

ADAÇAYINDA (*Salvia* spp.) PYRROLİZİDİNE ALKALOİD KONTAMİNASYONUNUN ÖNLENMESİ VE AZALTILMASI UYGULAMA KILAVUZU

Adaçayı (*Salvia* spp.), Ballıbabagiller (Lamiaceae) familyasının en fazla tür çeşitliliğine sahip cinsi olup, 900'den fazla tür ile temsil edilmektedir. Bu türlerden yaklaşık 97'si Türkiye'de yayılış göstermekte ve 51'inin endemik olduğu bildirilmektedir [1]. Adaçayının coğrafik dağılımı Amerika, Güneybatı Asya'dan Kuzey Asya ve Doğu Asya'ya kadardır [2]. Türkiye'de doğal yayılış alanları ise Batı, Orta ve Doğu Karadeniz Istranca Orta Kızılırmak, Ege, İç Batı Anadolu, Yukarı Fırat, Yukarı Sakarya, Güney Marmara, Antalya, Adana alt bölgeleridir. 90-2000 m yükseklikler arasında; sıklıkla kızılçam, karaçam veya tüylü meşe ile; makilik alanlarda, kireçtaşı veya volkanik yamaçlarda doğal gelişim gösterdiği bilinmektedir.

Salvia L. cinsi ismini, bitkinin tedavi edici özelliğinden dolayı, latince tedavi anlamına gelen "Salvare" kelimesinden almaktadır [3]. *Salvia* türleri, güçlü farmakolojik etkilere sahip özellikle terpenler ve fenolikler olmak üzere birçok sekonder metabolit içerdiğinden yüksek tıbbi ve aromatik değerlere sahiptir [4]. Adaçayı türleri eski zamanlardan beri soğuk algılığın epilepsi bronşit gibi pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Antioksidan, anti bakteriyel, anti tümör gibi birçok özelliklerinden dolayı geleneksel tıpta tedavi amaçlı kullanılan adaçayı türleri ayrıca estetik görünümünden dolayı park ve bahçelerde de peyzaj bitkisi olarak kullanılmaktadır [5-6]. Türkiye florasında 97 farklı *Salvia* türü bulunmasına rağmen, kültürü yapılan ve ticari değeri en yüksek olan iki tür, *Salvia officinalis* L. ve *Salvia fruticosa* Mill.'dir. Terpenler ve fenoller gibi bileşikler içermesi nedeniyle *S. officinalis* uçucu yağı için kullanılırken [7-8]; *S. fruticosa* Mill., Anadolu halk hekimliğinde bazı rahatsızlıkları tedavi etmek için bitkisel çay olarak tüketilmektedir [9-10]. Dünya ticaretindeki ticari açıdan en değerli adaçayı türleri ise *S. officinalis*, *S. fruticosa*, *S. pomifera* ve *S. lavandulaefolia*'dır.

Adaçayı üretimi Dünya'da Arnavutluk, Bulgaristan, Hırvatistan, Almanya, Polonya, Romanya, Sırbistan, Karadağ ve İspanya gibi Avrupa ülkelerinin yanı sıra ABD'de de yapılmaktadır. Yıllık ortalama 1500 ton adaçayı ihracatı yapan Arnavutluk, geleneksel olarak dünyanın önde gelen adaçayı üreten ülkelerinden biridir [11]. Ülkemiz florasında doğal olarak yetişen ya da yetiştirilen adaçayı bitkisi ve yağı dünyanın pek çok ülkesine ihraç edilmekte olup önemli miktarda döviz girdisi sağlamaktadır. 2019 yılında 2.317 ton adaçayına karşılık 8.680.563 dolar, 2020 yılında 2.176 ton karşılığı 8.155.503 dolar; 2019 yılında 18.429 kg adaçayı yağına karşılık 15.555 dolar ve 2020 yılında ise 27.396 kg adaçayı yağına karşılık 173.504 dolar döviz girdisi elde edilmiştir [12] (Kayıcılar, 2024). Ülkemizde 2023 yılında 16.755 da alandan yaklaşık 3.133 ton adaçayı üretimi gerçekleşmiştir [13]. Dış ticarete üretim ve ticaret miktarları değerlendirildiğinde, talep edilen miktarda ve kalitede standart ürün temin edilebilmesi için adaçayının kültüre alınarak yetiştiriciliğinin yapılması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle Akdeniz orijinli olan ve ülkemiz ekolojik koşullarına çok iyi uyum sağlamış *S. officinalis* ve *S. fruticosa* Mill. türleri kültüre alınarak yetiştiriciliği yapılmaktadır [1]. Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler açısından zengin bir ülke konumunda olup ihraçta 110 ülke arasında 18. sırada yerini almaktadır [14].

Adaçayı üretimi sırasında Pyrrolizidine alkaloidleri (PAs) içeren yabancı ot türlerinin nihai ürüne bulaşmasının önlenmesi amacıyla bu uygulama kılavuzu (UK) geliştirilmiştir. Bu kılavuz PA bulaşmasının önlenmesi ve azaltılması ile ilgili Codex Alimentarius kılavuzundan [15], İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelikten [16] ve iyi hijyen uygulamalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

İhracata ve tüketime konu olan adaçayı doğal ve kültürel olmak üzere iki farklı alandan elde edilmektedir. Doğal alanlarda genellikle hasatın adaçayı bitkisi hedef seçilerek elle yapılması, buna bağlı olarak yabancı ot karışma riskinin düşük olması nedeni ile bu kılavuz kültürel adaçayı tarımı çerçevesinde oluşturulmuştur.

1. GİRİŞ

Pyrrolizidine alkaloidleri (PAs) çoğunlukla Asteraceae, Boraginaceae ve Fabaceae familyalarında olmak üzere geniş çeşitlilikteki bitki türlerinde doğal olarak bulunan toksinlerdir [17]. Tüm dünyada 6.000'den fazla bitki türünün PAs içerdiği düşünülmektedir. PAs yaban

hayatı, hayvanları ve insanları etkileyebilen muhtemelen en yaygın şekilde dağılım gösteren doğal toksinlerdir.

EFSA Besin Zincirindeki Kirleticilere İlişkin Panel (CONTAM)'inde, gıda ve yem bitkilerinde önemli bir dizi Pyrrolizidine alkaloidleri tanımlanmış olup PAs'ların insanlarda genotoksik karsinojenler olarak hareket edebileceği sonucuna varmıştır [18]. Panelde erkek sıçanlarda lasiokarpın tarafından Hemanjiyosarkom (karaciğer ve dalakta yüksek metastatik kanser) indüksiyonu için günlük 70 mikrogram/kg vücut ağırlığını doz alt güven sınırı bir kronik risklerin değerlendirilmesi için referans noktası olarak seçmiştir. Bununla birlikte, akut risklerin değerlendirilmesi için insanlarda akut/kısa süreli toksisite ile ilişkili olarak bilinen en düşük PAs dozunu günde yaklaşık 2 mg/kg vücut ağırlığı olarak belirlemiştir.

Bireysel PAs'ların toksisitesi ve nisbi potansiyeli ile ilgili bilgilerde ve farklı gıdaların genel maruz kalma miktarına katkısı konusunda boşluklar olmasına rağmen, bu toksinleri içeren bitkilerin gıda yoluyla alınmasıyla ortaya çıkabilecek olası sağlığı tehdit edici etkilerden dolayı PAs'lara direk maruziyeti mümkün olduğu kadar düşük olmalıdır. Bunu başarmak için, gıda ve yemlerin PAs'larla bulaşmasının önlenmesini ve azaltılmasını amaçlayan yönetim uygulamaları yapılmalıdır.

PAs'nın gıda ve yeme bulaşmasını önleyen veya azaltan yönetim uygulamaları PAs'ların varlığını azaltmak için yabancı ot yönetimi uygulamalarını içerir. Bu kılavuz yabancı ot kontrolüne odaklanmaktadır.

PAs içeren bitkilerin tamamen yok edilmesi uygulanabilir ve ekolojik olarak istenmeyen bir durum olduğu için amaçlanmamaktadır. Başta endemik türler olmak üzere ekolojik denge gözetilmeli, mücadele adaçayı alanlarında yabancı ot yayılımını kontrol altında tutmaya yönelik olmalıdır. Doğada yabancı otlarında değerli olduğu veya olabileceği unutulmamalıdır. Yabancı ot yönetimi bitkilerin yayılımını önlemeye yönelik tedbirleri içermelidir.

Bu kılavuzda açıklanan tarımsal düzeydeki önlemlere ek olarak, her gıda işletmecisi hammadde ve tedarikçiye özgü riskleri değerlendirmeli ve gıda güvenliği yönetim sistemi içinde buna göre hareket etmelidir.

Adaçayında PAs seviyesinin iyi örnekleme yapılarak ölçülmesi ve yeni gelişmelere göre bu kılavuzun geliştirilmesine ilgili tüm tarafların çaba sarf etmesi önemlidir.

Türkiye'de tüketimi olan adaçayının PAs yönünden bulaşmasını kabul edilebilir düzeyde tutabilmek amacıyla bu uygulama kılavuzu (UK) hazırlanmıştır.

Bu kılavuz PAs bulaşmasının önlenmesi ve azaltılması ile ilgili Codex Alimentarius kılavuzundan [15], iyi tarım uygulamaları hakkında yönetmelikten [16] ve iyi hijyen uygulamalarından [19] yararlanılarak oluşturulmuştur.

2. AMAÇ VE KAPSAM

Bu uygulama kılavuzu, adaçayının PAs'larla bulaşmasını önlemek ve azaltmak için yabancı ot kontrolünde iyi yönetim uygulamaları sağlamayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, bu kılavuz yabancı otların yayılmasının kontrolüne yönelik önlemlerin yanı sıra PAs içeren bitkinin yönetimi için de kontrol önlemlerini kapsar.

3. TANIMLAR

Bu kılavuzda geçen;

Bakanlık: Tarım ve Orman Bakanlığını, ifade eder.

4. GENEL İLKELER

4.1. Tüm yabancı otlar ile mücadele yapılması

Adaçayı üretim alanlarında PAs içerip içermediğine bakılmaksızın tüm yabancı otlar ile mücadele yöntemlerinin belirlenmesi ve uygulanması hem adaçayı verimi ve kalitesi hem de PAs riskinin önlenmesi açısından en doğru yöntem olacağı unutulmamalıdır.

4.2. Pestisit kullanılmadan, ekolojik denge korunarak mücadelenin yapılması

İlgili tüm taraflar adaçayı alanlarındaki yabancı ot mücadelesini, "Pestisit kullanılmadan ve ekolojik denge korunarak" yapılması ana ilkesine bağlı kalarak yapmalıdır. Yabancı otlara ilişkin düşman algısı oluşturulmamalı, bu bitkilerin doğada bulunmasının doğal olduğu kabul edilmeli, yalnızca gıda ve yeme PAs bulaşmasını önlemek için üretim alanları ve yakın çevresinde mücadele yapılmasının yeterli olacağı düşünülmelidir.

4.3. PA içeren/içermesi muhtemel bitkilerin erken tespiti ve tanımlanması

Genel olarak, PAs ürettiği bilinen bitkilerin yiyecek ve içeceklerden uzak tutulması gerekir. Bu sebeple eğitilmiş bitki uzmanları tarafından tespitin ve tanımlanmanın yapılması uygundur. Bitkilerin sertifikalı yabancı olarak toplanmasının kalitesi, bitki toplama eğitimine, yani doğru bitkilerin tanımlanmasına ve hasat için doğru tekniklerin ve zamanların kullanılmasına bağlıdır. PAs üreten yabancı otlar, büyük ölçekli endüstriyel tarımda ve bitkisel ürünlerin üretiminde özel bir sorundur.

Konu ile ilgili olarak, Antalya, Muğla ve Denizli illeri adaçayı alanlarında bulunan yabancı ot türleri ve olası zararlı bileşen içerikleri Çizelge 1'de yer almaktadır.

Adaçayı üretim alanlarında tüm yabancı otlar ile mücadele edilirken, PAs riski ortaya konulmuş yabancı otların yayılmasını önlemek amacıyla üretim alanlarının yakın çevresinde mücadele yapılmalıdır. Bu kapsamda başta çiftçiler olmak üzere tüccarlar, adaçayı işletmeleri, teknik personellere yönelik farkındalığın artırılmasına için faaliyetler düzenlenmelidir. Bu amaçla en önemli PAs içeren/içerebilecek bitkiler için genel bilgileri, ekolojileri ve yapılacak faaliyetleri içeren broşür, bu bitkileri tanıtıcı resimli posterler gibi materyaller ve anlaşılabilir bir dil kullanılarak üreticiler bilgilendirilmelidir.

4.4. Yabancı ot yönetimi planı oluşturulması

PAs içeren farklı bitkiler için farklı uygulamalara gereksinim duyulabileceği bilinmelidir. Bu nedenle bitkilerin ekolojik özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Her bir tarım işletmesinde her bir yabancı ot ile farklı mücadele yöntemi gerekli ise bu yöntemleri de içeren planların oluşturulması için çalışmalar yapılmalıdır.

4.5. Çiftçiler tarafından ortak mücadele yapılmasını sağlayacak faaliyetler yapılması

Yabancı otların yayılımının önlenmesi ve mücadelenin etkili olması için ortak mücadele yapılması önemlidir. Örneğin Asteraceae familyasına ait bitkiler, aken meyve denilen paraşüt şeklinde tüylü tohum yapısında olup, rüzgârla 5-6 km uzağa kadar rahatlıkla uçabilmekte ve uygun ortam bulduğunda çimlenip yeni bir bitki oluşturabilmektedir. Özellikle mekanik mücadelenin yapılmasında etkin sonuçlar alınabilmesi için ortak mücadele teşvik edilmelidir. Ayrıca üretim alanlarında bulaşmayı önlemek için alet ekipman temizliğine dikkat edilmeli, gerekli kültürel önlemler alınmalıdır.

5. FAALİYETE GEÇME

Çiftçiler ekim/dikim öncesi toprak hazırlığından itibaren hasat sonrası depolamaya kadar üretimin tüm evrelerinde yabancı otlar ile mücadele etmelidir. PAs riski bilinen bitkiler için daha sıkı tedbirler alınarak yabancı otlar ile istila düzeyi, iklim koşulları gibi etkenler göz önüne alınarak mücadeleye geçmeye karar verilmelidir.

6. MÜCADELE YÖNTEMLERİ İÇİN ÖNERİLER

Bakanlık, ilgili STK'lar tarafından üretimin her aşamasında yabancı ot yoğunluğuna yönelik fiziki kontroller ile mücadeleye özel katkılar yapılabilir. PAs içeren bitkilerin varlığını yönetmek ve en etkili sonuçları elde etmek için geçici tavsiyeler dışında kimyasal olmayan ve kimyasal mücadeleye alternatif yabancı ot yönetimi uygulanmalıdır. Çizelge 2'de verilen eylemler zamanında yapılmalıdır.

6.1. Mekanik yöntemler

PAs içeren bitkiler çapa, elle çekme, biçme gibi mekanik yöntemlerle kontrol edilebilir. Mekanik yöntemlerin uygulama zamanlaması önemlidir. Bu uygulamalar tohumlanmayı ve tohumun yayılmasını önlemek için yabancı otların çiçeklenmesinden önce uygulanır. PAs içeren bitkilerle çalışırken, uygulayıcıların cildini korumak için bazı önlemler alınmalıdır (bazı bitkilerle temas alerjik reaksiyona neden olabilir) ve polen solunmasını önlemek gerekir. Mekanizasyon işlemlerinde kullanılan alet ve makinelerin ayar ve bakımları düzenli olarak yapılmalı, bulaşma riskini önlemek için her işlem sonrası temizlikleri mutlaka yapılmalıdır.

7. BULAŞMANIN ÖNLENMESİ

Üretim alanlarına yabancı ot tohum ve parçalarının bulaşmasını önlemek için gerekli kültürel önlemler alınmalıdır. Alet, giysi gibi kaynaklardan bulaşmanın ve yabancı ot tohumlarının yayılmasının bertaraf edilmesi için yöntemler belirlenmelidir. Üretimde kullanılacak materyallerin (hayvan gübresi, alet, ekipman vs.) yabancı ot tohumu içermemesine dikkat edilmelidir. Sulama suyuyla oluşabilecek bulaşmalar önlenmelidir. Üretim alanlarında yabancı ot mücadelesi yapılmalıdır.

8. ATIK YÖNETİMİ

Mekanik mücadele sonucu zehirli yabancı otlar bitki parçaları zehirli olduğu için diğer canlıların zarar görmemesi için üretim alanından uzaklaştırılarak özel olarak açılmış çukurlarda gömülmeli veya uygun yöntemle imha edilmelidir.

9. EĞİTİM

Yeni gelişmelere göre eğitim materyalleri güncellenerek sürekli eğitim yapılmalıdır. Uygulamalı eğitimlerin daha etkin olacağı unutulmamalıdır. Yeni bulgulara göre eğitim materyalleri güncellenmelidir. Denemeler veya AR GE çalışmaları ile başarılı bulunan yöntemler çiftçilere resimli yayınlar halinde ulaştırılmalıdır. Arazi kontrollerinde görülen üretici hatalarına göre teorik, pratik eğitimler geliştirilmelidir.

Çizelge 1. Antalya, Muğla ve Denizli illeri adaçayı alanlarında bulunan yabancı ot türleri ve olası zararlı bileşen içerikleri

Familya	Bilimsel Adı**	Türkçe Adı
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu
	<i>Atriplex</i> sp.	Karapazı
	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken
APIACEAE	<i>Bifora radians</i> M. Bieb.	Kokarot
	<i>Daucus carota</i> L.*	Yabani havuç
	<i>Tordylium apulum</i> L.	Küçük geyik otu
	<i>Tragopogon</i> sp.*	Yemlik
	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Pıtrak
ASPARAGACEAE	<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.	Morbaş
ASPHODELACEAE	<i>Asphodelus aestivus</i> Brot.	Ciriş otu
ASTERACEAE	<i>Achillea</i> sp.	Civan perçemi
	<i>Anthemis arvensis</i> L.*	Tarla köpek papatyası

Familiya	Bilimsel Adı**	Türkçe Adı
	<i>Calendula arvensis</i> L.*	Portakal nergisi
	<i>Centaurea cyanus</i> L.*	Gökbaş
	<i>Centaurea solstitialis</i> L.*	Güneş dikenini
	<i>Conyza</i> sp.	Pire otu
	<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr.	Kasım çiçeği
	<i>Lactuca serriola</i> L.*	Dikenli yabani marul
	<i>Senecio vulgaris</i> L.*	İmam kavuğu
	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Meryem dikenini
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.*	Dikenli eşek marulu
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Adi aslan dişi
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı
BERBERİDACEAE	<i>Leontice leontopetalum</i> L.	Kırkbaş otu
BORAGINACEAE	<i>Anchusa</i> sp.	Siğir dili
	<i>Heliotropium europaeum</i> L.*	Bozot
BRASSİCACEAE	<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L.	Hakiki kuduz otu
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çoban çantası
	<i>Isatis tinctoria</i> L.	Yabani çivit otu
	<i>Lepidium draba</i> L.	Diğnik
	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	Toplu iğne hardalı
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Yabani turp
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal
CAPRİFOLİACEAE	<i>Lomelosia cretica</i> (L.) Greuter & Burdet	–
CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium dichotomum</i> L.	Boynuz otu
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı
	<i>Convolvulus galaticus</i> Choisy.	Boz sarmaşık
EUPHORBİACEAE	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Güneş sütleğeni
	<i>Euphorbia peplus</i> L.	Bahçe sütleğeni
	<i>Mercurialis annua</i> L.	Yer fesleğeni
FABACEAE	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Boynuzlu lüfer otu
	<i>Medicago lupulina</i> L.	Kara yonca
	<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	Düğmeli yonca
	<i>Medicago polymorpha</i> L.	Adi yabani yonca
	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	Hakiki korunga
	<i>Trifolium pratense</i> L.	Çayır tırfılı
	<i>Trifolium stellatum</i> L.	Yıldızlı üçgül
	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	Tüylü üçgül
	<i>Vicia sativa</i> L.	Adi fiğ
GERANİACEAE	<i>Erodium ciconium</i> (L.) L'Hér.	Dönbaba
	<i>Geranium dissectum</i> L.	Turna gagası
	<i>Geranium pusillum</i> L.	Küçük çiçekli turna gagası
HYPERİCACEAE	<i>Hypericum</i> sp.	Kızılot
LAMİACEAE	<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb.	Sarı çiçekli mayasıl otu
	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Ballıbaba
	<i>Lamium purpureum</i> L.	Kırmızı çiçekli ballıbaba
MALVACEAE	<i>Alcea rosea</i> L.	Gül hatmi
	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Ebe gümeçci
	<i>Malva sylvestris</i> L.	Yabani ebegümeçci

Familiya	Bilimsel Adı**	Türkçe Adı
PAPAVERACEAE	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Hakiki şahtere
	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Gelincik
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago serraria</i> L.	–
	<i>Veronica hederifolia</i> L.	Adi yavşan otu
POACEAE	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Tilki kuyruğu
	<i>Avena fatua</i> L.	Yabani yulaf
	<i>Avena sterilis</i> L.	Kısır yabani yulaf
	<i>Bromus tectorum</i> L.	Püsküllü çayır
	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Ayrık
	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	Yumrulu arpa
	<i>Hordeum murinum</i> L.	Sahil yabani arpası
	<i>Lolium</i> sp.	–
	<i>Lolium temulentum</i> L.	Delice
	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	Yumuşak başaklı kuşyemi
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş
POLYGONACEAE	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Çoban değneği
	<i>Rumex crispus</i> L.	Kıvırcık labada
PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Semiz otu
PRIMULACEAE	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Fare kulağı

*Pyrrolidine Alkoloid içeren türler (Kaynak:17, 20, 21, 22, 23, 24)

** TAGEM/BSAD/Ü/21/A2/P4/3967 numaralı Adaçayı (*Salvia* spp.)'nda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadelesine Yönelik Araştırmalar başlıklı projenin sürvey çalışmaları sonucu elde edilen verilerden oluşturulmuştur.

Çizelge 2. İnsan Tüketimine Yönelik Adaçayı Hammaddelerinin Pyrrolizidine Alkaloid Kontaminasyon Riskini Azaltmak İçin Prosedürlerin ve İhtiyati Tedbirlerin Listesi.

(Botanik türüne ve süreçlere bağlı olarak uygun eylemlerin uygulanması gerekir.)

Süreçler	Riskler	Olasılık	Yapılacak İşlemler	Açıklama	Sorumlular
Yetiştirme Dönemi	Tarlada ve tarlayı çevreleyen alanlarda yabancı otlar	Yüksek	Adaçayı yetiştirilecek alanlarda ekim öncesi yabancı ot mücadelesi yapılmalı, kullanılacak materyallerin (hayvan gübresi) yabancı ot tohumu içermemesine dikkat edilmeli, alan yabancı ottan ari bir şekilde hazırlanmalı, kültür bitkisinin yetiştirildiği dönemde yabancı otlar ile kültürel mücadele yapılmalıdır. Yetiştirme dönemi boyunca yabancı ot ile mücadele edilmelidir.	Yabancı otların tanımı yapılmalı, resimlerini ve bunlarla mücadele zamanını ve yöntemini içeren basılı/görsel materyaller oluşturulmalıdır. Konu ile ilgili olarak "Adaçayı (<i>Salvia</i> spp.) Üretim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadelesine Yönelik Araştırmalar" adlı Ülkesel Proje yürütülmüştür.	- Bitki Sağlığı alanında çalışma yapan Araştırma Enstitüsü Müdürlükleri (teknik destek) - İhracatçı Birlikleri - Tarım ve Orman İl Müdürlüğü - Çiftçiler
	Alet ve makinaların kontaminasyonu ve ayarlarının uygun olmaması	Yüksek	Mekanizasyon işlemlerinde kullanılan alet ve makinaların ayar ve bakımları düzenli olarak yapılmalı, kontaminasyona sebep olmayacak şekilde temizlenmelidir.		- Çiftçiler
	Ayakkabı, giysi, alet ve ekipman gibi taşıma araçlarına yabancı otların kontaminasyonu. (Özellikle lastikler)	Yüksek	Kontaminasyonu önleyecek önlemler alınmalıdır.		- Çiftçiler
	Yabancı ot atıklarının doğru yöntemler ile bertaraf edilmemesi		Yabancı otlar özel olarak açılmış çukurlarda gömülmeli veya uygun yöntemle imha edilmelidir. Yabancı otların imhasına olanak sağlayacak doğru imkanlar sağlanmalıdır (Yakma ünitesi, torba vb.).		- Çiftçiler - İhracatçı Birlikleri

Eğitim alışmaları			<p>Yetiştirme dönemi adımında PAs ya sebep olabılme riski olan ve yukarıda sıralanan konular eğitim faaliyetlerinin bir parçası olmalı ve ayrı olarak ele alınmalıdır.</p> <p>Eğiticilerin eğitimi ve güncel gelişmelere göre bilgilerin güncellenmesi yapılmalıdır. Mekanizasyona ilişkin takip yapılmalıdır.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Tarım ve Orman İl Mudurluğu - İhracatçı Birlikleri - iftiler - Bitki Sağlığı alanında çalışma yapan Araştırma Enstitusu Müdürlükleri (teknik destek)
Hasat ncesi Dönemi	Tarladaki yabancı otlar	Yüksek	Hasat ncesi tarlada bulunan yabancı otlar için mücadele (elle toplama) yapılmalıdır. Boylce tohum bağlaması ve ürüne karışması engellenir.	Yabancı otlar ile önerilen yöntemlere uygun olarak mücadele edilmelidir. Özellikle Pas içeren türlerin hasat öncesi dönemde mücadelesinin mutlaka yapılması gerekmektedir. Adaçayı ürününe karışma ihtimali oldukça yüksek olup, tüketilmesi sakıncalıdır.	<ul style="list-style-type: none"> - iftiler
	Ayakkabı, giysi, alet ve ekipman gibi taşıma araçlarına yabancı otların kontaminasyonu. (zellikle lastikler)	Yüksek	Yabancı otların bulaşmasını önleyecek önlemler alınmalıdır.		<ul style="list-style-type: none"> - iftiler
	Alet ve makinaların kontaminasyonu	Yüksek	Mekanizasyon işlemlerinde kullanılan alet ve makinaların ayar ve bakımları düzenli olarak yapılmalı, kontaminasyona sebep olmayacak şekilde temizlenmelidir.		<ul style="list-style-type: none"> - iftiler
	Yabancı ot atıklarının doğru yöntemler ile bertaraf edilmemesi	Yüksek	Hasat öncesinde tarladaki yabancı otlar hava geçirmeyen torbalara toplanarak ortamdaki uzaklaştırılmalıdır.		<ul style="list-style-type: none"> - iftiler
			Mekanik mücadele sonucu yabancı		<ul style="list-style-type: none"> - çiftçiler

			ot atıkları üretim alanından uzaklaştırılmalı, özel olarak açılmış çukurlara gömülmeli/fermente edilmelidir. Yabancı otların imhasına olanak sağlayacak doğru imkanlar sağlanmalıdır (Yakma ünitesi/torba vb.).		- İhracatçı Birlikleri
Eğitim çalışmaları			Hasat öncesi dönemi adımında PAs ya sebep olabilme riski olan ve yukarıda sıralanan konular eğitim faaliyetlerinin bir parçası olmalı ve ayrı olarak ele alınmalıdır. Eğiticilerin eğitimi ve güncel gelişmelere göre bilgilerin güncellenmesi yapılmalıdır. Mekanizasyona ilişkin takip yapılmalıdır.	Tarlada çalışan kişilere PA içeren yabancı otlar konusunda eğitim verilmesi oldukça önem arz eder.	- İhracatçı Birlikleri - Tarım ve Orman İl Müdürlüğü - Çiftçiler - Bitki Sağlığı alanında çalışma yapan Araştırma Enstitüsü Müdürlükleri (teknik destek)
Hasat Dönemi	Hasat yönteminin tarladaki yabancı ot yoğunluğuna göre yapılması	Yüksek	PA bileşeni içeren türler göz önünde bulundurularak mekanik olmayan uygun hasat yöntemi (elle) seçilmelidir. Makinalı hasattan kaçınılmalıdır.	Tarlada çalışacak olanların konu ile ilgili eğitim verilmesi oldukça önem arz eder.	- Çiftçiler
	Ayakkabı, giysi, alet ve ekipman gibi taşıma araçlarına yabancı otların kontaminasyonu. (Özellikle lastikler)	Yüksek	Yabancı otların bulaşmasını önleyecek önlemler alınmalıdır.		- Çiftçiler
	Yabancı ot atıklarının doğru yöntemler ile bertaraf edilmemesi	Yüksek	Yabancı otlar özel olarak açılmış çukurlarda gömülmeli veya uygun yöntemle imha edilmelidir. Yabancı otların imhasına olanak sağlayacak doğru imkanlar sağlanmalıdır (Yakma ünitesi, torba vb.)		- Çiftçiler - İhracatçı Birlikleri
Eğitim çalışmaları			Hasat dönemi adımında PAs ya		- Tarım ve Orman İl

			<p>sebeplene olabilmek riski olan ve yukarıda sıralanan konular eğitim faaliyetlerinin bir parçası olmalı ve ayrı olarak ele alınmalıdır.</p> <p>Eğiticilerin eğitimi ve güncel gelişmelere göre bilgilerin güncellenmesi yapılmalıdır.</p>		<p>Müdürlüğü</p> <ul style="list-style-type: none"> - İhracatçı Birlikleri - Çiftçiler - Bitki Sağlığı alanında çalışma yapan Araştırma Enstitüsü Müdürlükleri (teknik destek)
Hasat Sonrası Dönemi	Çiftçiler tarafından kullanılan ambalajlarının uygunsuzluğu	Düşük	Kullanılan ambalajlar bulaşmaya sebep olmamalıdır. Tekrar kullanımlara ve hijyene dikkat edilmelidir.		- Çiftçiler
Eğitim çalışmaları			<p>Hasat sonrası dönemi PAs ya sebep olabilmek riski olan ve yukarıda sıralanan konular eğitim faaliyetlerinin bir parçası olmalı ve ayrı olarak ele alınmalıdır.</p> <p>Eğiticilerin eğitimi ve güncel gelişmelere göre bilgilerin güncellenmesi yapılmalıdır.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Tarım ve Orman İl Müdürlüğü - İhracatçı Birlikleri - Çiftçiler - Bitki Sağlığı alanında çalışma yapan Araştırma Enstitüsü Müdürlükleri (teknik destek)
Depolama (Çiftçi/Aracı)	Depolama alanlarının yetersizliği	Yüksek	Uygun depolama ve depolama alanlarının temizliği yapılmalıdır.		- Çiftçiler
İşleme ve Paketleme	Bulaşmaya sebep olacak işletme koşulları	Yüksek	İşletme hijyen kurallarına uymalıdır.		- Gıda İşletmeleri
Eğitim çalışmaları			Gıda işletmelerinde PAs ya sebep olabilmek riski olan ve yukarıda sıralanan konular eğitim faaliyetlerinin bir parçası olmalı ve ayrı olarak ele alınmalıdır.		- Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü
Numune Alma ve	Analiz ve matris	Yüksek	Numune alma prosedürü		- Gıda ve Kontrol

Analiz	dağılımı dikkate alınarak partide heterojen dağılım olmalı		belirlenerek uluslararası alanda çalışma yapılmalıdır.		- Genel Müdürlüğü İhracatçı Birlikleri
Genel konular	Çiftçinin yabancı ot mücadelesinin ekonomik getirisi olmadığına inanması	Yüksek	İlgili birimler ile görüşülerek temiz ürünlerin karlı fiyat ile satışı sağlanmalıdır. Başta PAs içerenler olmak üzere yabancı ot ile bulaşık olan adaçayı satın alınmamalıdır.		- Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü - İhracatçı Birlikleri
	Adaçayı üretim alanlarının genişlemesinin önündeki engeller	Orta	Adaçayı alanlarının yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılmalıdır.		- TAGEM - Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü

KAYNAKÇA

- 1-Ayhan, F. A., D. (2020). Adaçayı Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi. T. v. O. B. E. v. Y. D. Başkanlığı.
- 2-Will, M., & Classen-Bockhoff, R. (2017). Time to split *Salvia* s.l. (Lamiaceae) - New insights from Old World *Salvia* phylogeny. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 109, 33-58.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2016.12.041>
- 3-Minhui, L., Qianquan, L., Chunhong, Z., Na, Z., Zhanhu, C., Luqi, H., Peigen, X., (2013). An ethnopharmacological investigation of medicinal *Salvia* plants (Lamiaceae) in China. *Acta Pharm Sin B*, 3, 273–280.
- 4-Roby, M. H. H., Sarhan, M. A., Selim, K. A. H., & Khalel, K. I. (2013). Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts. *Industrial Crops and Products*, 43, 827-831.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.08.029>
- 5-İlçim, A., Celep, F., Doğan, M. (2009). *Salvia marashica* (Lamiaceae), a new species from Turkey. *Annales Botanicae Fennici*, 45, 75-79.
- 6-Kocabaş, Y. (2020). Kahramanmaraş Yöresinde doğal olarak yayılış gösteren bazı endemik bitki türleri üzerine taksonomik gözlemler. *ALKU Journal of Science*, 2(1), 26-33.
- 7-Durling, N. E., Catchpole, O. J., Grey, J. B., Webby, R. F., Mitchell, K. A., Foo, L. Y., & Perry, N. B. (2007). Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis*) using ethanol–water mixtures. *Food chemistry*, 101(4), 1417-1424.
- 8-Athanasiadis, V., Lakka, A., Palaiogiannis, D., Pappas, V. M., Bozinou, E., Ntourtoglou, G., Makris, D. P., Dourtoglou, V. G., & Lalas, S. I. (2021). Pulsed electric field and *Salvia officinalis* L. leaves: A successful combination for the extraction of high value added compounds. *Foods*, 10(9), 2014.
- 9-Baytop, T. (1999). Therapy with medicinal plants in Turkey (past and present). Publication of the Istanbul University, 312.
- 10-Bayar, F. U., & Turgut, K. (2021). Improvement of Superior Genotypes from Anatolian Sage (*Salvia fruticosa* Mill.) Populations By Clonal Selection.
- 11-BAKA. (2020). Agriculture and industry of sage species. Retrieved 15 January from <https://baka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/adacayi-turlerinin-tarimi-ve-endustrisi.pdf>
- 12-Kayıcılar, F. R. (2024). Karaman'ın Ermenek ilçesinde doğal olarak yetişen bazı adaçayı (*Salvia* sp.) türlerinin, uçucu yağ oranları, uçucu yağ bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, 116 s.
- 13-TÜİK (2024)
- 14-Acıbuca, V., Bostan Budak, D. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(1), 37- 44.
- 15- Codex Alimentarius, “Code of Practice for Weed Control to Prevent and Reduce Pyrrolizidine Alkaloid Contamination in Food and Feed”, CAC/RCP 74-2014.
- 16- İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik (Resmî Gazete Tarihi/Sayısı: 07.12.2010/27778)
- 17-Çiğnitaş, E., & Kitiş, Y. E. (2023). Weeds Containing Pyrrolizidine Alkaloids and Their Effects. *International Conference on Scientific and Innovative Studies*, April 18-20, 2023 : Konya, Turkey, page 99-105.
- 18-EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2011). Scientific opinion on pyrrolizidine alkaloids in food and feed. *EFSA Journal*, 9(11), 2406.
- 19- İyi Hijyen Uygulamaları
- 20-Sokat, Y. (2020).Kekik Üretim Alanlarında Görülen Bazı Zararlı Yabancı Ot Türleri, 9(1):29-42.
- 21-Hartmann, T., Ehmke, A., Eilert, U., von Borstel, K., & Theuring, C. (1989). Sites of synthesis,

translocation and accumulation of pyrrolizidine alkaloid N-oxides in *Senecio vulgaris* L. *Planta*, 177, 98-107.

22- Fayed, M. A. (2021). *Heliotropium*; a genus rich in pyrrolizidine alkaloids: A systematic review following its phytochemistry and pharmacology. *Phytomedicine Plus*, 1(2), 100036.

23- Shimshoni, J. A., Mulder, P. P., Bouznach, A., Edery, N., Pasval, I., Barel, S., ... & Perl, S. (2015). *Heliotropium europaeum* poisoning in cattle and analysis of its pyrrolizidine alkaloid profile. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(5), 1664-1672.

24- Shimshoni, J. A., Mulder, P. P., Bouznach, A., Edery, N., Pasval, I., Barel, S., ... & Perl, S. (2015). *Heliotropium europaeum* poisoning in cattle and analysis of its pyrrolizidine alkaloid profile. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(5), 1664-1672.