

## Farklı münavebe sistemlerinin hububat kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı üzerine etkisi

S.Ahmet BAĞCI<sup>a,\*</sup> Hakan HEKİMİHAN<sup>b</sup> R.Zafer ARISOY<sup>c</sup> Alper TANER<sup>d</sup>  
Orhan BÜYÜK<sup>e</sup> Julie NICOL<sup>f</sup> Mehmet AYDOĞDU<sup>g</sup>

<sup>a</sup> Selçuk Üniversitesi, Sarayönü Meslek Yüksek Okulu, Sarayönü, Konya, Türkiye

<sup>b</sup> Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Edirne, Türkiye

<sup>c</sup> Bahri Dağdaş Uluslar arası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, Türkiye

<sup>d</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, Samsun, Türkiye

<sup>e</sup> Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

<sup>f</sup> CIMMYT, Ankara, Türkiye

<sup>g</sup> Ziraî Karantina Müdürlüğü, Antalya, Türkiye

### Effect of various crop rotation systems on crown and root rots of cereals

#### SUMMARY

The Study was carried out in Konya-Çumra for 4 years (2000-2004) in order to investigate the effects of different crop rotations on yield and disease intensity of rot and crown rots, which are caused significant yield reduction in wheat production in Konya. The ten rotation systems with five crops (wheat, dry bean, sugar beet, rape and corn) were tested with four replications in this study. Experiment was established in the field known contaminated with root and crown rot pathogens without seed inoculation and at the fourth year of experiment all plots were planted with wheat in order to evaluate the yield differences between rotation systems. Results indicated that the effects of rotation systems on yield and diseases intensity were different statistically ( $p < 0.01$ ). The lowest yield and the highest disease intensity were obtained in control rotation system that was continuous wheat planting. Seed yield and disease severity obtained from all rotation applications were statistically differed from Wheat + Wheat + Wheat + Wheat rotation system (control). The highest yield and the lowest disease intensity were obtained from Sugar beet + Wheat + Corn + Wheat rotation system and it is followed by Wheat + Sugar beet + Corn + Wheat. In the last year of study, in 2003-2004 growing season, yield was generally low because of insufficient rain. Sugar beet + Wheat + Corn + Wheat rotation system had the highest wheat yield (144 kg da<sup>-1</sup>) and the lowest disease intensity (%25). Among the rotations, Sugar beet + Wheat + Corn + Wheat rotation system was evaluated as the most suitable rotation system. On the other hand, continuous wheat cultivation in years increased the disease intensity whereas caused important yield loss in wheat.

KEY WORDS: Wheat, crop rotation, root rots

#### ÖZET

Araştırma, buğday üretiminde ciddi sorunlara neden olan kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığının Konya şartlarında farklı münavebe uygulamalarının verim ve hastalık şiddeti üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla Çumra'da 4 yıl süre ile (2000–2004) yürütülmüştür. Denemede 10 farklı münavebe uygulaması ve 4 tekerrürlü olarak beş farklı bitki (buğday, fasulye, şeker pancarı, kolza, mısır) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme materyali, inokule edilmeden, kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenleri ile bulaşık olduğu belirlenen bir alanda ekilmiş ve dördüncü yılında tüm parseller buğday ekilerek değerlendirmeler yapılmıştır. Deneme sonucunda, farklı münavebe uygulamalarının verim ve hastalık şiddeti üzerine etkisinin istatistikî anlamda birbirlerinden ( $p < 0.01$ ) farklı olduğu bulunmuştur. Kontrol olarak kullanılan ve her yıl üst üste buğday ekiminin yapıldığı münavebe uygulamasından en düşük verim elde edilmiş ve en yüksek hastalık şiddeti de bu uygulamada tespit edilmiştir. Tüm münavebe uygulamalarından elde edilen dane verimleri ve hastalık şiddetleri, kontrol olarak kullanılan (Buğday+Buğday+Buğday+Buğday) münavebe uygulamasından istatistikî olarak farklı görülmüştür. En yüksek dane verimi ve en düşük hastalık şiddet oranı (Şekerpancarı+Buğday+Mısır+Buğday) münavebe uygulamasından elde edilmiştir. Bu münavebe uygulamasını (Buğday+Pancar+ Mısır+Buğday) münavebe uygulaması takip etmiştir. Denemenin son yılı olan

\*E-posta: [abagci@selcuk.edu.tr](mailto:abagci@selcuk.edu.tr) Bu makale 2–5 Haziran 2008 tarihinde Ülkesel Tahıl Sempozyumu'nda sunulmuş ve Ülkesel Tahıl Sempozyumu kitabı sayfa 302-308' de yayınlanmıştır.

2003–2004 yetiştirme sezonunda yağışın yeterli olmaması nedeniyle verimler genelde düşük olmuştur. Buğday veriminin en yüksek olduğu (144 kg/da), hastalık şiddetinin ise en düşük olduğu (%25) (Şekerpancarı+Buğday+ Mısır+Buğday) hastalığının etkilerinin en az görüldüğü ekim nöbeti uygulaması olarak öne çıkmıştır. Test edilen tüm ekim nöbeti uygulamaları arasında (Şekerpancarı+Buğday+Mısır+ Buğday) en uygun münavebe uygulaması olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, her yıl üst üste buğday ekimi durumunda hastalık şiddetinde artışın ve verim bakımından ciddi kayıpların olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Buğday, münavebe, kök çürüklüğü

## GİRİŞ

Münavebeli ürün yetiştiriciliği; ürün artıkları veya toprakta yaşayan hastalık organizmalarının popülasyonunu azaltması bakımından büyük bir önem arz etmektedir. Münavebe hastalık riskini azaltmasına rağmen bu hastalık etmenlerini yok etmemekte hastalık etmenleri uzun süre toprakta kalan ürün artıkları üzerinde veya toprakta yaşamını devam ettirmektedir. Bununla beraber, münavebe tohumun üzerinde veya içerisinde bulunan (sürme vs.) hastalık etmenlerini ve rastık gibi rüzgârla yayılan diğer hastalık organizmalarını da etkilememektedir. Uygun olmayan münavebe şekilleri ciddi hastalık salgınlarına sebep olmayabilir çünkü hastalık gelişimi için uygun şartlarının oluşması gereklidir. Başarılı bir ürün yetiştiriciliği hastalıktan meydana gelecek verim kayıplarına da açıktır. Bu yüzden münavebelerin kısa süreli veya sınırlı olduğu durumlarda hastalık ve zararlı gözlemi yapılması hayati önem taşımaktadır. Bazı hastalık organizmaları bir tek ürüne has iken bazıları birçok üründe zarar yapmaktadır. Bir üründeki hastalığın mevcudiyeti tarlaya gelecek yıl ekilecek ürünler için önemli bir göstergedir. Bölgede mevcut yaygın hastalıklar münavebe sistemine karar vermede önemli bir gösterge olmalıdır.

Hububat kök ve kök boğazı hastalıkları Dünya'nın hububat yetiştirilen alanlarında belirlenmiştir. Fakat 100'ün üzerinde ve oldukça çok sayıdaki fungusların neden olduğu bu hastalıklara çoğunlukla ılıman iklim kuşağında rastlanmaktadır. Ülkemizde de bu hastalıklara neden olan etmenlerin büyük bir bölümü mevcuttur. Türkiye'de belirlenen hububat kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenleri (Aktaş ve ark. 1995, Aktaş ve ark. 1997, Aktaş ve ark. 1999); *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram ve Jain, *Fusarium culmorum* (Smith), sacc., *Fusarium graminearum* Swabe, *Fusarium moniliforme* Sheldon, *Ophiobolus graminis* Sacc., *Fusarium avenaceum* (Corda.) Sacc., *Rhizoctonia cerealis* Kühn., *Pseudocercospora herpotrichoides* (fron.) Deigh., *Pythium graminicola* Subr., *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., *Fusarium acuminatum* Ellis ve Everhart, *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc., *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Fusarium fusarioides* (Frag. ve Cif.) Booth, *Fusarium cerealis* (Cooke) Sacc., *Fusarium pallidosum* (Cooke) Sacc., *Fusarium proliferatum* (Mats.) Nirenberg, *Fusarium heterosporum* Nees, *Fusarium clamydosporum* Wollenw. ve Reinking, *Fusarium poae* (Peck.) Wollenw., *Fusarium sporotrichioides* Sherb., *Fusarium flocciferum* Corda, *Fusarium lateritium* Nees, *Fusarium sambucinum* Fuckel,

*Fusarium tricinctum* (Corda) Sacc., *Fusarium sacchari* (Butler) Gams olarak belirtilmiştir.

Ülkemizde hububat ekim alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıkları önemli bir yere sahiptir. Yaygın olarak yetiştirilen hububat çeşitlerinde ortalama %26 verim kaybına yol açtığı; bu verim kaybının makarnalık buğdaylarda %42, ekmeklik buğdaylarda %24, tritikalede %18 ve arpada %12 olduğu tespit edilmiştir (Hekimhan ve ark. 2005).

Burgess ve ark. (2001) Doğu Avustralya'nın kuzey buğday kuşağında kök çürüklüğü hastalık şiddetini minimize etmek için yaygın olarak kullanılan temel uygulamaların; hassas hububatlar dışında en az iki yıl süre ile münavebe uygulamak, konukçu yabancı otların kontrolü, azot uygulama oranının dikkatli seçimi, toprakta eksikliği bulunan yerlerde Zn uygulaması, nadas alanlarında alt toprak nemini artırıcı toprak işleme yapmak ve geç dönem nem stresi riskini azaltmak, sonbaharda anız yakma (son başvuru tercih) olduğunu belirtmişlerdir.

Buğday bitkisi kök çürüklüğü etmeni olan *Cochliobolus sativus* (*Helminthosporium sativum*)'a hassastır. Bu etmen buğday ve arpa ekimi yapılan topraklarda çoğalır ve yaşamını sürdürür. Bu etmene karşı münavebede konukçu olmayan ürünlerin yetiştirilmesi hastalık organizmasının topraktaki miktarını azaltır. Yulaf ve diğer geniş yapraklı türler de konukçusu olmayıp nadas uygulaması da bu etmenin popülasyonunu azaltmaktadır. 3–4 yıllık uzun süreli münavebeler en iyi kontrolü sağlamaktadır. Derin sürüm kök çürüklüğü hastalığının seviyesini düşürmemekte, diğer bazı uygulamalar örneğin azaltılmış toprak işleme ve toprak işlenmez ekim metotları hastalık şiddetini azaltmaktadır. Kök çürüklüğü hastalıklarının yönetiminde en iyi metot iyi bir münavebe uygulamasıdır. Hastalığın yönetiminde kullanılan diğer metotlar dayanıklı çeşit seçimi ve tohum ilaçlamasıdır.

Amerika'da kuru şartlar altında toprak işlenmez yetiştirme sisteminde 4 yıl yürütülen bir çalışmada, *Rhizoctonia solani* AG8 tarafından hastalanan ve bodurlaşan buğday bitkilerinin kapladığı % alanlar belirlenmiştir. Sürekli yazlık ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) ekilen (ürün rotasyonu uygulanmayan), yazlık arpa (*Hordeum vulgare*) üzerine yazlık buğday ekilen ve ard arda aspir (*Carthamus tinctorius*) ve sarı hardal (*Brassica hirta*) ekimi yapıp üzerine 1-2 yıl yazlık buğday ekilen yıllarda hastalıklı alan oranları aynı seviyede görülmüştür. Aspir, sarı hardal ve yazlık buğdaydan sonra yazlık arpa ekimi yapılan parsellerde de benzer oranda hastalıktan etkilenmiş alanlar tespit edilmiştir. Sera çalışmaları; aspir, sarı hardal ve bazı diğer geniş yapraklı ürünlerin de

*R. solani* AG8'e hassas olduğunu göstermiştir. 3 ve 4. yıllar arasında mevcut bazı hastalıklı alanların büyüklüğünde artış, bazı yeni hastalıklı alanların oluşumu ve 4. yılda görülmeyip 3. yılda görülen hastalıklı alanlar tespit edilmiştir. Çalışmanın 4. yılında buğday bitkilerinin %70-80'i örneklenmiş ve bunların en azından %10'unun köklerinde *Geaumannomyces graminis* var. *tritici* nin sebep olduğu take-all hastalığı tespit edilmiştir. Önceki yıllarda bu hastalığa hassas olmayan sarı hardal ve aspirin ekimi yapıldığı yerlerde ekilen buğdaylarda da aynı tespit yapılmıştır. Ekim zamanında bir kez 1.1 kg/ha çinko uygulaması, hastalıklar üzerinde gözle görülebilen olumlu bir etki yapmıştır. Münavebede yer alan geniş yapraklı ürünler arpa ve buğdaydan daha fazla su kullandıkları, kendilerinden sonra gelecek ürüne daha az su bıraktıkları için yazlık buğdayların dane verimlerinin düşmesine sebep olmaktadır (Cook ve ark. 2002).

Sturz ve Bernier (1989) yazlık arpa, yazlık yulaf, kışlık buğday, yazlık kanola ve keten bitkisinin ardından kışlık buğday ekerek bir çalışma yürütmüşlerdir. Kışlık buğdayın kök ve kök tacından Nisan-Temmuz dönemlerinde patojen izolasyonları yapmışlar ve hububat patojenleri olan *Geaumannomyces graminis* var. *tritici*, *Cochliobolus sativus*, *Fusarium culmorum*, *Gerlachia* (*Monographella*) *nivalis*, *Microdochium bolleyi*, *Fusarium avenaceum* (*Gibberella avenacea*), *F. equiseti* ve *Periconia macrospinos*a'yı izole etmişlerdir. Kışlık buğdayın kök ve kökboğazı dokularına ilk olarak yerleşen fungusun *M.bolleyi* olduğunu belirtmişlerdir. *M.nivalis* ve *G.graminis*'in tarlalarda bulunuş sıklığının (%) sürekli buğday ekilen alanlarda en yüksek oranda olduğunu, *F. culmorum*'un yulafı takip eden kışlık buğdaylarda önemli derecede yüksek seviyelerde çıktığını, *C.sativus*'un ise arpa ve keteni takip eden kışlık buğdaylardan sık olarak izole edildiğini kaydetmişlerdir. Kanola veya keten ile yapılan bir yıllık bir münavebede *G. graminis* var *tritici*, *C.sativus* ve *F.culmorum* seviyesinin azaldığını gözlemlemişlerdir. Sürekli olarak buğday yetiştiriciliğinin ise kış ölümlerini artırdığını, daha düşük bitki çıkışına sebep olduğunu, bitki boyunu azalttığını, daha az başak ve verime sebebiyet verdiğini bildirmişlerdir. En iyi bitki gelişimi ve yüksek verimin buğdaygiller dışındaki münavebelerden sonra yapılan ekimlerden sağlandığını ve bahardaki kök rejenerasyonu süresince oluşan fungal etmenlerin yıkıcı potansiyelini daha düşük seviyelere çektiğini bildirmişlerdir.

Kurowski (2002) Polonya'da hububatların kök ve kökboğazı kaynaklı problemlerini ortaya koymak için kışlık buğday, tritikale, çavdar ve yazlık arpa ve yulaf ile monokültür olarak ve münavebeli olarak bir çalışma yürütmüştür. Hububatlarda kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan kompleks fungusların uzun dönem monokültür tarımında, ürün rotasyonu yapılan alanlardan çok daha yüksek seviyelerde olduğunu ve kök çürüklüğü şiddetinin monokültürde yüksek olduğunu belirtmiştir. Keskin göz lekesi hastalığı

(*Tapesia yallundae* [*Pseudocercospora herpotrichoides*]) ile münavebe arasında herhangi bir ilişki bulunmadığını ve kök ve kök boğazı çürüklüğü şiddetinin yetiştirme sezonu boyunca artış gösterdiğini tespit etmiştir. Enfeksiyon seviyesiyle ilgili monokültür ve münavebe arasındaki en büyük farkın bitkinin erken gelişme döneminde gözlendiğini, sürekli aynı ürün yetiştiriciliğinde en kötü sağlık şartlarının kışlık buğdaylarda not edildiğini belirtmiştir. Bu reaksiyonu kışlık tritikale ve arpada daha zayıf, kışlık çavdar ve yulafda en zayıf olarak tespit etmiştir. Kök boğazı ve köklerden izole edilen en yaygın etmenlerin *Fusarium* (*F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. avenacea* [*Gibberella avenacea*]), *Geaumannomyces graminis*, *Aureobasidium pullulans*, *Microdochium nivale* [*Monographella nivalis*], *Rhizoctonia solani*, *Bipolaris sorokiniana* [*Cochliobolus sativus*] ve *Cylindrocarpon destructans* [*Nectria radicola*] olduğunu; hububat fidelerinde *F. culmorum* ve *Rhizoctonia solani*'nin yüksek seviyede patojeniteye sahip ve izole edilen etmenler arasında patojenitesi en yüksek olanlar olduğunu saptamıştır. Hububat tür ve çeşitlerinin yetiştirme periyodu boyunca kök ve kök boğazı çürüklüğü patojenlerinin tamamı için dayanıklılık göstermediklerini ve fungusit uygulamasının gözlenen patojenlerin geniş bir yelpaze göstermesi nedeni ile ilişkili olarak düşük etki gösterdiğini belirtmiştir.

Buğday ve arpa ile diğer ürünler arasında uygulanacak münavebe sistemi başarılı bir tarım için önemli olup, belki de çiftçiler için kök ve kök boğazı hastalıklarının etkisini azaltmada uygulayabilecekleri en önemli araçtır. Nadas uygulaması da topraktaki hastalık etmenlerinin yoğunluğunu azaltmaktadır. En iyi münavebe bitkileri yemlik baklagiller, keten, mısır ve kuru otları için yetiştirilen ürünlerdir. Yürütülen bazı çalışmalarda; iki yıllık münavebelerde yulaf ile buğday veya 3 yıllık münavebelerde ilave nadas sistemi faydalı ve etkili görülmüştür. Yulaf (*C.sativus*) için önemli bir münavebe bitkisidir Münavebede farklı bitkilerin yer alması kadar buğday veya arpanın ardışık ekilişleri arasındaki süre de önemlidir. Bir yıllık ara verilmesi biraz fayda sağlamakta, iki yıllık bir ara kök çürüklüğünü azaltmakta ve daha uzun süre verilen aralar ise çok daha fazla fayda sağlamaktadır. Kök çürüklüğünün etkisini minimize edecek 4 yıllık bir münavebe sistemi; sıraya ekilen çapa bitkileri, yulaf, nadas ve buğday veya arpa uygulamasıdır. Bu tip münavebeler kök çürüklüğünün etkisini çok düşük seviyelere çekmekte ve devam edilmesi kesinlikle önlenmektedir (Stack ve McMullen 1999).

Conner ve ark. (1996) buğday, arpa ve keten kombinasyonlarını içeren 3 yıllık bir ürün rotasyonunu, farklı ürün geçmişine sahip yerlerde üst üste yetiştirilen buğday ve arpaların kök çürüklüğü (*Cochliobolus sativus*) hastalığı şiddetlerini kıyaslamak için yürütmüşlerdir. İki veya 3 yıllık keten ile son bulan münavebelerde toprakta *C. sativus*'un inokulum miktarını ve her iki hububat ürünüde kök çürüklüğü şiddetini azaltmıştır. Böyle 2-3 yıllık keten ekimi yapılan yerlerde ekilen buğday ve arpalarda kök çürüklüğü hastalık şiddeti, sürekli aynı ürün

yetiştirildikten sonra son iki yıl diğer hububatların yetiştirildiği münavebelerden daha düşük belirlenmiştir. Uzun dönem yulaf, keten veya buğdayın ekildiği alanlarda son iki yıl ekilen arpalarda hastalık şiddeti artmıştır. Arpalarda kök çürüklüğünün şiddetli olduğu yerlerde 2 yıl buğday yetiştirildiğinde buğdayda da şiddet artmıştır. *C.sativus*'un virülensliği rotasyondaki konukçu bitkilerin türüne göre azalmakta veya artmaktadır.

Diehl ve ark. (1982), Brezilya'da yaptıkları bir araştırmada; 3-4 yıl nadas veya önceden buğday yetiştirilmeyen tarlalarda yıllık veya 1-2 yıl nadas yapılan tarlalara oranla daha düşük hastalık meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bitkinin olgunlaşması esnasında, bu tarlalarda sırasıyla hastalık oranını %25 ve 65 ve hastalık yoğunluğunu ise %72 ve 98 olarak belirlemişlerdir. Bu tarlalarda tahmin edilen verim kayıpları ortalaması sırasıyla %9.1 ve %23.1'dir. Etmenle bulaşmış bitkilerin toprak altı parçalarından izole etikleri dominant patojeni *Cochliobolus sativus* olarak belirlemişlerdir.

Smiley ve ark. (1996), hastalıklar üzerine rotasyonun etkisinin, patojen yaşamı veya şiddetliliği üzerine toprak mikro florasının etkileriyle ilişkili olduğunu görmüşlerdir. *Rhizoctonia* kök çürüklüğünün buğday-nadas rotasyonunda, *Pythium* kök çürüklüğünün buğday-nadas sistemi ile yıllık buğdayda ve göz lekesi ve taç çürüklüğünün yıllık buğday sisteminde çok zarar verdiğini belirtmişlerdir. Hastalıkların buğday nadas sisteminde inorganik gübrelerden daha ziyade hayvan gübresi veya bezelye artıklarının uygulandığı yerlerde kolektif olarak en az yaygınlıkta olduğu belirtilmiştir. Hastalıkların buğday-bezelye rotasyonunda genel olarak buğday-nadas rotasyonu veya yıllık buğday sisteminden daha düşük etki yaptığı da belirtilmektedir. Toprak kaynaklı bitki patojeni etmenlerinin buğday verimini %3 ile 12 nispetinde baskıladığı görülmüştür. Uzun dönem denemelerinin kısa dönem denemelerde belirlenmiş olanlara benzemeyen ürün yönetimi ve mevsimsel etkilere sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Buğdaylarda kök çürüklüklerine neden olan *Gaeumannomyces graminis* ve *Cochliobolus sativus* ürün yönetiminden etkilenmektedir. *G.graminis*'in etkisi kışlık buğdaylar üzerinde (%8) yazlık buğdaylardan (%1) daha fazladır. Aynı zamanda

kışlık buğdaylarda yaygın toprak işleme şartlarında (%11) azaltılmış toprak işlemeden (%8) ve sıfır toprak işlemeden (%6) daha fazladır. Yazlık buğdaylarda *Fusarium spp.* ve *C.sativus*'un neden olduğu kök çürüklüğü şiddeti sürekli yazlık buğday (%24) veya kışlık buğday ekiminde (%25) bezelye (%22) ve yaz nadasından (%15) daha yüksektir. Kök çürüklüğü hastalık şiddeti yıldan yıla değişmektedir. 4 yılın 3'ünde azaltılmış ve sıfır toprak işlemede hastalık şiddeti azalmıştır (Bailey ve ark. 1992).

Naitao ve Yousan (1998) üç yıl buğdaygil dışında bir bitkinin rotasyona girmesi ile kök hastalıkları şiddetinin azaldığını, ekim zamanının da hastalık şiddeti üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Nsarellah ve Mergoum (1998) Fas'ta yaptıkları bir çalışmada üst üste ekilen buğday tarlalarında ve hastalıkla bulaşık anız ile malç yapılan tarlalarda, buğday üzerine buğday ekilen tarlalarda hastalık şiddetinin oldukça yoğun olduğunu, bunun da verim düşüklüğü ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede 10 farklı münavebe sistemi ve beş farklı bitki (buğday, fasulye, şeker pancarı, kolza, mısır) kullanılmıştır. Deneme materyali inokule edilmeden kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenleri ile bulaşık olduğu belirlenen bir alanda 4 tekerrürlü ve 4 yıl süre ile denenmiştir. Dördüncü yılda tüm parseller buğday ekilerek hasat edilmiştir. Denemede son yıl ekilen buğday parsellerinde verim (kg/da), hastalık şiddeti (%), 1000 dane ağırlığı (g), boy (cm), toplam kütle (kg/da), hasat indeksi değerlendirmeleri yapılmış ve JMP istatistik analiz programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

Hastalık şiddetinin hesaplanması Aktaş ve Bora (1981)'ya göre yapılmıştır (Çizelge 1). Parsellerden alınan 100'er bitkinin kök ve kök boğazı lezyonları incelenerek skala değerine işlenmiş ve aşağıda verilen formüle göre % hastalık şiddetleri hesaplanmıştır.

$$H.Ş. = \frac{[(0xA)+(1xB)+(3xC)+(5xD)+(7xE)]}{7 \times 100} \times 100$$

Çizelge 1. Hububat kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı kıymetlendirme skalası

Skala değeri	Bitki sayısı	Hastalık şiddeti
0	A	Sağlam
1	B	Az sararma, kök ve kök boğazı sararmış (%1–15)
3	C	Orta derecede sararma, Kahverengileşme birinci yaprak kınına kadar ilerlemiş, (%16–40)
5	D	Şiddetli sararma, kök ve kök boğazı kahverengi ve yapraklarda lekeler var (%41–70)
7	E	Bitki ölmüş (%71–100)

**BULGULAR ve TARTIŞMA**

Kök çürüklüğü münavebe denemesinden elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Münavebe sistemleri verim ve hastalık şiddeti bakımından istatistikî anlamda bir birlerinden  $p < 0.01$  seviyesinde farklı bulunmuştur. Kontrol olarak kullanılan ve her yıl üst üste buğday ekiminin yapıldığı münavebe sisteminden en düşük verim elde edilirken, en yüksek hastalık şiddeti bu sistemde tespit edilmiştir. Uygulanan tüm münavebe sistemlerinden elde edilen dane verimleri ve hastalık şiddetleri, kontrol olarak

kullanılan (Buğday + Buğday + Buğday + Buğday) münavebe sisteminden elde edilen dane verimi ve hastalık şiddetinden istatistikî anlamda farklı olmuştur. En yüksek dane verimi ve en düşük hastalık şiddet oranı, (Şekerpancarı + Buğday + Mısır + Buğday) münavebe sisteminden elde edilmiştir. Bu münavebe sistemini, en yüksek dane verimi ve en düşük hastalık oranı bakımından (Buğday+Pancar+Mısır+Buğday) (4) münavebe sistemi takip etmiştir. 2003–2004 yetiştirme yılında yağışın yeterli olmaması nedeniyle ve münavebe alanında nadasa bırakılmadan yapılan ekim nedeniyle verimler genelde düşük olmuştur.

Çizelge 2. Kök çürüklüğü münavebe denemesine ait sonuçlar

Münavebe	Verim (kg/da)	Hastalık şiddeti (%)	1000 D. Ağ. (g)	Boy (cm)	Toplam kütle (kg/da)	Hasat indeksi
B+B+B+B	57 d	83 h	17.56 e	46.1 bc	228 d	0.26
B+F+ŞP+B	87 c	55 g	18.55 de	45.1 bc	318 cd	0.28
B+K+F+B	104 bc	45 d	20.55 bd	46.1 bc	347 bc	0.30
B+ŞP+M+B	122 ab	40 b	21.47 bc	48.0 b	369 ac	0.35
K+B+ŞP+B	87 c	51 e	18.35 de	42.2 c	314 cd	0.28
K+B+K+B	85 cd	54 fg	18.46 de	45.5 bc	309 cd	0.28
ŞP+B+F+B	111 bc	44 cd	19.21 ce	52.1 a	420 ab	0.27
ŞP+B+K+B	90 c	52 ef	17.22 e	43.8 c	366 ac	0.27
ŞP+B+M+B	144 a	25 a	21.98 ab	45.1 bc	444 a	0.33
ŞP+M+K+B	113 bc	42 c	24.11 a	35.4 d	366 ac	0.31
Ortalama	100	49	19.75	44.9	348	29.3
R <sup>2</sup>	0,76	0,99	0,71	0,82	0,66	0,41
AÖF	26.19	2.18	2.43	3.60	89.44	-
VK (%)	5.58	32.50	11.80	18.16	5.67	6.40
P>0.05	.0001	.0001	.0001	.0001	0.0036	0.1

B=Buğday, F= Fasulye, ŞP=Şeker pancarı, K=Kanola, M=Mısır

Tüm sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde buğday veriminin en yüksek olduğu (144 kg/da), hastalık şiddetinin ise en düşük olduğu (%25) (Şekerpancarı+Buğday+Mısır+Buğday) ekim nöbeti sistemi hastalığın etkilerinin en az görüldüğü sistem olarak öne çıkmıştır. Dolayısıyla değerlendirilen tüm ekim nöbeti sistemleri arasında en iyi tavsiye edilebilecek sistem: (Şekerpancarı + Buğday + Mısır + Buğday) sistemi olmuştur.

Denemeyle ilgili diğer bir çarpıcı sonuç ise her yıl üst üste buğday ekiminde verim ve verim unsurlarında yaşanan ciddi kayıplar ile hastalık şiddetindeki artışın ortaya konmuş olmasıdır.

**SONUÇ**

Deneme sonucunda, farklı münavebe uygulamalarının verim ve hastalık şiddeti üzerine etkisinin istatistikî anlamda birbirlerinden ( $p < 0.01$ ) farklı olduğu bulunmuştur. Kontrol olarak kullanılan ve her yıl üst üste buğday ekiminin yapıldığı münavebe

uygulamasından en düşük verim elde edilmiş ve en yüksek hastalık şiddeti de bu uygulamada tespit edilmiştir. Tüm münavebe uygulamalarından elde edilen dane verimleri ve hastalık şiddetleri, kontrol olarak kullanılan (Buğday+Buğday+Buğday+Buğday) münavebe uygulamasından istatistikî olarak farklı görülmüştür.

En yüksek dane verimi ve en düşük hastalık şiddet oranı, (Şekerpancarı + Buğday + Mısır + Buğday) münavebe uygulamasından elde edilmiştir. Bu münavebe uygulamasını (Buğday+Pancar+Mısır+Buğday) münavebe uygulaması takip etmiştir. Denemenin son yılı olan 2003–2004 yetiştirme sezonunda yağışın yeterli olmaması nedeniyle verimler genelde düşük olmuştur. Buğday veriminin en yüksek olduğu (144 kg/da), hastalık şiddetinin ise en düşük olduğu (%25) (Şekerpancarı+Buğday+Mısır+Buğday) hastalığın etkilerinin en az görüldüğü ekim nöbeti uygulaması olarak öne çıkmıştır. Test edilen tüm ekim nöbeti uygulamaları arasında (Şekerpancarı+Buğday+Mısır+Buğday) en uygun münavebe uygulaması olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca, her yıl üst üste buğday ekimi durumunda hastalık şiddetinde artışın ve verim bakımından ciddi kayıpların olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular buğday üzerine buğday ekiminin hastalık şiddetini arttırdığını (Nsarellah ve Mergoum, 1998; Kurowski 2002) ve münavebe uygulamasının hastalık şiddetini azalttığını bildiren (Conner ve ark. 1996; Naitao ve Yousan, 1998) araştırmalarla uyum içindedir.

## KAYNAKLAR

- Aktaş H ve Bora T (1981) Untersuchungen über die Biologie und Physiologische Variation von auf Mittel-anatolischen Gersten vorkommenden Drechslera sorokiniana (Sacc.) Subram. and Jain und die Reaktion der Befallenen Gerstensorten auf den Parasiten. J. Turkish Phytopath. 10(1): 1–24.
- Aktaş H, Bostancıoğlu H, Tunalı B ve Bayram E (1997) Reaction of some wheat varieties and lines against to root rot and foot rot disease agents in field and laboratory conditions. Turkish phytopathology, 26 (2/3): 61–68.
- Aktaş H, Kınacı E, Yıldırım AF, Sayın L, Kural A (1999) Konya Yöresinde Hububatta Sorun Olan Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Etmenlerinin Hububatta Verim Komponentlerine Etkileri ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar. Hububat Sempozyumu, 8–11 Haziran 1999, 392–403, Konya.
- Aktaş H, Yıldırım AF ve Sayın L (1995) Konya İli arpa ekiliş alanlarında arpa verimini ve kalitesini etkileyen kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. Arpa malt sempozyumu, 243–259, Konya.
- Bailey KL, Mortensen K, Lafond GP (1992) Effects of tillage systems and crop rotations on root and foliar diseases of wheat, flax, and peas in Saskatchewan. Canadian-Journal-of-Plant-Science. 1992, 72: 2, 583–591
- Burges LW, Backhouse D, Summerell BA, Swan LJ (2001) Chapter 20 in Fusarium- Paul E Nelson Memorial Symposium. Edited by Summerell B.A., Leslie J.F., Backhouse D. Bryden W.L. and Burgless L.W. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, United States of America ISBN 0–89054–268–6. pgs. 271–295.
- Cook RJ, Schillinger WF, Christensen NW (2002) Rhizoctonia root rot and take-all of wheat in nnipeg, Winnipeg, Man. R3T 2N2, Canada.
- diverse direct-seed spring cropping systems. Can. J.Plant Pathol. 24: 349–358.
- Conner RL, Duczek LJ, Kozub GC, Kuzyk AD (1996) Influence of crop rotation on common root rot of wheat and barley. Canadian Journal of Plant Pathology, 18: 247–254.
- Diehl JA, Tinline RD, Kochhann RA, Shipton PJ, Rovira AD (1982) The Effect of Fallow Periods on Common Root Rot of Wheat in Rio Grande do Sul, Brazil. Phytopathology, 72, 1297–1301.
- Hekimhan H, Bağcı SA, Nicol J, Tunalı B (2005) Kök ve Kökboğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin bazı kışlık hububat verimleri üzerine etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5–9 Eylül 2005, Araştırma Sunusu, Cilt I, Sayfa 201–206, Antalya.
- Kurowski TP (2002) Studies on root and foot-rot diseases of cereals grown in long-term monoculture. Rozprawy-i-Monografie-Dissertations-and-Monographs. 2002, No.56, 86pp, Department of Phytopathology and Entomology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Wydawnictwo UWM; Olsztyn-Kortowo; Poland.
- Naito C, Yousan W (1998) Incidence and current management of spot blotch of wheat in China. Page Duveiller, E. H.J.Dubin, J.Reeves, and A.McNab, eds. In: 1998. Helminthosporium Blights of Wheat: Spot Blotch and Tan Spot. Mexico, D.F.:CIMMYT, pp 119-125.
- Nsarellah N, Mergoum M (1998) Effect of crop rotation and straw mulch inoculation on tan spot and root rot in bread and durum wheat. Duveiller, E. H.J.Dubin, J.Reeves, and A.McNab, eds. In: 1998. Helminthosporium Blights of Wheat: Spot Blotch and Tan Spot. Mexico, D.F.:CIMMYT, pp 157-161.
- Smiley RW, Collins PH, Rasmussen EP (1996) Diseases of Wheat in Long-Term Agronomic Experiments at Pendleton, Oregon. Plant Disease, 80: 813-820.
- Stack RW, McMullen M (1999) Root and Crown Rots of Small Grains. PP–785 (Revised), October 1999, <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/smgrains/pp785w.htm>
- Sturz AV, Bernier CC (1989) Influence of crop rotations on winter wheat growth and yield in relation to the dynamics of pathogenic crown and root rot fungal complexes. Canadian-Journal-of-Plant-Pathology. Vol 11: 2, 114-121; 42 ref.Department of Plant Science, University of Wi