

## Yabancı ot-Kültür Bitkisi Etkileşimi: Rekabet

<sup>1</sup>Fulya BAŞARAN

<sup>1</sup>Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bitki Sağlığı Bölümü, Yalova, Türkiye

### Özet

Rekabet, hayatta kalmak için mücadele ve var oluşa devam etmek olarak ifade edilir. Bitkiler arasındaki rekabet ise, bitki türlerinin eşzamanlı olarak sınırlı kaynakları aşan taleplerde buldukları, her iki bitkinin de hayatta kalma mücadelesi verirken, birinin daha az mücadele ettiği olumsuz bir etkileşimdir. Benzer şekilde kültür bitkisi-yabancı ot rekabeti, büyüme için gereken kaynak arzının toplam talebinin altına düştüğü iki veya daha fazla tür arasındaki ilişkidir. Büyüme için gereken kaynak bol olduğu zaman rekabet gerçekleşmez. Bununla birlikte, büyüme faktörlerinin arzı yetersiz kaldığında rekabet hemen başlar. Kültür bitkisi yabancı ot rekabeti iki durumdan ortaya çıkar. Bunlardan birincisi besin maddesi, nem, ışık ve yer için yapılan doğrudan rekabet iken diğeri ise dolaylı rekabet olarak ifade edilen ve allelopatik kimyasalların ekzudasyonu ve /veya üretimi yoluyla gerçekleşmektedir. Yabancı ot kültür bitkisi etkileşiminde ortaya çıkan rekabet sonucu tarımsal üretim alanlarında ciddi verim kayıpları ortaya çıkmaktadır. Yabancı ot mücadelesinde kritik periyodun bilinmesi ise bu rekabetten kaynaklı kayıpları önlemede önem arz eder. Bu derlemede doğrudan rekabet için gereken kaynaklar ve rekabetin sonuçları ile kritik periyot konularına değinilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kritik periyot, yabancı ot mücadelesi, verim kaybı

## Weed-Crop Interaction: Competition

<sup>1</sup>Fulya BAŞARAN

<sup>1</sup>Atatürk Horticultural Central Research Institute, Department of Plant Health, Yalova, Türkiye

### Abstract

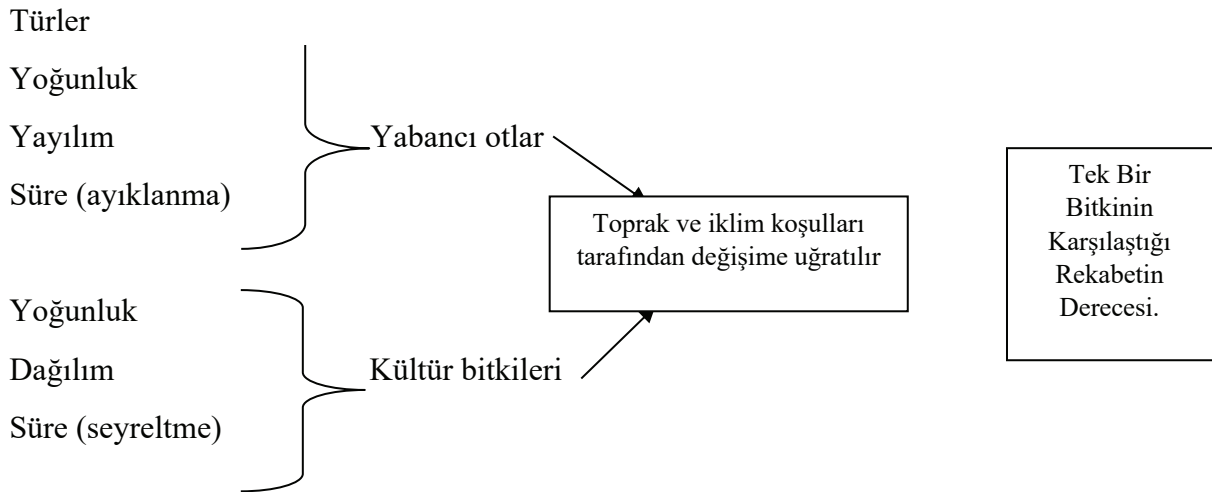
Competition is expressed as the struggle for survival and the continuation of existence. Competition within the plant community is a negative interaction in which plant species simultaneously make demands that exceed limited resources, while both plants struggle to survive while one struggles less. Similarly, crop-weed competition is the relationship between two or more species in which the supply of resources required for growth falls below the total demand. Competition does not take place when the resources required for growth are abundant. However, it starts immediately when the supply of growth factors becomes insufficient. Crop-weed competition arises from two situations. While the first of these is direct competition for nutrients, moisture, light and space, the other is through the exudation and / or production of allelopathic chemicals, which are expressed as indirect competition. Serious yield losses occur in agricultural production areas as a result of competition emerging in weed crop interaction. Knowing the critical period in weed control is important in preventing losses caused by this competition. In this review, resources required for direct competition and the results of competition, critical period issues are discussed.

**Keywords:** Critical period, weed control, yield loss

## 1.Giriş

Yabancı ot terimi, Almanca orjinli bir kelime olup, ilk olarak Britanya’da tarım devriminin başlamasında öncü olan İngiliz çiftçi Jethro Tull tarafından kullanılmıştır. Amerika Yabancı ot Bilim Derneği (WSSA)’nin tanımına göre “yabancı ot, istenmediği yerde büyüyen bitkidir” (Buchholtz, 1967). Bir başka deyişle yabancı otlar; “sakıncalı olan veya insanın faaliyetlerine veya refahına müdahale eden herhangi bir bitki” olarak tanımlanmıştır (Humburg, 1989). Dünyada tahıl üretim alanları, ormanlık alanlar, meyve bahçeleri, göletler, havaalanları ve kamu alanlarında tanımlanmış yaklaşık 30.000 adet yabancı ot türü mevcuttur (Gupta, 2004). Genel olarak yabancı otlar, kültür bitkilerine göre agroekosisteme daha fazla adapte olma özelliğindedir. Yabancı otlar ve kültür bitkileri; kök sistemi, gelişim ve büyümesi, çevrelerindeki kaynakları kullanma gibi özellikler bakımından birbirlerine çok benzerler. Hem yabancı otlar hem de kültür bitkileri büyüme ve gelişimleri için gereken atmosferdeki CO<sub>2</sub> ve N(azot), topraktaki su ve mineraller ile güneş ışığı için rekabete girerler. Yabancı ot ile kültür bitkisi arasındaki rekabet süresinin

artması ilk etapta, kültür bitkisinin çimlenmesini ve gelişimini azaltır. Sonraki aşamalarda ise kültür bitkisinin boyu, kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi, net asimilasyon oranı (NAR), bitki büyüme oranı (CGR), nispi büyüme hızı (RGR), klorofil indeksi ve yaprak kalınlığı gibi fizyolojik parametrelerde düşüş gözlenir. Sonuçta, kültür bitkisinin gelişimi olumsuz etkilenir ve verim önemli oranda azalmaya başlar (Reddy, 2018). Yabancı otlar, kültür bitkilerinin tüm yaşam döngüsü boyunca rekabete girerler ancak bu rekabetin tüm aşamalarda etkisi aynı değildir. Yabancı otların özellikle kültür bitkisinin büyüme döneminde etkileyerek, verim üzerinde olumsuz etkilere neden olurlar. Başlangıçta kültür bitkisinin yavaş büyümesi nedeniyle yabancı otlar, daha fazla kaynak kullanarak kendilerine avantaj sağlamaktadırlar. Yabancı otların kültür bitkilerinin verimi üzerine en yüksek azalmaya neden olduğu bu süre, kültür bitkisinin yaşam döngüsünde kısa bir periyottur, ancak verimi üzerinde ciddi düzeyde olumsuz etkiye sahiptir. Tek bir bitkinin karşılaştığı rekabeti gösteren şematik diyagram Şekil 1.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1 Bir bitkinin karşılaşılabileceği rekabetin derecesi (Zimdahl, 2004)

## 2. Yabancı Ot-Kültür Bitkisi Rekabeti Etkileyen Faktörler

Yabancı ot kültür bitkisi rekabeti birbiriyle ilişkili 6 faktöre bağlıdır. Bunlar;

yabancı ot çıkış zamanı, gelişme şekli ve hızı, yabancı ot yoğunluğu, yabancı otların gelişme süreleri, yabancı otun ve kültür bitkisinin türüdür (Hasanuzzaman, 2015).

### 2.1. Yabancı ot çıkış zamanı

Bir alanda su, besin maddesi ve güneş ışığını etkili bir şekilde alan ve o bölgede ilk olarak ortaya çıkan bitkiler daha sonra gelişen bitkilere göre belirgin rekabet avantajlarına sahiptir. Böyle bir rekabet, kültür bitkisinin erken fenolojik dönemine rastlayacağından, kültür bitkisi daha çok etkilenecektir (Grundy, 2003).

### 2.2. Gelişme şekli ve hızı

Kök gelişim alanı, bitki boyu, yaprak alanı, dallanma miktarı olarak gelişme şekli ve bir diğeri üzerinde çok hızlı bir şekilde gelişerek sonradan gelişen bitki topluluklarına göre gölgeleme avantajına sahip olması bakımından gelişme hızı, rekabette önemlidir (Jordan, 1989).

### 2.3. Yabancı ot yoğunluğu

Yabancı otların sayıca üstün olması, kültür bitkileri için su, besin maddeleri ve ışığın mevcudiyetini büyük ölçüde azaltır ve rekabette başarı sağlar. Yabancı ot kuru maddesindeki 1 kilogramlık artış, kültür bitkisinin kuru maddesindeki 1 kilogramlık kayba eşittir. Bununla birlikte işlenmiş veya tarımsal üretim yapılan topraklarda yabancı ot yoğunluğu genellikle işlenmemiş topraklara göre daha yüksektir (Rejmánek vd., 1989).

### 2.4. Yabancı otların gelişme süreleri

Yabancı otların uzun süre büyümesine izin verilirse, kültür bitkisinin verimi büyük ölçüde düşebilir. Çıkış tarihinden itibaren iki ila üç hafta içinde kontrol edilmeyen yabancı otlar genellikle ürün verimini etkiler. Çoğu üründe ilk üç ila sekiz hafta boyunca yabancı ot istilası çok kritiktir ve yabancı ot istilasının kritik periyodu olarak adlandırılır. Bu dönemde tarımsal üretim alanları yabancı otlardan arındırılmalıdır (Van Heemst, 1985).

### 2.5. Yabancı ot türü

Yabancı ot türleriyle kültür bitkileri rekabet etme yetenekleri bakımından farklılık gösterir. Bu, öncelikle büyüme farklılıklarından ve komşu kültür bitkilerinin çimlenmesi ve büyümesi üzerinde gösterebilecekleri allelopatik etkiden kaynaklanmaktadır. Kuru alanlarda, köygöçüren (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) gibi çok yıllık yabancı otlar, derin kökleri ve yoğun sürgün büyümesi

nedeniyle tek yıllık yabancı ot türlerinden daha rekabetçi bulunmuştur (İnderjit, 2004).

### 2.6. Kültür bitkisinin türü

Kültür bitkilerinin tür ve çeşitleri yabancı otlarla rekabet kabiliyetleri bakımından farklılık gösterir. Örneğin; yabancı otlar ile rekabet kabiliyeti bakımından üstün olan tahıllar sırasıyla arpa, çavdar, buğday ve yulaf gelmektedir. Arpanın yabancı otlarla rekabetteki başarısının nedeni, ilk üç haftalık büyüme döneminde diğer tahıllara göre daha geniş kökler geliştirme özelliğindedir (Spitters ve Aerts, 1983).

### 3. Kültür Bitkisi- Yabancı Ot Rekabeti

Kültür bitkisi yabancı ot rekabeti, doğal ekosistemde var olmak ve üstünlük sağlamak amacıyla kaynaklar için mücadele etmektir. Bu mücadele iki farklı yönden gerçekleşebilmektedir. Bunlar; besin maddesi, su, ışık ve yer gibi kaynaklar için gerçekleşen doğrudan rekabet ve allelopatik kimyasalların ekzudasyonu veya üretimi yoluyla gerçekleşen dolaylı yoldan rekabettir (Hasanuzzaman, 2015). Esas olarak kültür bitkisi ve yabancı otlar büyüme ve gelişme için gerekli olan kaynaklardan ışık, CO<sub>2</sub>, toprak nemi, besin maddeleri, yer vb. konularda rekabet ederler. Tür içi ve türler arası rekabet, büyüme ve gelişmenin fizyolojik özelliklerini büyük ölçüde değiştirebilmektedir. Örneğin yaprak mezofilinde CO<sub>2</sub> mevcudiyeti, ışık ve su başta olmak üzere çevresel kaynakların kullanımında farklılıklara yol açarak fotosentetik verimi düşürebilmektedir. Bu da büyüme ve gelişmede sıkıntılara yol açmaktadır (Zimdahl, 2004). Kültür bitkisi ile yabancı ot rekabetinin şiddeti her iki bitkinin de çıkış zamanı ve hızına bağlıdır (Üremiş, 1993). Bu rekabette hangi bitki erken çıkış yapar ise avantajlı duruma gelmektedir. Bir ürünlerdeki yabancı ottan kaynaklanan rekabet seviyesini belirleyen üç ana süreç Radosevich ve Roush (1990) tarafından tanımlanmıştır ve çoğu araştırmacı tarafından da kabul edilmiştir. Kültür bitkisinin ve yabancı otların ortaya çıkış zamanı genellikle müdahalenin sonucunu belirler. Kültür bitkisi yabancı otlardan önce ortaya çıktığında, genellikle rekabet savaşını kazanır; bunun tam tersi de doğrudur. İkinci bir faktör, büyüme yeteneği ve çevredir. Bunlar birbiriyle ilişkilidir, çünkü büyüme kesinlikle çevreden etkilenir, ancak bazı türlerinin (*Setaria viridis* (L.)

*P.Beauv.* ve *Convolvulus arvensis L.*) gelişmesi, birlikte büyüdüklerinde çevreden bağımsız olarak gelişme gösterirler. Basit bir ifadeyle, rekabet üzerinde bitki büyüme hızının güçlü bir etkisi vardır (Zimdahl, 2004).

### 3.1. Işık için rekabet

Işık, çeşitli kültür bitkileriyle rekabet eden yabancı otlar arasındaki etkileşimde sınırlayıcı bir bileşen olarak tanımlanmıştır. Süresine, yoğunluğuna ve kalitesine bağlı olarak ışık, bitkilerin gelişim ve büyümesi için gerekli birçok aşamayı düzenler. Yabancı otlar, doğrudan ışığı gölgeleme yoluyla keserek kültür bitkisi için ışık kaynağını azaltabilirler. Yapraklar, ışık için rekabet yeridir. Bir yaprak diğerini gölgelediğinde, ışık için rekabet başlar. Işık rekabeti, verimliliğin yüksek olduğu ve yeterli nem bulunduğu durumlarda artar. Çünkü yabancı otlar bu dönemde kuvvetli bir şekilde büyür ve daha geniş yaprak alanlarına ulaşırlar. Geniş yaprak alanına sahip bitkiler, dar yaprak alanına sahip olanlara nispeten rekabette daha avantajlıdır. Hem ışığın kalitesi hem de miktarı rekabetin gerçekleşmesinde önemlidir. Bitki boyu da ışık için rekabette etkilidir. Bitki boyunun uzunluğu, geniş yaprak alanına sahip olması, sürgün yan dallarının daha fazla olması ve yaprağın yönü gibi özellikleri ışık tüketiminde önemlidir (Zimdahl, 2004).

Kalın bitki örtüsü; ışık, su veya besinlerin depolanmasını engeller. Yabancı otlar, alt yaprakların gölgelendirilmesiyle fotosentez için gereken ışığı tüketir. Soya fasulyesi yetiştirilen alanda yabancı otların % 44-56 gölgelemesinin bitkinin verimini % 19-25 oranında azalttığı kaydedilmiştir (Stoller ve Woolley, 1985). Bununla birlikte yabancı otların rekabetçi etkisi, kültür bitkisinden daha fazla büyümesi ve bitki boyunun uzun olmasından dolayı yapraklara gölgelik oluşturarak ışık rekabetine yol açabilmektedir.

Çeltik bitki boyunun yabancı ot rekabet süresi uzadıkça etkilendiği bildirilmiş olup, yabancı otların bulunduğu uygulamada 45 günden sonra bile etkinin tersine dönmediği gözlemlenmiştir. Özellikle çeltikte yabancı otların bulunduğu sürenin artmasının rekabeti arttırmasıyla bitki boyunu azalttığına dair çalışmalar mevcuttur. *Echinochloa colona (L.) Link.* ile rekabette çeltiğin bitki boyunun önemli derecede azaldığı

ve bu azalmanın da yabancı otun yoğunluğu arttıkça arttığı bildirilmiştir (Chauhan ve Johnson, 2010).

### 3.2. Besin maddeleri için rekabet

Bitkilerin kök yoğunluğu, kök yanal uzantıların çokluğu, kök tüycüklerinin yoğunluğu gibi özelliklerinin fazla olması, su ve bitki besin elementlerinin (N, P, K) alımında avantaj sağlamaktadır. Elbette bu durum erken çimlenme, daha fazla tohum oluşturma, fotosentezin artması gibi faydalar sağlamaktadır. Bitkiler daha çok azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) gibi bitki besin elementleri için rekabet ederler. Yabancı otlar, birçok kültür bitkisine göre bitki besin elementlerini daha hızlı tüketir ve büyük miktarlarda dokularında biriktirebilir. *Amaranthus* türleri, çoğu kez kuru maddesinde % 3'ün üzerinde N biriktirir. *Chenopodium* ve *Portulaca spp.* aynı şekilde potasyum seven yabancı otlardır ve kuru maddesinde % 1.3'ün üzerinde potasyum biriktirebilir. Yabancı otlar sadece yüksek besin elementinin alınımı ve biriktirme kapasitesine sahip olmakla kalmazlar, aynı zamanda yüksek miktarlarda kuru madde miktarına da sahip olurlar. Besin maddelerinden özellikle azot için rekabet en önemli sorunlardan biridir. Çünkü azot mevcudiyeti, özellikle düşük miktarlarda azot bulunan topraklarda bir başka deyişle azot ihtiyacına gereksinim duyan bütün bitkilerde, bitki büyümesini sınırlayıcı bir faktördür. Besin maddeleri için rekabet edildiğinde, özellikle yabancı otların bulunduğu süre uzadıkça yabancı otların biyokütle miktarı artmakta ve kültür bitkilerinin verimi olumsuz etkilenmektedir (Zimdahl, 2004). Erken dönemde mısır ve yabancı otun besin maddesi için rekabetini ve yabancı otların kaldırdığı besin maddelerinin miktarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; 92 dekar arazide 7 örnekleme alanından yabancı otlar ve mısır örnekleri, mısır ekildikten 1 ay sonra toplanmıştır. Parsellerdeki yabancı ot türleri ve toplam sayıları belirlenmiştir. Araziden toplanan yabancı ot türleri ve mısırın yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Örnekler, N, P, K ve Ca (Kalsiyum) açısından analiz edilmiştir. Yabancı ot bulunan ve yabancı ot bulunmayan arazilerden alınan mısır bitkilerinin besin madde içerikleri ile ağırlıkları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada 12 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Yabancı otlar içinde en baskın türler sırasıyla,

*Datura stramonium L.*, *Cannabis sativa L.*, *Amaranthus chlorostachis Willd.*, *Chenopodium album L.*, *Chenopodium hybridum L.* olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, yabancı otların, popülasyonu yoğun olan alanlarda orta yoğunlukta popülasyonu olan alanlara göre besin maddelerini daha yüksek oranda kaldırdığı belirlenmiştir. Ayrıca yabancı otlar ve mısır arasındaki rekabetin mısırın erken dönem vejetasyon dönemindeki periyotta daha fazla meydana geldiği rapor edilmiştir. Çalışma sonucunda, yabancı otların birim alandan daha fazla besin maddesi kullandığı kaydedilmiştir (Lehoczky ve Reisinger, 2003).

### 3.3. Su için rekabet

Su için rekabet, bitkilerin toprak altı organlarında kökler arasında meydana gelir. Su alım kabiliyeti köklerin hacmine bağlıdır. Ancak köklerin sadece köklenme bölgelerinin boyutları değil, aynı zamanda absorbe edebilme kabiliyetleri de önemlidir. Genellikle yabancı otlar kültür bitkilerine göre daha fazla suyu transpirasyonla kaybederler (Zimdahl, 2004). Yabancı otlu arazide toprak nemi, kültür bitkisinin en çok ihtiyacı olduğu dönem olan meyve tutum aşamasına geldiği zaman azalmış olur. Suyun kullanımı, köklerin ne kadar derine gittiği ile ilgilidir. Kökleri daha derinde olan yabancı otlar topraktan daha fazla su tüketir. Bununla birlikte yabancı ot türlerinin çoğu C4 bitkisi olup, çoğunluğu C3 tipi olan kültür bitkilerine göre daha fazla su kullanma kapasitesine sahiptir. C4 bitkilerinde mezofil hücrelerde sentezlenen 4 karbonlu bileşikler demet kını hücrelerindeki CO<sub>2</sub> kaynağıdır. Bu nedenle C4 bitkilerinin düşük CO<sub>2</sub> koşullarında bile fotosentez hızı yüksektir. CO<sub>2</sub> miktarının arttığı koşullarda C4 bitkilerinin C3 bitkilerine oranla suyu ve azotu daha etkin kullandığı belirlenmiştir (Leakey vd., 2009).

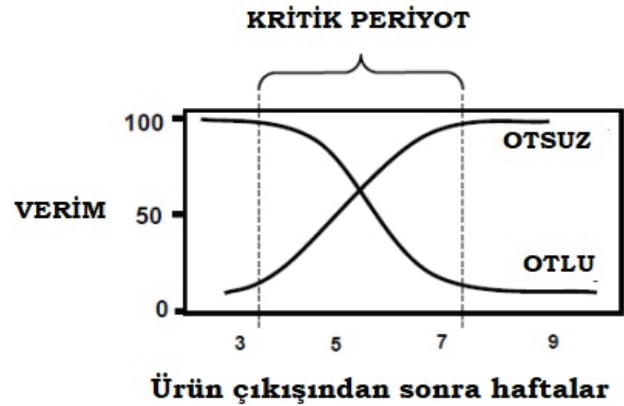
### 4. Yabancı Ot Mücadelesinde Kritik Periyot

Yabancı ot ve bitkiler arasındaki rekabetin ön plana çıktığı ve bitki gelişimi esnasındaki bir zaman dilimi olarak tanımlanan kritik periyot kavramı; tarımda ilk defa 1960'lı yılların sonuna doğru geliştirilmiştir. Tarım alanlarında yoğun oldukları belirlenen yabancı otların kültür bitkisinde verim ve kalite yönünden meydana getire-

ceği zararın tespit edilmesi, bu alanda yabancı otlarla kültür bitkisi arasındaki rekabetin incelenerek bu rekabetin kültür bitkisi ve yabancı otun hangi dönemlerinde önemli olduğunun belirlenmesi kritik periyodun amacını oluşturmaktadır (Tursun vd., 2016). Yabancı ot mücadelesinde herbisit kullanımını kritik periyoda göre yapmak ise entegre mücadelesinin bir parçası olarak görülmektedir (Knezevic vd., 2002). Yabancı ot mücadelesi için kritik periyot (CPWC), yabancı ot müdahalesi nedeniyle oluşan verim kaybını önlemek için kültür bitkisinin yabancı otsuz tutulması gereken gelişme dönemi olarak ifade edilmektedir (Van Acker vd., 1993).

Yabancı ot rekabeti için kritik dönem iki faktöre göre belirlenmektedir. Bu faktörler; kültür bitkisinin yetiştirilme döneminde eşik değer olan %5 lik verim kaybını önlemek için gereken yabancı otsuz dönem (CWFP) ve kültür bitkisinin verim kaybına ulaşmadan önce yabancı otla rekabette kalabileceği maksimum süre yani yabancı otların öldürülmesi gereken zaman (CTWR)'dir. Bu iki dönem kritik periyodun başlangıcını ve sonunu tanımlar (Reddy, 2018).

Kısaca, bir kültür bitkisinin gelişme dönemi içerisinde, yabancı ot mücadelesi sonucu verim artışının maksimuma yaklaştığı nokta ile yabancı ot mücadelesi yapılmaması halinde verim kaybının başladığı nokta arasındaki süreye "Kritik Periyot" denilmektedir (Işık vd., 2006). Kritik periyot ile ilgili grafik, Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1 Yabancı ot-kültür bitkisi rekabetinde kritik periyot

Bazı bitkisel ürünlerde yabancı ot mücadelesine yönelik olarak kritik periyodların belirlenmesi amacıyla çok çeşitli çalışmalar yürütülmüştür.

Kanada'nın güneyinde mısır alanlarında yabancı ot kontrolünün kritik periyodunu ve yabancı ot varlığının mısır yaprağı alanı üzerindeki etkisini belirlemek için saha çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kritik dönemin başlangıcı ve sonu, mısır gelişiminin 3 ila 14 yapraklı evreleri arasında değişiklik göstermiştir. Yabancı otların, mısır bitkisinin her bir yaprağının yaprak alanını azaltarak ve alt yaprakların yaşlanmasını hızlandırarak zarar oluşturduğu bildirilmiştir (Hall vd., 1992).

Soya (*Glycine max (L.) Merr*)'da yabancı ot mücadelesinde kritik periyodu belirleme amacıyla iki yıllık arazi çalışması gerçekleştirilmiş ve bu periyot içerisinde hem kritik yabancı otsuz periyot hem de kritik yabancı ot öldürme zamanı olarak iki farklı periyot incelenmiştir. Yabancı otsuz kritik periyot, süre olarak nispeten kısa bulunmuş olup hem lokasyon hem de yıllar içinde benzer olduğu kaydedilmiştir. Çıkıştan yaklaşık 30 gün sonra dördüncü nod (V4) büyüme aşamasına kadar yabancı ot mücadelesinin yapılması, %2,5'ten fazla verim kaybını önlemek için yeterli bulunmuştur. Yabancı otları öldürmek için gereken kritik zaman ise, lokasyonlara, yıllara ve araziye göre değişkenlik göstermiştir. Kültür bitkisinin çıkışından yaklaşık 9. ila 38. gün arasında gerçekleşen ikinci düğüm büyüme aşamasından (V2) başlangıç kapsül büyüme aşamasına kadar olan sürede yapılan yabancı otların öldürülmesi ile verim kaybı %2,5 seviyesinde olmuştur. Yabancı ot müdahalesine bağlı olarak en hızlı verim kaybının yaşandığı fenolojik dönemin; çiçeklenme başlangıcından tohum başlangıcına kadar olan sürede meydana geldiği belirlenmiştir (Van Acker vd., 1993). Aydın ilinde pamuk üretim alanlarında yabancı otlarla mücadelede kritik periyodun belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada en yüksek verimin Nazilli ve Söke'de 12 hafta süresince yabancı otsuz bırakılan parsellerden alındığı ve kritik periyodun 1. hafta ile 6. haftalar arasında olduğu rapor edilmiştir (Kaya ve Nemli, 2003). Nohut ekim alanlarında kritik periyodu belirlemek amacı ile farklı zamanlarda yapılan yabancı ot mücadelesinin uy-

gulandığı bir çalışmada, yabancı otlarla mücadelede kritik periyodun, çıkıştan itibaren 8. ve 9. haftalara kadar olduğu rapor edilmiştir. Dolayısıyla nohudun çıkışından itibaren, bu süreler dışında yapılan mücadelenin verim artışı açısından önemli bir etkisinin olmayacağı belirlenmiştir (Eroğlu, 2006). Kahramanmaraş ilinde üç mısır varyetesinde (patlak mısır, at dişi mısır ve şeker mısır) yabancı ot mücadelesi için kritik periyodun belirlenmesi amacıyla iki yıllık bir çalışma yürütülmüştür. Sonuçta, yabancı otlu ve yabancı otsuz sürenin oransal mısır verimine olan etkisi hesaplanmış yabancı otlu süre arttıkça her iki yılda da mısır verimlerinde düşüş kaydedilmiştir. Patlak mısırdaki yabancı otsuz kalması gereken süre kabul edilebilir %10 verim kaybında ilk yıl 145-530 GDD (Toplam gün sıcaklık), V1-V8 yapraklı dönem olurken, ikinci yılda 156-550 GDD, V1-V8 yapraklı dönem olarak hesaplanmıştır. At dişi mısırdaki ilk yıl 228-640 GDD, V2-V10 yapraklı dönem olarak belirlenirken, ikinci yılda ise 200-521 GDD, V2-V8 yapraklı dönem olarak saptanmıştır. Şeker mısırdaki ise bu süreler ilk yılda 258-520 GDD, V3-V8 yapraklı dönemde olup ikinci yılda ise 217-512 GDD, V2-V8 yapraklı dönem olarak belirlenmiştir. Kısaca %10 verim kaybında mısır varyetelerine göre değerlendirme yapılmaksızın mısırın V2 yapraklı dönemden itibaren başlamak üzere V10 yapraklı döneme kadar yabancı otlarla mücadele edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Tursun vd., 2015). Kahramanmaraş'ta pamuk alanlarında farklı sıra arası mesafelerin %5 kabul edilebilir verim kaybında kritik periyoda etkisinin araştırıldığı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Buna göre, 50 cm sıra arası mesafe uygulandığında kritik periyot 124-508 GDD olurken, 70 cm sıra arası mesafede 144-616 GDD ve 90 cm sıra arası mesafede ise 83-755 GDD arasında bulunmuştur (Tursun vd., 2016). Hatay'da yerfıstığı üretim alanlarında yabancı ot mücadelesine esas alınan kritik dönemin araştırıldığı bir çalışmada, % 2.5 kabul edilebilir verim kaybı esas alındığında kritik dönem 0-2335 GGD (Günlük Gelişme Derecesi), 0-154 gün, % 5 esas alındığında kritik dönem 0-1981 GGD, 0-135 gün ve % 10 esas alındığında kritik dönem 0-1620 GGD, 0-109 gün olarak belirlenmiştir. Buna göre yer fıstığı ekimiyle beraber yabancı ot mücadelesinin başlaması gerektiği sonucuna varılmıştır (Üremiş ve Abacı, 2016). Şeker pancarında yabancı

otlarla mücadelede kritik dönem şeker pancarı gelişiminin yavaş seyrettiği 10-12 haftalık periyottur ve bu dönemde uygulanacak mücadele yöntemleri yabancı ot yoğunluğunu önemli oranda azaltabilmektedir (Işık ve Akça,2018). Tokat ilinde yağlık ayçiçeğinde yabancı otlarla en uygun mücadele döneminin (kritik periyot) belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; ayçiçeğinde yabancı otlarla mücadelede en uygun dönemin 4. hafta ile 6. hafta arası olduğu kanaatine varılmıştır (Kaya vd.,2020).

Börülcenin kritik periyodu ve yabancı otların verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; börülce ile rekabete giren yabancı otların, geniş yapraklı *Trianthema monogyana L.*, *Commelina benghalensis L.* ve *Digera arvensis Forssk.* ile dar yapraklı *Cyperus rotundus L.*, *Echinochloa colona L.* olduğu tespit edilmiştir. Verim, ekimden 20 gün sonra yabancı otlarla börülce arasındaki rekabetinin artmasıyla önemli derecede azalmıştır. Yabancı otsuz koşullarda ise ekimden sonraki 60 gün boyunca verim önemli derecede artış göstermiştir. Kritik periyodun ekimden sonraki 25.-57. günler arasında olduğu rapor edilmiştir. Yüksek verim ve faydanın sağlandığı oranın, ekimden sonra 60 gün boyunca otsuz bırakılması durumunda olduğu kaydedilmiştir (Yadav vd., 2018).

Bazı sebze üretim alanlarında yabancı otlarla mücadelede birçok kritik periyot belirlenme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Erzurum ili patates ekim alanlarında yabancı ot mücadelesi için kritik periyodun belirlenmesi amacı ile 1999-2000 yıllarında yapılan bir çalışmada, yabancı ot mücadelesi ilk 90 güne kadar yapılan parseller ile yabancı ot mücadelesi yapılmayan parseller arasında % 80 oranında verim kaybı farkı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada patates üretim alanlarında 25. gün ile 70. gün arasındaki süreyi yabancı otlarla mücadelede kritik periyot olarak belirlenmiştir (Tozlu vd., 2005). Erzurum ili fasulye ekim alanlarında kritik periyodu belirlemek amacı ile yürütülen bir çalışmada, ilk yıl m<sup>2</sup> de ortalama 119,2 adet yabancı ot bulunan denemede yabancı otlarla mücadelede kritik periyodun; çıkıştan sonraki 3-7. haftalar arası, olduğu belirlenmiştir. Sonraki yılda m<sup>2</sup>'de 42 adet yabancı ot bulunan denemede ise kritik periyodun 7- 8. haftalar arasında olduğu kaydedilmiştir

(Saltabaş ve Zengin, 2001). Erzurum ili marul yetiştiriciliği yapılan alanlarda kabul edilebilir oranda marul verimini sağlamak için marulun fide dikiminden itibaren ilk 13 gün yabancı otsuz tutulması gerektiği belirlenmiştir (Kaymak, 2007). Mersin ili pırasa üretim alanlarında yabancı otlarla mücadelede kritik periyodun ise dikim sonrası 30-57 gün arasında olduğu kaydedilmiştir (Karacan, 2005). Tokat ili ıspanak alanlarında Ağustos ayında kurulan denemede kritik periyodun çıkıştan sonra birinci ile dördüncü haftalar arası, Ekim ayında kurulan denemede ise 2. ve 4. haftalar arası olduğu belirlenmiştir (Özaslan vd., 2009). Pakistan'da brokoli (*Brassica oleraceae L. var. italica*) üretim alanlarında yabancı ot rekabeti için kritik dönemi belirlemek üzere iki yıllık bir tarla denemesi gerçekleştirilmiştir. Çeşitli yabancı ot mücadele uygulamalarının etkisi ile ilgili olarak en iyi uygulamaların fide dikiminden sonra 15. gün ve ardından 30. gün de yapılan çapalama uygulamasıyla sağlandığı kaydedilmiştir (Latif vd., 2021). Kahramanmaraş ilinde kırmızıbiber (*Capsicum annum L.*) ekim alanlarında sorun olan yabancı otların mücadelesi için gereken kritik periyot süresinin belirlenmesi için kurulan denemelerde; iklim koşulları, yabancı ot yoğunluğu ve çeşitlerinin etkileri göz önünde bulundurulmuştur. Sonuçta %10 verim kaybı için kültür bitkisi çimlenmesini takiben 1-2 haftadan başlayıp 49. güne (7. haftaya) kadar arazide yapılacak yabancı ot mücadelesinin kırmızıbiberin veriminde olumlu yönde bir etki yaptığı belirlenmiştir (Pamukoğlu, 2011).

### 5. Yabancı Ot-Kültür Bitkisi Rekabetinin Verime Etkisi

Kültür bitkisinin yabancı otlarla rekabet yeteneği, bitkinin yaşam döngüsü boyunca değişir. Yabancı otları farklı zamanlarda mücadelenin etkisi bu nedenle büyük önem arz eder. Bu amaçla iki uygulama yapılmaktadır. Bunlar; (i) Kültür bitkisi, büyüme döngüsünün başlangıcından itibaren farklı dönemlerde yabancı otlardan arındırılır ve ardından yabancı otların serbestçe gelişmesine izin verilir. (ii) Yabancı otların ilk başta kesintisiz büyümesine izin verilir, ancak kültür bitkisinin gelişiminin çeşitli aşamalarında uzaklaştırılır ve büyüme döngüsünün sonuna kadar sürekli olarak uzaklaştırılır (Zimdahl, 2004).

Yabancı ot florasının ve yoğunluğunun fazla olması kültür bitkilerinde gelişim başlangıcından itibaren başlayarak etkiler ve rekabet süresi arttıkça nihayetinde kültür bitkisinin kalitesi ni ve verimini azaltır. Bu anlamda yabancı ot mücadelesini kritik periyoda göre yapmak hem kimyasalların maliyetini düşürmek hem de zaman tasarrufu sağlamak açısından ekonomiktir.

Yabancı otlar, ekonomik önemi bilinmeyen, istenmeyen bitkiler olup, kültür bitkilerinin olduğu alanlarda ekonomik olarak zararlı olabilecek bitkilerdir. Tarımsal üretim söz konusu olduğunda yabancı otların ciddi bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır (Badhai vd., 2021). Yabancı otlar yerden yere ve mevsimden mevsime değişiklik gösterdiğinden, bu verim kayıpları esas olarak bir üretim alanında büyüyen yabancı otların türüne ve yoğunluğuna bağlıdır (Reddy, 2018). Dünyada belli başlı kültür bitkilerinde (buğday, mısır, çeltik, pamuk ve soya) zarara neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otların neden olduğu ürün kaybı yaklaşık % 67,15 olup, bunun % 31,62'si ise yabancı otlardan kaynaklanmaktadır (Oerke ve Dehne, 2004). Bununla birlikte yabancı otların neden olduğu kayıplar, yer, kültür bitkisi ve toprak tipine göre değişiklik göstermektedir. Yapılan çalışmalarla, yabancı otların soyada %50-76, yarfıstığında %45-71, çeltikte %15-66 ve mısırdaki %18-65 oranında verim kayıplarına

neden olduğu bildirilmiştir (Badhai vd., 2021).

## 6. Sonuç ve Tartışma

Yabancı otlar, genel olarak kültür bitkileriyle çeşitli kaynaklar için rekabete girerler. Yabancı otlar rekabette üstün özellikleri ile kültür bitkilerinin veriminde ciddi kayıplara neden olmaktadır. Yabancı otlarla doğru zamanda yapılacak her türlü mücadele yönteminde ilk koşul kritik periyodun belirlenmesidir. Bu sayede yapılacak mücadele kısa sürede ve daha az maliyetle istenen sonuca ulaşılabilecektir. Kısaca, kültür bitkileriyle birbirine çok benzeyen biyolojilere sahip olsalar da tarımsal üretim alanlarında yabancı otlu olan dönemin süresinin kısa tutulması ve rekabet gerektiren eşiğe gelmeden yabancı otlarla mücadeleye başlanması önemlidir. Yabancı otlar, kültür bitkilerinin gelişimini ve verimi üzerinde birçok zararlı organizmadan daha fazla etkilerler ve mücadele edilmediğinde de yine daha fazla verim kaybına yol açarlar. Bu anlamda, tarımsal üretimde verimliliği ve sürdürülebilirliği sağlamak için yabancı ot mücadelesi şarttır. Ancak yapılacak her türlü mücadele uygulamasının, yabancı otların biyoçeşitlilik üzerindeki etkileri de dikkate alınarak gereksiz iş gücü ve herbisit kullanımını azaltmayı sağlayan belirlenmiş kritik periyotlara göre yapılması önemlidir.



## Kaynaklar

- Badhai S., Gupta AK., Maurya SP., Balram K. (2021). Ecological/cultural measures of weed management for sustainable agriculture. *Journal of Wastes and Biomass Management (JWBM)*, 3(2), 36-38.
- Buchholtz KP. (1967). Report of the terminology committee of the weed science society of America. *Weeds*, 15, Pp. 388-389.
- Bukun B. (2004). Critical periods for weed control in cotton in Turkey. *Weed Research*, 44(5), 404-412.
- Chauhan BS., Johnson DE. (2010). relative importance of shoot and root competition in dry-seeded rice growing with junglerice (*Echinochloa Colona*) and ludwigia (*Ludwigia Hyssopifolia*). *Weed Science*, 58(3), 295-299.
- Eroğlu N. (2006). Karaman'da nohutlarda sorun oluşturan yabancı otlar ve kritik periyodun belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gupta, OP. (2004). *Modern weed management 2nd Ed.* Agrobios Jodhpur, India5, 18-23.
- Grundy AC. (2003). Predicting weed emergence: a review of approaches and future challenges. *Weed research*, 43(1), 1-11.
- Hall MR., Swanton CJ., Anderson GW. (1992). The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed science*, 40(3), 441-447.
- Hasanuzzaman M. (2015). Crop-Weed Competition, [https://Hasanuzzaman.Weebly.Com/Uploads/9/3/4/0/934025/Crop-Weed\\_Competition.Pdf](https://Hasanuzzaman.Weebly.Com/Uploads/9/3/4/0/934025/Crop-Weed_Competition.Pdf). (Erişim tarihi: 08.05.2021).
- Işık D., Mennan H., Bukun B., Oz A., Ngouajio M. (2006). The Critical period for weed control in corn in Turkey. *Weed Technology* 20: 867-872.
- Işık D., Akça A. (2018). Assessment of weed competition critical period in sugar beet. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(1), 82-89.
- Inderjit (Ed.). (2004). *Weed Biology and Management*. Springer Science & Business Media.
- Jordan N. (1989). Path Analysis of Growth Differences Between Weed and Nonweed Populations of Poorjoe (*Diodia teres*) in Competition by Soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, 37(1), 129-136.
- Karacan SC. (2005). Mersin ilinde pırasa (*Allium porrum L.*) yetiştirilen alanlarda sorun olan yabancı otlar ve farklı dönemlerde yabancı otlarla mücadelede kritik periyodun belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Kaya İ., Nemli Y. (2003). Aydın ve İzmir pamuk alanlarındaki yabancı ot yoğunluklarının, kritik periyodun ve önemli türlerin bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Kaya Y., Başaran B., Kadioğlu İ., Kılıç D., Altıntaş A., Özer E., Gökalp S. (2020). Tokat ilinde yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) yetiştiriciliğinde yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*. 23(2), 81-87.
- Kaymak N. (2007). Marul (*Lactuca sativa L.*)'da yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 49s.
- Knezevic, SZ., Evans, SP., Blankenship, EE., Van Acker, RC., Lindquist, J. L. (2002). Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed science*, 50(6), 773-786.
- Latif A., Jilani MS., Baloch MS., Hashim MM., Khakwani AA., Khan QU., Mamoon-ur-Rashid M. (2021). Evaluation of critical period for weed crop competition in growing broccoli crop. *Scientia Horticulturae*, 287, 110270.
- Leakey AD., Ainsworth EA., Bernacchi CJ., Rogers A., Long SP., Ort DR. (2009). Elevated CO2 effects on plant carbon, nitrogen, and water relations: six important lessons from FACE. *Journal of experimental botany*, 60(10), 2859-2876.
- Lehoczy E., Reisinger P. (2003). Study on the weed-crop competition for nutrients in maize. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*. 68 (4; PART A), 373-380.
- Martin SG., Van Acker RC., Friesen LF. (2001). Critical period of weed control in spring canola. *Weed Science*, 49(3), 326-333.
- Oerke EC., Dehne HW. (2004). Safeguarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop protection*, 23(4), 275-285.
- Özaslan C., Önen H., Özer Z. (2009). Sonbaharda yetiştirilen ıspanağın (*Spinacia oleracea L.*) verim ve kalitesi üzerine yabancı otların etkileri. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van, 281s.
- Pamukoğlu Z. (2011). Kahramanmaraş kırmızı biber alanlarında sorun olan yabancı otlar ve bunlarla mücadelede kritik periyodun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş
- Reddy C. (2018). A Study on crop weed competition in field crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 3235-3240.
- Radosevich SR., Roush ML. (1990). The role of competition in agriculture. In *Perspectives on plant competition*, ed. J. B. Grace and D. Tilman, 341-363. San Diego, CA: Academic Press.
- Rejmánek M., Robinson GR., Rejmankova E. (1989). Weed-crop competition: experimental designs and models for data analysis. *Weed Science*, 37(2), 276-284.
- Saltabaş A., Zengin H. (2001). Erzincan ili fasulye ekim alanlarında sorun olan yabancı otların tespiti ve mücadelede kritik periyodun belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Derg.*, 4(2), 1-10.
- Spitters CJT., Aerts R. (1983). Simulation of competition for light and water in crop-weed associations. *Aspects of Applied Biology*, 4, 467-483.
- Stoller EW., Woolley JT. (1985). Competition for light by broadleaf weeds in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, 33(2), 199-202.

- Tursun, N., Sakınmaz, MS., Kantarcı, Z. (2015). Mısır varyetelerinde yabancı ot kontrolü için kritik periyotların belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı-1), 58-63.
- Tursun N., Budak S., Kantarcı Z. (2016). Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.)'da yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesinde sıra arası mesafesi etkilerinin araştırılması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı-2), 100-105.
- Tozlu E., Ruşen M., Zengin H., Olgun M. (2005). Erzurum yöresinde patateste yabancı ot mücadelesi için kritik periyodun belirlenmesi. Türkiye Herboloji Derg., 8(1-2), 1-9.
- Üremiş İ. (1993). Adana'da mısır ekilişlerinde uçakla herbisit uygulamaları üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 91s.
- Üremiş İ., Abacı O. (2016). Yerfıstığı (*Arachys hypogaea* L.) yetiştiriciliğinde yabancı ot mücadelesinde esas alınacak kritik dönemin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1).
- Van Acker RC., Swanton CJ., Weise SF. (1993). The critical period of weed control in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. Weed Science, 41(2), 194-200.
- Van Heemst HDJ. (1985). The influence of weed competition on crop yield. Agricultural Systems, 18(2), 81-93.
- Yadav T., Chopra NK., Chopra NK., Kumar R., Soni PG. (2018). Assessment of critical period of crop-weed competition in forage cowpea (*Vigna unguiculata*) and its effect on seed yield and quality. Indian Journal Of Agronomy, 63(1), 124-127.
- Zimdahl RL. (2004). Weed-crop competition: a review. Second Edition, Blackwell Publishing, Pp. 27-106.