

Kenevirde Görülen Hastalıklara Genel Bir Bakış

Mehmet Ali ŞEVİK^{1*}

ÖZET: *Cannabis sativa* türünün bir varyetesi olan endüstriyel kenevir (*Cannabis sativa* ssp. *vulgaris* L.), kültürü yapılan önemli bir endüstri bitkisidir. Endüstriyel kenevir insanlık tarihinin en eski bitkisel ham madde kaynaklarından birisi olarak bilinmektedir. Kenevir çevre koşullarına, hastalık ve zararlılara karşı oldukça hassastır. Olumsuz çevre koşullarında bitkiler hastalıklara daha yatkın hale gelmektedir. Kenevir bitkilerinde meydana gelen hastalıklar biyotik (bakteri, fungus, virüs, viroid, fitoplasma) ve abiyotik (besin elementi noksanlıkları) faktörlerden kaynaklanmaktadır. *Cannabis* türlerinde yüzden fazla mikroorganizma hastalık oluşturabilmektedir. Hastalıkların yaygınlığı iklim şartlarına ve bölgeye göre değişkenlik gösterebilmektedir. Kenevirde görülebilen önemli fungal hastalıkları arasında; kurşuni küf, beyaz çürüklük, çökerten, çeşitli yaprak leke hastalıkları yanıklık ve kök çürüklükleri yer almaktadır. Bakteriyel yanıklık, solgunluk, kök uru, *Xanthomonas* yaprak leke ve *striatura ulcerosa* kenevirde önemli bakteriyel hastalıklar arasında yer almaktadır. Kenevir çizgi, kenevir mozayik, yonca mozayik, hıyar mozayik ve arabis mozayik virüslerinin kenevir çeşitlerinde hastalıklara neden olduğu rapor edilmiştir. Bu makalede, kenevir bitkilerini olumsuz etkileyen önemli hastalıklar, belirtileri, bulaşma ve yayılma yolları ve mücadele yöntemleri kısaca özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cannabis*, kenevir, hastalık, bakteri, fungus, virüs

An Overview of Hemp Diseases

ABSTRACT: Industrial hemp (*Cannabis sativa* var. *vulgaris* L.), a variant of the *C. sativa* plant, is an important industrial crop. Industrial hemp is one of the oldest crops plants know to humans. Hemp is very sensitive to environmental conditions, diseases, and pests. Environmentally stressed plants become predisposed to diseases. Diseases of *Cannabis* are caused by biotic (bacteria, fungi, viruses, viroids, phytoplasmas) or abiotic (nutrient deficiencies) sources. *Cannabis* species suffer over 100 diseases. Disease prevalence is also varied by geography and climate. Serious fungal diseases on hemp include gray mold, hemp canker, damping off, assorted leaf spots, blights, root rots. Important bacterial diseases include bacterial blight, wilt, crown gall, *striatura ulcerosa*, and *xanthomonas* leaf spot. In *Cannabis* cultivars were reported including the diseases caused by *Hemp streak virus* (HSV), *Hemp mosaic virus* (HMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), and *Arabis mosaic virus* (ArMV). Important diseases affecting the hemp crop along with their symptoms, means of movement and dispersal, and management are briefly summarized in the paper.

Keywords: *Cannabis*, hemp, disease, bacterium, fungus, virus

¹ Mehmet Ali ŞEVİK (Orcid ID: 0000-0002-8895-7944), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Mehmet Ali ŞEVİK, e-mail: malis@omu.edu.tr

GİRİŞ

Kenevir (*Cannabis sativa* L.), insanoğlunun çok eskiden kültüre aldığı, tek yıllık, uzun ve kuvvetli lifleri olan, tohumu için yetiştirilen bir bitki türüdür. Lif bitkileri, tekstil sanayinin hammadde kaynağı oluşturmaktadır (Aytaç ve ark., 2019). Kültürü yapılan endüstriyel kenevir 120-450 cm arası bir yükseklikte yetişebilen bir alt (*C. sativa* ssp. *vulgaris* L.) varyetedir (Aytaç ve ark., 2017). Kenevir, en eski bitkisel ham madde kaynaklarından birisi olarak bilinmektedir (Andre ve ark., 2016; Dingha ve ark., 2019).

Kenevir liflerinden ve saplarından, tohumundan, yapraklarından ve çiçeklerinden yararlanılan çok yönlü bir bitkidir. Kâğıt, bio yakıt, ilaç, kozmetik ürünler, sabun, kumaş, otomotiv sektörü ve daha birçok alanda kullanılmaktadır (Grabowska ve ark., 2009; Aytaç, 2018). Arkeolojik çalışmalar sonucunda MÖ 8000 yıllarına ait kenevirden üretilmiş kumaş kalıntılarına rastlanmıştır. Anadolu topraklarında MÖ 1500 yılından beri kenevir tarımının yapıldığı bilinmektedir (Gedik ve ark., 2010). Anadolu topraklarında asırlardır üretilen ve kullanılan kenevirin, son yıllarda, ekim alanı giderek azalmış, yok olma noktasına gelmiştir. Ülkemizde, 2014 yılında 10 dekar; 2015 yılında 36 dekar 2016 yılında 70 dekar, 2019 yılında ise 1020 dekar ekilerek yeniden yükselme trendine girilmiştir. Kenevir lifi Karadeniz bölgesinde yerel olarak da değerlendirilmektedir. Ülkemizde çok eskiden beri tarımı yapılıyor olmasına rağmen, kenevir yerel popülasyonlarla üretilmekte olup, tescilli çeşidimiz bulunmamaktadır (Aytaç ve ark., 2019).

Ülkemizde ise 26 Eylül 2016 tarihinde resmi gazetede yayımlanan yönetmeliğe göre; 19 ilde izin alınması koşulu ile kenevir üretimi yapılabilmektedir. Kenevir, yoğun olarak Samsun ili Vezirköprü ilçesinde üretilmektedir (Gizlenci ve ark., 2019). Kenevir çevre koşullarına oldukça hassas bir bitkidir. Üretimi ve verimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır (Bakro ve ark., 2018). Çok sayıda hastalık (fungus, bakteri, virüs, viroid, fitoplazma) etmeni ve zararlı (böcek, akar, nematod) türü kenevir üretimini olumsuz etkilemektedir (McPartland, 1996).

Bu makalede kenevir bitkilerinde sorun oluşturabilecek önemli bazı fungal, bakteriyel ve viral hastalık etmenleri ve bu etmenlerin neden olabileceği muhtemel kayıpları önleme yolları hakkında kısa bilgiler sunulmuştur.

Kenevir Hastalıkları

Cannabis türlerinde 100'den fazla hastalık etmeni enfeksiyon oluşturabilmektedir. Hastalık etmenleri bitkilerin farklı biyolojik döneminde enfekte edebilmekte ve farklı dokularında görülebilmektedir. Hastalığın yaygınlığı ve şiddeti; etmene, bölgeye, bitkinin enfekte olduğu biyolojik dönem gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir.

Fungal hastalıklar

Cannabis türleri enfekte edebilen çok sayıda (Çizelge 1) fungal etmenin olduğu bildirilmiştir (McPartland, 2003). En az 88 türün bu gruba enfekte edebildiği ve yeni etmenlerin tespit edildiği bildirilmektedir (McPartland, 1996).

Kenevir bitkilerinde görülebilen önemli bazı fungal hastalıklar arasında; Kurşuni küf, fusarium, yaprak lekeleri, alternaria, külleme ve çökerten yer almaktadır.

Kurşuni küf: Kurşuni küfün (*Botrytis cinerea*) kenevirin en önemli hastalıklarının başında yer aldığı bildirilmiştir (McPartland, 1996). Etmen hem kontrollü hemde açık arazi şartlarında bitkileri enfekte edebilmektedir (McPartland, 2000). *B. cinerea* nemli, sıcak ve orta dereceli sıcaklıklara sahip ılıman bölgelerde gelişebilir. Bu koşullar altında kurşuni küf salgın oluşturabilir ve bir hafta içinde bir kenevir mahsulünü tamamen tahrip edebilir. Kurşuni küf, etmeni genellikle fide enfeksiyonuna yol açan,

tohum kaynaklı bir hastalıktır. Dişi çiçek tomurcukları enfeksiyona daha duyarlıdır (Scheifele, 1998), çiçek salkımlarının etrafında gri-beyaz bir tabaka halinde tipik belirtiler oluşturabilmektedir (Şekil 1) (Punja ve ark., 2019). Hastalığın belirtisi ve kayıp oranı çeşide ve bitki dönemine bağlı olarak değişebilmektedir. Lif kenevir çeşitlerinde gövde çürüğü daha yaygındır. Fungus, gövdenin sertliğini azaltabilen enzimler üretir, daha sonra gövde yumuşak ve klorotik hale gelir (Patschk ve ark., 1997).

Çizelge 1. Kenevirde görülen fungal hastalıklar ve hastalığa neden olan etmenler (McPartland, 2003)

Hastalık adı	Hastalık etmeni
Antraknoz	<i>Colletotrichum coccodes</i> , <i>C. dematium</i>
Kara leke	<i>Epicoccum nigrum</i>
Siyah küf	<i>Scyfferula cannabis</i>
Kahverengi yanıklık	<i>Alternaria alternata</i> , <i>A. solani</i> , <i>A. cheiranthi</i> , <i>A. longipes</i>
Kahverengi yaprak lekesine	<i>Ascochyta</i> spp., <i>Didymella</i> spp., <i>Phoma</i> spp.
Kömür çürüklüğü	<i>Macrophomina phaseolina</i>
Cladosporium kök çürüklüğü	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>C. cladosporioides</i> , <i>C. enuissimum</i> , <i>C. resinae</i>
Curvularia yaprak lekesi	<i>Curvularia cymbopogonis</i> , <i>C. lunata</i>
Cylindrosporium yanıklığı	<i>Cylindrosporium</i> spp., <i>C. cannabinum</i>
Çökerten	<i>Pythium aphanidermatum</i> , <i>P. debaryanum</i> , <i>P. ultimum</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
Mildiyö	<i>Pseudoperonospora cannabina</i> , <i>P. humuli</i>
Fusarium kök çürüklüğü	<i>Fusarium solani</i>
Fusarium sap çürüklüğü	<i>Fusarium sulphureum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. lateritium</i> , <i>F. sambucinum</i> , <i>F. avenaceum</i> , <i>F. culmorum</i>
Fusarium solgunluğu	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cannabis</i> , <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>vasinfectum</i>
Kurşuni küf	<i>Botrytis cinerea</i>
Beyaz çürüklük	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Leptosfera yanıklığı	<i>Leptosphaeria cannabina</i> , <i>L. Woroninii</i> , <i>L. acuta</i>
Yaprak yağlı leke	<i>Cercospora cannabis</i> , <i>Pseudocercospora cannabina</i>
Ophiobolus sap çürüklüğü	<i>Ophiobolus cannabinus</i> , <i>O. anguillidus</i>
Phoma sap çürüklüğü	<i>Phoma herbarum</i> , <i>P. exigua</i>
Phomopsis sap çürüklüğü	<i>Phomopsis cannabina</i> , <i>P. achilleae</i>
Pembe çürüklük	<i>Trichothecium roseum</i>
Külleleme	<i>Leveillula taurica</i> , <i>Sphaerotheca macularis</i> , <i>Oidium</i> sp.
Kızıl çürüklük	<i>Melanospora cannabis</i>
Rhizoctonia kök çürüklüğü	<i>Rhizoctonia solani</i>
Pas	<i>Aecidium cannabis</i> , <i>Uredo kriegeriana</i> , <i>Uromyces inconspicuus</i>
Güney yanıklığı	<i>Sclerotium rolfsii</i>
Stemphylium yaprak ve sap lekeli	<i>Stemphylium botryosum</i> , <i>S. cannabinum</i>
Siyah leke	<i>Phyllachora cannabidis</i>
Tropikal çürüklük	<i>Lasioidiplodia theobromae</i>
Twig yanıklığı	<i>Dendrophoma marconii</i> , <i>Botryosphaeria marconii</i>
Verticillium solgunluğu	<i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i>
Beyaz yaprak leke	<i>Phomopsis ganjae</i>
Sarı yaprak leke	<i>Septoria cannabis</i> , <i>S. cannabina</i>



Şekil 1. Çiçeklenme döneminde yaprak ve yaprak sapında kahverengileşme ve büzüşme (solda) ve geç dönemde çiçek salkımlarında görülen küf ve çürüklük (sağda) (Punja ve ark., 2019)

Fusarium: *Fusarium* cinsi birçok kültür bitkisi ve yabani bitkilerde, solgunluk, yanıklık, çürüklük ve kanserlere neden olan türleri içermektedir (Ma ve ark., 2013). *Fusarium oxysporum* f.sp. *cannabis* ve *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* kenevirde hastalık oluşturan *Fusarium* türleri arasında yer almaktadır. Bu iki türün morfolojisi benzerdir fakat *F. oxysporum* f.sp. *cannabis* sadece keneviri enfekte ederken, *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum* kenevir dışında, pamuk, fasulye, güvercin bezelyesi, kauçuk ağaçları, yonca, soya fasulyesi, kahve, tütün ve diğer başka birçok bitkileri de enfekte edebilmektedir (Bakro ve ark., 2018). Enfekteli bitkide belirtiler; alt yapraklarda kloroz, düzensiz küçük koyu lekeler, ardından yaprak uçlarının yukarı doğru kıvrılması ve bitkinin tamamen solması şeklinde ortaya çıkar. Enfekte saplarda sararma ve ksilemin içinde kırmızımsı kahverengi bir renk değişikliği şeklinde belirtiler görülür (Şekil 2) (Punja ve ark., 2019). *F. oxysporum*' un neden olduğu belirtiler, diğer kök çürüklüğü solgunluklarına benzerdir (McPartland, 2000).



Şekil 2. *Fusarium oxysporum* ile enfekteli bitkinin iletim demetlerinde görülen belirtiler (Punja ve ark., 2019)

Yaprak lekeleri: Özellikle septoria yaprak lekesi olmak üzere birçok fungal etmen yapraklarda değişik lekeler oluşturarak verim kayıplarına yol açabilmektedir. Kenevir yapraklarına sarı lekelerle neden olan iki Septoria türü (*Septoria cannabis*, *S. neocannabina*) rapor edilmiştir (McPartland, 1995). Enfeksiyon belirtisi, kuruyan yaprağın alt yüzeyinde küçük beyaz-sarı lezyonlar (Şekil 3) olarak görülür ve yapraklarda delikler oluşur (Nykter, 2006).

Septoria dışında birçok yaprak leke etmeni bulunmaktadır. Kahverengi yaprak leke (Şekil 3) türleri (*Phoma* ve *Ascochyta*), pembe çürüklük (*Trichothecium roseum*), kahverengi yanıklık (*Stemphylium* spp.), antraknoz (*Colletotrichum* spp.), beyaz yaprak lekesi (*Phomopsis ganjae*), Cercospora yaprak lekesi (*Cercospora* spp.) ve mildiyö (*Pseudoperonospora* spp.) kenevirde önemli yaprak lekesi hastalıkları arasında yer almaktadır (McPartland, 1983). Bu hastalıklar nedeniyle bitkiler bazen tamamen kuruyabilmektedir. Bitkiler ölmese bile ürünlerde önemli kayıplara yol açabilmektedir (McPartland, 1996).

Alternaria yanıklığı: Kenevir çeşitlerinden *Alternaria* türleri İtalya, Polonya, Çekya, ABD, Hindistan ve birçok ülkede izole edilmiştir (McPartland, 1995). Kahverengi yanıklık genellikle üretim sezonunun geç döneminde ortaya çıkar. Kenevir yapraklarında düzensiz kuru lekeler, yaprak nekrozları şeklinde ortaya çıkar. Lezyonlar yaprak sapına, sürgüne ve gövdeye kadar ulaşabilmektedir. En yaygın tür, *A. alternata*, özellikle dişi çiçekleri enfekte etmektedir (McPartland, 1983). Bu nedenle kenevir tohum üretimini %46'ya varan oranlarda azaltabilmektedir. Saprofit bir hastalık etmeni olan *Alternaria*, hasattan sonra kenevir sapsularının çürümesine hatta kenevir bitkilerinden elde edilmiş ürünlerin tahrip olmasına neden olabilmektedir (McPartland, 2000).



Şekil 3. Enfekteli kenevir bitkilerinde sarı (*Septoria cannabis*) (solda) ve kahverengi yaprak lekesi (*Phoma glomerata*) belirtileri (McPartland, 2000)

Külleme: Külleme birçok kültür bitkisinde görülebilen en yaygın fungal hastalıklarından birisidir. Kenevir bitkilerinde hastalık oluşturan külleme etmenleri arasında *Leveillula taurica* f.sp. *cannabis* ve *Sphaerotheca macularis* rapor edilmiştir (Bakro ve ark., 2018). Hastalık açık alanda yetiştirilen sıcak ve nemli bölgelerde görülebilmektedir. Enfeksiyonun ilk belirtisi kenevir yapraklarının üst kısmında beyaz misellerin görülmesi ile başlar (Şekil 4) (Punja ve ark., 2019). Daha sonra sararma ve kuruma öncesi nekrotik hale dönüşmektedir.



Şekil 4. Erken dönemde (solda) ve ileri aşamada (Sağda) beyaz misellerle kaplanmış kenevir yaprak yüzeyi (Punja ve ark., 2019)

Çökerten: *Pythium* cinsi içerisinde yer alan birçok tür (*Pythium aphanidermatum*, *P. ultimum*, *P. debaryanum*, *Pythium catenulatum*) çökertene neden olabilmektedir (Şekil 5). Yine kenevir bitkilerinde *Botrytis cinerea*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *F. sulphureum*, *F. avenaceum*, *F. graminearum* gibi birçok tür çökertene sebep olmaktadır (Patschk ve ark., 1997). Çökerten etmenleri bitkilerde çıkış öncesi (tohum kaynaklı) ve çıkış sonrası (fide döneminde) hastalık oluşturabilmektedir. Enfekteli fidelerin gövdesi toprağa temas eden kısımdan itibaren kahverengileşir ve bitkilerde solgunluk görülür, fidelerin devrilip kuruması şeklinde etkilenir (McPartland, 1996). Çökerten etmenlerinden kaynaklanan belirtilerin, solgunluk etmenleri kaynaklı belirtilerinden ayırt edilmesi oldukça güçtür.

Bazı kök çürüklük hastalıkları kenevirde önemli verim kayıplarına neden olabilmektedir. Fransa'da kenevirin en önemli hastalığı olarak kök çürüklüğü etmeni *F. solani* olduğu öne sürülmektedir. Hindistan'da ise *R. solani*'nin virulent bir ırkının kenevir bitkilerini %80 oranında tahrip ettiği bildirilmiştir (Pandotra ve Sastry, 1967).



Şekil 5. *Pythium catenulatum* ile enfekteli kenevir bitkisinin kök kısmı (solda) ve bitkilerde görülen solgunluk ve kurumalar (sağda) (Punja ve ark., 2019)

Beyaz çürüklük: Kenevirin önemli fungal hastalıklarından birisi de birçok farklı isimle (yumuşak, ıslak, gövde, beyaz küf, gri çürüklük) anılan beyaz çürüklüktür (*Sclerotinia sclerotiorum*). Etmen farklı kenevir çeşitlerini enfekte edebilmektedir. Etmen Avrupa, ABD, Hindistan, Avustralya'da kenevir çeşitlerinde belirlenmiş (Lisson ve Mendham 1995), Kuzey Amerika'da %40'lara varan oranlarda verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir. Enfekteli bitkilerde belirtiler, olgunlaşmış bitkilerin sapları ve sürgünleri üzerinde sulu, ıslak lezyonlar şeklinde başlar. Lezyonların altındaki kortikal dokular çökerek, açık kahverengi pamukçuk benzeri yapılar oluşturur. Nemli koşullarda, sapın dış yüzeyi pamuğumsu beyaz misellerle kaplanır (Şekil 6) (McPartland, 2000). Bu aşamada bitkilerde solgunluk, ileri safhalarda ise ölüm gerçekleşebilmektedir. Sap yüzeyinde veya kuruyan sürgünler üzerinde siyah sklerotlar gelişir.



Şekil 6. Kenevir saplarında *S. sclerotiorum* tarafından oluşturulan beyaz miseller (McPartland, 2000)

Bakteriyel Hastalıklar

Kenevirde sorun olan bakteriyel hastalıklar konusunda literatürlerde verilen sayılarda karışıklık bulunmaktadır. Çok sayıda etmen rapor edilmişse de bir çoğununun yanlış teşhis veya sinonim isim olduğu bildirilmiştir (McPartland, 1996). Kenevir bitkilerinde hastalık oluşturan önemli bakteriyel

etmenler arasında, *Pseudomonas syringae* pv. *cannabina*, *P.s.* pv. *mori*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia tracheiphila*, *Xanthomonas campestris* pv. *cannabis*, *P.s.* pv. *tabaci*, *P. s.* pv. *mellea* yer almaktadır.

Bakteriyel yanıklık (*Pseudomonas syringae* pv. *cannabina*): Kenevir bitkilerinde en önemli bakteriyel sorun olarak bakteriyel yanıklık etmeni *P. syringae* pv. *cannabina* gösterilmektedir (McPartland, 1996). Bakteriyel yaprak lekesi olarak da bilinen ve fungal etmenler ile karıştırılabilen bu etmen Avrupa’da birçok ülkede (İtalya, Almanya, Macaristan, Bulgaristan, Romanya, Yugoslavya) kenevir çeşitlerinde belirlenmiştir. Etmen fide döneminden çiçeklenme dönemine kadar keneviri tüm biyolojik gelişim dönemlerinde olumsuz etkileyebilmektedir.

Enfekteli bitkilerde ilk belirtiler, küçük ıslak yaprak lekeleri şeklinde başlar, lekeler yaprak damarları boyunca genişler ve yaprak rengi kahverengiye döner. Ölü dokular parçalanır ve yapraklarda deliklerin oluşmasına neden olur. Etmen tohum kaynaklı olarak yayılabilir, bakteri bitki artıklarında kışı geçirebilmekte ve yetiştirme sezonunda fideleri enfekte edebilmektedir (McPartland, 2000).

Striatura ulceroza (*Pseudomonas syringae* pv. *mori*): Bu patojen hastalıklı kenevirden izole edilmiş ve tanımlanmış ilk bakteridir. Başta Almanya, İtalya ve Rusya olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde kenevir çeşitlerinde kayıplara neden olmaktadır. Patojen, olgunlaşmış bitkilerde mumsu, sap boyunca uzanan koyu gri lezyonlara sebep olmaktadır (Şekil 7). Lezyonların uzunluğu bazen 10 cm’yi geçebilmektedir. Bakteri, bitki artıklarında kışı geçirmekte, rüzgâr ve yağmurla yayılabilmektedir (McPartland, 2000).



Şekil 7. Bakteri ile enfekteli bitkilerde sap boyunca uzanan koyu gri lezyonlar (McPartland, 2000)

Xanthomonas yaprak lekesi (*Xanthomonas campestris* pv. *cannabis*): Etmen Japonya ve Kore’de yanıklı, Romanya’da kahverengi yaprak lekesi ve solgunluk olarak rapor edilmiştir. Bakteri ksilem dokuların tıkanmasına ve su ve besin alınmasının engellenmesine neden olur. Konukçuları arasında birçok crucifer türü bulunurken, keten ve keneviri kolayca enfekte edebilmektedir. Yüksek sıcaklık ve neme sahip yaz aylarında hastalık daha da şiddetli hale gelebilmektedir. Bakteri enfekteli bitki artıkları ve tohumlarda canlılığını sürdürebilir (Smith ve ark., 1988), üretim sezonu boyunca yağmurlama sulama, rüzgar, yağmur, böcekler ve kültürel işlemler sırasında üreticiler sayesinde yayılabilmektedir.

Vahşi ateş (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*): Bu etmenin belirtisi diğer bahsi geçen (*Pseudomonas* ve *Xanthomonas* yanıklık) diğer bakteriyel patojenler ile benzerdir ve ayırt etmek oldukça güçtür. Etmen çoğunlukla Solanaceae familyası bitkilerinde hastalık oluştururken, *Cannabis* türlerini de enfekte edebilmektedir. Enfekteli bitkilerde hastalık belirtisi alt yapraklarda başlar, nemli

havalarda hızlı bir şekilde yayılır. Islak lekeler, etrafı klorotik hale şeklini almış küçük nekrotik lezyonlar haline dönüşür. Lezyonlar birleşerek düzensiz nekrotik alanlar oluşturmaktadır (McPartland, 2000).

Kök uru (*Agrobacterium tumefaciens*): *Cannabis* türlerinde enfeksiyon gerçekleştirebilen diğer bir bakteri türü *A. tumefaciens* 'tir. Enfeksiyondan 12-15 gün sonra, bitkilerde kanser benzeri anormal büyüme görülür. Bitkilerin toprak altı köklerinde veya taç kısmında bej renginde galler oluşur. Uurlar nadiren topraküstü gövdede ortaya çıkar ve nadiren çapı 10 mm'yi geçer. Kök uru genellikle bitkilerde bodurluk oluştururken, nadiren de olsa bitki ölümlerine neden olabilmektedir. Bakteri tohumla yayılabilmekte, toprakta uzun süre kalabilmektedir. Topraktaki bakteriler, yaralı bitkilerin kılcal köklerinden giriş yapabilmektedir (McPartland, 2000).

Bakteriyel solgunluk (*Erwinia tracheiphila*): Kenevir bitkilerinde bu hastalık Rusya'da, Pakistan'da tanılanmıştır. Oxford, Mississippi-ABD'de kenevir plantasyonunun %1 oranında bakteriyel solgunluk etmeni *Erwinia* ile enfekteli olduğu Sands ve ark. (1987) tarafından bildirilmiştir. Simptomlar donuk yeşil yaprak lekeleri olarak başlar, daha sonra ani solgunluk, yaprak ve saplarda nekroz oluşumu ortaya çıkar. Bazı bitkilerde sadece solgunluk görülürken, bazı bitkilerde ölüm görülür. Genellikle fideler hastalığa karşı daha hassastır. Ancak belirtiler diğer birçok faktörden (kuraklık, besin elementi problemleri, toprak hastalık ve zararlıları) kaynaklı belirtiler ile karıştırılabilir (McPartland, 2000).

Viral Hastalıklar

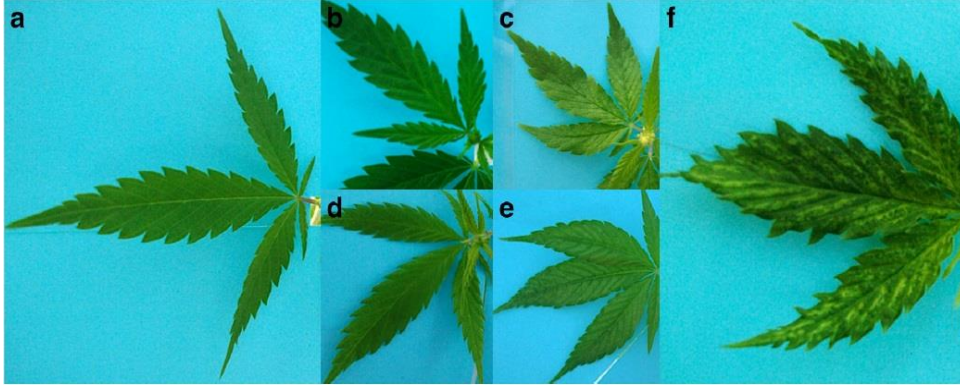
Bitki virüs etmenleri dünya çapında kültürü yapılan bitkilerde oldukça yaygındır ve bitkisel üretim için ciddi bir tehdit oluşturmaktadırlar (Soosaar ve ark., 2005). Kenevir genelde tek sarmal RNA'ya sahip virüsler tarafından enfekte edilmektedir. Enfeksiyondan sonra virüslerin bitkide engellenmesi neredeyse imkansız hale gelmektedir. Sistemik olarak yaprak, gövde, polen ve tohumlar dahil olmak üzere tüm bitki dokularına virüs yayılabilmekte, kenevir bitkilerinde şiddetli belirtilere (Şekil 8) (Giladi ve ark., 2019) ve verim kayıplarına neden olabilmektedirler. Nadiren de olsa bitki ölümlerine de yol açabilmektedir (McPartland, 2000). Bitkilerde enfeksiyonlara neden olan virüslerin büyük çoğunluğu konukçudan konukçuya bazı böcek vektörleri aracılığı ile taşınmaktadır (Whitfield ve ark., 2015). En önemli vektör türleri arasında; afit (*Phorodon cannabis*), sera beyazsineği (*Trialeurodes vaporariorum*), soğan tripsi (*Thrips tabaci*), şeftali yaprak biti (*Myzus persicae*) yer almaktadır (McPartland, 1996). Çok sayıda virüs kenevir bitkilerinde enfeksiyon oluşturabilirken, beş viral etmen yaygın olarak görülmektedir. *Hemp streak virus* (HSV), *Hemp mosaic virus* (HMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) ve *Arabis mosaic virus* (ArMV) kenevir bitkilerinde daha yaygın görülen virüsler arasında yer almaktadır (Ranalli, 1999).



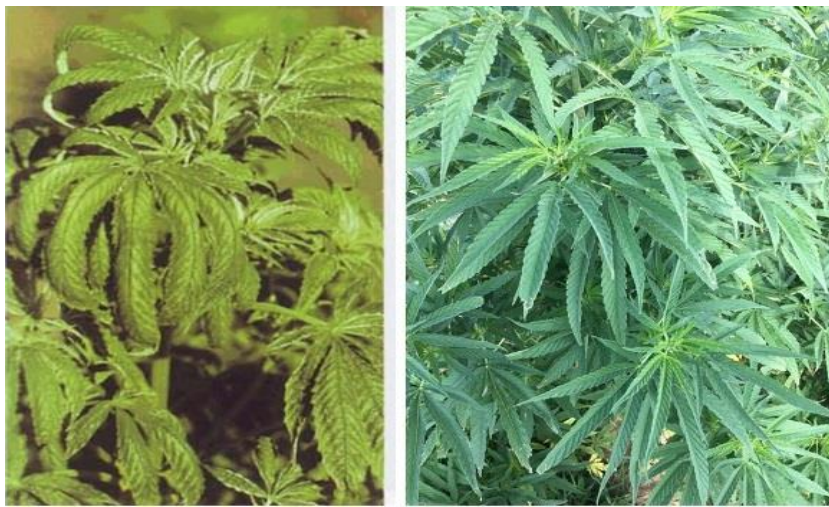
Şekil 8. Arazide sağlıklı (solda) ve virüs ile enfekteli (sağda) kenevir bitkisinin genel görünümü (Giladi ve ark., 2019)

Hemp streak virus (HSV): HSV ilk olarak Almanya’da tanıldıktan sonra farklı ülkelerde (İtalya, Çekya, Rusya, Macaristan vd.) farklı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Righetti ve ark., 2018). Virüsün yaprak belirtileri soluk yeşil bir kloroz olarak başlar. Yaprak simptomları damarlar arasında sarı çizgiler şeklinde görülür, sonrasında yaprak kenarları kırışır, yaprak uçları yukarı doğru kıvrılır (Şekil 9). Bu tür belirtilerin kenevir çeşitlerinde yaygın olarak görüldüğü üreticiler tarafından bildirilmektedir (Righetti ve ark., 2018). Bazen kahverengi nekrotik lekeler ortaya çıkar, yaşlı yaprakların kenarlarında ve uçlarında lekeler oluşur. Virüs enfekteli bitkinin genelinde olarak solgunluk benzeri (Şekil 10) bir görünüm almasına neden olur (McPartland, 1996).

Virüsün yayılmasında vektör türlerin büyük önemi vardır. HSV’nin en önemli vektörü ise kenevir afiti *Phorodon cannabidis* türüdür (Schmidt ve Karl, 1970). Virüs, enfekteli bitkilerin tohumları ile nesilden nesile aktarılabilmektedir. Enfeksiyondan veya inokulasyon sonra altı gün içinde bitkilerde virüs belirtisi gözlenebilmektedir. Erkek kenevir bitkilerinin, dişi kenevir bitkilerine göre virüse karşı daha hassas olduğu bildirilmiştir. Hastalıklı bitkilerde bodurluk görülür ve lif veriminde ve tohum üretiminde azalmalara neden olur (McPartland ve ark., 2000).



Şekil 9. Virüsün kenevir bitkisinde oluşturduğu bazı belirti süreçleri. a) sağlıklı b) damarlar arası sarı lekeler, c) damarlar arası kloroz, d) yaprak uçlarında kıvrıcılık, e) yaprak uçlarında yukarı kıvrılma, f) tüm yaprak yüzeyinde semptomların yayılması (Righetti ve ark., 2018)



Şekil 10. HSV’in kenevir bitkisinde oluşturduğu belirti (solda) ve sağlık (sağda) kenevir bitkisi (McPartland, 1996)

Alfalfa mosaic virus (AMV): İlk olarak 1931 yılında rapor edilen AMV, en önemli viral etmenler arasında yer almaktadır (Parella 2000). AMV dünya çapında en yaygın virüslerden birisidir ve oldukça geniş konukçu dizisine sahiptir (Hughes, and Odu, 2003). Bu virüs çok sayıda otsu ve odunsu bitki

türünü doğal olarak enfekte edebilmektedir (Xu ve Nie, 2006). Virüsün 71 familyadan 700'den fazla bitki türünde enfeksiyon gerçekleştirdiği bildirilmiştir (Edwardson ve Christie, 1997). Schmidt ve Karl (1970) tarafından Almanya'da kenevir bitkilerinde AMV'nin doğal olarak bulunduğu saptanmıştır.

Bromoviridae familyası *Alfamovirus* cinsi içerisinde yer alan AMV, 18 nm genişliğinde 18-60 nm uzunluğunda basili form yapıda partiküllere sahiptir. AMV genomu positive-sense tek sarmal RNA içermektedir (Hughes ve Odu, 2003). Virüs farklı patojeniteye sahip çok sayıda doğal varyantlara sahiptir (Al-Saleh ve Amer, 2013). Virüsün belirtisi konukçu bitki türüne göre değişkenlik göstermekle birlikte, genellikle yapraklarda mozayik, yapraklar boyunca klorotik çizgiler veya damarlar arasında klorotik lekeler, genç yapraklarda hafif kıvrılma şeklinde belirtilere neden olmaktadır (Kegler ve Spaar, 1997).

AMV vektör, tohum, aşı, küsküt ile ve mekaniksel olarak taşınabilmektedir. Ancak virüsün taşınma ve yayılmasında en önemli rolü yaprak bitleri oluşturmaktadır. Virüs çok sayıda afit türü ile non-persistent olarak taşınabilmektedir (Jeffries, 1998). En az 14 afit türü tarafından taşınabilirken en önemli vektör türleri arasında; *Myzus persicae*, *Acyrothosiphon pisum*, *A. euphorbiae*, *A. craccivora*, *A. gossypii* ve *Macrosiphoniella sanborni* yer almaktadır (Jaspars ve Bos, 1980).

Cucumber mosaic virus (CMV): CMV, Bromoviridae familyası *Cucumovirus* grubunun tip üyesidir. CMV, ilk olarak hıyar bitkisinde rapor edildikten sonra, dünya çapında yaygın bir virüs olarak bilinmektedir (Kumari ve ark., 2013). CMV 100'den fazla familyada 1.200'den fazla bitki türünde enfeksiyonlar oluşturabilme yeteneğindedir (Zitter ve Murphy, 2009; Ouedraogo ve ark., 2019). Virüsün konukçuları arasında kenevir bitkisi de yer almaktadır. CMV'nin kenevir bitkisi yapraklarında benekli mozayik (mottle) simptomuna neden olduğu bildirilmiştir (Schmidt ve Karl, 1970). Enfekteli bitkilerin özellikle genç yapraklarında yaprak yüzeyinin tamamı açık yeşil desenler ile kaplanabilmektedir (Kegler ve Spaar, 1997).

CMV tohum, vejetatif üretim materyalleri, küsküt, mekaniksel olarak taşınabilirken (Gallitelli, 2000), en önemli taşınma ve yayılma yollarının başında ise vektör böcekler gelmektedir. CMV, 80'den fazla yaprak biti türü ile non-persistent olarak taşınabilmektedir (Palukaitis ve ark., 1992). En önemli vektörleri arasında; *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *Acyrothosiphon pisum* yer almaktadır (Gildow ve ark., 2008).

CMV'nin bitkilerde neden olduğu verim kayıpları bitkiden bitkiye, yıldan yıla, bölgeden bölgeye değişebilmektedir. Bazı bölgelerde virüsten kaynaklı verim kayıpları %100'e ulaşabilmektedir (Gallitelli, 2000). Dünyada en yaygın ilk 10 virüs arasında yer alan CMV'nin neredeyse her yıl yeni bir konukçusu ve yeni hastalıklar tanılanmaktadır (Scholthof ve ark., 2011).

Arabis mosaic virus (ArMV): ArMV, *Nepovirus* cinsi Comoviridae familyası içinde yer alan, 30 nm çapında izometrik şekilli partiküllere sahip bir virüstür. Virüs çok sayıda bitki türünde enfeksiyon gerçekleştirebilmektedir (EPPO, 2002). Virüsün 28 familyadan 93 türü enfekte edebildiği rapor edilmiştir (Schmelzer, 1963). Virüs enfekteli bitkilerde yaprak kıvrıcılığı benekli mozayik, şekil bozukluğu, cüceleşme gibi şiddetli simptomlara neden olabilmektedir (Kominek ve ark., 2003). Virüsün konukçuları arasında kenevir bitkisi de yer almaktadır. ArMV, kenevir bitki yapraklarında açık yeşil/sarı lekeler, çizgiler şeklinde simptomlara neden olmaktadır (Schmidt ve Karl, 1970). ArMV; Avrupa, Asya, Afrika, Amerika ve Okyanusya kıtasında pek çok ülkede tespit edilmiştir (EPPO, 2002).

ArMV kısa mesafelerde toprakta bulunan nematodlar (*Xiphinema* spp.) ile taşınırken, uzak mesafelere taşınımı tohum başta olmak üzere bulaşık üretim materyalleri ile olabilmektedir (Kominek ve ark., 2003). Bu nedenle mücadelesinde, yetiştiricilikte temiz üretim/çoğaltım materyallerinin kullanılması, vektör nematod içermeyen üretim alanlarında yetiştiricilik yapılması oldukça önemli olacaktır (Thresh ve Ormerod, 1989).

Hemp mosaic virus (HMV): Eski kaynaklar HMV'nin kenevir bitkisini enfekte edebildiğini bildirmektedir. Ancak bu virüs hakkında fazla detaylı bilgi bulunmamaktadır. Etmenin CMV gibi *Cucumovirus* veya ArMV, TRSV ve TomRSV gibi bir *Nepovirus* olabileceği bildirilmiştir (McPartland ve ark., 2000). HMV belirtileri bitkilerde çok çeşitlilik gösterebilmekte ve diğer biyotik (virüs, bakteri, viroid) ve abiyotik faktörler ile karıştırılabilmektedir. Bu nedenle tespiti ve mücadelesi oldukça zordur. Virüsün belirtisi; başlangıçta sarı benekler, klorotik lezyonlar olarak başlayıp sonradan nekrotik hale gelerek ve lezyonlar birleşerek sonunda bütün yaprağın solması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Çekya'da kenevirde virüsün enasyon belirtisine (Blattny ve ark., 1950), Pakistan'da ise mozayik, yaprak kıvrıcılığı, tepe kıvrıcılığı ve uç yapraklarda küçülme şeklinde farklı belirtilere neden olduğu bildirilmiştir (Ghani ve Basit, 1975).

Virüsün taşınma ve yayılmasında; üretim materyalleri, vektör türleri sera beyazsineği (*T. vaporariorum*), şeftali yaprak biti (*M. persicae*) ve soğan tripsi (*T. tabaci*) etkili olmaktadır (McPartland, 1996). Yine aynı şekilde HSV'nin en önemli vektörü kenevir afiti *P. cannabis* virüsün taşınma ve yayılmasında etkili olmaktadır (Schmidt ve Karl, 1970).

Diğer virüsler: Kenevir bitkilerinde genel olarak yukarıda bahsi geçen beş (HSV, HMV, AMV, CMV ve ArMV) viral etmenin enfeksiyon gerçekleştirdiği bildirilirken, doğal olarak veya mekaniksel inokulasyon yöntemi ile; *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tobacco ringspot virus* (TRSV), *Tobacco streak virus* (TSV), *Tomato ringspot virus* (TomRSV), *Eunymous ringspot virus* (ERSV), *Elm mosaic virus* (EMV), *Foxtail mosaic virus* (FMV) gibi çok sayıda virüsün kenevir bitkisini enfekte edebildiği rapor edilmiştir (McPartland ve ark., 2000).

Son yıllarda kenevir türlerinde enfeksiyon gerçekleştiren iki yeni virüs ilk kez rapor edilmiştir. ABD/Colorado'da endüstriyel kenevir üretim alanlarında *Beet curly top virus* (BCTV) (Giladi ve ark., 2019) ve İsrail'de kenevir üretimi yapılan alanlarda ise *Lettuce chlorosis virus* (LCV) (Hadad ve ark., 2019) kenevirde ilk kayıt olarak bildirilmiştir.

Fitoplazma Hastalıkları

Kenevir bitkilerin hastalık oluşturabilen başka bir patojen grubu da fitoplazmalardır. Eski kaynaklarda yapılan çalışmalarda mikoplazma benzeri organizmalar (MLO) olarak geçmektedir. Fitoplazmalar, zaman zaman diğer patojenler (bakteri, virüs, vd.) ile karıştırılmıştır. Enfekteli bitkilerin floem dokusunda fitoplazmalar elektron mikroskobu ile saptanmıştır. Tipik fitoplazma belirtileri arasında; kloroz, yassılaşıma, fillodi, cüceleşme, rozetleşme ve cadısüpürgesi yer almaktadır. Erkek bitkilerdeki çiçekler, gür bir görünüme neden olan çoklu sürgünlerde oluşur. Kenevirde fitoplazmalarının neden olduğu belirtiler, özellikle HSV gibi virüs belirtileri ile karıştırılabilmektedir (McPartland ve ark., 2000). Fitoplazma, cüce ağustos böcekleri ve tohum ile taşınabilmekte ve yayılabilmektedir.

SONUÇ

Tarımsal ürünlerde yıllık ortalama ürün kaybının tahmini %11'inin hastalıklardan kaynaklandığı (Agrios, 1997), buna ilave olarak hasat sonrası dönemde de ürün kayıplarının devam ettiği ve yaklaşık %9 olarak gerçekleştiği bildirilmiştir (Pimentel ve ark., 1991). Bu nedenle yetiştiricilik sürecinde ve sonrasında bitkisel ürünlerde hastalık oluşturan etmenlerin bilinmesi ve buna göre koruyucu önlemlerin alınması son derece önemli olmaktadır.

Kenevir bitkilerinde çok sayıda patojen (bakteriyel, fungal, viral, fitoplazma) hastalıklara yol açabilmektedir. Kenevirde görülen önemli bazı bakteriyel hastalıklar arasında; bakteriyel yanıklık, solgunluk, kök uru, xanthomonas yaprak leke ve striatura ulcerosa yer almaktadır. Yine, kurşuni küf, beyaz çürüklük, çökerten, çeşitli yaprak leke hastalıkları, yanıklık, kök çürüklükleri kenevirde önemli

fungus hastalıklar arasında yer almaktadır. HSV, HMY, AMV, CMV, ArMV ise *Cannabis* tür ve çeşitlerinde hastalık oluşturabilen önemli viral etmenler arasında yer almaktadır. Aynı şekilde fitoplazma kaynaklı hastalıklar kenevir bitkilerinde verim kayıplarına yol açabilmektedir. Bitkisel üretimde oluşabilecek verim kayıplarının önlenmesi açısından hastalık etmenleri ile mücadele yöntemlerinin bilinmesi ve mücadele edilmesi gerekmektedir. Kenevirde görülen hastalıklarla mücadelede dikkat edilmesi gereken bazı hususlar aşağıda sıralanmıştır.

Temiz tohum: Hastalıklı bitkilerden tohum alınmamalı, hastalıklı tohumlar üretimde kullanılmamalıdır. Kullanılacak tohumların sıcak suyla dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Tarımsal üretimde birçok ürünün başlangıç materyali olan tohumun üretim ve çoğaltım aşamasında özellikle virüs hastalıklarına bağlı enfeksiyon oranı artmaktadır. Keneviri enfekte edebilen birçok viral bakteriyel, fungus etmen tohum ile taşınabilmektedir. Bu nedenle kenevir yetiştiriciliğinde kullanılan tohumun sağlıklı olması, hastalık etmenleri ile bulaşık olmaması, enfekteli bitkilerden tohum alınmaması son derece önemlidir.

Sanitasyon: Hastalık etmenleri enfekteli bitki artıkları ile yıldan yıla yıla geçebilmektedir. Hasat sonu artıklarının temizlenmesi, sap ve köklerin toplanması son derece önemlidir. Özellikle lif içeren kenevir saplarını parçalama için özel toprak işleme ekipmanları gerektirmektedir. Bitki artıklarının toprak işleme ile derine görülmesi, hastalık için inokulum kaynaklarının yok edilmesi, birçok bakteriyel ve fungus hastalık etmeni ve zararlıının ölmesini sağlayabilmektedir. Bitkilerde hastalık etmenlerin girişine uygun hale gelebilecek yaralar açılmamasına dikkat edilmelidir. Üretim sezonu boyunca hastalıklı bitki kısımları veya bitkiler üretim alanından uzaklaştırılmalı ve imha edilmelidir.

Çevre şartları: Özellikle fungus ve bakteriyel hastalıkların gelişmesi için uygun ortamlarının oluşturulmamasına dikkat edilmelidir. Ortam nemi mikroorganizmaların çoğalmasına neden olur. Aşırı sulama bitkileri daha hassas hale getirirken, patojenlerin gelişmesi için uygun ortam oluşturmaktadır.

Toprak yapısı: Bitkiler için uygun besin içeriğine ve pH yapısına sahip toprak yapısında yetiştiricilik yapılmalıdır. Aşırı sulama, patojenlerin (fungus, bakteri) gelişmesini teşvik eder. Toprak ve yaprak patojenleri için nemin azaltılması ve aşırı nemden kaçınılması gerekmektedir. Aynı şekilde kuraklık da, bitkileri hastalıklara karşı daha hassas hale getirmektedir.

Sterilizasyon: Yetiştiricilikte kullanılan alet ekipmanların, elbise, ellerin, vd. steril olmasına dikkat edilmelidir. Toprak sterilizasyonu ile birçok toprak patojenlerinin inaktive olması sağlanabilir. Yine solarizasyon yöntemi ile birçok toprak kökenli fungus, bakteri, virüs vektörü zararlı nematodların ve yabancı ot tohumların ölmesini sağlayabilir.

Rotasyon: Arazide sürekli aynı ürünler yetiştirilmemeli, rotasyon uygulanmalıdır. Konukçu olmayan ürünler ile rotasyon, bazı hastalık ve zararlıların oluşturabileceği kayıpları azaltabilmektedir.

Vektörle mücadele: Bitkilerden hastalık etmeni taşıyıcı vektörlerin uzak tutulması gerekmektedir. Üretim alanında vektörlerin (böcek, akar, nematod) engellenmesi hem zararlıların vermiş olduğu kayıpları hem de bunların taşıyabileceği hastalıklardan kaynaklanabilecek kayıpları azaltabilecektir. Keneviri enfekte edebilen virüslerin neredeyse tamamı vektörler (afit, beyazsinek, nematod, vd.) ile taşınabilmektedir. Bu nedenle vektörlerin üretim alanlara girişi ve yayılmasını önleyici tedbirlerin alınması, virüslerin engellenmesi açısından da oldukça önem arz etmektedir.

Bazı hastalık etmenlerine (bakteri, fungus) ve taşıyıcı vektörlerine karşı biyolojik ve kimyasal mücadele yapılarak ürünlerde oluşabilecek zararları azaltılmalıdır. Virüse karşı kimyasal mücadele yapılamamakta, ancak kenevir virüs vektörlerine (böcek, nematod) karşı biyolojik ve kimyasal mücadele yapılarak virüsün yayılması engellenebilecektir. Birçok patojen arazi içerisinde ilk olarak yabancı otlarda gelişmekte ve daha sonra kenevir bitkilerine geçebilmektedir. Bu nedenle yabancı ot temizliği birçok hastalık ve zararlıının elemine edilmesini sağlayabilecektir.

TEŞEKKÜR

Kenevir konusunda kaynak temininde yardımları için, OMÜ Kenevir Araştırmaları Enstitüsü müdürü Prof.Dr. Selim Aytaç'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Agrios GN, 1997. Plant Pathology, 4th Edition: Academic Press, San Diego, pp. 200-216.
- Al-Saleh MA, Amer MA, 2013. Biological and molecular variability of *Alfalfa mosaic virus* affecting alfalfa crop in Riyadh Region. Plant Pathology Journal, 29: 410-417.
- Andre CM, Hausman JF, Guerriero G, 2016. *Cannabis sativa*. The plant of the thousand and one molecules. Frontiers in Plant Science, 7: 1-17.
- Aytaç S, Ayan AK, Arslanoglu SF, 2017. Endüstriyel tip kenevir (*Cannabis sativa* L.) yetiştiriciliği. Karadeniz'in Lif Bitkileri Çalıştayı, 5-6 Mayıs 2017, Samsun.
- Aytaç S, 2018. An environmentally friendly plant in terms of oxygen supply: Hemp. ICOEST 4th International Conference on Environmental Science and Technology, September 19-23, Ukraine, pp: 31-34.
- Aytaç S, Gizlenci Ş, Arslanoğlu F, Ayan AK, Efendioğluçelik A, Aksoy D, Paslı R, 2019. Türkiye kenevir genotiplerinin THC ve CBD içerikleri. Uluslararası 19 Mayıs Bilimsel Yaklaşım Kongresi, 27-29 Aralık 2019, Samsun.
- Bakro F, Wielgusz K, Bunalski M, Jedryczka M, 2018. An overview of pathogen and insect threats to fibre and oilseed hemp (*Cannabis sativa* L.) and methods for their biocontrol. Integrated Control in Oilseed Crops IOBC-WPRS Bulletin, 136: 9-20.
- Blattny C, Osvald CV, Novak J, 1950. Virosoy a z viros podezrele zjevy u konopi. Ochrana Rostlin, 23: 5-9.
- Edwardson JR, Christie RG, 1997. Viruses infecting peppers and other solanaceous crops, Vol. 1, Monograph 18-1. University of Florida Agricultural Experiment Station, Florida.
- EPPO, 2002. Arabis mosaic nepovirus. Data Sheets on Quarantine Pests. EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/ARMV00/distribution> (Erişim tarihi: 20.12.2019)
- Dingha B, Sandler L, Bhowmik A, Akotsen-Mensah C, Jackai L, Gibson K, Turco R, 2019. Industrial hemp knowledge and interest among North Carolina organic farmers in the United States. Sustainability, 11: 2691.
- Gallitelli D, 2000. The ecology of cucumber mosaic virus and sustainable agriculture. Virus Research, 71: 9-12.
- Gedik G, Avinç OO, Yavaş A, 2010. Kenevir lifinin özellikleri ve tekstil endüstrisinde kullanımıyla sağladığı avantajlar. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 4: 39-48.
- Ghani M, Basit A, 1975. Investigations on the natural enemies of marijuana, *Cannabis sativa* L. and *Opium poppy*, *Papaver somniferum* L. Annual Report, Commonwealth Institute of Biological Control, Pakistan station, 8 pp.
- Giladi Y, Hadad L, Luria N, Cranshaw W, Lachman O, Dombrovsky A, 2019. First report of Beet curly top virus infecting *Cannabis sativa* L., in Western Colorado. Plant Disease, <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-19-1656-PDN>
- Gildow FE, Shah DA, Sackett WM, Butzler T, Nault BA, Fleischer SJ, 2008. Transmission efficiency of Cucumber mosaic virus by aphids associated with virus epidemics in snap bean. Phytopathology, 98: 1233-1241.
- Gizlenci Ş, Acar M, Yiğen Ç, Aytaç S, 2019. Kenevir Tarımı. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Yayınları. s: 66.
- Grabowska L, Rębarz M, Chudy M, 2009. Breeding and cultivation of industrial hemp in Poland. Herba Polonica, 55: 328-334.
- Hadad L, Luria N, Smith E, Sela N, Lachman O, Dombrovsky A, 2019. Lettuce chlorosis virus disease: A new threat to cannabis production. Viruses, 11: 802.
- Hughes JDA, Odu BO, 2003. Plant Virology in Sub-Saharan Africa: Proceedings of a Conference Organized by IITA: International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. IITA.
- Jaspars EMJ, Bos L, 1980. Alfalfa mosaic virus. 229.
- Jeffries CJ, 1998. FAO/IPGRI Technical guidelines for the safe movement of germplasm: Potato, 19: 73-79.

- Kegler H, Spaar D., 1997. Kurzmitteilung zur Virusanfälligkeit von Hanfsorten (*Cannabis sativa* L.). Archives Phytopathologie, 30: 457-464.
- Kominek P, Svoboda P, Abou Ghanem-Sabanadzovic N, 2003. Improved detection of Arabis mosaic virus in grapevine and hop plants. Acta Virologica, 47: 199-200.
- Kumari R., Bhardwaj P, Singh L., Zaidi AA, Hallan V, 2013. Biological and molecular characterization of Cucumber mosaic virus Subgroup II Isolate causing severe mosaic in cucumber. Indian Journal of Virology 24: 27-34.
- Lisson SX, Mendham NJ, 1995. Tasmanian hemp research. Journal of International Hemp Association, 2: 82-85.
- Ma LJ, Geiser DM, Proctor RH, Rooney AP, O'Donnell K, Trail F, Kazan K, 2013. Fusarium pathogenomics. Annual Review of Microbiology, 67: 399-416.
- McPartland JM, 1983. *Phomopsis ganjiae* sp. nov. on *Cannabis sativa*. Mycotaxon, 18: 527-530.
- McPartland JM, 1995: *Cannabis* pathogens XI: *Septoria* spp. on *Cannabis sativa* sensu stricto. Sydowia, 47: 44-53.
- McPartland JM, 1996. A review of *Cannabis* diseases. Journal of the International Hemp Association 3: 19-23.
- McPartland JM, Clarke RC, Watson DP, 2000. Hemp diseases and pests: Management and biological control. New York: CABI Publishing.
- McPartland JM, 2003. Diseases of hemp. <https://www.apsnet.org/edcenter/resources/commonnames/Pages/Hemp.aspx>
- Nykter M, 2006 Microbial quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) and flax (*Linum usitatissimum* L.) from plants to thermal insulation. University of Helsinki Department of Agrotechnology, p.97.
- Ouedraogo RS, Pita JS, Somda IP, Traore O, Roossinck MJ, 2019. Impact of cultivated hosts on the recombination of Cucumber mosaic virus. Journal of Virology, 93: e01770-18.
- Palukaitis P, Roossinck MJ, Dietzgen RG, Francki RIB, 1992. Cucumber mosaic virus. Advances in Virus Research, 41: 281-348.
- Parrella G, 2000. Evidence for two distinct subgroups of Alfalfa mosaic virus (AMV) from France and Italy and their relationships with other AMV strains. Archives of Virology, 145: 2659-2667.
- Pandotra VR, Sastry KSM, 1967. Wilt: a new disease of hemp in India. Indian Journal of Agricultural Science 37: 520.
- Patschk K, Gottwald R, Muller R, 1997. First results of phytopathological observations in hemp cultivation in the state of Brandenburg. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 49: 286-290.
- Pimentel D, McLaughlin L, Zepp A. 1991: Environmental and economic impacts of reducing U.S. agricultural pesticide use. In: CRC Handbook of Pest Management in Agriculture (Ed. Pimentel D.), 2nd Ed., Vol. I. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 679-686.
- Punja ZK, Collyer D, Scott C, Lung S, Holmes J, Sutton D, 2019. Pathogens and molds affecting production and quality of *Cannabis sativa* L. Frontiers in Plant Science, 10: 1120-1123.
- Ranalli P, 1999. Advances in Hemp Research, CRC Press.
- Righetti L, Paris R, Ratti C, Calassanzio M, Onofri C, Calzolari D, Menzel W, Knierim D, Magagnini G, Pacifico D, Grassi G, 2018. Not the one, but the only one: About cannabis cryptic virus in plants showing 'hemp streak' disease symptoms. European Journal of Plant Pathology, 150: 575-588.
- Sands DC, Kennett G, Knox-Zidack N, Miller RV, Ford E. 1987. Demonstration of potential biocontrol agents against *Cannabis*. Department of Plant Pathology, Montana State University, Bozeman, MT. 10 pp.
- Schmelzer K, 1963. Investigations on viruses of ornamental and wild woody plants. 2nd part. Viroses of Forsythia, Lonicera, Ligustrum and Laburnum. Phytopathologische Zeitschrift, 46: 105-138.
- Schmidt HE, Karl E, 1970. Analysis of the viruses of hemp (*Cannabis sativa* L.) with regard to the hemp aphid (*Phorodon cannabis*) as virus vector. Zentralblatt Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten Hygiene, 125: 16-22.
- Scheifele G, 1998. Final report: Determining the feasibility and potential of field production of low THC industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) for fibre and seed grain in northern Ontario. Kemptville College/University of Guelph, Thunder Bay, Ontario, Canada.

- Smith IM, Dunez J, Phillips DH, Lelliott RA, Archer SA. 1988. European Handbook of Plant Diseases. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 583 pp.
- Scholthof KBG, Adkins S, Czosnek H, Palukaitis P, Jacquot E, Hohn T, Hemenway C, 2011. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 12: 938-954.
- Soosaar JL, Burch-Smith TM, Dinesh-Kumar SP, 2005. Mechanisms of plant resistance to viruses. *Nature Reviews Microbiology*, 3: 789-798.
- Thresh JM, Ormerod P, 1989. Arabis mosaic virus in English hop plantings. In: Proceedings of the International Workshop on Hop Virus Diseases, pp.43-54.
- Whitfield AE, Falk BW, Rotenberg D, 2015. Insect vector-mediated transmission of plant viruses. *Virology*, 479: 278-289.
- Xu H, Nie J, 2006. Identification, characterization and molecular detection of Alfalfa mosaic virus in potato. *Phytopathology*, 96: 1237-1242.
- Zitter TA, Murphy JF, 2009. Cucumber mosaic virus. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2009-0518-01.