

BİTKİ HASTALIKLARININ ÖLÇÜMÜ

M. Timur MOMOL*

ÖZET

Bitki hastalıklarının ölçümü, tarihsel bakış açısı altında gözden geçirilmiş, bu literatüre dayanan prensipler açıklanmış ve bu alandaki yeni gelişmeler eklenmiştir. Horsfall-Barratt (H-B) sınıflandırma sistemi detaylarıyla sunulmuştur. Bitki hastalıklarının ölçümü ile ilgili sorunlar tartışılmıştır.

GİRİŞ

Bitki hastalıklarıyla ilgili araştırmaların çoğunluğunda, öncelikle hastalığın nasıl ölçülebileceği saptanır. Bu nedenle hastalıkların ölçümünde gerçeğe ne kadar yakın tahminler yapabilirsek, araştırmalardaki sonuçlar da o kadar güvenilir olur. Hastalık ölçümleri ile ilgili tanımlamalar ve kullanılan yöntemler açıklıkla belirtilmeli, aynı tür çalışmalar yapanlar arasında tekrarlanabilir olmalıdır. Zaman ve yer içinde yapılan hastalık ölçüm verileriyle, hastalıkların dinamik olan yapıları ortaya çıkartılır ve incelenebilir. Bitki hastalıklarıyla ilgili genelde, çevre koşulları, konukçu ve gelişimi, patojen popülasyonu ve hastalıklar ölçülür. Bu yazımız da özellikle hastalığın ölçümü üzerinde durulacaktır.

Hastalık ölçümü ile ilgili terimler incelendiğinde, aynı kavramın değişik yazarlar tarafından değişik şekillerde tanımlandığı görülür. Tarihsel gelişim gözönünde tutularak, genel kabul görmüş literatürdeki (Chester, 1950; Large, 1966; FAO, 1971; James, 1974; James ve Teng, 1979) prensiplere, son yıllardaki önemli gelişmeler eklenerek konu bütün ayrıntılarına girilmeden gözden geçirilmiştir. Bitki hastalıklarının ölçümünde kullanılan Horsfall-Barratt (H-B) (1945) sınıflandırma sistemi detayı ile açıklanmıştır.

Temel olarak iki tanım önem kazanmıştır; hastalık bulunma oranı (disease incidence), hastalıklı bitki veya birimlerinin (yaprak,

* Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü

sürgün, meyva v.s.), ölçümü yapılan toplam bitki veya birimlerine oranı, çoğunlukla yüzde olarak belirtilir. Örneğin hastalıklı yaprak sayısının, ölçümü yapılan toplam yaprak sayısına bölümü ile elde edilir. **Hastalık şiddeti** (disease severity), hastalıktan etkilenmiş bitki dokusu alanının veya hacminin, ölçümü yapılan tüm dokuya oranıdır. **Hastalık yoğunluğu** (disease intensity) yukarıda tanımlanan her iki deyim de yerine kullanılabilir (James, 1974).

HASTALIK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Bütün hastalıklara uygulayabileceğimiz genel bir yöntemden bahsetmek imkansızdır, ancak bazı genel ilkeler doğrultusunda sözkonusu patosisteme uygun yöntemler geliştirilebilir.

Hastalık ölçüm yöntemleri öncelikle, kullanılması kolay, çabuk ölçüme uygun, değişik şartlarda kullanılabilen, doğru sonuç veren ve tekrarlanabilir olması gerekir (Berger, 1980). Yapılacak araştırmanın amacına uygun olarak hastalığın ölçümündeki yöntem ve örnek büyüklüğü saptanmalıdır. Hastalık ölçümü yapıldığında bitkinin gelişme dönemi kaydedilmelidir (bitki gelişim skalaları yardımıyla). Örnekleme yöntemi hakkında açıklayıcı bilgiler verilmelidir (James, 1974).

Hastalık Bulunma Oranı

Hastalık bulunma oranı genellikle, virüs, çökerten, solgunluk ve diğer sistemik türden hastalıklar için kullanılmaları uygundur. Hastalık bulunma oranının elde edilmesi genellikle kolaydır. Belirli bir bitki popülasyonu ele alınır, hastalıktan etkilenmiş bitkiler veya bitki birimleri (yaprak, sürgün, meyva, dal v.s.) tabanına göre sayım yapılır.

Hastalık bulunma oranı, hastalıklı birimlerin sayımına dayanmaktadır, sayım daha sonra göreceğimiz yüzde skalalardan çok daha kesin ve net sonuçlar verir (Zadoks, 1985). Bazen aynı büyüklükteki lezyon bitkinin değişik dokularında (yaprak veya meyva) değişik zararlara neden olabilir (Zadoks ve Schein, 1979), bu nedenle hastalık şiddeti ölçümünde bazı patosistemlerde uygun olmayabilir.

Hastalık Şiddeti

Ölçümü daha zor ve birçok koşullarda deneyimin önemi büyüktür. Hastalıktan etkilenen dokunun yüzdesini tahmine dayanır. Bu tahmin yeteneği eğitim ve deneyimle artar.

Yüzde Skalaları

Geniş kullanım alanı bulmuş olan Horsfall-Barratt (H-B) (1945) skalası, değişik hastalıklara kolay uygulanabilir olması ve deneyim sonucu tekrarlanabilir sonuçlar vermesi açısından tercih edilmektedir (Berger, 1980). H-B skalası Weber-Fechner Yasası uyarınca logaritmik artış esasına göre hazırlanmıştır (Hollis, 1984). H-B skalasında 12 hastalık sınıfı vardır, 1=%0, 2=%0-3, 3=%3-6, 4=%6-12, 5=%12-25, 6=%25-50, 7=%50-75, 8=%75-88, 9=%88-94, 10=%94-97, 11=%97-100, 12=%100. Skala bu haliyle bazen yeterli olmamakta, bu soruna karşı Berger (1980) şu örneği vererek ve sınıflararası (intraclass) interpolasyon yapmayı önermiş ve Çizelge 1'de gösterildiği gibi, H-B skalasının kullanılabilirlik sınırlarını genişletmiştir. Örnek olarak şöyle açıklanmıştır. Bir bitkinin %50 hastalık şiddetinde olduğunu saptadınız, bunu H-B skalasında hangi sınıfa dahil edebiliriz. Sınıf olarak 6 numaralı değer %25-50 hastalık şiddetini, 7 numaralı değer'de %50-75 hastalık şiddetine tekabül ediyor ve 6'nın ortalaması %37.5, 7'nin ortalaması %62.5 olarak bulunuyor ki buda %50 hastalık şiddetini sınıflamaya uygun olmuyor. İkili düzeyde sınıflararası interpolasyon yolu ile 6-7 gibi sınıflandırma %50 hastalık şiddetini doğru olarak belirliyor. Bunun gibi üçlü ve dördü sınıflararası interpolasyon Çizelge 1'de görüldüğü gibi yapılabilir.

Hastalık şiddetini ölçmede H-B skalasının diğer bir sorunuda çok düşük hastalık değerlerinde (%0.01) kullanılacak sınıflandırmanın yeterli olmaması. Bu gibi durumlarda, Berger (1980) şu formülü önermiştir, lezyon sayısı çarpı ortalama lezyon büyüklüğü bölü yaprak alanı. Aynı sorun %97-100 hastalık şiddetini gösteren 11 numaralı sınıf içinde geçerlidir fakat bu seviyedeki hastalık farkları çoğunlukla önemli sayılmamaktadır. Önemli olabilecek durumlarda sağlıklı kalmış bitki alanını göz önünde tutarak benzer yaklaşımla % hastalık şiddeti gerçeğe en yakın şekilde ölçülebilir.

Çizelge 1 : Horsfall-Barratt sınıflarının interpolasyon yolu ile aldığı değerler (Berger, 1980).

2		3		4	
H-B	%	H-B	%	H-B	%
1-1	0.00	111	0.00	1111	0.00
1-2	1.17	112	0.78	1112	0.58
1-3	2.34	122	1.56	1222	1.75
2-2	2.34	222	2.34	2222	2.34
2-3	3.57	223	3.12	2223	2.92
2-4	5.85	233	3.90	2333	4.09
3-3	4.68	333	4.68	3333	4.68
3-4	7.02	334	6.24	3334	5.85
3-5	11.71	344	7.80	3444	8.19
4-4	9.37	444	9.37	4444	9.37
4-5	14.06	445	12.49	4445	11.71
4-6	23.43	455	15.62	4555	16.40
5-5	18.75	555	18.75	5555	18.75
5-6	28.12	556	25.00	5556	23.43
5-7	40.62	566	31.25	5666	32.81
6-6	37.50	666	37.50	6666	37.50
6-7	50.00	667	45.83	6667	43.75
6-8	59.37	677	54.16	6777	56.25
7-7	62.50	777	62.50	7777	62.50
7-8	71.87	778	68.75	7778	67.18
7-9	76.56	788	75.00	7888	76.06
8-8	81.25	888	81.25	8888	81.25
8-9	85.94	889	84.37	8889	83.59
8-10	88.28	899	87.50	8999	88.28
9-9	90.63	999	90.63	9999	90.63
9-10	92.97	9910	92.19	99910	91.80
9-11	94.14	91010	93.75	9101010	94.14
10-10	95.31	101010	95.31	10101010	95.31
10-11	96.48	101011	96.09	10101011	95.89
10-12	96.65	101111	96.87	10111111	97.07
11-11	97.66	111111	97.66	11111111	97.66
11-12	98.83	111112	98.44	11111112	98.24
		111212	99.22	11121212	99.41
12	100.00	121212	100.00	12121212	100.00

Tarla skalaları, standart alan diagramları ve tanımlayıcı skalalar, gerekli patosistemlerde (örneğin *Botrytis cinerea*-Domates patosistemi) kullanılabilir ve hastalık ölçümlerinde gerçeğe yakın veriler elde edilmesini sağlarlar.

Uzaktan Algılama (Remote Sensing)

Uzaktan algılama deyimi, belli bir mesafeden fiziksel dokunma olmadan bir madde hakkında bilgi edinme işlemidir (Downs, 1974). Bitki sağlığında, hastalıklı ve sağlam dokunun değişik elektromagnetik özelliklerinden yararlanarak infra-red dalgaboyunu fotoğraf tekniğiyle tespit etmeğe dayanan sistemle uzaktan algılama gerçekleştirilmiştir. Hastalık yoğunluğunun geniş alanlarda tespitinde yararlanılmıştır. Hastalık yoğunluğunun çok az olduğu durumlarda başarısız sonuçlara neden olmuştur. Diğer bir uzaktan algılama tekniği olarak, Lindow ve Webb (1983) video görüntülerini bilgisayar aracılığı ile değerlendirme yoluna gitmiştir ve deneysel düzeyde başarılı sonuçlar almıştır.

Hastalık Ölçümünde Dolaylı Yöntemler

Özellikle ölçülmesi sorun olan hastalıklarda, değişik yöntemler birbirleriyle karşılaştırılarak veya dolaylı yöntemler kullanılarak hastalıkların ölçülmesi yoluna gidilmiştir. Bu tür çalışmalara örnek olarak, hastalık bulunma oranından hastalık şiddetinin tahmin edilmesi (Seem, 1984), hastalık bulunma oranlarını değişik yöntemlerle saptayıp pratik ve aynı sonucu veren yöntemin kullanılması (Momol et al, 1985) araştırılmış ve uygulanmıştır.

Patojen popülasyonlarının ölçümü ile hastalık arasında bulunabilecek ilişkiler araştırılmıştır. Çünkü spor üretimi hastalık şiddetiyle orantılı olabilir düşüncesinden hareket edilmiştir, bugüne kadar pratikte kullanılabilecek bir yöntem durumuna geçememiştir.

HASTALIKLARIN ÖLÇÜMÜNDE SORUNLAR

Hastalık Ölçüm Aralıkları

Araştırmanın amacına göre değişir, aynı sezonda birden çok veri toplama hastalıkların zaman içindeki dinamik yapılarının anlaşılması için gereklidir. Veri toplamının aralıklarını belirlemede hastalığın biyolojisi gerekli bilgiyi verir, inkübasyon süresi ile doğrudan ilgilidir

(Kranz, 1974). Inkübasyon süresi kısa olan patosistemlerde (9-10 gün) haftalık aralıklarla ölçüm, uzun olan patosistemlerde 15 günlük veya aylık aralıklarla ölçüm yapılabilir.

Birden Fazla Hastalığın Birarada Bulunması

Tarla ve sera koşullarında, çoğunlukla birden fazla hastalık aynı anda bitki üzerinde bulunmaktadırlar. Bu gibi durumlarda, hastalıkların semptomlarını dikkate alarak, her hastalığın payını, toplam hastalıklı doku içinde ayırarak yapılacak yakın ve dikkatli ölçümler sonucu sağlıklı veriler elde edilebilir. Bazen hastalıklar ve zararlıların etkisi aynı bitkide bulunabilir, bu durumlarda, ilgili dallardan araştırmacılarla işbirliği yapılma yoluna gidilmelidir. Aynı zamanda bu tür yaklaşımlar hastalık ve zararlıların integre savaşım programlarına uygun ortam yaratmaktadır.

Bitki Gelişimi ve Yaprak Dökümü

Hastalık ölçümlerinde, mümkün olduğu kadar sağlıklı bitkilerin gelişim evreleri belirlenmeli ve ölçümün yapıldığı tarihlerde verilere dahil edilmelidir. Bu tür yaklaşımlar ürün kayıplarının değerlendirilmesi çalışmalarında hangi dönemdeki hastalığın nasıl kayıplara yol açtığı konusunda önemli bilgiler vermektedir (James ve Teng, 1979). Bitki gelişimine devam ederken, yaprak alanının zaman içinde artması, hastalık şiddeti ölçümlerinde dikkate alınması gereken hususlardan biridir.

Yaprak dökümünün hastalık nedeni ile olduğu durumlarda, hastalık yoğunluğunun hesaplanmasında yaprak dökümü dikkate alınmalıdır. Plaut ve Berger ((1980) bu problemi çözecek bir formül önermişlerdir.

$$y(t) = 1 - y(d) \times y(o) + y(d)$$

$y(d)$ = dökülen yaprakların yüzdesi (%50), $y(o)$ = ölçülen hastalık şiddeti (%60), $y(t)$ = t zamanındaki hastalık.

$$y(t) = (1-0.50) \times 0.60 + 0.50 = 0.80$$

Verinin alındığı günkü hastalık şiddeti %80 olarak bulunmuştur.

Kök Hastalıkları

Genelde kök hastalıklarının ölçümü büyük zorluklar çıkarmaktadır. İdeal olanı kök hastalıklarını, bitkileri topraktan sökmeyen inceleme olanaklarının bulunmasıdır. Çoğunlukla bu mümkün olamamaktadır. Yeterli sayıda bitki materyali ile çalışılırsa kök hastalıklarını değişik dönemlerde ölçebilmek için örnekleme yolu ile bir kısmı sökülerek hastalık değerlendirilmesi yapılabilir. Diğer bir alternatif de, kök hastalıklarını bitkinin toprak üstü kısımlarında oluşturdukları belirtilerle hastalığın kökteki şiddeti arasında ne tür bir ilişkinin olduğu istatistiksel olarak incelenebilir, bu inceleme sonuçlarına göre, tahminlerde bulunulabilir.

Diğer Sorunlar

İnkübasyon süresi uzun olan hastalıklarda, belirgin belirtiler uzun süre ortaya çıkmayabilir, değerlendirmelerde sorunlar olabilir. Çok yıllık bitkilerde hastalıkların bir yıldan diğer yıla etkileri olabilir, bunlar dikkatli planlanmış ve yürütülen araştırmalarla ayırtedilebilirler. Hastalığı ölçen kişiler arasında uyum olmalı, aynı araştırma için birden fazla kişi ölçüm yapıyorsa, değerlendirmelerde birliktelik eğitimle sağlanmalıdır.

Bitki hastalıklarının ölçümleri ile ilgili önemli bulduğumuz konulara değindik ve bazı sorunları kısaca inceledik, özellikle H-B skalasını bugüne kadar çok yoğun olarak kullanıldığından üzerinde durularak verilmiştir. Araştırma yöntemlerinin açıklanmasında, hastalık ölçümleri ile ilgili bilgiler bütün ayrıntıları ile verilmeli ve aynı patosistemler için genel kabul görmüş yöntemler de standartlaşmaya gidilmeli, böylece değişik araştırmacıların sonuçlarını karşılaştırabilme olanağına kavuşabiliriz. Bitki hastalıklarının ölçümü gerekli dikkati ve deneyimi gerektirmektedir ve birçok araştırmada verilerin büyük kısmını oluşturmaktadır. Hastalık ölçümlerinde gerçeğe ne kadar yakın değerlendirmeler yapabilirsek, araştırma sonuçlarına güvenilirlik o denli artar.

SUMMARY

MEASUREMENT OF PLANT DISEASES.

The developments of measuring plant diseases were reviewed in their historical perspective and principles based on these references were explained and new improvements in this area were added. Horsfall-Barratt grading system was presented in details. Problems related with the measurement of plant diseases were discussed.

LITERATUR

- Berger, R.D., 1980. Measuring Disease Intensity. Pages 28-31 in: Proc. E. C. Stakman Commemorative Symposium on Crop Loss Assessment. 20-23 August 1980, Minneapolis, MN. Minn. Agric. Exp. Stn. Misc. Pub. 7. 327 pp.
- Chester, K.S., 1950. Plant Disease Losses: Their Appraisal and Interpretation. Pl. Dis. Repr. Suppl. 193, 189-362.
- Downs, S.W. Jr., 1974. Remote Sensing in Agriculture NASA Tech. Memo. NASA TMx-64803, Alabama.
- Hollis, J.P., 1984. The Horsfall-Barratt Grading System. Plant Pathology 33, 145-146.
- Horsfall, J.G. and R.W. Barratt, 1945. An Improved Grading System for Measuring Plant Diseases. Phytopathology 35, 655.
- James, W.C., 1974. Assessment of Plant Diseases and Losses. Ann. Rev. Phytopathology 12, 27-48.
- James, W.C. and P.S. Teng, 1979. The Quantification of Production Constraints Associated With Plant Diseases. Appl. Biol. 4, 201-267.
- Kranz, J., 1974. Epidemics of Plant Diseases. Mathematical Analysis and Modeling. Springer-Verlag, New York. 170 pp.
- Large, E.C., 1966. Measuring Plant Disease. Ann. Rev. Phytopathology 4, 9-28.
- Lindow, S.E. and R.R. Webb, 1983. Quantification of Foliar Plant Disease Symptoms by Microcomputer-Digitized Video Image Analysis. Phytopathology 73, 520-524.
- Momol, M.T., Purdy, L.H. and R.A. Schmidt, 1985. Assessment and Progress of Sugarcane Smut in Time. Phytopathology 75, 1280.
- Plaut, J.L. and R.D. Berger, 1980. Development of *Cercosporidium personatum* in Three Peanut Canopy Layers. Peanut Sci. 7, 46-49.
- Seem, R.C., 1984. Disease Incidence and Severity Relationships. Ann. Rev. Phytopathology 22, 133-150.
- Zadoks, J.C. and R.D. Schein, 1979. Epidemiology and Plant Disease Management, New York: Oxford Univ. Press. 417 pp.
- Zadoks, J.C., 1985. On the Conceptual Basis of Crop Loss Assessment: The Threshold Theory. Ann. Rev. Phytopathology 23, 455-473.