

MÜRDÜMÜK (*Lathyrus sp.*) TÜRLERİNİN ÖNEMİ, TARIMDA KULLANIM OLANAKLARI VE ZARARLI MADDE İÇERİKLERİ

Uğur BAŞARAN Zeki ACAR Özlem ÖNAL AŞCI Hanife MUT İlknur AYAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kurupelit/Samsun

Geliş Tarihi: 02.02.2007

ÖZET: Baklagiller familyasında yer alan *Lathyrus* (Mürdümük) cinsi 187 tür veya alt tür ile geniş bir cinstir. *Lathyrus* cinsi Akdeniz havzası, Ön Asya, Kuzey Amerika ve Güney Amerika'nın sıcak bölgelerinde tür ve çeşit zenginliği göstermektedir. *Lathyrus* türleri dünya genelinde hayvan ve insan besini olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de ise *Lathyrus* türlerinin tarımı çok az yapılmakta, çoğunlukla hayvan beslenmesinde ve çok insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde en fazla kültürü yapılan tür, kuraklığa, olumsuz toprak koşullarına ve su basmalarına karşı dayanıklı olan, *L. sativus* (yaygın mürdümük)'dur. *Lathyrus* türlerinde, insan ve hayvan sağlığı üzerine olumsuz etkileri olan maddeler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi, merkezi sinir sistemini etkileyerek, insanlarda ve hayvanların arka bacaklarında kalıcı felçlere yol açan, oxalyl diamino propionic acid (ODAP)'tir. Bu hastalığa "lathyrism" denilmekte ve tanelerinin 3-4 aylık bir süre yoğun olarak tüketilmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu derleme de *Lathyrus* cinsinin ülkemiz ve dünyadaki genel durumu ve tarımı incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mürdümük, Odap, Lathyrism

AGRICULTURAL IMPORTANCES, USING POSSIBILITIES AND TOXIC SUBSTANCES OF *LATHYRUS* SPECIES

ABSTRACT: *Lathyrus* genus which is in *Leguminosea* is large with 187 species and subspecies. The main centres of diversity in the genus is around the Mediterranean region, Asia Minor, North America and temperate region of South America. *Lathyrus* species are mainly used as a food and feed in the world. In Turkey *Lathyrus* species have been cultivated in small field area and used mainly forage and rarely as a food. Only *L. sativus* (grass pea) which is tolerated to drought, poor soils and flooding is widely cultivated in the world and Turkey. *Lathyrus* species contains some toxic substances. One of the most important of these substances is a neurotoxin -oxalyl diamino propionic acid -(ODAP), which can result in paralysis in humans and the lower limbs of animals by affecting the central nervous system. This disease named as Lathyrism, is generally occurs when seeds are consumed in large quantities in diet during 3-4 months.

Key Words: *Lathyrus*, Odap, Lathyrism.

1. GİRİŞ

Mürdümük (*Lathyrus*) cinsi baklagiller (*Fabaceae/Leguminosea*) familyasının *Vicieae* oymağında yer alan 15 bölüme dağılmış 187 tür veya alt tür ile geniş bir cinstir (Allkin ve ark,1986). *Lathyrus* cinsi içinde yer alan tek veya çok yıllık tür sayısı ise 160'tır (Plitmann ve ark, 1995). *Lathyrus* cinsinin tür ve çeşit zenginliği gösterdiği alanlar olarak Akdeniz havzası, Ön Asya, Kuzey Amerika ve Güney Amerika'nın sıcak bölgeleri gösterilmektedir (Jackson ve Yunus, 1984).

Avrupa florasında 54 (Tutin, 1981), Türkiye florasında ise 18' i endemik olmak üzere 58 mürdümük türünün varlığı tespit edilmiştir (Davis, 1970). Uzun ve Genç (2001), son yıllarda eklenen kayıtlarla Türkiye florasında 61 mürdümük türü ve bu türlere ait 71 taksonun bulunduğunu bildirmektedirler.

L. sativus (yaygın mürdümük), *L. cicera* (nohut mürdümüğü) ve *L. ochrus* (Kıbrıs mürdümüğü) *Lathyrus* cinsinin tarımlarının yaygınlığı bakımından en önemli türleridir (Jackson ve Yunus, 1984). *L. sativus* genel olarak insan beslenmesinde kullanılmaktadır. *L. cicera* ve *L. ochrus*'un yetiştirilme amacı ise ağırlıklı olarak hayvan besleme olup, bu amaçla *L. cicera* tane ve kaba yem, *L. ochrus* ise genellikle kaba yem olarak kullanılmaktadır. Bu üç tür dışında dünyada *L. tingitanus*'un tane yem, *L. latifolius*, *L. sylvestris*, *L. chymenum*'un ise kaba yem amaçlı yetiştiriciliğinin yapıldığı da bildirilmektedir. Ayrıca *Lathyrus* cinsi

içinde, *L. odoratus* gibi, süs bitkisi olarak yetiştirilen türler de bulunmaktadır (Campbell,1997).

Mürdümük türleri Türkiye'nin hemen her bölgesinde doğal olarak yetişmektedir. Kaynaklar mürdümük türlerinin çoğunlukla Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde yayılış gösterdiğini bildirmekle birlikte, son yıllarda yapılan araştırmalarda, Samsun ve Orta Karadeniz kıyı ve iç kesimlerinde, mürdümük türlerinin çok önemli yayılış ve değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Kılınç ve Özen, 1988a; Kılınç ve Özen, 1988b; Kutbay ve ark., 1995; Acar ve ark., 2001). Ülkemizde çok dar alanlarda ve sınırlı miktarlarda sadece yaygın mürdümük (*L. sativus*) ve nohut mürdümüğü (*L. cicera*)'nün tarımı yapılmaktadır. Bu türler yem bitkisi olarak değerlendirilmekle birlikte, tohumları insan yiyeceği olarak da kullanılmaktadır (Genç ve Şahin, 2001).

Mürdümük türlerinde diğer bir çok baklagil bitkisinde olduğu gibi beslenme üzerine olumsuz etkileri olan bazı maddeler bulunmaktadır (Urga ve ark., 1995). Bu maddelerden en önemlisi ODAP (β -N-oxalyl-L- α , β -diaminopropionic acid) veya β -N-oxalyamino-L-alanin'dir.

Sitolojik araştırmalar *Lathyrus* cinsinin genel olarak $2n=14$ diploid kromozom sayına sahip olduğunu göstermiştir. Yapılan sitolojik araştırmalar sonucu 60 *Lathyrus* türünün kromozom sayısı $2n=14$ olarak bulunmuştur. Bunların dışında farklı olarak iki türün (*L. pratensis* ve *L. venosus*) $2n= 28$ tetraploid ve bir türün (*L. palustris*) $2n= 42$ heksaploid kromozom

sayına sahip olduğu ve bunların autopolyploid oldukları bildirilmektedir. Ayrıca bu autopolyploid türlerin diploid varyetelerine doğada rastlanabilmektedir (Campbell, 1997).

2. LATHYRUS TÜRLERİNİN TARIMSAL ÖNEMİ

Dünyada en fazla kültürü yapılan *Lathyrus* türü birçok biyolojik ve tarımsal üstünlüklere sahip olan *L. sativus*'tur. *L. sativus* yıllık yağışın 250 mm'ye kadar düştüğü anlarda yetişebilmekte ve bu özelliği ile kuraklığa en fazla dayanabilen kültür bitkilerinin başında gelmektedir (Tekele-Haimanot ve ark., 1990). Ayrıca, bu tür kuraklığa dayanıklılığı yanında yıllık yağışın yüksek olduğu veya su altında kalan alanlarda da başarıyla yetişebilmektedir. *L. sativus* erken dönemde su altında kalmaya ve geç dönemde kuraklığa dayanıklılığı sebebiyle çeltik tarımının yapıldığı bölgelere çok iyi uyum göstermektedir (Kumar, 1997). Bu özelliği ile çeltik tarımının yaygın olduğu alanlarda hem ekim nöbetinin, hem de çeltikle tek yönlü beslenmek zorunda olan insanların diyetlerinin düzenlenmesinde önemli katkılar sağlamaktadır (Haqqani ve Arshad, 1995). *L. sativus* Hindistan, Bangladeş, Nepal ve Pakistan'da toprak işleme yapmaksızın çeltik tarlalarına doğrudan ekilerek de yetiştirilir. *L. sativus* genellikle yazlık olarak yetiştirilmektedir. Ancak, Akdeniz çevresinde genellikle sonbaharda ekilmekte ve kışı rozet biçiminde geçiren bitkiler sıcaklığın artmasıyla hızlı bir şekilde gelişmektedir (Campbell, 1997).

L. sativus çok farklı toprak ve iklim koşullarında rahatlıkla yetişebilmesi ve bu koşullarda gübreleme ve pestisit uygulamasına ihtiyaç duymaksızın ekonomik düzeyde verim ortaya koyabilmesi nedeniyle, münavebe ve sürdürülebilir tarım adına önemli bir bitkidir. Ayrıca, *L. sativus* canlı ve cansız stres faktörlerine karşı gösterdiği direnç sebebiyle baklagil

ıslahı açısından önemli bir genetik kaynak olarak gösterilmektedir (Clulow ve ark., 1991).

Verimi yanında *L. sativus*'un bitkisel aksamı ve tohumlarındaki protein miktarı (% 25.6-35.9) (DCLU, 1975; Roy ve Spencer, 1989; Kuo ve ark., 1995) da oldukça iyi düzeydedir. Bu türün tohumları nohut, bezelye, bakla ve lüpen gibi tane baklagillerin yetişemediği kuraklık derecelerine dayanabilmekte ve kuraklığa bağlı kıtlığın olduğu dönemlerde insanların en önemli protein ve karbonhidrat kaynağını oluşturmaktadır (Spencer, 1989). Normal koşullarda da *L. sativus*'un tohumlarındaki protein oranı nohut, bezelye, bakla ve lüpen gibi baklagillerden daha yüksek düzeyde olabilmektedir. Genel olarak amino asit içeriği diğer baklagillerle benzer (Duke, 1981; Williams ve ark., 1994) fakat lysine içeriği diğer baklagillerden daha yüksek, methionin, cysteine ve triptophan içeriği ise daha düşüktür (Gatel, 1994). Bitkisel aksamının protein oranı ise % 17.00 -22.27 arasında değişmektedir (Rosa ve ark., 2000; Karadağ ve Büyükburç, 2003).

Diğer önemli türlerden *L. cicera*, Yunanistan, İran, Irak, Ürdün, Suriye ve İspanya'da, *L. ochrus* ise Kıbrıs ve Yunanistan'da yaygındır. *L. cicera* soğuklara, *L. ochrus* ise bir parazit olan orabanj (*Orobancha crenata* Forsk.)'a karşı dirençlidir ve bu faktörlerin etkili olduğu alanlarda tercih edilmektedir (Saxena ve ark., 1993). *L. cicera*'nın tanelerinde % 21.7 - 27.6 (Abreu ve Bruno-Soares, 1998; Hanbury ve Hughes, 2003), *L. ochrus*'un tanelerinde ise % 20.9 (Abreu ve Bruno-Soares, 1998) oranında protein bulunmaktadır. *L. ochrus* güçlü gelişme yeteneği, su basmalarına ve kuraklığa dayanma gücü ile yembitkisi ve özellikle yeşil gübre bitkisi olarak değerli bir türdür. Dünyada en fazla tarımı yapılan bu üç tür arasında yetiştirme süreleri ve verimler açısından farklar bulunmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. *L. sativus*, *L. cicera* ve *L. ochrus* türlerinde ICARDA tarafından Suriye'de yürütülen denemede belirlenen değişik olgunluk süreleri, kuru ot ve tohum verimleri.

Özellik	<i>L. sativus</i> (n=272)	<i>L. cicera</i> (n=96)	<i>L. ochrus</i> (n=58)
%50 çiçeklenme (gün)	126	123.9	120.4
Tohum hasat olgunluğu (gün)	173	163.9	157.0
Kuru Ot verimi (kg/ha)	2440*	3776**	5811***
Tohum verimi (kg/ha)	1026*	1968**	2091***

En iyi hatlara ait ortalama verimler (n=9, 25**, 16***), Larry ve Abd El Moneim., (1995)

Çizelge 2. Avustralya buğday ekim kuşağında, 50 % çiçeklenme döneminde biçilen *Lathyrus* ve *Vicia* cinslerine ait türlerinin kuru ot ve tane verimleri

Baklagil türleri	1996		1997	
	Kuru madde verimi (kg/ha)	Tane verimi (kg/ha)	Kuru madde verimi (kg/ha)	Tane verimi (kg/ha)
<i>Lathyrus cicera</i>	3623	2454	4150	1700
<i>Lathyrus sativus</i>	3150	2202	3900	2109
<i>Vicia sativa</i>	3057	708	4068	1833
<i>Pisum sativum</i>	5082	2193	5217	1967

Miyan ve Bellotti, (1988)

Lathyrus türleri Avustralya'da genellikle, yıllık yağışın düşük olduğu buğday ekim kuşağında yetiştirilmektedir. Avustralya buğday ekim kuşağında yürütülen ve *L. cicera* ve *L. sativus* türlerinin ot ve tohum verimlerinin fiğ ve bezelye verimleri ile kıyaslandığı bir çalışmaya ait veriler Çizelge 2'de verilmiştir.

3. LATHYRUS TÜRLERİNİN ÜRETİMİ VE KULLANIM ALANLARI

Lathyrus türlerine ait en eski bulgular Hindistan'da MÖ 4000 - 3500 ve Batı Asya'da MÖ 3800 - 3200 yıllarına kadar uzanmaktadır (Allchin, 1969; Saraswat, 1980). Kislev (1989) ise *L. sativus*'un erken neolitik çağdan beri insan beslenmesinde kullanıldığını ve tarımının ilk defa MÖ 6000'li yıllarda Balkanlarda yapılmaya başladığını ileri sürmektedir.

Başta *L. sativus* olmak üzere Lathyrus türlerinin Kanarya Adaları, Almanya, Rusya, Batı Asya, Çin, Orta Doğu (Irak, İran, Suriye, Filistin, Lübnan, Afganistan) ve Kuzey Afrika'da (Etiyopya, Mısır, Cezayir, Libya, Fas)'da yaygın, buna karşın, Avrupa (Fransa, İspanya, İtalya, Portekiz ve Kıbrıs) ve Güney Amerika'da ise daha az miktarda tarımı yapılmaktadır (Kislev, 1989; Campbell ve ark., 1994).

Lathyrus türleri dünya genelinde yeşil ot, kuru ot ve tane yem olarak hayvan beslenmesinde, yeşil gübre bitkisi olarak toprak yapısının iyileştirilmesinde ve yemeklik tane baklagil veya sebze olarak insan beslenmesinde kullanılmak üzere yetiştirilmektedir. Ayrıca bu türler belirli dönemlerinde otlatılmakta ve otlatmaya ara verildikten sonra gelişen bitkiler tohum için hasat edilmektedir. Lathyrus türlerinin insan beslenmesinde kullanımı ülkelere ve yörelere göre değişiklikler ve özel tüketim tarzları içermekle birlikte genellikle kuru taneleri çorba yapılarak ve öğütülerek belirli oranlarda buğday ununa katılarak ekme yapımında kullanılmakta, taze yaprakları, olgunlaşmamış bakla ve taneleri ise salata, sebze yemeği ve çerez olarak değerlendirilmektedir (Kumar, 1997). Bazı türler özellikle *L. odoratus* süs bitkisi olarak kullanılmaktadır (Campbell, 1997).

Loudon, (1880), değişik kaynaklara dayandırarak, *L. sativus* ununun 17.yy'da Avrupa'da buğday ununa katılarak değerlendirildiğini, bu şekilde ekmeğin açık renkli olmasının sağladığını bildirmektedir. Bununla birlikte, *L. odoratus*, *L. tingitanus*, *L. articulatus* ve *L. annuus*'un süs bitkisi olarak yetiştirildiğini ve *L. tuberosus*'un toprak altında yumrular oluşturduğunu ve bu yumruların Hollanda'da satıldığını da bildirmektedir. Stockman (1931) ise *L. sativus*'un

Fransa ve Güney Avrupa'da büyük ölçüde hayvan beslemede ve az miktarda da insan beslenmesinde olmak üzere yaygın olarak yetiştirildiğini bildirmektedir.

Kuraklık ve su basmalarına karşı gösterdikleri direnç sebebiyle *L. sativus* ve diğer bazı Lathyrus türleri, Doğu Afrika ve Asya'nın tropik ve sub-tropik bölgelerindeki ülkelere (Hindistan, Bangladeş, Pakistan, Nepal ve Etiyopya) hala insan ve hayvan beslenmesi amacıyla yaygın olarak yetiştirilmektedirler (Campbell, 1997). Bununla birlikte, Lathyrus türlerinin tarımında bütün dünyada, özellikle Avrupa'da, 20 yy. içerisinde başlayan ve 1960'dan sonra hızlanan bir azalma olmuştur (Hanbury ve Hughes, 2003).

L. sativus Pakistan'da hayvan ve insan beslenmesinde kullanılmak üzere tropikal ve sub-tropikal bölgelerde kışlık ürün olarak yetiştirilmektedir. *L. sativus* Pakistan'da tanesinden yararlanmak üzere yetiştirilen baklagiller arasında ekim alanı ve toplam üretimi bakımından bakla (*V. faba*)'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. *L. sativus*'un ülkedeki tarımı çeltik üretim bölgelerinde yoğunlaşmıştır ve % 60'ı kaba yem olarak hasat edilmektedir. Tane üretiminin ise % 60'ı yine hayvan beslenmesinde, % 40 insan beslenmesinde kullanılmaktadır (Hoqqani ve Arshad, 1995). Hindistan'da da ağırlıklı olarak kesif ve kaba yem olarak hayvan besleme amacıyla yetiştirilmektedir (Campbell, 1997). Bangladeş'de ise insan beslenmesinde kullanılan gıdaların % 35'ini *L. sativus* oluşturmaktadır (Malek ve ark., 1995).

Güney Asya'da erken dönemdeki bitkilerin 4 - 6 cm uzunluğundaki kısımları kopartılarak sebze yemeği olarak pişirilmekte veya kurutulup sezon sonunda kullanılmak üzere saklanmaktadır (Bharati ve Neupane, 1989). *L. sativus*'un Güney Asya'daki bazı ülkelere ekiliş oranları ve üretim miktarları Çizelge 3'de verilmektedir.

4. LATHYRUS CİNSİNİN GENETİĞİ

Yaklaşık 60 tür üzerinde yapılan sitolojik araştırmalar cinsnin genel olarak 2n=14 diploid kromozom sayısına sahip olduğunu göstermiştir. Genelden farklı olarak, iki türün (*L. pratensis* ve *L. venosus*) 2n= 28 tetraploid ve bir türün (*L. palustris*) 2n= 42 hexaploid kromozom sayısına sahip olduğu ve bunların autopolyploid oldukları bildirilmektedir. Ayrıca, doğada bu outopolyploid türlerin diploid varyetelerine de rastlanmıştır (Campbell,1997).

Çizelge 3. Güney Asya'da yer alan bazı ülkelere *L. sativus*'un ekim alanı, tane üretim ve verim değerleri

Ülke	Üretim alanı (1000 ha)	Üretim (1000 ton)	Verim (kg/ha)	
Hindistan	1500	800	533	Sign ve Chandel, (1995)
Bangladeş	339	174	728	Malek ve ark., (1995)
Pakistan	130	45	346	Khawaja ve ark., (1995)

Lathyrus türleri arasındaki melezleme çalışmaları genellikle başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Teorik olarak binlerce melezleme kombinasyonu olmasına rağmen ancak 16 adet araştırmada özellikle *L. sativus* x *L. cicera* ve *L. sativus* x *L. ciliolatus* melezlemelerinde başarılı olmuştur. Bunun dışında, yine *L. sativus* ile 6 farklı tür arasında yapılan melezlemelerde döllenme ve bakla oluşumu gerçekleşmiş, ancak tohumlar gelişmemiştir (Khawaja, 1988; Smartt ve ark., 1994). Bu sonuçlar, *L. sativus* ile *L. cicera* ve *L. ciliolatus* türleri arasında genetik olarak yakın bir benzerlik olduğunu göstermektedir. Öte yandan *L. sativus*'ün kökeninin *L. cicera*'nın yabancı formlarına dayandığı düşünülmektedir. Yapılan bir araştırmada *L. sativus*, *L. cicera* ve *L. odoratus* türlerinin kendine döllenmediği, ancak değişen oranlarda da yabancı döllenme olduğu belirlenmiştir (Brahim ve ark., 2001). *L. sativus*'da yabancı döllenme oranı % 9.8 - 27.8' arasında değişmektedir (Rahman ve ark., 1995).

L. sativus'ün çiçek rengi ile tohum rengi arasında yakın ilişki vardır. Beyaz renkli çiçekliler beyaz, sarımsı ve krem rengi tohumlar üretirken mavi, pembe veya kırmızı çiçekliler genellikle benekli ve koyu renkli tohumlar üretmektedir. Mavi çiçekli varyetelerin stres koşullarına (su basması, ağır yapılı toprak, yüksek veya düşük PH ve bitki besin elementlerince fakir toprak) daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir (Duke, 1981).

Lathyrus cinsinin ilginç türlerinden bir tanesi de normal çiçekleri yanında yer altında da çiçek ve tohum oluşturabilen *L. amphicarpus* türüdür. Kendini tohumlama yeteneği çok yüksek olan bu tür ilk defa 1986 - 87 yılları arasında Anadolu'nun kurak bölgeleri ve Suriye de yürütülen vejetasyon çalışmalarında belirlenmiştir (Abd El Moneim, 1989).

5. LATHYRUS GENETİK KAYNAKLARININ KORUNMASI

FAO'nun 1993 yılı verilerine göre Dünyada 160 Lathyrus türünden yalnızca 86 tanesi ex-situ koruma altındadır. Lathyrus genetik kaynaklarının korunması konusunda bütün türler ele alınmakta ancak, tarımsal açıdan önemli olan *L. sativus*, *L. cicera* ve *L. ochrus* türleri üzerindeki toplama ve koruma çalışmaları daha yoğun yapılmaktadır (Enneking, 1998). Değişik ülkelerin gen bankalarında koruma altında olan Lathyrus türü sayısı Çizelge 4'de verilmiştir.

ICARDA bünyesinde 45 tür ve bunlara ait 3038 farklı materyal bulunmaktadır. Bu materyaller arasında 1627 tanesi *L. sativus*, 183 tanesi *L. cicera* ve 136 tanesi de *L. ochrus* türlerine aittir. ICARDA'nın elinde bu türlere ilişkin Türkiye orijinli *L. sativus*, *L. cicera* ve *L. ochrus* türlerinden sırasıyla 16, 52 ve 3 adet farklı genotip bulunmaktadır. Diğer Lathyrus türleri de dikkate alındığında ICARDA bünyesinde, Türkiye orijinli, toplam 370 farklı materyal bulunmaktadır. Bu materyaller ağırlıklı olarak iç Anadolu, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu

bölgelerimizden toplanmıştır (Robertson ve Abd El-Moneim, 1996). Türkiye'de 61 mürdümük türü doğal olarak yetişmektedir (Genç ve Şahin, 2001). Türkiye'de 1987, 1988 ve 1995 yıllarında toplanan 32 mürdümük türü toplanmıştır ulusal veya uluslararası gen bankalarında bulunmaktadır (Sabancı, 1995).

Karadeniz Bölgesi vejetasyonunda yaklaşık 20 türün varlığı belirlenmiştir (Davis, 1970). Samsun'da yapılan vejetasyon çalışmalarında il sınırları içinde 12 adet Lathyrus türü (*L. ochrus*, *L. annus*, *L. hirsutus*, *L. cicera*, *L. nissolia*, *L. aphaca*, *L. laxiflorus*, *L. vernus*, *L. aureus*, *L. setifolius*, *L. czeczottionus*, *L. inconspicua*)'nın doğal olarak yetiştiği belirlenmiştir (Kılınç ve Özen, 1988a; Kılınç ve Özen, 1988b; Kevseroğlu ve ark., 1994; Kutbay ve ark., 1995; Acar ve ark., 2001).

6. TÜRKİYE'DE MÜRDÜMÜK TÜRLERİNİN TARIMI VE KULLANIMI

Mürdümük türleri Türkiye'nin hemen her bölgesinde yetişmekte ve daha çok *Fabaceae* üyelerinin gen merkezi olarak bilinen Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yayılış göstermektedirler Ülkemizde çok dar alanlarda ve sılı miktarlarda sadece yaygın mürdümük (*L. sativus*) ve nohut mürdümüğü (*L. cicera*)'nın tarımı yapılmaktadır (Genç ve Şahin, 2001). Türkiye'de 3500 ha alanda mürdümük ekilmekte ve 3500 ton tane üretilmektedir. Bu üretimin önemli bir miktarı Uşak ilinde (2729 ha) gerçekleştirilmektedir (Anon, 2003). Türler genelde yem bitkisi olarak yetiştirilmekle birlikte, taneleri bazen insan beslenmesinde de kullanılmaktadır. Ayrıca Tüylü mürdümük (*L. hirsutus*)'ün 1970'den önce Batı ve İç Anadolu bölgelerinde tarımının yapıldığı (Tosun, (1974) ve, kokulu mürdümük (*L. odoratus*)'ün Anadolu'da süs bitkisi olarak yetiştirildiği (Davis, 1970) bildirmektedir.

Karadeniz Bölgesi'nde mürdümük tarımı 1980'li yıllara kadar Batı Karadeniz (Zonguldak-Beycuma)'da yapılmış ve bu yörede mürdümük hem kaba yem, hem de tane baklagil olarak değerlendirilmiştir. Yörede mürdümük taneleri, kuru fasulye ve nohuta benzer şekilde pişirilerek tüketilmiştir. Ancak, bu bölgede yetiştirilen mürdümük türleri bilinmemektedir. Son yıllarda Türkiye'de Lathyrus türleri ile değişik ekolojilerde yürütülen uyum çalışmalarına ait sonuçlar Çizelge 5'da verilmektedir.

7. LATHYRUS TÜRLERİNİN İNSAN VE HAYVAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLUMSUZ ETKİLERİ

Mürdümük türlerinde, diğer bir çok baklagil bitkisinde olduğu gibi beslenme üzerine olumsuz etkileri olan bazı maddeler bulunmaktadır (Urga ve ark., 1995). Mürdümük türlerinde 3 adet, protein yapısında olmayan (NPAA) toksik amino asit tespit

Çizelge 4. bazı ülkelerin gen bankalarında bulunan *Lathyrus* cinsine ait tür sayıları. Enneking, (1988)

Ülke	Toplam tür sayısı	Ülke	Toplam tür sayısı	Ülke	Toplam tür sayısı
USA	42	İspanya	14	Pakistan	6
Avustralya	39	Macaristan	11	Hindistan	5
Almanya	36	Etiyopya	9	G. Kıbrıs R C.	2
Cezayir	26	Ürdün	8	Bangladeş	1
Rusya	22	Fransa	6	Nepal	1

Çizelge 5. Türkiye’de mürdümük türleri ile yürütülen bazı uyum çalışmalarına ait sonuçlar.

Deneme yeri	YOV (kg/da)	KOV (kg/da)	TV (kg/da)	YEÇS (gün)	THP (%)	KOHP (%)	Kaynak
<i>Lathyrus sativus</i>							
Çukurova (k)	2219		127				Sağlamtimur ve ark., (1986)
Çukurova (k)	3685	451					Anlarsal ve ark., (1996)
Harran (k)	2346	355					Bucak ve Baysal, (2001)
Diyarbakır (k)			120-189				Düşünceli, (1993)
Diyarbakır (y)			110-216				Düşünceli, (1993)
İç Anadolu (y)			119		25.5		Fırıncioğlu ve ark., (1996)
Amik ova. (k)			76-115	146			Yılmaz ve ark., (1999)
Antalya (k)			385				Çakmakçı ve ark., (1999)
Tokat (k)	774- 1722	159-327	103- 168				Karadağ ve ark., (2004)
Tokat (k)	2546	392	220	190			Karadağ, (1999)
Tokat (y)	1292	189	177	63			Karadağ, (1999)
Yozgat (k)	2001	351	231	233			Karadağ, (1999)
Menemen (k)			250				Sabancı ve Özpınar, (2001)
Menemen (k)			110-189				Sabancı ve ark., (1996)
Van (y)			166-261				Akdeniz ve ark., (1999)
Van (y)	488-868	117-190					Andiç ve ark., (1996a)
Samsun (k)		164				11.4-19.9	Acar ve ark., (1997)
<i>Lathyrus cicera</i>							
Van (y)	344-802	77-117					Andiç ve ark., (1996b)
Van (y)			55-172				Akdeniz ve ark., (1999)
Harran (k)	3995	568					Bucak ve Baysal, (2001)
Diyarbakır (k)			46-135				Düşünceli, (1993)
Diyarbakır (y)			93-144				Düşünceli, (1993)
İç Anadolu (y)			108		25.5		Fırıncioğlu ve ark., (1996)
<i>Lathyrus ochrus</i>							
Ankara			109 -215				Kendir, (1999)
Samsun*					18.59	13.97	Başaran, (2005)

(k): kışlık, (y): yazlık, *: doğadan toplanmış materyal, **YOV**: yaş ot verimi, **KOV**: kuru ot verimi, **TV**: tohum verimi, **YEÇS**: % 50 çiçeklenme süresi, **THP**: tanede ham protein, **KOHP**: kuru otta ham protein

edilmiştir. Bunlardan β - N-oxalyl-L- α , β -diaminopropionic acid (ODAP) *L. sativus*, *L. cicera*, *L. ochrus*, *L. clymenum* başta olmak üzere 21 *Lathyrus* türünde, L-2, 4 Diamino-butyric acid (DABA) *L. sylvestris* ve *L. latifolius*’da, beta-amino-propionitrile (BAPN) *L. odoratus*, *L. hirsutus*, *L. pusillus* ve *L. roseus* türlerinde belirlenmiştir (Barrow ve ark., 1974; Roy ve Spencer, 1989). *Lathyrus* türlerini tüketen insan ve hayvanlarda bu kimyasal maddelere bağlı hastalıklar görülmekte ve bu hastalıklara genel olarak lathyrism adı verilmektedir. Ayrıca, Bangladeş’te yapılan araştırmalarda *L. sativus*’un olgunlaşmamış tohumlarında ve vejetatif kısımlarında kemikler üzerinde toksik etkisi olan 2-cyanoethyl-isoxazolin-5-1 isimli ayrı bir madde belirlenmiştir (Enneking, 1998).

Lathyrus türlerinde belirlenen toksik maddelerin en önemlisi ODAP’tır. Odap *Lathyrus* türlerinin

yanısıra diğer bazı baklagil cinslerinde de bulunmaktadır. Örneğin, 17 Akasya ve 13 *Crotalaria* türünde bu maddenin varlığı tespit edilmiştir (Quereshi ve ark., 1977).

Lathyrus türlerinin ODAP içerdiği belirlendikten sonra (Bell, 1962) ıslah çalışmaları düşük ODAP içerikli hatların geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Hanbury ve ark., 2000). Ancak, bu güne kadar hayvan ve insan belenmesinde güvenle kullanılabilir bir hat geliştirilememiştir (Hanbury ve Hughes, 2003). Aslında birçok çalışmada düşük toksik içerikli hatlar geliştirilmiş ancak, bu hatlar değişik toprak ve çevre koşullarında kararlılıklarını koruyamamaktadır. Ayrıca, sadece bitkisel analizlere dayanarak materyalin güvenli olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu bulgunun canlılar üzerindeki, özellikle lathyrism hastalığına çok hassas olduğu

bilinen tek mideli hayvanlar üzerinde ki deneylerle de desteklenmesi gerekmektedir (Yan ve ark., 2006).

Güvenli tüketim için tohumların ODAP içeriklerinin % 0.22'den az olması gerektiği bildirilmektedir (Abd El Moneim ve ark., 1999). Suriye'de ICARDA bünyesinde yürütülen bir çalışmada *L. sativus*, *L. cicera* ve *L. ochrus* türlerine ait bir çok hattın ODAP içerikleri araştırılmış (Çizelge 6) ve en yüksek ODAP içeriği *L. ochrus*, en düşük ODAP içeriği ise *L. cicera* hatlarında belirlenmiştir (Larry ve Abd El Moneim, 1995). Aletor ve ark. (1994), yine üç türe ait hatlarla yaptıkları bir çalışmada ortalama ODAP içeriğini *L. sativus* türünde % 0.48, *L. cicera*'da % 0.16 ve *L. ochrus*'ta % 0.57 olarak belirlemişlerdir.

7. 1. Odap İçeriği Üzerine Etkili Olan Faktörler

Lathyrus tohumlarının ODAP içeriği genellikle genetik olarak kontrol edilmekte, ancak yetiştirme koşullarından da etkilenmektedir (Geda ve ark., 1993). Bitkilerdeki ODAP düzeyi ve tane verimi üzerine genotip, çevre ve genotip x çevre interaksiyonunun etkisi çok yüksek düzeydedir (Tadesse, 2003). Çeşitlerin ODAP konsantrasyonunun çevreden çevreye ve yıldan yıla değişiklik göstermesi, düşük veya 0 ODAP içerikli ve yüksek verimli hatların geliştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle ODAP'ın sentezine ilişkin fizyolojik esasların anlaşılması ıslahçılara büyük kolaylıklar sağlayacaktır (Xiong ve ark., 2006). Artan ODAP miktarı bitkide kuraklığa karşı direnç sağlamakta ve stres koşullarına bağlı olarak, bitki bünyesinde artan ODAP sayesinde hücre zarı ve yapraklar fizyolojik işlevlerini devam ettirebilmektedir (Malathi ve ark., 1970). Bununla birlikte, son yapılan araştırmalar, ODAP sentezi ile stres koşullarında salgılanmaların da artış olan oxalic asit ve absisik asit (ABA) gibi hormonlar arasında olumlu bir ilişkinin olduğunu göstermiştir (Xiong ve ark., 2006). Ekim zamanı ve yetiştirme sezonu boyunca düşen yağış miktarının ODAP içeriği üzerine önemli etkisinin olduğu ve buna bağlı olarak en yüksek etkinin kuraklık stresinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Tohumların ODAP içeriği üzerine çiçeklenme öncesindeki kuraklık stresi etkili olmamış ancak, bu dönemi takiben, özellikle çiçeklenmenin son döneminde yaşanan kuraklık stresi ODAP içeriğini arttırmıştır. (Coks ve ark., 2000).

L. sativus'un tohum rengi ile toksik içeriği arasında da bir ilişkinin olduğu, tohumları beyaz veya krem rengi olan çeşitlerin toksik düzeyinin diğerlerine oranla daha düşük olduğu ileri sürülmektedir (Dahiya, 1976). Ancak, Kaul ve ark. (1986), 127 *L. sativus* hattını inceledikleri bir çalışmada, ODAP içeriği ile

tohum rengi arasında bir ilişki belirlememişlerdir.

7. 2. Lathyrism

Lathyrism hastalığının 3 değişik türü bulunmaktadır. Bunlar; etkileri sinir sistemi üzerinde görülen Neurolathyrism, iskelet sistemi üzerinde görülen Osteolathyrism ve damarlar üzerinde görülen Angiolathyrism'dir. Neurolathyrism kaslarda güç kaybı, sertleşme, insanların bacaklarında ve hayvanların özellikle arka bacaklarında kalıcı felçler, osteolathyrism kemik ve kırık doku oluşumunda sorunlar ve kemik yapısında bozukluklar ile, angiolathyrism ise damar çeperlerinin elastik yapısının, dolayısı ile kan basıncına bağlı olarak değişebilme yeteneklerinin azalması ile tarif edilmektedir. Lathyrus türlerinde belirlenen NPAA'lerden ODAP neurolathyrism, BAPN ise osteolathyrism hastalığına yol açmaktadır (Enneking, 1998). Neurolathyrism ve osteolathyrism insanlar ve hayvanlarda normal vakalar olarak görülürken, angiolathyrism sadece hayvanlarla yürütülen deneysel çalışmalarda belirlenmiş ve bu vakalarda aort damarının deformasyonuna bağlı ani ölümler görülmüştür (Grela ve ark., 2001). İnsanlarda daha çok sinir sistemi rahatsızlığı olan neurolathyrism vakaları görülmektedir. Ancak, bazen neurolathyrism ile kemikler üzerinde etkili olan osteolathyrism bir arada görülebilmektedir. Cohn ve Streifler, (1981), Alman işçi kamplarında *L. sativus* taneleri ile beslenmiş olan insanlar üzerinde yaptıkları araştırmalarda, Lathyrism vakaları tespit etmiş ve hastalarda nörolojik sorunlarla birlikte, osteolathyrigenic bulgular da belirlemişlerdir.

En yaygın ve tehlikeli lathyrism türü, ODAP kaynaklı olan neurolathyrism'dir. Bu hastalık Lathyrus tanelerinin 3 - 4 ay gibi bir süre ve yoğun olarak tüketilmesi sonucunda meydana gelebilmekte ve tedavisi olmayan felçlere yol açmaktadır (Mehta ve ark., 1994). Lathyrism hastalığı ile kuraklığa bağlı kıtlık, fakirlik ve yanlış beslenme arasındaki ilişki çok güçlüdür. Kuraklığın etkili olduğu dönemlerde insanların hayatta kalmak için tükettikleri besinlerin çoğunu *L. sativus* oluşturmaktadır.

Lathyrism hastalığının hayvanlarda görülme durumu farklılıklar içermektedir. Birçok hayvan cinsinde Lathyrism hastalığı tespit edilmiş ve bunlar arasında en hassas hayvanların atlar olduğu belirlenmiştir. Lathyrus'la beslenen atlarda bazen ölümlerde gerçekleşmektedir (Hanbury ve ark., 2000). Atlar bu özellikleri ile Lathyrus türlerinin güvenilirliğini test etmek için en uygun hayvanlardır (Yan ve ark., 2006).

Çizelge 6. 1994 Hayda (Suriye)'da yapılan bir çalışmada üç *Lathyrus* türünde belirlenen ODAP içerikleri

Tür	İncelenen hat sayısı	Ortalama (%)	Değişim aralığı (%)
<i>L. sativus</i>	70	0.492	0.070 – 0.750
<i>L. cicera</i>	24	0.159	0.096 – 0.220
<i>L. ochrus</i>	16	0.615	0.400 – 0.710

Larry ve Abd El Moneim, 1995

Özellikle ruminant (geviş getiren) hayvanlarda rumen mikroorganizmalarının bitkinin toksik (ODAP) içeriğini azaltıcı yönde etkisinin olduğuna ilişkin bazı bulgular vardır ve genel olarak hastalığın rumenli hayvanlarda görülme sıklığı daha düşük olmaktadır (Kuo ve ark., 2000).

7. 3. *Lathyrus* Türlerinde Zararlı Madde İçeriğinin Azaltılması

Lathyrusun toksik etkilerinden korunmak için öncelikle ODAP içeriği düşük olan çeşitlerin yetiştirilmesi gerekmektedir. *L. sativus* Avustralya'da üretimi serbest olan bitkiler listesinde yer almasına rağmen, içermiş olduğu nörotoksik ODAP sebebi ile özel izinle üretilmektedir. Ceora düşük ODAP miktarı (% 0.5 - 1.5) ile, Avustralya'da üretimi serbest olan bir varyetedir ve diğer varyetelerin *Lathyrus* ekim bölgelerine sokulması yasaklanmıştır. Çünkü, yabancı dölllenme sebebiyle *L. sativus*'un özelliklerinde kısa sürede değişimler meydana gelebilmektedir. Kontrollü arazi şartlarında bu varyetede 1997-98 ve 99 yıllarında tespit edilen ODAP sırasıyla % 0.04, % 0.09 ve % 0.05'dir (Hanbury ve ark., 2005).

İnsanlar olgunlaşmış tohumlarla yemek yapacakları zaman ise tohumları bir gece suda ıslatmakta ve su süzülüp tohumlar kaynatılmaktadır. Bu iki işlemin birlikte yapılması ile tohumlarda bulunan ODAP düzeyinde % 90'a varan bir azalma olmaktadır. Taze yaprakların, olgunlaşmamış bakla ve tohumların kullanıldığı değerlendirme şekillerinde, Lathyrism tehlikesi oldukça düşüktür. Ayrıca, C vitamini bakımından zengin gıdaların, *Lathyrus* türlerinin toksik etkisini azalttığı ileri sürülmektedir (Kumar, 1997). ODAP suda çözünebilir bir aminoasittir ve tohumların suda bekletilmesiyle bir miktar azalabilir. Taneler bol miktarda soğuk suda 3 dakika bekletildiklerinde ODAP içerikleri % 30 azalmakta ve bu işlem sıcak su ile yapıldığında azalma oranı daha yüksek olmaktadır (Tekele – Haimanot ve ark., 1993). Benzer şekilde, birkaç saat sıcak suda bırakılan ve ardından pişirilen tanelerde, ODAP'ın azalma oranı % 70 – 80 oranında olmuştur (Mohan, ve ark., 1966).

Toksik etkinin azaltılmasında etkili olan bir yöntem de, *Lathyrus* tanelerinin diğer tahıllarla birlikte tüketilerek diyetdeki oranlarının azaltılmasıdır. Bu uygulama çok eskiden beri yapılmaktadır. Loudon (1880), *L. sativus* ununun buğday ununa % 25 veya % 50 oranında katıldığında, görünüm ve kalite olarak çok iyi ekmek elde edilebildiğini ve ayrıca bu şekilde, insanların *L. sativus*'un zararlı etkilerinin azaldığına inandıklarını bildirmektedir.

8. SONUÇ

Türkiye'de 160 *Lathyrus* türünün 61 tanesi doğal olarak yetişmektedir. Ülkemiz bu kadar türü üzerinde barındıran tek ülkedir. Bu sebeple, bu türlerin toplanması ve korunması ülkemiz kadar dünya içinde büyük bir önem taşımaktadır. Daha sonraki

aşamalarda, toplanan türlerin morfolojik, tarımsal ve kimyasal özellikleri ve elde elden veriler ışığında şimdi veya gelecekte muhtemel kullanım alanları ortaya konmalıdır. Ayrıca bu bulgular dünya bilim çevrelerinin de bilgisine sunulmalıdır.

Ülkemizde şu an mürdümük tarımı çok yaygın olarak yapılmamaktadır. Sınırlı miktarda da olsa, tarımı yapılan yerlerde yerel populasyonlar kullanılmaktadır. Bu yerel populasyonların verim, kalite ve toksik madde düzeyleri hakkında detaylı bilgiler ortaya konmuş değildir. Bu çerçevede, hem yerli hem de yabancı materyaller kullanılarak ülkemizin değişik ekolojilerine uygun ve toksik madde düzeyi ile güvenli kullanım şansı sunan materyallerin belirlenmesi gelecek için büyük faydalar sağlayacaktır.

Dünyada ciddi bir iklim değişikliği yaşanmakta ve iklim bilimciler ülkemizin de içinde bulunduğu geniş alanlarda kuraklık tehlikesine işaret etmektedir. Bu sebeple gelecekte, kuraklığa dayanıklılığı çok iyi olan türleriyle, mürdümük cinsinin önemi daha da artacaktır. Türkiye'de 4.5 - 5 milyon ha tarım arazisine yıllık 400 mm'nin altında yağış düşmektedir. Kurak bölgeler başta olmak üzere, çok farklı ekolojilere uyum sağlayan *Lathyrus* türleri, özellikle bu alanlar için verim ve besleme kalitesi ile uygun bir tane baklagil, yem veya yeşil gübre bitkisi olabilir.

Mürdümük türleri kuraklığa dayanıklılığı yanında özellikle erken dönemde su basmalarına karşı gösterdikleri dirençle farklı alanlarda da kullanım olanağı sunmaktadır. Bu alanların başında çeltik ekim bölgeleri gelmektedir. Mürdümük türlerinin çeltik alanlarında ana, ara veya yeşil gübre bitkisi olarak ekim nöbetine girme olanaklarının araştırılması, çeltik tarımına önemli katkılar sağlayabilir.

9. KAYNAKLAR

- Abd El Moneim, A.M. 1989. Preliminary evaluation of the subterranean vetch (*Vicia sativa* ssp. *amphicarpa*). ICARDA Annual Report 1989. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Abd El Moneim, A. M., Van Dorrestein B., Baum, M., Mulugeta W., 1999. Role of ICARDA in improving the nutritional quality and yield potential of grass pea (*Lathyrus sativus*) for subsistence farmers in developing countries CGIAR-wide conference on Agriculture-Nutrition, 5-6.
- Abreu, J.M.F., Bruno-Soares, A. M., 1998. Chemical composition, organic matter digestibility and gas production of nine legume grains. *Animal Feed Science Technology*. 70. 49-57
- Acar, Z., Ayan, İ., Genç, N., 1997. Samsun koşullarında yüzlek-eğimli arazilerde yetiştirilen mürdümük hat ve populasyonlarının ot verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül, Samsun
- Acar, Z., Ayan, İ., Gülser, C., 2001. Some morphological and nutritional properties of legumes under natural conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 4: 11, 1312-1315.
- Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Terzioğlu, Ö., 1999. Van koşullarında yetiştirilen bazı adi mürdümük ve

- nohut mürdümüğü (*Lathyrus sativus* L. ve *Lathyrus cicera* L.) hatlarının tohum verimleri üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15 – 18 Kasım, Adana, 240-244
- Aletor, V.A., Abd El Moneim, A. M., Goodchild, A. V., 1994. Evaluation of the seeds of the selected lines of three *Lathyrus* spp. for BOAA, tannins, trypsin inhibitor activity and certain in vitro characteristics. *J. Sci. and Food Agric.* 65:143-151.
- Allchin, F.R. 1969. Early cultivated plants in India and Pakistan. In 'The domestication and exploitation of plants and animals'. (Eds. P.J. Ucko and G.W. Dimbleby). Duckworth, London.
- Allkin, R., Goyder, D. J., Bisby, F. A., White. R. J., 1986. Names and synonyms species and subspecies in the *viciae*, Issue 3. *Viciae* Database Project, Experimental Taxonomic Information Products Publication No. 7., University of Southampton, Southampton
- Andiç, C., Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Terzioğlu, Ö., Keskin, B., Andiç, N., Deveci, M., Arvas, Ö., 1996a. Van kıraç şartlarında adi mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının ot verimi üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Çayır Mer'a Kongresi , 17 – 19 Haziran, Erzurum,
- Andiç, C., Terzioğlu, Ö., Keskin, B., Yılmaz, İ., Deveci, M., Akdeniz, H., Andiç, N., Arva, Ö., 1996b. Van kıraç şartlarında nohut mürdümüğü (*Lathyrus cicera* L.) hatlarının yeşil ve kuru ot verimlerine ilişkin bir araştırma. Türkiye 3. Çayır mer'a Kongresi , 17 – 19 Haziran, Erzurum
- Anlarsal, A. E., Yücel, C., Yücel, C. Ü., 1996. Çukurova koşullarında bazı baklagil yem bitkilerinin (yaygın fiğ, yem bezelyesi, mürdümük) bakla ile karışım olarak yetiştirilme olanakları üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Çayır mer'a kongresi, 17 – 19 Haziran, Erzurum,
- Anonymous, 2003. DiE Tarımsal Yapı ve Üretim Değerleri
- Barrow, M.V., Simpson, C.F., Miller, E.J., 1974. Lathyrism: a review. *Quart. Rev. Biol.* 49, 101–128.
- Başaran, U. 2005. OMÜ Kurupelit Yerleşkesi'nde Doğal Mürd Olara ümük (*Lathyrus sp.*) Türlerinin Morfolojik Tarımsal ve Sitolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek k Yetişen Bazı Lisans Tezi. OMÜ Fen Bil. Ens. Samsun
- Bell, E.A. 1962. Associations of ninhydrin-reacting compounds in the seeds of 49 species of *Lathyrus*. *Biochem. J.* 83:225-229.
- Bharati, M.P., Neupane, R.K., 1989. *Lathyrus sativus* cultivation and screening of germplasm in Nepal. Pp. 159-167 in *The Grass Pea: Threat and Promise*. Proc. of the International Network for the Improvement of *Lathyrus sativus* and the Eradication of Lathyrism (P. Spencer, ed.). Third World Medical Research Foundation, New York.
- Brahim, N. B., Combes, D., Marrakchi, M., 2001. Autogamy and allogamy in genus *Lathyrus* *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 2. 21-26.
- Bucak, B., Baysal, İ., 2001. Harran ovası koşullarında kışlık olarak yetiştirilen mürdümük (*Lathyrus sativus* L. ve *L. cicera* L.) hatlarının ot verimi ve bazı özelliklerinin saptanması. *HR.Ü.Z.F.Dergisi*, 5, 3-4: 33-41.
- Campbell, C.G., Mehra, R.B., Agrawal, S.K., Chen, Y.Z., Abd El Moneim, A., Khawaja, H.I.T., Yadov, C.R., Tay, J.U., Araya, W.A., 1994. Current status and future research strategy in breeding grasspea (*Lathyrus sativus*). *Euphytica*, 73: 167–175.
- Campbell, C.G., 1997. Grass pea. *Lathyrus sativus* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 18. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Clulow S. A., Matthews P, Lewis B.G., 1991. Genetical analysis of resistance to *Mycosphaerella pinodes* in pea seedlings. *Euphytica* 58: 183–189.
- Cocks, P., Siddique, K., Hanbury, C., 2000. *Lathyrus* A New Grain Legume. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation RIRDC Publication No 99/150.
- Cohn, D.F., Streifler, M., 1981. Human neurolathyrism. A follow up study of 200 patients. Part 1: clinical investigation. *Schw. Arch. Neurol. Psych.* 128, 151–156.
- Çakmakçı, S., Çeçen, B., Aydınoglu, B., 1999. Antalya'da sonbahar ekimlerinde bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin tane ve kes verimleri yönünden ekim nöbetine girebilme olanakları. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry* 23:679-684
- Dahiya, B. S., 1976. Seed morphology as indicator of low neurotoxin in *Lathyrus sativus*. *Qual. Plant Eds. Human Nutrition* 25:391-94.
- Davis, P. H., 1970. *Flora Of Turkey and East Aegean Islands*. Edinburgh, 328-369
- DCLU, 1975. Studies on analysis of toxins and methods of detoxification in *Lathyrus sativus*. *J. Lanzhou Univ. (Nat. Sci.)* 2: 45–65.
- Duke, J.A., 1981. *Handbook of Legumes of World Economic Importance*. Plenum Press, New York, pp. 199–265.
- Düsünceli, F. 1993. Prospects for production of *Lathyrus sativus* and *L. cicera* in southwest Anatolia in Turkey. 131-137 in *Lathyrus sativus* and Human Lathyrism: Progress and Prospects (H.K.M. Yusuf and F. Lambein, eds.) *Proc. 2nd Int. Colloq. Lathyrus/ Lathyrism*, Dhaka, 10-12 December 1993. University of Dhaka.
- Enneking, D., 1998. A bibliographic database for the genus *Lathyrus*. Co-operative Research Centre for Legumes in Mediterranean Agriculture Occasional publication No 18. ISSN 1-320-366 ISBN 0-86422-829-5
- Fıncıoğlu, H. K., Uncuer, D., Ünal, S., Aydın, F., 1996. Bazı fiğ (*Vicia sp.*) ve mürdümük (*Lathyrus L.*) türlerinin tarımsal özellikleri üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Çayır mer'a kongresi, 17 – 19 Haziran, Erzurum.
- Gatel, F., 1994. Protein quality of legume seeds for non-ruminant animals: a literature review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 45:317–348.
- Geda, A., Briggs, C.J., Venkataram, S., 1993. Determination of the neurolathyrigen b-N-oxalyl-L-a,b-diaminopropionic acid using highperformance liquid chromatography with fluorometric detection. *J. Chromatogr.* 635: 338–341.
- Genç, H., Şahin, A. 2001. Batı Akdeniz ve Güney Ege Bölgesinde yetişen Bazı *Lathyrus L.* türleri üzerinde sitotaksonomik araştırmalar. III. S.D.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 5:1, s. 98-112.
- Grela, R. E., Studzinski, T. and Matras, J. 2001. Antinutritional factors in seeds of *Lathyrus sativus* cultivated in Poland. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*. 2:101-104.
- Hanbury, C.D., White, C.L., Mullan, B.P., Siddique, K.H.M., 2000. A review of the potential of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. grain for use as animal feed. *Anim. Feed Sci. Technol.* 87: 1–27.
- Hanbury, C ve Hughes, B. 2003. *Lathyrus cicera* as quality feed for laying hens. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 3: 44-46

- Hanbury, C., Siddique, K., Setmour, M., Jones, R. and Maclead, B. 2005. Growing Ceora grass pea (*Lathyrus sativus*) in Western Australia. Government of Western Australia Department of Agriculture. *Farmnote*, No: 58.
- Haqqani, A. M., Arshad, M., 1995. Crop status and genetic diversity of grasspea in Pakistan. Pp. 59-65 in *Lathyrus Genetic Resources in Asia*. Proceedings of a Regional Workshop, 27-29 December 1995.
- Jackson, M. T., Yunus, A. G., 1984. Variation in the grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphytica* 33:549-559.
- Karadağ, Y. 1999. Bazı mürdümük (*Lathyrus* sp) hatlarının sitolojik, morfolojik ve tarımsal özellikleri üzerinde Araştırmalar. GOPÜ. Fen Bilimleri Ens. Doktora tezi.
- Karadağ, Y., Büyükburç, U., 2003. Tokat ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *GOÜ. Ziraat Fak. Dergisi*. 20,1
- Karadağ, Y., İptaş, S. ve Yavuz, M., 2004. Agronomic Potential of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under Rainfed Condition in Semi-Arid Regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences* 3, 2: 151-155,
- Kaul, A.K., Islam, M.Q., Hamid, A., 1986. Screening of *Lathyrus* germplasm of Bangladesh for BOAA content and some agronomic characters. 130-141 in *Lathyrus and Lathyrism* (A.K. Kaul and D. Combes, eds.). Third World Medical Research Foundation, New York.
- Kendir, H. 1999. Bazı kıbrıs mürdümüğü (*Lathyrus ochrus* (L) DC.) hatlarının Ankara koşullarında tohum verimlerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 5, 3: 53-60.
- Kevseroğlu, K., Özen, F., Duru, M., 1994. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü alanındaki önemli tıbbi bitkilerin tesbiti ve çiçeklenme dönemlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *OMÜ. Fen Dergisi*. 5, 1:27-38.
- Khawaja, H.I.T., 1988. A new interspecific *Lathyrus* hybrid to introduce the yellow character into sweet pea. *Euphytica* 37, 69-75.
- Khawaja, I., Khawaja, H.I.T., Ullah, N.U. Raja., Ali M. K., 1995. Lathyrism in Pakistan: a preliminary survey.. 55-62 in *Lathyrus sativus* and Human Lathyrism: Progress and Prospects (H.K.M. Yusuf and F. Lambein, eds.) Proc. 2nd Int. Colloq. *Lathyrus/Lathyrism*, Dhaka, 10-12 December 1993.
- Kılınç, M., Özen, F., 1988a. A5 ve A6 karelerinden yeni floristik kayıtlar. *OMÜ. Fen Dergisi* 1,2: 75-88.
- Kılınç, M., Özen, F., 1988b. Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampus alanı ve çevresinin florası. *OMÜ. Fen Dergisi*. 1, 2: 97-121
- Kılınç, M., Kuybay, H. G. ve Akçin, A., 1988. Samsun Kocadağ ve çevresinin florası. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 1: 95-111, 7-10 Eylül, Samsun.
- Kislev, M.E., 1989. Origins of the cultivation of *Lathyrus sativus* and *L. cicera* (Fabaceae). *Econ. Bot.* 43:262-270.
- Kumar, 1997. Utilization of *Lathyrus*. *Lathyrus Genetic Resources Network*. 8-10 December. New Delhi/India, 57-59.
- Kuo, Y.H., Bau, H.M., Quemener, B., Khan, J.K., Lambein, F., 1995. Solid-state fermentation of *Lathyrus sativus* seeds using *Aspergillus oryzae* and *Rhizopus oligosporus* sp. T-3 to eliminate the neurotoxin ODAP without loss of nutritional value. *J. Sci. Food Agric.* 69: 81- 89.
- Kuo, Y.H., Bau, H.M., Rozan, P., Chowdhury, B., Lambein, F., 2000. Reduction efficiency of the neurotoxin b-ODAP in low-toxin varieties of *Lathyrus sativus* seeds by solid state fermentation with *Aspergillus oryzae* and *Rhizopus microsporus* var. *chinensis*. *J. Sci. Food Agric.* 80, 2209-2215.
- Kutbay, H. G., Kılınç, M., Karaer, F., 1995. Nebyan Dağı (Samsun/Bafra) Florası. *Turk. J. of Botany*.19, s. 345-371.
- Larry D. R., Abd El MONEIM, A. M., 1995. *Lathyrus* Germplasm Collection, Conservation and Utilization for Crop Improvement at ICARDA. IPGRI-ICAR/IGAU Regional Workshop on *Lathyrus Genetic Resources in Asia* 27-29 Decenber. Raipur/India
- Loudon, 1880. Loudon's Encyclopedia of plants. London: Longmann's, Green & Co. 620
- Malathi, K.A., Padmanaban, G., Sarma, P. S., 1970. Biosynthesis of β -N-oxalyl-La, β -diaminopropionic acid, the *Lathyrus sativus* neurotoxin, *Phytochem.* 9: 1603-1610.
- Malek, M. A., Sarwar, C. D. M., Sarker A., Hassan, M. S. 1995. 7-12 in *Lathyrus Genetic Resources in Asia*. Proceedings of a Regional Workshop, 27-29 December 1995, Indira Gandhi Agricultural University, Raipur, India (R.K. Arora, P.N. Mathur, K.W. Riley and Y. Adham, eds.). IPGRI Office for South Asia, New Delhi, India.
- Mehta S. L., Ali, K., Barna, K. S., 1994. Somaclonal variation in a food legume - *Lathyrus sativus*. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology* 3: 73-77.
- Miyan, S. M., Bellotti, D. W. 1998. Agronomy of *Lathyrus* species in South Australia. Proceeding of the 9th Australian Agronomy Conference, Wagga Wagga.
- Mohan, V.S., Nagarajan, V., Gopalan, C., 1966. Simple practical procedures for the removal of toxic factors in *Lathyrus sativus* (Khesari dal). *Indian J. Med. Res.* 54: 410-419.
- Plitmann, U., Gabay, R., Cohen, O., 1995. Innovations in the tribe Viciaeae (Fabaceae) from Israel. *Isr. J. Plant Sci.* 43: 249-258.
- Querishi, M.Y., Pilbeam, D., Evans, C. S., Bell, E. A., 1977. The neurotoxic β -N-oxalylaminopropionic acid in legume seeds. *Phytochemistry*. 16:477-479.
- Rahman, M. M., Kumar, J., Rahaman, M.A., Ali Afzal, M., 1995. Natural outcrossing in *Lathyrus sativus* L. *Ind. J. Genet.* 55:204-207.
- Robertson, L. D., Abd El Moniem, A. M., 1996. *Lathyrus* germplasm collection, conservation and utilization for crop improvement at ICARDA. Pp. 97-111 in *Lathyrus Genetic Resources in Asia: Proceedings of a Regional Workshop*, 27-29 December 1995,
- Rosa M. J. S., Ferreira, R. B., Teixeira, A. R., 2000. Storage proteins from *Lathyrus sativus* seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 5432-5439.
- Roy, D.N., Spencer, P.S., 1989. Lathyragens. In: Toxicants of Plant Origin. In: Cheeke, P.R. (Ed.), *Proteins and Amino Acids*, vol. III. CRC Press, Boca Raton, FL, 170-201.
- Sabancı, C.O. 1995. *Lathyrus* genetic resources in Turkey, 77-86 in *Lathyrus genetic resources in Asia*. Proceedings of a regional workshop, Raipur, India, 27-29 December 1995. (R.K. Arora, P.N. Mather, K.W. Riley and Y. Adham, eds.). IPGRI, New Delhi, India.
- Sabancı, C. O., Eğinlioğlu, G., Özpınar, H., 1996. Menemen koşullarında koca fiğ (*Vicia narbonensis*) ve mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) adaptasyonu üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Çayır mer'a kongresi , 17 - 19 Haziran, Erzurum,

- Sabancı, O. C., Özpinar, H., 2001. Bazı yembitkilerinin Menemen koşullarına adaptasyonları üzerine araştırmalar II. mürdümük (*Lathyrus sativus* L.). Anadolu dergisi 2001,1
- Sağlamtimur, T., Gülcan, H., Tükel, T., Tansı, V., Anlırsal, A. E., Hatipoğlu, R., 1986. Çukurova koşullarında yembitkileri adaptasyon denemeleri 2. Ç. Ü Ziraat Fak. Dergisi 1, 3: 37.
- Saraswat, K. S., 1980. The ancient remains of the crop plants at Atranjikera. J. Ind. Bot. Soc. 59:306-319.
- Saxena, M.C., Abd El Moniem, A.M., Raninam, M., 1993. Vetches (*Vicia* spp.) and chicklings (*Lathyrus* spp.) in the farming systems in West Asia and North Africa and improvement of these crops at ICARDA. Pp. 2-9 in Potential for *Vicia* and *Lathyrus* species as new grain and fodder legumes for southern Australia (J.R. Garlinge and M.W. Parry, eds.). CLIMA, Nedlands, Western Australia.
- Singh, I.P., Chandel, K.P.S., 1995. *Lathyrus* germplasm resources at NBPGR, India. 53-57 in *Lathyrus* Genetic Resources in Asia. Proceedings of a Regional Workshop, 27-29 December 1995, Indira Gandhi Agricultural University, Raipur, India (R.K. Arora, P.N. Mathur, K.W. Riley and Y. Adham, eds.). IPGRI Office for South Asia, New Delhi, India.
- Smartt, J., Kaul, A. K., Araya, W. A., Rahman, M. M., Kearney, J. 1994. Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) as a potential safe legume food crop. In: Muehlbauer, F.J., Kaiser, W.J. (Eds.), Expanding the Production and Use of Cool Season Food Legumes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 144-155.
- Spencer, P.S., 1989. The Grass Pea: Threat and Promise. Third World Medical Research Foundation, New York, pp. 244.
- Stockman, R., 1931. The poisonous principle of *Lathyrus* and some other leguminous seeds. Journal of Hygiene 31:550-562.
- Tadesse, W., Bekele, E., 2001. Factor analysis of components of yield in grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *Lathyrus* Lathyrism Newsletter 2: 91-93.
- Tadesse, W., 2003. Stability of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) varieties for ODAP content and grain yield in Ethiopia, *Lathyrus* Lathyrism Newsletter 3, 32-34.
- Tekele-Haimanot, R., Kidane, Y., Wuhib, E., Kalissa, A., Alemu, T., Zein, Z.A., Spencer, P.S., 1990. Lathyrism in rural Northwestern Ethiopia: a highly prevalent neurotoxic disorder. Int. J. Epidemiol. 19, 664-672
- Tekele-Haimanot, R., Abegaz, B.M., Wuhib, E., Kassina, A., Kidane, Y., Kebede, N., Alemu, T., Spencer, P.S., 1993. Pattern of *Lathyrus sativus* (grass pea) consumption and b-N-oxalyl-a,b-diaminopropionic acid (b-ODAP) content of food samples in the lathyrism endemic region of northwest Ethiopia. Nutr. Res. 13, 1113-1126.
- Tosun, F. 1974. Baklagil ve Buğdaygil Yembitkileri Kültürü. Ata.Ü.Yayınları, No:242:180-181.
- Tutin, T. G. 1981. Flora of Europea. Vol.2,Cambridge Univ. Pres, 136-145.
- Urga, K., Fite, A., Kebede, B., 1995. Nutritional and antinutritional factors of grasspea(*Lathyrus sativus*) germplasms. Bull. Chem. Soc. Ethiopia 9:9-16
- Uzun, B., Genç, H., 2001. Bazı *Lathyrus* L. türlerinin dış morfolojik ve karyolojik özellikleri. S.D.Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Vavilov, N.I., 1951. Phytogeographic basis of plant breeding The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chronica Bot.* 13: 13-54.
- Williams P.C., Bhatti R.S., Deshpande S.S., Hussein L.A., Savage G.P. 1994. Improving nutritional quality of cool season food legumes. In: Muehlbauer F.J. and Kaiser W.J. (eds), Exfuture panding the Production and Use of Cool Season Food Legumes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 113- 129.
- Xiong, Y. C., Xing, G. M., Wang, S. M., Fan, X. W., Li, Z. X., Wang, Y. F., 2006. Abscisic acid promotes accumulation of toxin ODAP in relation to free spermine level in grass pea seedlings (*Lathyrus sativus* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*.
- Yan, Z. Y., Spencer, P. S., Li, Z. X., Liang, Y. M., Wang, Y. F., Wang, C. Y., Li, F. M., 2006. *Lathyrus sativus* (grass pea) and its neurotoxin ODAP. *Phytochemistry*, 67: 107-121.
- Yılmaz, Ş., Sağlamtimur, T., Can, E. ve Atış, İ., 1999. Amik Ovası koşullarında yetiştirilen adı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerine bir araştırma Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15 - 18 Kasım , Adana.