi ve tohumu



Şekil 2. Karayemiş yaprağı

Trabzon ili Merkez ilçede yetiştirilen karayemiş tiplerinin pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla 1999–2001 yılları arasında yapılan bir çalışma sonucunda, birbirinden farklı özelliklere sahip olduğu anlaşılan ve farklı şekillerde değerlendirilen 17 tip saptanmıştır. Tiplerde, salkım ağırlığının 19.79–103.28 g, salkımda ortalama meyve sayısının 7.80–22.85, meyve ağırlığının 2.06–6.79 g, çekirdek ağırlığının 0.27–0.52 g, suda çözüner kuru madde miktarının % 13.50–26.67 ve toplam asitliğin % 0.127–0.291 arasında değiştiği belirtilmiştir. Tiplerde tam çiçeklenme tarihinin 20 Şubat'tan 25 Nisan'a ve hasat periyodunun 5 Temmuzdan 15 Ekime kadar değiştiği de kaydedilmiştir. Belirlenen tiplerin sofralık, reçellik, turşuluk ve kurutmalık olarak değerlendirildiği de vurgulanmıştır (Bostan ve İslam, 2002).

Karayemiş bitkisinin doğal yayılma alanı Anadolu'da Karadeniz'in doğu bölgeleri, Toroslar, Kuzey ve Doğu Marmara ve Kafkaslardır. Avrupa'nın güneydoğusu, Balkanlar ve Kuzey İran başta olmak üzere dünyanın değişik yörelerinde karayemiş formlarına rastlanılmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde; Rize dolaylarında,

Trabzon çevresinde, Maçka Meryemana Vadisi'nde, Giresun, Sinop (Ayancık), Zonguldak (Devrek), Kastamonu, Bartın ve Bolu çevresindeki yapraklı orman ve orman kıyılarında rastlanır. Marmara Bölgesi'nde; İzmit (Keltepe), Adapazarı dolaylarında, İstanbul çevresinde Belgrat Ormanları'nda ve Alemdağ'da, Bursa Uludağ'da ve Karadeniz kıyısı yakınlarındaki ormanlarda rastlanır. Güney Anadolu'da; Osmaniye'de Gâvur Dağları'nda ve lokal olarakta Amanos Dağları'nda yer alır (İslam, 2005).

Alaşalvar ve ark., (2005) tarafından karayemişin içerdiği fenolik bileşiklerin kanser, kronik kalp hastalığı vb. hastalıkların riskini azalttığını, karayemişten üretilen pekmezin toplam çözünebilir şekerin büyük bir kısmını içerdiğini ve pekmez üretimi esnasında uygulanan sıcaklık nedeniyle antioksidan içeriğinin düştüğünü belirtmişlerdir.

Alaşalvar ve ark. (2006), karayemiş üzerine yaptıkları çalışmada, taze meyve ve kuru meyve bazlı, geleneksel yöntemlerle yapılmış olan pekmezin antioksidan kapasitelerini değerlendirmek için, serbest radikal (DPPH, süper oksit radikali ve hidrojen peroksit) giderme aktivite testleri uygulamışlardır. Çalışmada, taze meyve bazlı pekmezin taze meyveye nazaran daha yüksek, kuru meyve bazlı pekmezin ise; pekmez üretimi sırasında antioksidan aktiviteye sahip bazı fonksiyonel moleküllerin bozulmasından dolayı, taze meyveye göre daha düşük aktivite gösterdiği ortaya konulmuştur.

*Prunus laurocerasus* (*Laurocerasus officinalis*, taflan, karayemiş), Kuzey Anadolu'da yabani olarak yetişen, parklarda yetiştirilen bir ağaçtır. Kışın yaprak dökmez. Yapraklar basit, geniş eliptik, derimsi ve kısa saplıdır. Kenarları çok seyrek olmak üzere dişlidir, yaprağın alt yüzünde, sapa yakın bölgede ve orta damarın iki yanında küçük birer salgı bezi bulunur. Çiçekler dik, salkım durumunda, meyve zeytin büyüklüğünde siyah bir drupadır. Taflan yaprağı, taze yapraklardan oluşan bir drogdur. Yapraklardan su buharı distilasyonu ile taflan suyu hazırlanır. Siyanojenik glikozitler (prulaurazozit) içeren bu droglar yatıştırıcı, öksürük kesici ve koku verici olarak kullanılır. Heterozitin hidroliziyle hidrosiyamik asit açığa çıkar, bu nedenle yapraklar zehirlidir (Tanker ve ark., 2007).

Karadeniz Bölgesi illeri (Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun, Bolu ve Sakarya) taranarak farklı tiplerdeki karayemişlerin belirlenmesi amacıyla 1997 – 2001 yılları arasında yürütülen bir çalışmada, 78 tip belirlenmiştir. Bu çalışmada saptanan tipler, ekolojilerindeki pomolojik özelliklere bakılarak değerlendirilmiştir. Tiplerde salkım uzunluğunun 3.5–13.5 cm, salkımda ortalama meyve sayısının 3.5–29 adet,



meyve ağırlığının 1.22–6.30 g, çekirdek ağırlığının 0.22–0.65 g, meyve eninin 9.9–24.3 mm, meyve boyunun 12.2–23.2 mm, et/çekirdek oranının 3.4–17.2, suda çözünür kuru madde miktarının %13- 29 arasında değiştiği belirlenmiştir (Elevli, 2009).

Karayemişte yüksek kaliteli tipleri ve yerel çeşitleri seçmek amacıyla 2005-2006 yılları arasında Rize (Pazar)'de yürütülen çalışma sonucunda, seçilen tiplerin meyve renklerinin sarımsı mordan siyaha doğru değiştiği, meyve ağırlığının 2.63-5.65 g, toplam suda çözünebilir kuru madde miktarının % 15.7-23.1, salkımdaki meyve sayısının 7-16 adet olduğu ve meyvelerin çoğunlukla taze olarak tüketilmesinin yanı sıra kurutularak ve turşu yapımında kullanıldığı bildirilmektedir (İslam ve Vardal,2009).

Karayemişin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2007-2008 yılları arasında Ordu ili Merkez, Gülyalı, Ulubey, Perşembe, Fatsa, Kabadüz, Ünye ve İkizce ilçelerinde yürütülen çalışmada, 5 adet ümitvar tip belirlenmiştir. Belirlenen tiplerde elde edilen sonuçlar ortalama olarak verilmiştir. Salkımdaki meyve sayıları 3.3-27.29 adet, meyve irilikleri 18.00-20.55 mm, meyve ağırlıkları 4.31-6.24 g, meyve et/çekirdek oranları 10.79-16.08, suda çözünür kuru madde miktarı %16.20-25.00 arasında olduğu belirtilmiştir (Deligöz, 2010).

Doğal floradan yerel karayemiş tiplerinin seçilmesi amacıyla 2007-2009 yılları arasında Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerinde yürütülen çalışmada belirlenen 32 tipin, salkımdaki meyve sayısı 2-30 adet, meyve büyüklüğü 10.12-22.46 mm, meyve ağırlığı 0.69-7.82 g, meyve eti/tohum oranı 10.79-16.08, suda çözünebilir kuru madde miktarı %2.4-32.0, titre edilebilir asit miktarı % 0.11-1.023 olarak tespit edilmiştir (İslam ve ark., 2010).

## **2.2. Amigdalın, Prunasın ve HCN**

Newmark ve ark. (1981) yapmış oldukları çalışmada, amigdalın maddesinin Amerika'da 23 eyalette kanser tedavisinde oral kemoterapik amaçla kullanımına yasal olarak izin verildiğini bildirmektedir.

Rauws ve ark. (1982) karayemiş çekirdeklerindeki etken maddelerden olan amigdalinin (D-mandelonitril-β-Dglukozido-6-β-D-glukozit), anti-kanser aktivitesi olduğu iddia edilen ve “Laetrile” adı altında satılan siyanojenik bir glikozit olduğunu belirtmiştir.

Gossel ve Douglas (1984) yapmış oldukları çalışmada, siyanürün bir başka kaynağı doğada çeşitli meyvelerin (elma, şeftali, kayısı, kiraz, erik, vb.) tohumlarında bulunan, “Amigdalin” adlı bir glikozid olduğunu, amigdalinin asit ortamda daha yavaş hidroliz olduğunu ve bu nedenle amigdalin içeren çekirdekler mideden duodenuma geçerken alkali ortam oluştuğu için hidrolizle birlikte HCN ortaya çıktığını saptamışlardır.

Fang ve ark. (1988), olgun Japon kayısılarının meyve sularında 73.6-207.9 ppm konsantrasyonunda amigdalin glikozitinin olduğunu belirlemiştir. Japon kayısılarındaki glikozit miktarının olgunluğa doğru hızlı bir şekilde içerdiği amigdalin miktarının azaldığını tespit etmişlerdir.

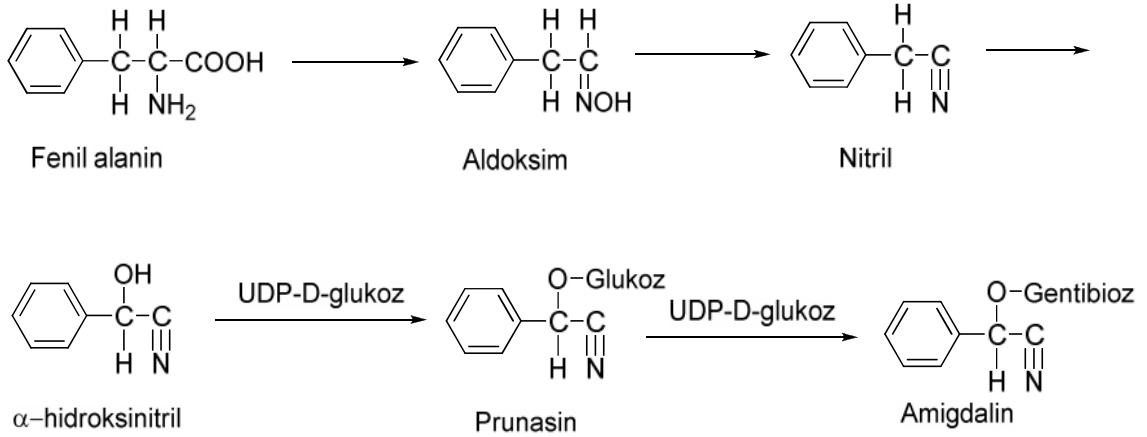
Frehner ve Scalet (1990), yabani lima fasulyesi, keten yağı ve acı bademlerin gelişen meyvelerinde siyanid içeriğinin kesin olarak saptandığını, lima fasulyesi ve badem meyvesinde siyanür içeriğinin çiçeklerin açılmasından kısa bir süre sonra artmaya başladığını ve olgunluktan önce durduğunu, keten çiçeklerinde olgun ketenden daha fazla siyanür bulunduğunu aktarmışlardır.

Li ve ark. (1992), yapmış oldukları çalışmada, *Prunus serotina*'nın (kara kiraz) meyvelerinde döllenen hemen sonra prunasin seviyesinin hızla arttığını, çiçeklenmeden yaklaşık 30 gün sonra ise bileşimdeki prunasin seviyesinin azaldığı ve amigdalin seviyesinin arttığını, tohumlarında bulunan amigdalin ve prunasinin hidrolizasyon ile HCN, benzaldehit ve glikoza indirgendini bildirmişlerdir.

Poulton ve Li (1994), nitelleyici analizlerin *Prunus* tohumlarında amigdalin glikozitinin baskın düzeyde olduğunu, prunasin glikozitinin ise daha az düzeyde mevcut olduğunu belirterek, meyvelere acılık veren amigdalin glikozitinin insan sağlığı açısından zehirli etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

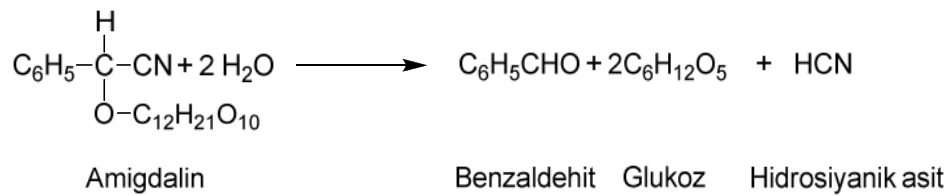
Meyvelerde kalitenin düşmesine sebep olan, meyve tadına acılık veren maddeler karbonhidrat türevi olan glikozitlerdir ve başta badem olmak üzere kayısı meyvelerine, erik, şeftali ve kiraz tohumlarına acılık veren madde bir şeker türevi olan amigdalin glikozitidir. Güteryüz ve Aslantaş (1997) yapmış oldukları çalışmada, amigdalin glikozitinin biyosentezini şu şekilde açıklamışlardır. Bir  $\alpha$  – amino asit olan fenilalanin amino asitin bir seri indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonu geçirmesi ile amigdalin glikoziti meydana gelmektedir. Fenilalanin amino asitinin indirgenme reaksiyonu geçirmesi ile aldoksim meydana gelmekte, aldoksimde tekrar indirgenme reaksiyonu geçirerek nitrile dönüşmektedir. Nitrilin yükseltgenme reaksiyonu geçirmesi ile  $\alpha$  –

hidroksinitril,  $\alpha$  –hidroksinitrilinde indirgenme reaksiyonu geçirmesi ile prunasin meydana gelmektedir. Neticede, prunasinin yer değiştirme (düzenlenme) reaksiyonu geçirmesi ile amigdalin glikoziti meydana gelmektedir.



Şekil 3. Amigdalin glikozitinin biyosentezi (Güleryüz ve Aslantaş, 1997)

Yine aynı çalışmada amigdalin glikozitinin hidrolizasyonu ve açığa çıkan ürünler verilmiştir.



Şekil 4. Amigdalin glikozitinin hidrolizasyonu (Güleryüz ve Aslantaş, 1997)

Pirinççi ve ark. (1997), amigdalin ile deneysel olarak siyanür zehirlenmesi oluşturan koyunların rumen sıvısında siyanür, kanlarında ise siyanür, tiyosiyanat, hemoglobin ve metahemoglobin düzeylerinde meydana gelen değişikliklerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada koyunlara rumen sondası yoluyla 0.25, 0.5, 1 ve 1.5 mg/kg dozlarında amigdalin vererek rumen sıvısı siyanür düzeyleri ile kan

siyanür ve tiyosinat düzeylerindeki artışı gözlemlemişler. Tüm dozlarda kan siyanür düzeyleri 1. saatte maksimuma ulaşmış, kan tiyosinat düzeyleri 0.25, 0.5 mg/kg dozlarında 1. saatte, 1 ve 1.5 mg/kg dozlarında 2. saatte maksimuma ulaşarak, kan siyanür seviyesinin 72. saatte normale ulaştığı belirlenmiş. Koyunlara ağız yoluyla 0.5, 4, 10, 15, ve 37.2 mg/kg dozlarında amigdalin verilmesi sonucunda ise, 4, 10 ve 15 mg/kg dozlarında zehirlenme semptomları gözlemlenip, 37.2 mg/kg dozunda amigdalin verilmesi sonucunda ise felç, koma ve ölüm meydana geldiği bildirilmektedir.

Renklidağ ve Karaman (2003), yapmış oldukları çalışmada siyanür metabolizmasını şu şekilde açıklamışlardır. Siyanür toksik etkisini demir iyonunun ferrik ( $Fe^{+3}$ ) formuna bağlanarak gerçekleştirir. Vücutta 40 enzim sistemini inaktive ettiği bildirilmiştir. Bunlardan en önemli olanı sitokrom oksidaz sistemidir. Sitokrom oksidaz sistemi elektron transportunda sitokrom a-aa3 kompleksini içermektedir. Siyanür bu enzim kompleksine bağlanınca, elektron transportunu inhibe eder ve moleküler oksijen bloke olur. Oksidatif metabolizma ve fosforilasyon bozulur. Oksijenin hücresel tüketiminin azalmasıyla, perifer dokuda oksijen basıncı artmaya başlar. Siyanür, oksijen yokluğuna benzer fizyolojik etkilerle kendini göstermektedir. Oksijen dokulara normal olarak ulaşmakta, ancak burada tüketilememesine bağlı olarak, bir histotoksik (hücresel) hipoksi ortaya çıkmaktadır. Oksijen yetersizliği nedeniyle bir hipoksi tablosu bulunan karbon monoksit zehirlenmesinden bu özelliği ile ayrılmaktadır. Oksijenin hücresel kullanımının bozulmasıyla, venöz kandaki oksijen derişimi arteriyel kandakine yaklaşmakta, cilt ve mukoz membranlarının kızarmasına neden olmaktadır. Yine aynı nedenle siyanoz oluşmamaktadır. Bunun yanında, siyanürün karotid ve aortik oluşumlardaki kemoreseptörleri uyarmasıyla solunum derinleşmektedir. Solunumun artmasıyla toksisite artar, ölüm solunum durması sonucu gerçekleşir.

Renklidağ ve Karaman (2003), siyanürün organizmada siyanat ve tiyosiyanata oksitlendiğini, düşük dozlarda, sülfür transferaz (rodenaz) enziminin etkisiyle tiyosiyanata (SCN) dönüşerek idrarla atıldığını, 30 ppm siyanürün, vücutta 8 saat içinde detoksifikasyona uğrayarak atıldığını aktarmaktadırlar.

Zhou ve ark. (2007), yenidoğru çiçeğinde yapmış oldukları çalışmada  $C_{18}$  kolonu kullanarak HPLC'de 210 nm' de, mobil faza uygun olarak 88:12 oranında metanol: fosfat tamponu ile 0.38-0.51 mg oleik asit/g, 2.15-2.68 mg ursolik asit/g, 25:75 metanol: fosfat tamponu kullanarak 1.23-1.56 mg amigdalin/g tespit etmişlerdir.

Kayısı çekirdeğinden 50-60 adet yenilmesi veya 50 g laetrile ölüme neden olabilir. Laetrile'nin baş ağrısı, baş dönmesi, karaciğer hasarı, dokularda oksijen eksikliği, göz kapaklarında sarkma, denge ve yürüme kaybı gibi yan etkileri vardır (Anonim, 2008).

Ayaz ve Yurttagül (2008), yapmış oldukları çalışmada, insan ve hayvanlar tarafından yenilen birçok bitkide siyanojenik glikozitler bulunduğunu, siyanojenik glikozitlerin hidroliz yoluyla bileşiminde bulunan siyanidi, HCN şeklinde açığa çıkarmaları nedeniyle toksik olduklarını bildirmişlerdir. Yenilebilen bitki türlerinde, amigdalin ve linamarin, dhurrin olarak adlandırılan siyanojenik glikozitler tanımlanmıştır. Siyanojenik bileşikler sadece baklagillerde bulunmazlar. Amigdalin; acı badem ve limon, elma, kiraz, kayısı, erik gibi meyvelerin çekirdeklerinde, faseolunatin; çeşitli baklagillerde, keten tohumunda bulunmuştur. Dhurrin; ise süpürge darısı bitkisinde bulunmaktadır. Siyanid zehirlenmesi; olgunlaşmamış sorgum ve lima fasulyesinin tüketimiyle oluşur. Akut siyanid zehirlenmesi hücrelerin oksijensiz kalmasıyla ilgili belirtiler ile karakterizedir. Zehirlenmenin belirtileri karın ağrısı, genel uyuşukluk, bulantı, kusma, baş ağrısı ve sık solunmadır. Belirtilerin gelişmesi hızlı olabilir ve 20 dakika veya daha az süre içinde solunum yetersizliği ile ölüm oluşabileceğini bildirmişlerdir.

Genç (2009) taflan çekirdeğinde fonksiyonel bileşik analizi ve antioksidan kapasitesinin araştırılması üzerine yapmış olduğu çalışmada ham bitki ekstraktının fraksiyonlandırılmasında ve saflaştırılmasında kolon kromatografisi kullanmıştır. Sabit faz olarak silika jel (60-230 mesh), hareketli faz olarak, hekzan, diklormetan, etil asetat ve metanol kullanılmıştır. Bu çalışmada ince tabaka kromatografisi uygulamaları kolon kromatografisi ile toplanan fraksiyonlardan aynı olanlarını birleştirmek için kullanılmıştır. Spotların görünür hale getirilmesi işlemi seriksülfat çözeltisi ile yapılmıştır. Yüksek kaynama noktalı, birbirine yakın özelliklerdeki polar maddelerin ayrımı için yüksek basınçlı sıvı kromatografisi sistemlerinde yapılmıştır. Rutin analiz yöntemleri ile belirlenmesi güç olan ve çok zaman alan uçucu ve uçucu hale getirilebilen organik maddelerin analizi için gaz kromatografisini kullanmıştır. Genç, bu çalışmasında Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisini kullanmıştır.

Genç (2009) prunasın ve amigdalinin HPLC ile kantitatif analizi için çekirdek örneklerini metanol, metanol:kloroform (1:1), metanol:su (1:1) ve su ile ekstrakte ederek siyanojenik glikozit/kg çekirdek  $\pm$ standart sapma olarak hesaplama yapmış ve

metanol:su ve sadece su ile yapılan ekstraksiyonların amigdalin içermediği tespit edilmiştir. En fazla amigdalin içeriği ise metanol:kloroform ekstraksiyonu ile 93.06g/kg olarak elde edilmiştir.

HCN'nin insanlarda ölüm oluşturan en küçük dozu 50–100 mg arasındadır. Siyanür bileşiklerinin ağız yolu ile alındığında herhangi bir toksik etki oluşturmayan dozu (Referans Doz) 70 kg'lık yetişkinde günde yaklaşık 5.6 mg'dır (Anonim, 2010).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırma materyali, Ordu ilinde aynı tip olduğu belirlenen iki karayemiş ağacından alınmıştır. Yaprak örnekleri Nisan-Mayıs-Haziran-Ağustos-Eylül-Ekim-Kasım aylarında yeni sürgünlerin uç kısımlarından başlanarak ilk 4-6 yaprak alınarak toplanmıştır. Meyve örnekleri Temmuz ayında olgunlaşmamış ve olgun meyveler iki dönemde alınarak çekirdeklerinden ayrılmıştır. Çekirdekler kırılarak tohumlar çıkarılmıştır. Tüm örnekler direk güneş ışığına maruz bırakılmadan, 25 °C yi geçmeyecek şekilde gölgede kurutulmuştur. Örnekler havanda dövülerek parçalanmıştır. Çalışma 8 farklı dönemde 2 ağaç üzerinde 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

#### 3.2. Yöntem

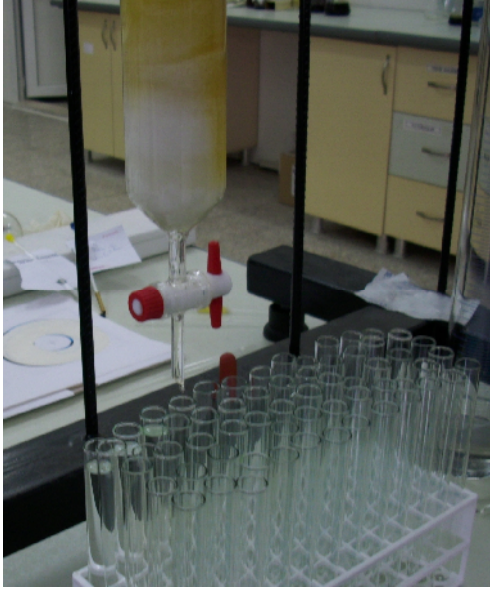
Siyanür içerikli amigdalin ve prunasinin, örneklerde bulunup bulunmadığı, varlığı tespit edilen siyanojenik glikozitlerin saflaştırılıp standart elde edilip edilemeyeceği ve miktar tayininde kullanılacak metodu belirlemek için aşağıda açıklanan bir dizi ön deneme çalışması yapılmıştır.

##### 3.2.1. Kolon Kromatografisi

Kolon kromatografisi (KK), organik moleküllerin ayrılmasında oldukça kullanışlı ve ucuz bir yöntemdir. Ayrılacak olan maddeler kolona sıvı ya da katı olarak yüklenebilir. KK ile ayırma başlamadan önce mutlaka; ayrılmak istenen karışımı en iyi şekilde ayırabilen mobil faz karışımı ince tabaka kromatografisi (İTK) ile belirlenmelidir. İTK ile belirlenen çözücü sistemi direkt olarak başlangıç mobil fazı olarak kullanılabilir. KK' da genelde 10-20 ml arasında fraksiyonlar toplanır. Toplanan her fraksiyon İTK ile kontrol edilerek aynı yürüyenler birleştirilir (Genç, 2009).

Bu yöntem ön deneme çalışmalarında, olgunlaşmamış bitki örneğinde organik maddelerin ayrılması için kullanılmıştır. Hazırlanan kolona bitki örneği yerleştirilerek

üzerine hegzan: etanol (1:3) eklenerek fraksiyonlar toplanmaya başladı. Devam eden süreçte kolona 50 ml hegzan, 900 ml etanol, 900 ml methanol eklenerek toplam 90 fraksiyon toplanmıştır.



Şekil 5. Ön Deneme Çalışmalarında KK

### 3.2.2. İnce Tabaka Kromatografisi

İnce tabaka kromatografisi, bir karışım içindeki bileşenlerin ayrılmasını ve kalitatif olarak değerlendirilmesini sağlayan, kromatografinin en basit uygulamalarından biridir. Bazı organik ayırma ve saflaştırma işlemlerinde oldukça kullanışlı ve diğer yöntemlere göre nispeten daha ucuzdur. Alüminyum plakalar üzerine silika jel ya da alimüna partikülleri yerleştirilmiş tabaklar ticari olarak mevcuttur. Örnek uygulaması kapiler bir tüp kullanılarak yapılır. Uygulanan örnek spotları kuruduktan sonra plaka az miktar mobil faz içeren cam bir tank içine alınır. Mobil faz, plakanın üzerinden yukarıya doğru kapiler etki ile tırmanırken uygulanan maddeleri polaritelerine göre koşturur. Uygulama sonrası madde spotları UV (254 ve 366 nm) ışığı altında kontrol edilir. UV ışığı altında görünmeyen bileşenler iyot, seriksülfat gibi reaktiflerle görünür hale getirildikten sonra değerlendirme yapılır.  $R_f$  değerleri aynı olan maddeler aynı maddeler olarak değerlendirilir (Genç, 2009).

Bu çalışmada İTK uygulamaları ön deneme çalışmalarında örneğimiz için uygun çözücünün saptanması ve kolon kromatografisi ile toplanan 90 fraksiyondan aynı olanları birleştirmek için kullanılmıştır.





Şekil 6. Ön Deneme Çalışmalarında İTK

### 3.2.3. Nükleer Manyetik Rezonans

Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi (NMR), belirli çekirdeklerin manyetik alandaki hareketlerini temel alan spektrometre tekniğidir. Organik kimyada ve doğal ürünlerin yapılarının aydınlatılmasında kullanılan NMR tekniklerinin en önemlileri H ve C NMR spektroskopileridir. Prensipinde, uygun çekirdeğe sahip bütün atomlara uygulanabilir. NMR dataları diğer bütün spektral yöntemlere nazaran oldukça fazla bilgi verir. Örneğin IR spektrumu bir karbonil grubunun sadece varlığını belirlerken NMR spektrumu, karbonil grubunun moleküle nereden bağlandığını, komşusundaki protonları, karbonil gruplarının uzayda diğer proton ve karbonlarla etkileşimleri gibi birçok değerli bilgi verir (Genç, 2009).

Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi ön deneme çalışmalarında örneğimizde amigdalın ve prunasinin varlığının saptanması, yapılarının aydınlatılması için kullanılmıştır.

Siyanojenik glikozitlerin kantitatif analizi Genç (2009)'un yapmış olduğu çalışma göz önüne alınarak aşağıda açıklandığı gibi yapılmıştır.

## 3.3. Analiz Yöntemi ve Sonuçların Değerlendirilmesi

### 3.3.1. Siyanojenik Glikozitlerin (Prunasin ve Amigdalın) HPLC ile Kantitatif Tayini

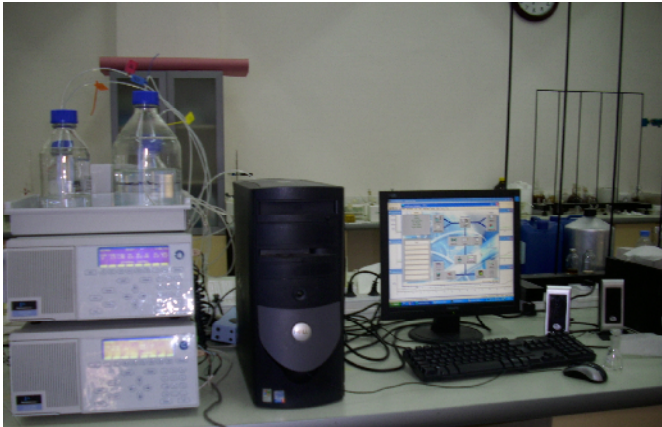
Kantitatif analiz Perkin Elmer Serisi 200 pompa ve Serisi 200 UV detektör'e sahip HPLC sistemi ile yapıldı. Hareketli faz olarak asetonytril (Çözücü A) (Merck,

HPLC grade) ve deiyonize su (Çözücü B) kullanılmıştır. Ayrım için Dionex C18 ( 4.6 x 150 mm, 0.5 µm partikül büyüklüğü) kolon kullanıldı. Çalışma 218 nm’de ( Berenguer ve ark., 2002) yapılmıştır. Hareketli faz programı Çizelge1. de verilmiştir.

Çizelge 2. HPLC pompa programı

	Akış hızı (mL/dak)	Zaman (dakika)	Çözücü A (Deiyonize Su)	Çözücü B Asetonitril	Eğim
Adım 1	1.00	3	97.0	3.0	0
Adım 2	1.00	1	97.0	3.0	0
Adım 3	1.00	5	94.0	6.0	1
Adım 4	1.00	9	91.0	9.0	1
Adım 5	1.00	15	85.0	15.0	1
Adım 6	1.00	5	0.0	100.0	0

Standart olarak amigdalin ve karayemiş çekirdeklerinden saf olarak elde edilen prunasin kullanılmıştır. Her iki standardın da metanolde 15 mg/ml stok çözeltileri hazırlanmıştır. Kantitatif analiz için yukarıdaki analiz şartları kullanılarak amygdalin ve prunasinin 1000 ppm’lik stok çözeltileri hazırlanmıştır. Bu stok çözeltilerden seyreltme ile (metanol ile) 25, 100, 250 ve 500 ppm’lik derişimlerden 20 µL hacimli enjektör ile cihaza verilmiştir. Elde edilen kromatogramlar Şekil 8, 9 ve 10’da verilmiştir.



Şekil 7. HPLC (Perkin Elmer Serisi 200 pompa Serisi 200 UV-Vis detektör)

Örnek numuneleri; 5 mg örnek 5 ml metanol–kloroform (1:1) çözücüsü içinde 24 saat oda sıcaklığında 8 devir/dakika hızla orbital çalkalayıcıda ekstrakte edilmiştir. Bitki posaları adi süzgeç kağıdı ile süzölmüştür. Süzöntü 0.22 naylon membrandan (Chrom tech.) geçirildikten sonra 20 µL alınarak direkt olarak analiz edilmiştir. Sonuçlar g siyanojenik glikozit/kg olarak hesaplanmıştır. Elde dilen sonuçlar kullanılarak HCN miktarı g/kg olarak hesaplanmıştır.

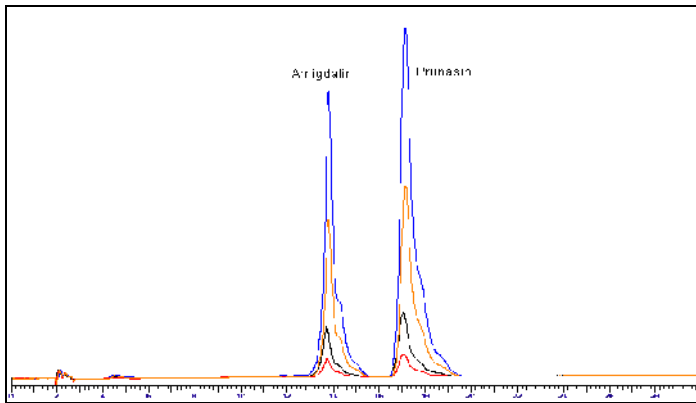
$$A = \frac{\text{Örnekten elde edilen prunasin miktarı (g/kg)}}{\text{Prunasin moleköl ağırlığı (295 g/mol)}} \times \text{HCN moleköl ağırlığı (27 g/mol)}$$

$$(A = \text{Prunasinden elde edilen HCN miktarı g/kg}) \quad (1.1)$$

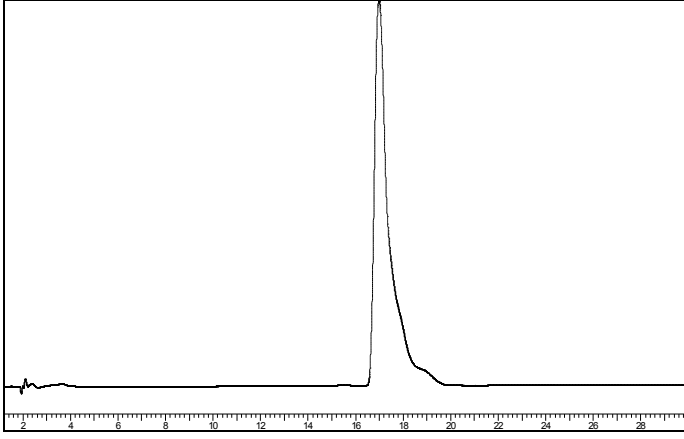
$$B = \frac{\text{Örnekten elde edilen amigdalin miktarı (g/kg)}}{\text{Amigdalin moleköl ağırlığı (457 g/mol)}} \times \text{HCN moleköl ağırlığı (27 g/mol)}$$

$$(B = \text{Amigdalinden elde edilen HCN miktarı g/kg}) \quad (1.2)$$

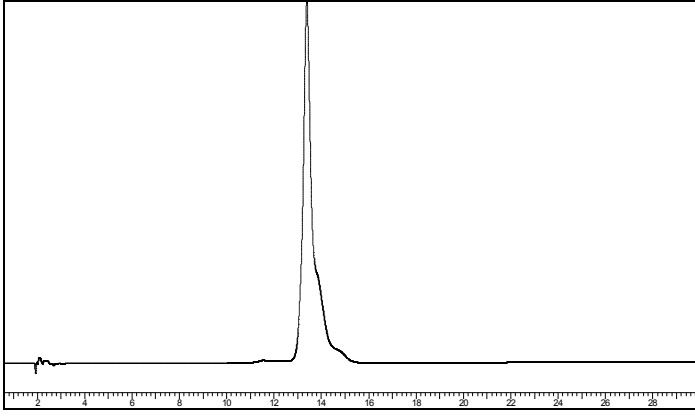
$$\text{Örnekten elde edilen toplam HCN miktarı} = A + B \text{ (g/kg)} \quad (1.3)$$



Şekil 8. Prunasin ve amigdalin karışımının HPLC kromatogramı

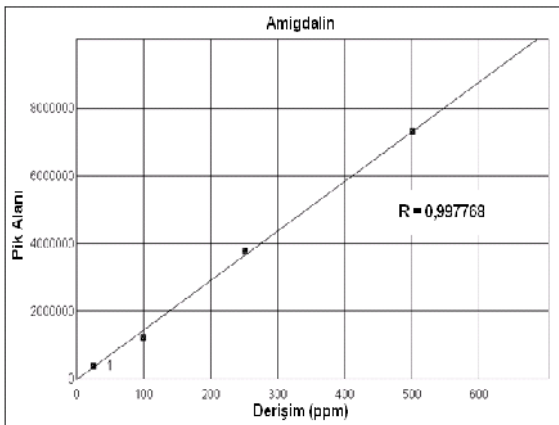


Şekil 9. Prunasin standardının HPLC kromatogramı

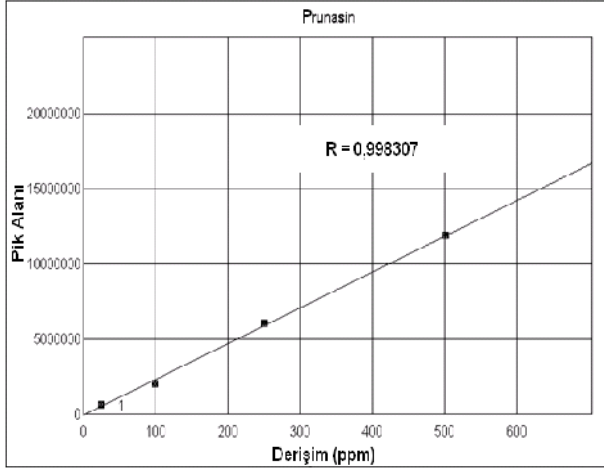


Şekil 10. Amigdalın standardının HPLC kromatogramı

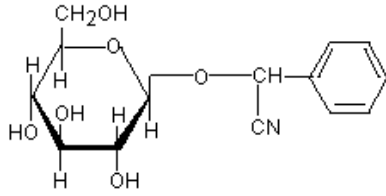
Bu derişimlere HPLC'nin verdiği cevaplar Total Chrom v.1.2 yazılımı ile işlenerek kalibrasyon eğrileri hazırlanmıştır. Kalibrasyon eğrileri Şekil 11, 12 'de verilmiştir.



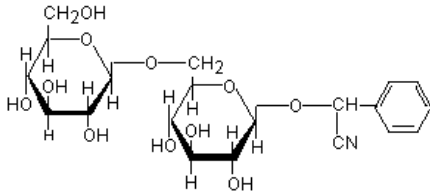
Şekil 11. Amigdalın ( $R = 0.997768$ ) kalibrasyon eğrisi



Şekil 12. Prunasin ( $R = 0.998307$ ) kalibrasyon eğrisi



Şekil 13. Prunasin molekül yapısı



Şekil 14. Amigdalın molekül yapısı

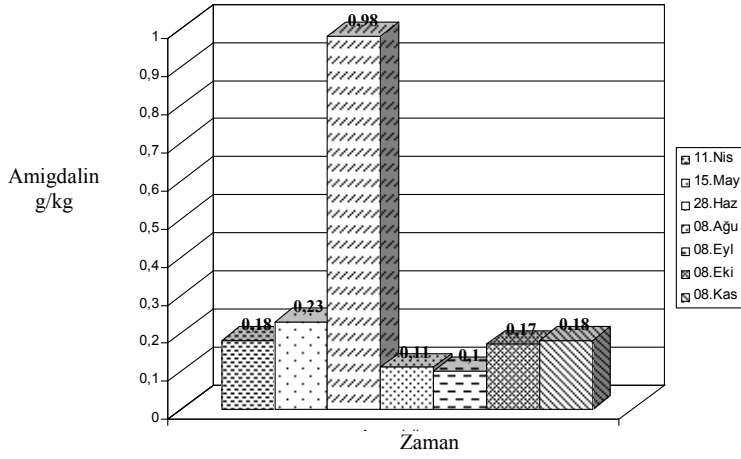
Araştırma iki bitki üzerinde 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar ortalama değer olarak sunulmuştur. Bu sonuçlar JMP 7.0 programında varyans analizine tabi tutulmuş olup ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılıp harflendirilmiştir. Ayrıca, amigdalın, prunasin ve HCN değerleri arasındaki korelasyonlar belirlenmiş ve regresyon eğrileri çizilmiştir.

#### 4. BULGULAR

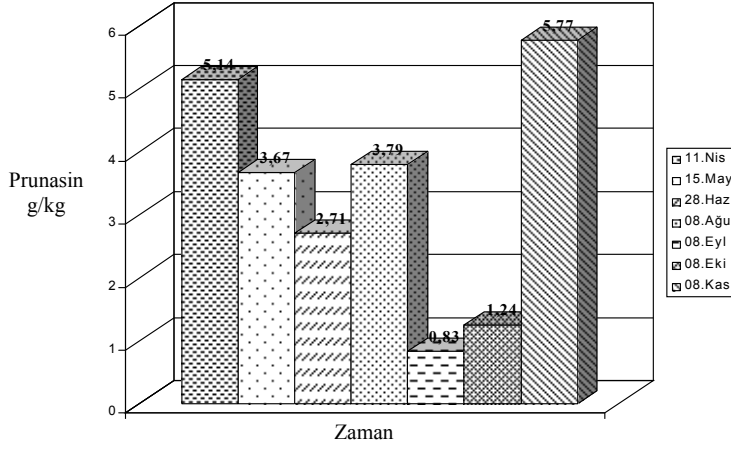
Karayemiş yapraklarında vejetasyon dönemi içerisinde 7 dönemde (Nisan-Mayıs-Haziran-Ağustos-Eylül-Ekim-Kasım) elde edilen amigdalin miktarı sırası ile 0.175 g/kg, 0.233 g/kg, 0.975 g/kg, 0.109 g/kg, 0.101 g/kg, 0.166 g/kg ve 0.183 g/kg olarak, prunasin miktarı ise sırasıyla 5.140 g/kg, 3.673 g/kg, 2.706 g/kg, 3.785 g/kg, 0.826 g/kg, 1.235 g/kg, 5.765 g/kg olarak bulunmuştur. Ortalama amigdalin miktarı 0.277 g/kg, prunasin miktarı 3.304 g/kg olarak hesaplanmıştır. Aynı aylarda alınan örneklerden elde edilen HCN miktarı ise sırasıyla 0.480 g/kg, 0.345 g/kg, 0.304 g/kg, 0.352 g/kg, 0.080 g/kg, 0.115 g/kg, 0.530 g/kg, ortalama HCN miktarı ise 0.315 g/kg olarak hesaplanmıştır (Şekil 15, 16, 17 ve 18). Elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Bu sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuş olup yapraklardaki amigdalin, prunasin ve HCN miktarları arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Çizelge 2 incelendiğinde karayemiş yaprak örneklerinde prunasinin amigdalininden çok daha fazla olduğu, prunasin miktarına paralel olarak HCN miktarının en fazla Kasım ayında ve en azda Eylül ayında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Karayemiş yaprak örneklerindeki ortalama amigdalin, prunasin ve HCN miktarlarının zamana göre değişimi (g/kg)

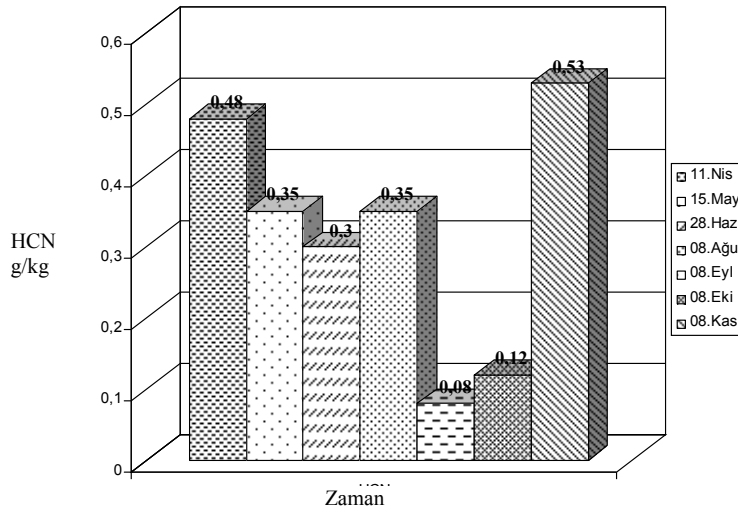
Zaman	Amigdalin (g/kg)	Prunasin (g/kg)	HCN (g/kg) (A+B)
11 Nisan	0.175e	5.140b	0.480b
15 Mayıs	0.233b	3.673c	0.345c
28 Haziran	0.975a	2.706e	0.304d
8 Ağustos	0.109g	3.785d	0.352d
8 Eylül	0.101c	0.826g	0.080f
8 Ekim	0.166f	1.235f	0.115e
8 Kasım	0.183d	5.765a	0.530a
	LSD <sub>%1</sub> : 0.0005	LSD <sub>%1</sub> : 0.0046	LSD <sub>%1</sub> : 0.0032



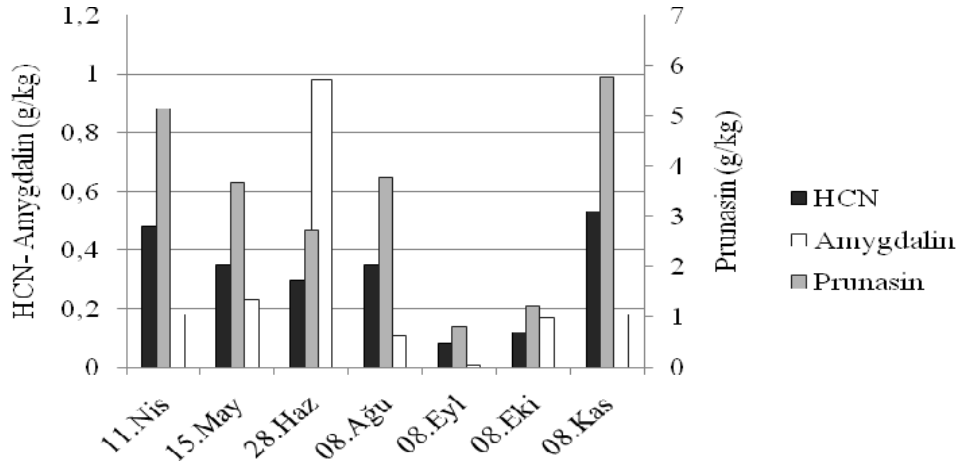
Şekil 15. Değişik dönemlerde alınan karayemiş yaprak örneklerinde amigdalın miktarı (g/kg)



Şekil 16. Değişik dönemlerde alınan karayemiş yaprak örneklerinde prunasin miktarı (g/kg)

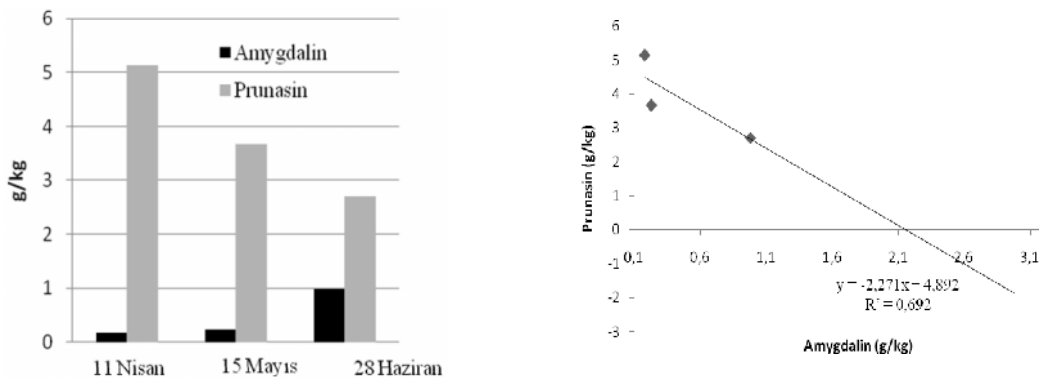


Şekil 17. Değişik dönemlerde alınan karayemiş yaprak örneklerinde HCN miktarı (g/kg)



Şekil 18. Değişik dönemlerde alınan karayemiş yaprak örneklerinde amigdalin, prunasin, HCN miktarları (g/kg)

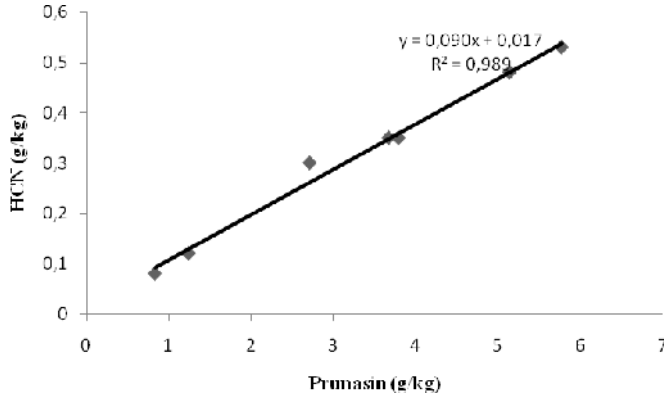
Karayemiş yaprak örneklerinden elde edilen amigdalin ve prunasin miktarları incelendiğinde (Çizelge 2, Şekil 15, 16), örnek alınan ilk 3 aylık süreçte amigdalin ve prunasin arasında ters bir ilişki gözlenmektedir (Şekil 19). Bu ters ilişki prunasinin yer değiştirme reaksiyonu geçirecek amigdaline dönüşmesi ile açıklanabilir. Devam eden süreçte ise yaprak örneklerindeki amigdalin ve prunasin miktarında bir artış gözlenmektedir. Bu durum ise ekolojik faktörlere bağlı olarak bitkinin fizyolojik durumundan kaynaklanabilir.



Şekil 19. Karayemiş yaprak örnekleri (ilk 3 dönem) amigdalin-prunasin miktarları (g/kg) ve regresyon eğrisi



Karayemiş yaprak örneklerindeki prunasin-HCN miktarları arasındaki ilişki incelendiğinde iki değer arasında doğru bir orantı olduğu gözlenmektedir. Prunasin miktarının artması HCN miktarının artmasını sağlamaktadır (Şekil 20).



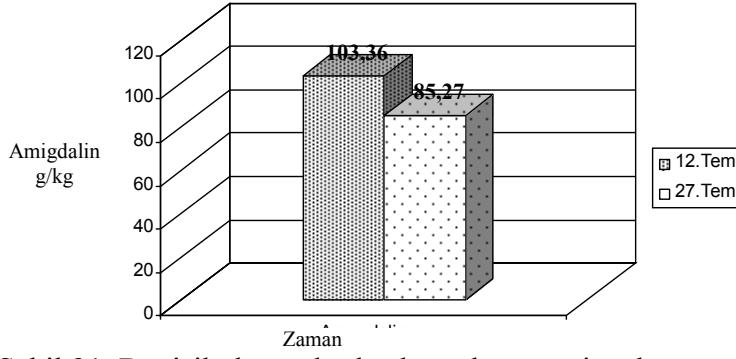
Şekil 20. Karayemiş yaprak örnekleri prunasin-HCN regresyon eğrisi (g/kg)

Çizelge 3 incelendiğinde karayemiş tohum örneklerinde amigdalin miktarının HCN ve prunasinden oldukça yüksek olduğu, tohumların HCN, prunasin ve amigdalin içeriğinin olgunluğa doğru azaldığı gözlenmektedir.

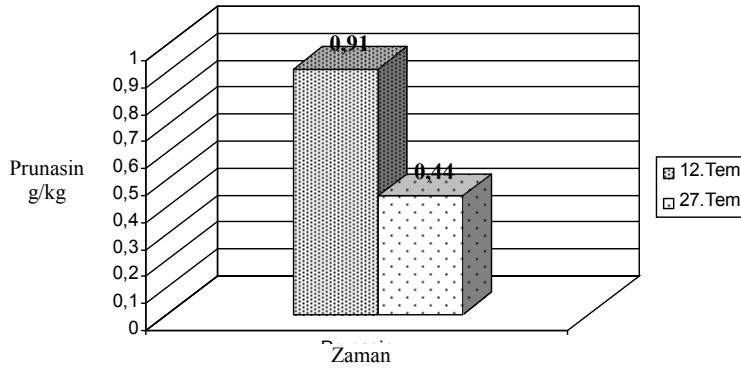
Çizelge 3. Karayemiş tohum örneklerindeki ortalama amigdalin, prunasin ve HCN miktarlarının zamana göre değişimi (g/kg)

Zaman	Amigdalin (g/kg)	Prunasin (g/kg)	HCN (g/kg) (A+B)
12 Temmuz	103.355	0.905	6.180
27 Temmuz	85.267	0.443	5.096

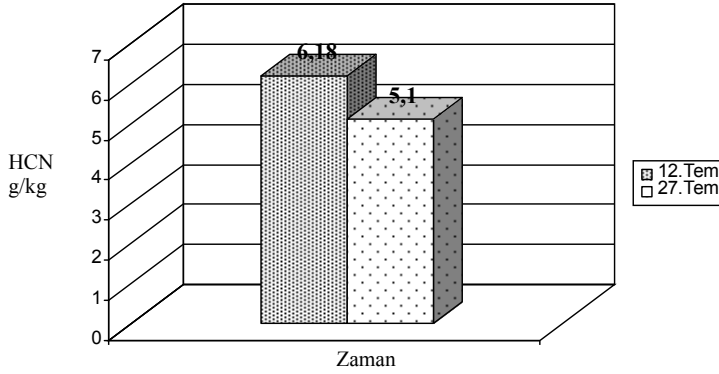
Şekil 21, 22, 23 ve 24 incelendiği zaman görüleceği gibi karayemiş tohum örneklerinin 12 Temmuz ve 27 Temmuzda içerdiği amigdalin miktarı sırası ile 103.355 g/kg ve 85.267 g/kg olarak belirlenmiştir. Yine aynı örneklerdeki prunasin miktarı sırası ile 0.905 g/kg ve 0.443 g/kg olarak belirlenmiştir. HCN miktarı ise sırası ile 6.180 g/kg ve 5.096 g/kg olarak hesaplanmıştır.



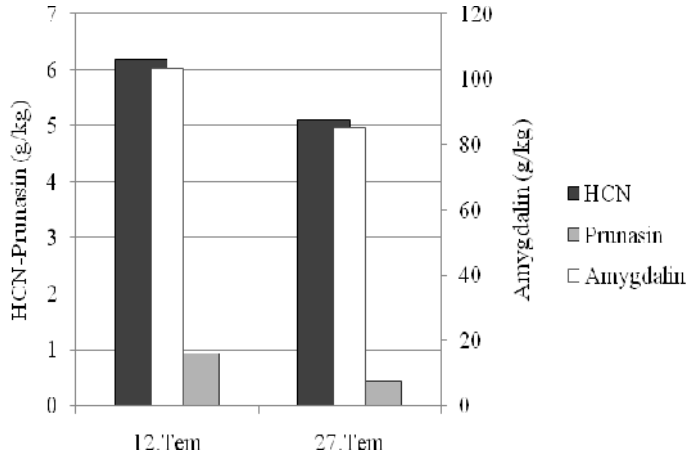
Şekil 21. Değişik dönemlerde alınan karayemiş tohum örneklerinde amigdalin miktarı (g/kg)



Şekil 22. Değişik dönemlerde alınan karayemiş tohum örneklerinde prunasin miktarı (g/kg)



Şekil 23. Değişik dönemlerde alınan karayemiş tohum örneklerinde HCN miktarı (g/kg)



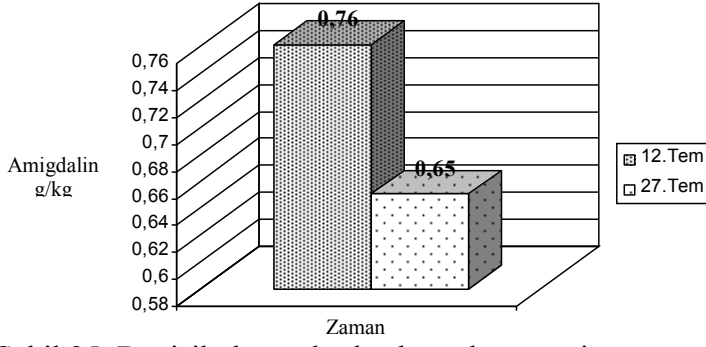
Şekil 24. Değişik dönemlerde alınan karayemiş tohum örneklerinde amigdalin, prunasin, HCN miktarları (g/kg)

Çizelge 4. incelendiğinde karayemiş meyve eti örneklerindeki amigdalin miktarı HCN ve prunasinden daha fazla olduğu, HCN, prunasin ve amigdalin miktarlarının meyve olgunluğuna doğru azaldığı gözlenmektedir.

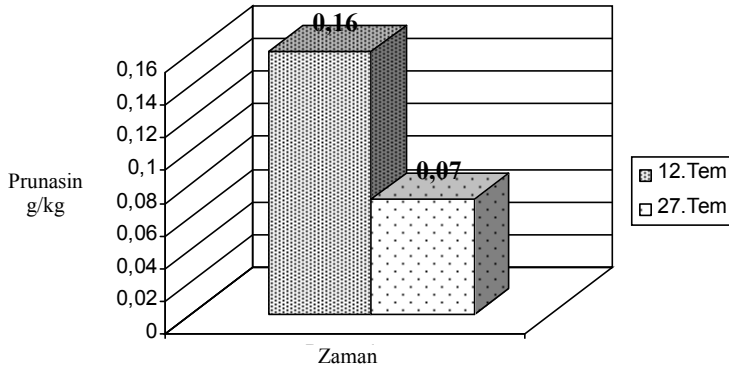
Çizelge 4. Karayemiş meyve eti örneklerindeki ortalama amigdalin, prunasin ve HCN miktarlarının zamana göre değişimi (g/kg)

Zaman	Amigdalin (g/kg)	Prunasin (g/kg)	HCN (g/kg) (A+B)
12 Temmuz	0.755	0.155	0.054
27 Temmuz	0.645	0.065	0.034

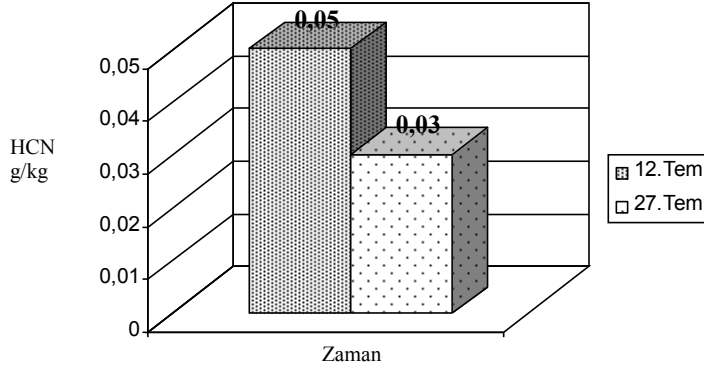
Şekil 25, 26, 27, 28'de görüldüğü üzere 12 Temmuz ve 27 Temmuzda alınan karayemiş meyve eti örneklerindeki amigdalin miktarları 0.755 g/kg ve 0.645 g/kg olarak, prunasin miktarları 0.155 g/kg, 0.065 g/kg olarak belirlenmiştir. HCN miktarları sırası ile 0.054g/kg ve 0.034 g/kg olarak hesaplanmıştır.



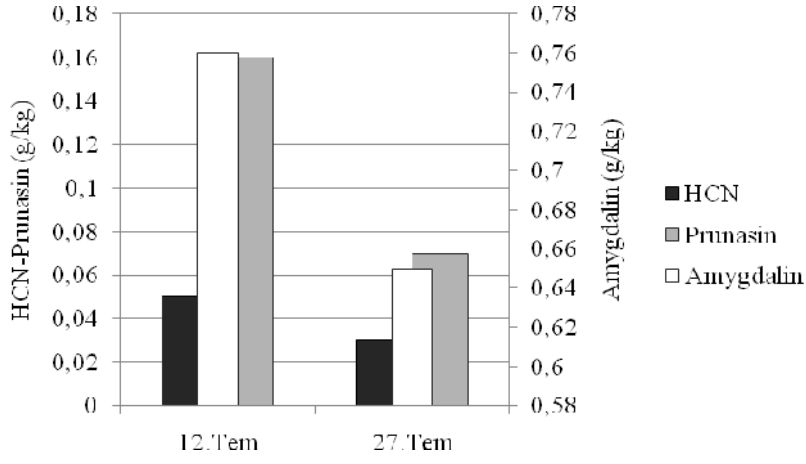
Şekil 25. Değişik dönemlerde alınan karayemiş meyve eti örneklerinde amigdalın miktarı (g/kg)



Şekil 26. Değişik dönemlerde alınan karayemiş meyve eti örneklerinde prunasin miktarı (g/kg)



Şekil 27. Değişik dönemlerde alınan karayemiş meyve eti örneklerinde HCN miktarı (g/kg)



Şekil 28. Değişik dönemlerde alınan karayemiş meyve eti örneklerinde amigdalin, prunasin, HCN, miktarları (g/kg)

## 5. TARTIŞMA

Karayemişin yaprak, tohum ve meyve etinde prunasin, amigdalin ve HCN miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda bazı sonuçlar elde edilmiştir. Karayemiş tohum örneklerinden elde edilen ortalama 94.35 g/kg amigdalin miktarı ve 0.68 g/kg prunasin miktarı değerleri, Genç (2009)' in taflan çekirdeğinde yapmış olduğu çalışmada elde ettiği 93.06±11.73 g/kg amigdalin ve 4.25±0.35 g/kg prunasin değerleriyle benzer sonuçlar teşkil ettiği gözlenmektedir.

Zhou ve arkadaşlarının (2007), yenidoğru çiçeğinde yapmış oldukları çalışma sonucunda elde ettikleri amigdalin miktarı 1.23-1.56 mg/g olup, karayemiş üzerine yapmış olduğumuz çalışmayla karşılaştırıldığında; karayemiş meyve eti ve yaprağındaki amigdalin miktarının yenidoğru çiçeğinin içerdiği amigdalin miktarından daha düşük oranda olduğu gözlenmektedir. Karayemiş tohumlarının içerdiği amigdalin miktarı ise, yenidoğru çiçeğinin içerdiği amigdalin miktarından oldukça yüksektir.

Sefer (2000), tatlı ve acı kayısı çeşitlerinin yapraklarında yapmış olduğu çalışmada Mayıs ve Eylül aylarında siyanojenik glikozitlerin miktarını belirlemiştir. Elde ettiği sonuçlar Çizelge 5 ve Çizelge 6'de verilmektedir. Çizelgeler incelendiğinde Mayıs ayında, tatlı ve acı kayısı çeşitlerinin yapraklarındaki siyanojenik glikozit miktarlarının Eylül ayındaki siyanojenik glikozit miktarından daha fazla olduğu gözlenmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada Mayıs ayında toplam siyanojenik glikozit miktarı (prunasin + amigdalin) 3.90 g/kg ve Eylül ayında toplam siyanojenik glikozit miktarı (prunasin + amigdalin) 0.93 g/kg olarak tespit edilmiştir. İki çalışma arasında bir karşılaştırma söz konusu olduğunda ise kayısı ve karayemiş yapraklarında siyanojenik glikozit miktarı Mayıs ayında, Eylül ayına nazaran daha fazla olup, tatlı kayısı çeşitlerinin yapraklarındaki siyanojenik glikozit miktarı, Mayıs ayı karayemiş yapraklarındaki siyanojenik glikozit miktarına yakın olup, acı kayısı yapraklarındaki siyanojenik glikozit miktarından daha düşüktür. Eylül ayı sonuçlarında ise tatlı ve acı kayısı çeşitlerinin yapraklarındaki siyanojenik glikozit miktarı, karayemiş yapraklarındaki siyanojenik glikozit miktarından daha fazladır.

Çizelge 5. Tatlı kayısı çeşitlerinde yaprakların Mayıs - Eylül ayında siyanojenik glikozit içeriği (Sefer,2000)

Tatlı kayısı çeşitleri	Mayıs ayı yaprak siyanojenik glikozit içeriği (mg/g)	Eylül ayı yaprak siyanojenik glikozit içeriği (mg/g)
Kabaaşı	3.24-7.72	2.77-3.78
Şam	3.40-4.87	2.27-2.96
Hasanbey	3.00-7.98	1.92-3.79

Çizelge 6. Acı kayısı çeşitlerinde yaprakların Mayıs - Eylül ayında siyanojenik glikozit içeriği (Sefer, 2000)

Acı kayısı çeşitleri	Mayıs ayı yaprak siyanojenik glikozit içeriği (mg/g)	Eylül ayı yaprak siyanojenik glikozit içeriği (mg/g)
Adilcevaz-2	9.71-14.80	3.26-4.80
Adilcevaz- 4	6.07-12.38	2.92-3.85
X-1 Zerdali	7.54-20.34	2.77-4.34

Yine (Sefer, 2000), tatlı ve acı kayısı çeşitlerinin tohumlarında siyanojenik glikozit içeriği incelenmiş ve tatlı kayısı çeşitlerinde tohumda siyanojenik glikozit içeriği 10.65-19.84 mg/g, acı kayısı çeşitlerinde tohumda siyanojenik glikozit içeriği 0.21-0.37 mg/g olarak verilmiştir (Çizelge 7). Karayemiş tohumlarında yapmış olduğumuz çalışmada toplam siyanojenik glikozit miktarı (prunasin + amigdalin) 85.71-104.27 g/kg olarak tespit edilmiş olup, karayemiş tohumlarındaki siyanojenik glikozit miktarının, tatlı ve acı kayısı çeşitlerinin tohumlarının içerdiği siyanojenik glikozit miktarından oldukça yüksektir. Tür farklılığı göz önüne alındığında sonuçların değişken olabileceği daha iyi anlaşılmaktadır.

Çizelge 7. Tatlı ve acı kayısı çeşitlerinde tohumların siyanojenik glikozit içeriği (Sefer, 2000)

Tatlı kayısı çeşitlerinde tohumda siyanojenik glikozit içeriği (mg/g)	Acı kayısı çeşitlerinde tohumda siyanojenik glikozit içeriği (mg/g)
10.65-19.84	0.21-0.37

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre meyve sularında 1mg/kg (1 ppm), sert çekirdekli meyve konservelerinde 5 mg/kg (5 ppm), nugalatlar ve badem ezmelerinde 50 mg/kg (50 ppm)'a kadar hidrosiyanik asit bulunmasına izin verilmektedir. Hidrojen siyanürün toksik etki dozunun 50 mg-100 mg olduğu bildirilmektedir. Ayrıca 70 kg'lık yetişkinler için hidrojen siyanürün toksik etki oluşturmayan dozunun günlük 5,6 mg olduğu da bildirilmektedir. Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler incelendiğinde karayemiş meyve etinde bulunan HCN miktarının Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde izin verilen dozu aşmadığını söylemek mümkündür.

Ünlü bilim adamı Paracelsus'un dediği gibi "Her madde toksindir, toksin ile toksin olmayanı birbirinden ayıran dozdur".

Şeker hastaları tarafından, şekeri düşürdüğü düşüncesiyle karayemiş tohumlarının tüketildiği bilinmektedir. Tohumların ağızda çiğnenmek suretiyle tüketilmesi sonucu emilsun enziminin aktivitesinin arttığı ve amigdalinin hidrolizini de arttırdığı bilinmektedir.

Bazı araştırmacılar tarafından belirtildiği gibi kanser tedavisinde kullanılan ve ABD'de tabletler halinde satışına izin verilen amigdalin ya da diğer adıyla B17 vitamininin, kanserli hücrelerde rhodanese enziminin az miktarda bulunması sebebiyle kanserli hücreleri parçalayarak tümör oluşumunu engellediği bildirilmektedir.

Karayemiş tohumlarında yüksek miktarda gözlenen amigdalin glikozitinin alternatif bir kaynak olarak kullanılabilmesi ve meyvede bu siyanojenik bileşiklerin düşük oranda bulunduğu ve olgunlaşma ile beraber bu miktarın minimuma düştüğü saptanmıştır. Bu konularda yapılacak olan çalışmaların bilimsel ve endüstriyel olarak önemli gelişmelere yol açabileceği düşünülmektedir. Bu bakımdan bu çalışmaları daha detaylı ve farklı çeşitlerle yapılması ve devam ettirilmesi önem arz etmektedir.



**KAYNAKLAR**

- Alaşalvar, C., Al-Farsı, M., Shahhıdı, F., 2005. Compositional Characteristics and Antioxidant Camponents of Cherry Laurel Varieties and Pekmez. Journal of Food Science, 47-52.
- Alasalvar, C., Wanasundara, U., Zhong, Y., ve Shahidi, F., 2006. Functional Lipid Characteristics of Cherry Laurel Seeds (*Laurocerasus Officinalis* Roem.), Journal of Food Lipids, 13: 223–234.
- Alpınar, K., Yazıcıoğlu, E. 1991. 9. Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı bildirisi.
- Anonim, 2010, <http://www.kimyaturk.net> web sitesi (Erişim tarihi:02.01.2010).
- Anonim, 2010, <http://www.cancerhelp.org.uk> web sitesi (Erişim tarihi:07.01.2010).
- Ayaz, A., Yurttagül, M., 2008. Besinlerdeki Toksik Ögeler-1. Hacettepe Üniversitesi - Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Ankara.
- Berenguer-Navarro, V., Giner-Galvaã M., Graneã-Teruel, N., 2002. Chromatographic Determination of Cyanoglycosides Prunasin and Amygdalin in Plant Extracts Using a Porous Graphitic Carbon Column. J. Agric. Food Chem, 50: 6960-6963.
- Bostan, S.Z. ve İslam, A., 2002. Trabzon’da Yetiştirilen Mahalli Karayemiş Tiplerinin Pomolojik ve Fenolojik Özellikleri, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1):27-31.
- Deligöz, H., 2010. Ordu İlinde Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Seleksiyonu. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi) Ordu.
- Elevli, A., 2009. Karadeniz Bölgesi Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Seleksiyonu II. İlman İklim Meyveler Program Değerlendirme Toplantısı, Özet Kitapçığı, Antalya.
- Erdemoglu, N., Küpeli, E., Yesilada, E., 2001. Anti-inflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine. Journal of Ethnopharmacology, 89: 123–129.
- Fang, T.T., Wang, D.Y., Liaw, Y.M., 1988. Studies on PrerARATION of Japanese Apricot Fruit Juice I. Effect of Different Ripening Stage on Juice Quality. Gouli Taiwan Daxue Nongxue Yuan yanjiv Baogao, 28 (1): 26-36.
- Frenher, M., Scalet, E., Conn, E., 1990. Pattern of the Cyanide-Potential in Developing Fruits. Implications for plants Accumulating Cyanogenic Monoglucosides (

- Phaseolus lunatus) or Cyanogenic Diglycosides in Their Seeds (*Linum usitatissimum*, *Prunus amygdalus*). Plant Physiology, 94(1):28-34.
- Genç, N., 2009. Taflan Çekirdeğinde (*Laurocerasus officinalis* Roem.) Fonksiyonel Bileşik Analizi ve Antioksidan Kapasitesinin Araştırılması. Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi) Tokat.
- Güteryüz, M., Aslantaş, R., 1997. Amygdalin Glikozitinin Önemi, Kalıtımı, Biyosentezi ve Hidrolizasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (4):656-661.
- Gomez, E., Burgos, L., Soriano, C. ve Marin, J. 1998. Amygdalin content in the seeds of several apricot cultivars. J. Sci. Food Agric, 77:184-186.
- Gossel, A.T., Douglas, J.B., 1984. Principles of Clinical Toksikology. Cyanide: 90-94.
- İslam, A. ve Bostan, S.Z., 1996. Ümitvar Bir Meyve, Karayemiş . Ziraat Mühendisliği Dergisi, Sayı 291, sayfa 21.
- İslam, A. ve Odabaş, F., 1996. Vakfıkebir ve Çevresinde Yetiştirilmekte olan Karayemişlerin (*Prunus laurocerasus* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı-1. YYÜZF Tarım Bilimleri Dergisi, 6(4): 147-158.
- İslam, A., 2002. Kiraz cherry laurel (*Prunus laurocerasus* ). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 30(4):301-302.
- İslam, A., 2005. Karayemiş Yetiştiriciliği ve Önemi. Ege Karadeniz Dergisi, 4:53-57.
- İslam, A., Vardal, E., 2009. Pomological Characteristics of Cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.) Grown in Rize. I International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits Acta Horticulturae 818.
- İslam, A., Çelik, H., Aygün, A., Kalkışım, Ö., 2010. Selection of Native Cherry laurels (*prunus laurocerasus* l.) in the Blacksea Region. International Conference on Organic Agriculture in Scope of Environmental Problems (03-07 February) Famagusta. Abstract book.
- Karadeniz, T., 2004. Şifalı meyveler (Meyvelerle beslenme ve tedavi şekilleri). ISBN: 975288867-4, Burcan offset, Ordu.
- Li, C.P., Swain, E., Poulton, J.E., 1992. *Prunus serotina* Amygdalin Hydrolase and Prunasin Hydrolase. Plant Physiology, 100 (1): 282-290.
- Ness, A.R., Powles, J.W., 1997. Fruit and Vegetables, and Cardiovascular Disease: A Review. International Journal of Epidemiology. Vol 26, No:1.

- Newmark, J., Brady, R.O., Grimley, P.M., Gal, A.E., Waller, S.G. ve Thistlethwaite, J.R., 1981. Amygdalin (Laetrile) and prunasin  $\beta$ - glucosidases: Distribution in germ-free rat and in human tumor tissue. Proc. Natl. Acad. Sci., 78:6513-6516.
- Pire, R., Ötleş, S., 1994. Kromatografi Tekniği ve Gıda Sanayindeki Önemi. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Bölümü, İzmir.
- Pirinçi, İ., Tanyıldızı, S., Özaydın, S., Kara, H. Ve Ateşşahin, A., 1997. Koyunlarda Siyanojenik Glikozitlerle Zehirlenmeler Üzerine Deneysel Çalışmalar. Veteriner Bilimleri Dergisi, 13(1):85-95.
- Poulton, J.E., Li, C.P., 1994. Tissue Level Compartmentation of (R)- Amygdalin and Amygdalin Hydrolase Prevents Large- Scale Cyanogenesis in Undamaged Prunus Seeds. Plant Physiology, 104 (1): 29-35.
- Rauws, A.G., Olling, M. ve Timmerman, A. 1982. The pharmacokinetics of amygdalin. Arch. Toxicol, 3-4: 311-319.
- Renklidağ, T., Karaman, A.G., 2003. Siyanür Zehirlenmesi. Ankara Ü. Tıp Fak. Adli Tıp AD., Ankara.
- Sefer, F., 2000. Acı ve Tatlı Kayıslarda Bazı Sekonder Metabolitlerin Düzeylerinin Araştırılması. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Doktoro Tezi) İzmir.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M., 2007. Farmasötik Botanik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 93:288. Ankara.
- Yavru, İ., 1997. Karayemiş (*Prunus laurocerasus*) Meyvelerinde Gelişme ve Olgunlaşmaya Bağlı Olarak Bazı Organik Madde Miktarları İle Polifenol Oksidaz Aktivitesindeki Değişimlerin Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi) Trabzon.
- Zhou, C., Chen, K., Sun, C., Chan, Q., Zhang, W., Li, X., 2007. Determination of oleoic acid, ursolic acid and amygdalin in the flower of *Eriobotrya japonica* Lind. By HPLC. Biomedical Chromatography. 21:755-761.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soya : Sevda DURSUN

Doğum Yeri : ANKARA

Doğum Tarihi : 05.08.1983

Medeni Hali : Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Abidin Paşa Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi/ANKARA 1997-2001

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi Ordu Ziraat Fakültesi,ORDU 2003-2007

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Beşikdüzü Ziraat Odası,TRABZON Ocak-Aralık 2008

İletişim Bilgileri: sevda0608@hotmail.com