

BAZI ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN KÜLLEME ENFEKSİYONLARINA DUYARLILIĞININ ZAMANA BAĞLI DEĞİŞİMİ

Abdurrahim BOZKURT^{1*}, Adem YAĞCI², Davut Soner AKGÜL³

¹Ziraat Yük. Müh., Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan; ORCID: 0000-0001-7315-202X

²Doç. Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-3650-4679

³Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-9990-4194

ÖZ

Asma tür veya çeşitlerinin kalıtsal özellikleri hastalıklara karşı dirençlerini az veya çok etkilemektedir. *Vitis vinifera* L. türüne ait üzüm çeşitleri, külleme hastalığına (*Erysiphe necator* (Schw.) Burr.) karşı hassas olup bu çeşitler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu çalışmada 15 farklı üzüm çeşidine 2 yıl süre ile sera koşullarında suni inokulasyon yapılmış ve yedi hafta süre ile çeşitlerin külemeye duyarlılıkları incelenmiştir. Suni inokulasyonun ardından iki yılın dördüncü hafta ortalama değerlerine göre yapraklardaki enfeksiyon oranları; Regent, Isabella ve Kışmish Vatkana çeşitlerinde %1.8-2.3, Horoz Karası ve Kyoho çeşitlerinde %21.2-23.4 arasında gerçekleşmiştir. Yedinci haftada ise Regent, Isabella ve Kışmish Vatkana çeşitlerinde ölçülen enfeksiyon oranları %5.9-10.3 arasındayken; Horoz Karası, Künefi, Erciş, Dökülgen, Fenerit, İtalya, Muhammedi, Karaerik, Vakkas, Narince ve Hatun Parmağı çeşitlerinde %67.3-96.7 arasında değişmiştir. Külleme hastalığı şiddeti çeşitlere göre değişmekle birlikte gün geçtikçe artmıştır. Regent, Isabella ve Kışmish Vatkana çeşitlerinde külemeye toleranslık durumu istikrarlı bir şekilde devam ederek yaprak enfeksiyonları düşük seviyede kalmıştır. Ülkemize ait çeşit ve genotiplerin külemeye toleranslık durumlarının belirlenmesi asma ıslah çalışmalarına ciddi kazanımlar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Vitis vinifera*, *Erysiphe necator*, Narince, regent, tolerans

TIME-DEPENDENT VARIATION OF SUSCEPTIBILITY OF SOME GRAPE CULTIVARS TO POWDERY MILDEW INFECTIONS

ABSTRACT

Hereditary characteristics of grapevine species or varieties affect their resistance to diseases more or less. Grape cultivars of *Vitis vinifera* L. are susceptible to powdery mildew disease (*Erysiphe necator* (Schw.) Burr.) and there are differences between cultivars. In this study, artificial inoculation was made on 15 different grape cultivars under greenhouse conditions for 2 years and their susceptibility to powdery mildew was investigated for seven weeks. Infection rates in leaves according to the average values of the fourth week of the two years after artificial inoculation; It was between 1.8-2.3% in Regent, Isabella and Kishmish Vatkana cultivars, and 21.2-23.4% in Horoz Karası and Kyoho cultivars. In the seventh week, infection rates measured in Regent, Isabella and Kishmish Vatkana cultivars were between 5.9-10.3%; It varied between 67.3-96.7% in Horoz Karası, Künefi, Erciş, Dökülgen, Fenerit, Italy, Muhammedi, Karaerik, Vakkas, Narince and Hatun Parmağı cultivars. Although the severity of powdery mildew varies according to the cultivars, it has increased day by day. In Regent, Isabella and Kishmish Vatkana cultivars, powdery mildew tolerance consistent and leaf infections remained low. Determination of tolerance to powdery mildew of cultivars and genotypes of our country will provide significant gains in grapevine breeding studies.

Keywords: *Vitis vinifera*, *Erysiphe necator*, Narince, regent, tolerance

GİRİŞ

Avrupa veya “salkım üzümü” olarak da bilinen *Vitis vinifera*, Güney Kafkasya’dan Akdeniz bölgelerine doğru bir yayılım göstermiştir [8, 4]. Meyve kalitesinin yüksek olması ve çok çeşitli iklim koşullarına adapte olabilmesi nedeni ile yaygın olarak yetiştirilmektedir [1]. Bu türün sahip olduğu genetik çeşitlilik [14, 32] sofralık tüketim, şarap ve meyve suyu endüstrileri için vazgeçilmezdir [29].

Kültür asmasına ait üzüm çeşitleri külleme hastalığına karşı hassastır. Fakat bu hassasiyet çeşit bazında farklılık göstermektedir. Küllemenin epidemiyolojisi yapıldığı yerlerde ve yıllarda öncül araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalar neticesinde bu türe ait bazı çeşitlerin külemeye toleranslı olduğu belirlenmiştir [6, 9, 25, 15, 24]. Bu nedenle birçok araştırmacı tarafından *V. vinifera* türüne ait üzüm çeşitlerinin külleme hastalığına duyarlılıklarına yönelik çalışmalar yürütülmüştür [13, 11, 7, 16]. Filatova [9], Ermenistan, Gürcistan, Rusya ve

*Sorumlu yazar / Corresponding author: abdurrahimbozkurt@hotmail.com

Özbekistan orjinli bazı üzüm çeşitlerinde sera koşullarında yapmış olduğu çalışmada dokuz çeşidin külemeye toleranslı olduklarını bildirmiştir. Benzer çalışmalar bir *V.vinifera* çeşidi olan Kishmish Vatkana üzerinde yapılmış ve bu çalışma sonuçlarında Kishmish Vatkana'nın külemeye toleranslı olduğu tespit edilmiştir [25, 15, 11]. Kismish Vatkana dışında, Dzhandzhal kara çeşidi de *V.vinifera* türüne ait bir çeşit olması bakımından önem taşımaktadır. Nitekim yapılan çalışmalarda da çeşidin külemeye toleranslı olduğu bildirilmiştir [10, 20].

V.vinifera kökenli küleme direnci, hem ıslah, hem hastalık, hem de evrimsel açıdan merak konusudur. Bu direncin sebebinin, konukçu ve patojenin birlikte evriminin bir sonucu değil, daha çok Asya iklimine olan adaptasyondan kaynaklandığı yönündedir [13]. Bir başka görüşe göre *V.vinifera* ile küleme patojeninin birlikte evrimleşmesi için zaman aralığının kısa olduğu, bu nedenle bu türde küleme direncinin olma olasılığının düşük olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte, *V.vinifera* türüne ait çeşitlerde esas genetik kaynaklar, Ermenistan, İran, Karadeniz çevresindeki bölgeler ve Orta Asya Cumhuriyetleri arasında dağılmıştır [21]. Bu dağılım içerisinde ülkemiz de önemli bir yer almakta olup, *V.vinifera* türüne ait binlerce genotip barındırmaktadır. Ayrıca ülkemiz kökleri çok eskiye dayanan bir bağcılık kültürüne sahip olup, zengin üzüm çeşitleri ile asmanın gen merkezlerinden biridir [18]. Sahip olduğumuz çeşit zenginliği içerisinde, fungal hastalıklara özellikle de küleme hastalığına dirençli olanların belirlenmesi konusunda çok az çalışma mevcuttur.

Bu çalışma ile Dökülgen, Erciş, Fenerit, Hatun Parmağı, Horoz Karası, Karaerik, Künefi, Narince, Muhammedi ve Vakkas üzüm çeşitlerinin suni inokulasyon ile sera ve laboratuvar koşullarında küleme hastalığına duyarlılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ayrıca küleme hastalığına duyarlı ve dayanıklı olarak bilinen Italia, Regent, Isabella (*Vitis labrusca*), Kışmish Vatkana ve Kyoho çeşitleri de kullanılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma 2021-2022 yıllarında ısıtmasız sera koşullarında ve 18 litrelik saksılarda gerçekleştirilmiştir. Çalışma materyalini; Dökülgen, Erciş, Fenerit, Hatun Parmağı, Horoz Karası, Karaerik, Künefi, Muhammedi, Narince ve Vakkas üzüm çeşitleri ile küleme hastalığına duyarlı ve dayanıklı olarak bilinen Italia, Kyoho Regent,

Isabella (*Vitis labrusca*) ve Kışmish Vatkana çeşitleri oluşturmuştur. Bu çeşitler ülkemizin farklı bölgelerinden toplanarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Merkezi koleksiyon bağında muhafaza edilmektedir. Araştırma süresince kültürel işlemler (sulama ve gübreleme) standart yöntemlere göre yapılmış fakat deneme alanında herhangi bir fungusit kullanılmamıştır.

Metot

•Küleme İnokulumunun Hazırlanması

Küleme inokulumunun elde edilmesinde ilaçlama yapılmamış ve üzerinde yoğun olarak spor bulunan asmaların yaprak ve meyveleri laboratuvara getirilmiştir (Şekil 1). Sporların canlılığı ve süspansiyonun homojenliğini sağlamak için 1 litre steril saf suya glikoz ve Tween-20 eklenmiştir (%0.78'lik glikoz ve %0.05'lik Tween-20 olacak şekilde) [3]. Ağız kapaklı plastik kaplara enfekteli yaprak ve meyveler koyulduktan sonra 15 dakika süreyle kuvvetlice çalkalanmıştır. Süspansiyon içerisindeki spor yoğunluğunu ölçmek için thoma lam (haemocytometer) kullanılmış ve yoğunluk 10^5 spor/ml'ye ayarlanmıştır (Şekil 2) [12, 3]. Gerekli spor yoğunluğunu sağlamak için gerektiği durumlarda aynı kaplara yeniden külemeli dokular eklenip aynı işlemler tekrarlanmıştır.

•Asmaların İnokulasyonu

Hazırlanan spor süspansiyonu, saksıda yetiştirilen F₁ bitkilerine ince zerrelere halinde püskürtülmüştür (Şekil 3). Püskürtme işleminin ardından, enfeksiyon için yaprak yüzeyinde serbest suyun bulunmaması gerektiğinden yaprakların yüzeyindeki serbest su vantilatör yardımıyla derhal kurutulmuştur.

•Sayım ve Değerlendirme

İnokulasyondan 1 hafta sonra ilk sayımlar yapılmaya başlanmış (Şekil 4) ve ardından haftalık periyotlarla sayım ve değerlendirmeye devam edilmiştir (Şekil 5). Tüm çeşitlerde küleme inokulasyonu Temmuz ayının ilk haftasında, sayım ve değerlendirmeye ise ikinci haftasında başlanmış ve toplamda 7 kez sayım ve değerlendirme yapılmıştır. Enfeksiyon sayım ve değerlendirilmesi Wang vd. [26]'nın metoduna göre yapılmıştır. Bu metoda göre yaprakların yüzeyindeki kolonizasyon oranına Şekil 6'da görüldüğü şekilde 0-7 arasında skala değerleri verilmiştir. Skala değerlerine göre yaprakların üzerindeki lezyon değerleri yüzde (%) olarak verilmiştir (Çizelge 1).

•Hastalık Şiddetinin Hesaplanması

Hastalık Şiddeti (Severity Index, (SI) aşağıda verilen formül ile hesaplanarak her bir çeşit için hastalığa duyarlılık seviyesi belirlenmiştir [22].

$\sum(\text{Skala Değeri} \times \text{Skala Değerine Giren Yaprak Sayısı}) / \text{Toplam Yaprak Sayısı} \times \text{En Yüksek Skala Değeri} \times 100$

SI; $\{[\text{Sum of (Grade Value} \times \text{Number of Leaves in That Grade)}] / (\text{Total Leaf Number} \times \text{Highest Grade Value})\} \times 100$

Çeşitlerde hesaplanan, Hastalık Şiddeti değerleri dikkate alınarak;

SI = 0; bağışık (Immune),

SI = 0.1-5.0; oldukça toleranslı (HR, Highly Resistant),

SI = 5.1-25.0; toleranslı (R, Resistance),

SI = 25.1-50; hassas (S, Susceptible),

SI = 50.1-100; oldukça hassas (HS, Highly Susceptible) şeklinde sınıflandırılmıştır.



Şekil 1. Patojen süspansiyonunun hazırlanışı
Figure 1. Preparation of pathogen suspension



Şekil 2. Spor yoğunluğunun ölçülmesi
Figure 2. Measurement of spore concentration

Çizelge 1. Yapraklarda küller enfeksiyonu ölçüm skalası [26]

Table 1. Powdery mildew rating scale on leaves

Skala değeri / Scale value	Enfeksiyon oranı / Infection rate (%)
0	Yok / Absent
1	0.1-5.0
2	5.1-15.3
3	15.1-30.4
4	30.1-45.5
5	45.1-65.6
6	65.1-85.7
7	85.0-100.0



Şekil 3. İnokulumun püskürtülmesi
Figure 3. Spraying of inoculum



Şekil 4. Küller enfeksiyon yoğunluklarının sayımı (1. hafta)
Figure 4. Measurement of powdery mildew infection intensity (first week)



Şekil 5. Küller yoğunluk sayımı (7. hafta)
Figure 5. Measurement of powdery mildew infection intensity (seventh week)

•Laboratuvar Koşullarında İnokulasyon

Laboratuvar koşullarında su agarı hazırlanmış (15 g agar 1 litre saf su) ve otoklavda steril (121°C sıcaklık, 1 atm. basınç, 20 dakika) edilmiştir. Otoklavdan çıkınca biraz soğutulmuş (45°C), içine Benzimidazole (Sigma-Aldrich: 8.21956.0100) ilave

(40 mg/l) edilmiştir. Yaprakların yüzeysel olarak sterilize edilmesi için sodyum hipoklorit (%2.6 Sodyum hipoklorit/l saf su) içeren çözelti hazırlanmıştır. Daha sonra kurutma kağıdından steril bir erlenmayere süzülüş ve süzülen kısım kullanılmıştır. Yaprakların dezenfekte edileceği kap alkolle dezenfekte edilmiştir. Asma yaprakları sodyum hipoklorit içerisinde 10 dakika süreyle yüzeysel olarak dezenfekte edilmiştir (Şekil 7). Daha sonra yapraklar steril kurutma kağıtları üzerinde 10 dakika süreyle kurutulmuştur (Şekil 8). Kuruma gerçekleştikten sonra su agarı bulunan petri kaplarına damarlar agar içine saplanacak şekilde yerleştirilmiştir. İnokulasyon işleminde enfekteli yapraklardaki konidiler fırça yardımıyla, petri kaplarındaki yaprakların üzerine aktarılmıştır (Şekil 9). İnokulasyon işlemi bittikten sonra 1-3 dakika beklenmiş, sonra petri kaplarının kapakları kapatılıp, parafilm ile sarılmıştır [5]. Petripler daha sonra inkübasyon odasına (24°C sıcaklık, %70 nispi nem, 12 saat aydınlık / karanlık) yerleştirilmiştir [19]. Bir hafta sonra ilk enfeksiyonların görülmesiyle birlikte mikroskopta yaprakların fotoğrafları çekilmiştir. Sayım ve değerlendirme göreceli olarak Wang vd. [26]'a göre yapılmıştır. Her çeşit için 5 adet yaprak kullanılmış ve her biri bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.



Şekil 6. Yaprakların yüzeyindeki kolonizasyon oranına göre skala değerleri (Foto: orijinal)

Figure 6. Scale values according to the colonization rate on the surface of the leaves (Photo: original)



Şekil 7. Yaprakların kalsiyum hipoklorit çözeltisi içinde yüzeysel dezenfeksiyonu

Figure 7. Surface disinfection of leaves in calcium hypochlorite solution



Şekil 8. Yaprakların steril kabinde kurutulması

Figure 8. ventilation of leaves in the hood



Şekil 9. Petri kaplarında yapay inokulasyon

Figure 9. Artificial inoculation in Petri plates

•İstatistikî Analiz

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabii tutulmuş ve farklılıkların belirlenmesinde LSD_(0.05) testi uygulanmıştır. İstatistik analizleri JMP Pro 13.0.0 programında yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama serasında 2021 ve 2022 yılları arasında 15 üzüm çeşidi külemeye toleranslılık/duyarlılık bakımından suni inokulasyon ve doğal inokulum koşulları altında 7 hafta boyunca incelenerek yapraklarda meydana gelen hastalık şiddeti göreceli olarak derecelendirilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ayrıca laboratuvar koşullarında yapay inokulasyonla çeşitlerdeki küleme enfeksiyon şiddeti gözlemlenerek 2 aşamalı bir değerlendirme yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü serada erken ilkbaharda çeşitlerin sürgün ve yapraklarında küleme hastalığı belirtilerine rastlanmamıştır. Bu serada doğal koşullar altında, küleme enfeksiyonu genellikle Haziran ayının sonlarına doğru görülmekte, temmuz ve ağustos aylarında ise pik yapmaktadır. Tokat Bölgesi'nde bazı yıllarda yağışın uzun sürmesi *E.necator* sporlarını yıkamakta ve doğal enfeksiyonların seyrini etkilemektedir. Nitekim çalışmanın yapıldığı birinci yılda mayıs ayı sıcaklıkları başlangıçta düşük olmuştur, çalışmanın ikinci yılında ise Haziran ayı bir önceki yıla göre daha yağışlı geçmiştir. Bu her iki durum küleme hastalığının yayılmasını yavaşlatmış ve belirtilerin Haziran ortalarına doğru görülmesine sebep olmuştur. Bu nedenle, inokulum kaynağı olarak yeterli inokulumun bulunması için Haziran ayı sonuna doğru suni inokulasyon yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda Haziran-Ağustos dönemi ortalama sıcaklıkları 20-25°C, maksimum sıcaklıklar 30-35°C ve bağıl nem ise %70-80 arasında olmuştur [2].

Bu çalışma sera koşullarında gerçekleştirilmiş olup, çeşitlerin 2021 yılındaki küleme hastalığına karşı reaksiyonları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde birinci, ikinci ve yedinci haftalarda hastalık şiddeti bakımından çeşitler arasında istatistiki anlamda 4 grup oluşurken, dördüncü ve altıncı haftalarda 5, beşinci haftada ise 6 grup oluştuğu görülmektedir. Isabella, Kişmiş Vatkana ve Regent çeşitleri yedi hafta boyunca istatistiki olarak aynı grupta yer alırken, diğer çeşitlerde gruplar arası geçişler söz konusu olmuştur. Tüm çeşitlerde hastalık şiddetinin haftalık olarak arttığı görülmektedir. Horoz Karası çeşidinin haftalık hastalık şiddeti dikkate alındığında ilk dört haftaya kadar külemeye toleranslı, beşinci haftadan itibaren ise hassas ve yedinci haftaya gelindiğinde oldukça hassas grupta yer aldığı görülmektedir. Yedinci haftaya gelindiğinde Isabella, Regent ve Kişmiş Vatkana çeşitlerinde hastalık şiddeti (SI) sırasıyla %6.7, 7.0 ve 9.7 değerlerinde iken bu oran Kyoho

çeşidinde %41.1, diğer çeşitlerde ise %88.7 ile %100 arasında değişmiştir. Çalışmanın 2.yılı olan 2022 yılına ait hastalık şiddetine ilişkin veriler Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. 2021 yılında yapay inokulasyondan sonra farklı çeşitlerin yapraklarında bağ külemesi hastalığının şiddeti (%)^z

Table 2. Disease severity (%) on leaves of different cultivars after artificial inoculation^z

Çeşit Cultivar	1.hafta 1.week	2.hafta 2.week	3.hafta 3.week	4.hafta 4.week	5.hafta 5.week	6.hafta 6.week	7.hafta 7.week
Dökülgen	17.7bcd	43.2 c	59.3 cd	70.7 c	80.0 c	93.3abc	100.0 a
Erciş	28.1 a	68.6 ab	92.0 a	97.0 a	98.0 a	100.0 a	100.0 a
Fenerit	4.0 f	22.1 de	52.6 d	70.7 c	79.3 c	84.0 c	100.0 a
Hatun Parmağı	18.7 bc	48.0 c	60.7 cd	69.3 c	80.7 c	86.7 bc	100.0 a
Horoz Karası	0.5 f	6.5 ef	12.8 f	23.8 e	35.1 e	55.2 d	88.7 b
Italia	22.9 ab	52.0 bc	58.0 cd	66.0 c	82.7 bc	97.3 ab	100.0 a
Isabella	0.0 f	0.3 f	0.7 g	0.9 f	1.3 g	2.1 f	6.0 d
Karaerik	26.6 a	54.7 bc	62.0 cd	68.3 c	80.0 c	88.7 bc	100.0 a
Kışmiş Vatkana	0.0 f	0.0 f	0.7 g	0.9 f	21.1 g	3.1 f	9.7 d
Künefi	12.4cde	41.2 c	65.3 c	75.3 bc	87.3 bc	91.1abc	98.7 a
Kyoho	0.0 f	7.0 ef	7.9 fg	13.8 e	16.6 f	31.0 e	41.1 c
Muhammedi	25.9 a	44.8 c	77.3 b	92.0 a	99.3 a	100.0 a	100.0 a
Narince	11.4 de	74.0 a	88.7 a	85.3 ab	90.7 ab	96.7 ab	100.0 a
Regent	0.0 f	0.0 f	0.8 g	1.6 f	3.0 g	5.1 f	7.7 d
Vakkas	59 ef	24.3 d	35.3 e	49.3 d	60.7 d	83.3 c	98.0 a
LSD (0,05)	7.1	16.7	11.2	10.8	9.2	10.8	7.2

^zAynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD); Ö.D.: Önemli değil.

^aMean separation within columns by LSD multiple test at, 0.05 level; N.S.: Non-significant.

Çizelge 3 incelendiğinde çeşitlerin bir önceki yıla benzer şekilde % hastalık şiddeti bakımından gruplar arasında geçişlerin olduğu, Isabella, Kişmiş Vatkana ve Regent çeşitlerinin tüm haftalar boyunca istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı görülmektedir. Horoz Karası çeşidi de 2021 yılında olduğu gibi ilk dört hafta boyunca hastalık şiddeti bakımından toleranslı görülmekte, takip eden diğer haftalarda ise çeşitte enfeksiyon şiddetinin arttığı görülmektedir. Isabella, Kişmiş vatkana ve Regent çeşitleri bir önceki yıla benzer şekilde hastalık şiddeti bakımından sırasıyla %5.8, 11.0 ve 8.7 değerlerini alarak toleranslı grupta yer almışlardır. Kyoho çeşidi ise bir önceki yılda 7 sayım sonunda hassas (%41.1) olarak görülürken, ikinci yılda oldukça hassas (%54.3) grupta yer almıştır.

Çeşitlerin her iki yıl ortalama hastalık şiddeti değerleri Şekil 10'da verilmiştir. Şekil 10'da görüleceği üzere Hatun Parmağı, Erciş ve Narince çeşitleri 2. haftadan itibaren külemeye oldukça hassas grupta (%50-100) yer alırken, bu durum Dökülgen, Muhammedi, Künefi, Vakkas, Fenerit, Karaerik ve İtalia çeşitlerinde 3. haftadan itibaren, Horoz Karası ve Kyoho çeşitlerinde ise 6. haftadan itibaren görülmeye başlanmıştır. Kişmiş Vatkana,

Regent ve Isabella çeşitleri ise başlangıçta oldukça dirençli iken, yedinci hafta sonunda toleranslı grupta yer almışlardır.

Çizelge 3. 2022 yılında yapay inokulasyondan sonra farklı çeşitlerin yapraklarında bağ külleme hastalığının şiddeti (%)

Table 3. Disease severity (%) on leaves of different cultivars after artificial inoculation

Çeşit Cultivar	1.hafta 1.week	2.hafta 2.week	3.hafta 3.week	4.hafta 4.week	5.hafta 5.week	6.hafta 6.week	7.hafta 7.week
Dökülgen	47.4 ab	56.4 ab	62.1 a	70.7 ab	75.6 a	78.7abc	84.7 ab
Erciş	34.3cde	52.3bbc	59.8 a	63.6abc	66.7abc	72.0 bc	77.3bcd
Fenerit	38.1bcd	57.9 ab	63.1 a	68.2 ab	72.0 ab	75.9abc	80.9 bc
Hatun Parmağı	54.9 a	63.9 a	68.1 a	76.6 a	81.5 a	85.9 a	93.3 a
Horoz Karası	12.2 g	15.0 f	17.3 f	18.7 f	30.0 f	40.9 d	45.9 e
Italia	11.3 g	25.9 ef	29.8 de	36.8 e	44.5 def	52.2 d	66.7 d
Isabella	0.7 h	1.1 g	2.0 g	2.9 g	3.3 g	5.0 e	5.8 f
Karaerik	33.2 de	42.9 cd	47.4 bc	52.9 cd	50.5cde	67.3 c	73.9 cd
Kışmish Vatkana	0.6 h	1.6 g	2.7 g	3.6 g	5.7 g	8.2 e	11.0 f
Künefi	44.4abc	52.2 bc	59.1 ab	64.2abc	74.0 ab	80.7 ab	85.3 ab
Kyoho	15.5 fg	18.0 f	25.0 ef	33.0 ef	34.9 ef	45.1 d	54.3 e
Muhammedi	39.0bcd	49.2 bc	56.1 ab	61.9 bc	68.3 ab	73.3abc	84.7 ab
Narince	24.3 ef	35.2 de	39.1 cd	43.6 de	58.1bcd	66.6 c	76.3bcd
Regent	0.2 h	0.6 g	1.4 g	2.0 g	2.7 g	3.2 e	8.7 f
Vakkas	41.3bcd	55.0 ab	60.1 a	64.5abc	70.8 ab	77.7abc	86.0 ab
LSD (0,05)	10.5	11.5	12.0	14.3	16.4	12.6	10.7

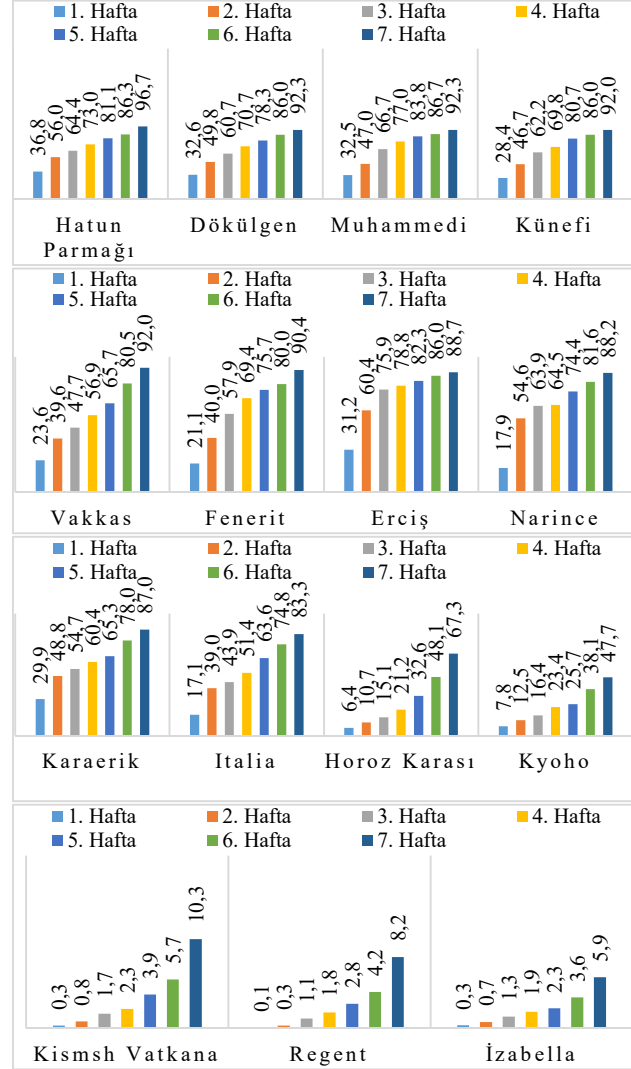
²Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD); Ö.D.: Önemli değil.

³Mean separation within columns by LSD multiple test at, 0.05 level; N.S.: Non-significant.

Çalışmanın ikinci yılında laboratuvar koşullarında tüm çeşitlerde göreceli değerlendirme sonucu elde edilen skala değerleri Şekil 11'de verilmiştir.

Şekil 11 incelendiğinde Dökülgen, Erciş, Fenerit, Hatun Parmağı, İtalya, Künefi, Muhammedi ve Narince çeşitlerinin istatistiki anlamda aynı grupta yer aldıkları ve skala değerlerinin 5.6 ile 6.4 arasında değiştiği görülmektedir. Bu skala değerlerinin karşılık geldiği enfeksiyon oranları %45.1-85.7 aralığında yer almıştır (Çizelge 1). Regent, Isabella ve Kışmish Vatkana çeşitlerinin skala değerleri 1.4 ile 1.6 değerleri arasında olup, enfeksiyon oranları %0.1-15.3, Kyoho, Horoz Karası ve Karaerik çeşitlerinin skala değerleri 4.4-4.8 arasında görülmekte olup, enfeksiyon oranları %30.1-65.6 arasında yer almıştır (Çizelge 1, Şekil 11). Çeşitlerde her iki yılda suni inokulasyon sonucu elde edilen %hastalık şiddeti değerleri ile laboratuvar koşullarında elde edilen değerler benzer görülmektedir. Elde edilen veriler ışığında Regent, Kışmish vatkana ve Isabella çeşitleri toleranslı (R), Horoz Karası, Kyoho ve Karaerik hassas, (S) Narince, Erciş, Muhammedi, Fenerit, Dökülgen, Vakkas, Hatun Parmağı, Künefi ve Italia çeşitleri ise oldukça hassas (HS) grupta yer almıştır. Özellikle Erciş, Muhammedi ve Hatun parmağı küllemeye hassasiyet bakımından ön plana

çıkmakta olup, İtalya çeşidi gibi bu üç çeşidin de benzer çalışmalarda kontrol grubu çeşitleri (hassas çeşitler) olarak kullanılabileceği düşünülmektedir (Çizelge 2 ve 3).

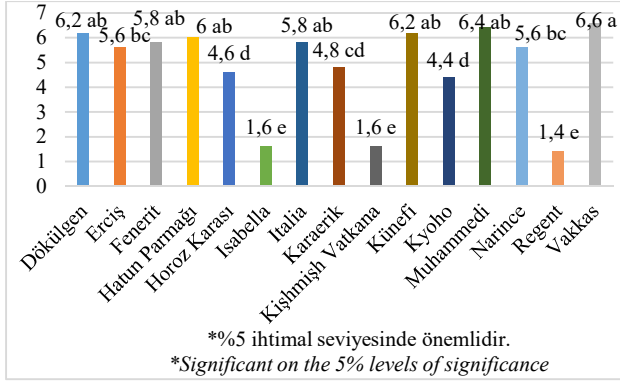


Şekil 10. Farklı üzüm çeşitlerinin yapraklarında külleme hastalığının şiddeti (%) (2021 ve 2022 yılı ortalaması)

Figure 10. The severity of powdery mildew disease on leaves of different grape varieties (%) (average of 2021 and 2022)

Bu çalışmanın serada elde edilen sonuçlarına göre çeşitler, külleme hastalığına tepki açısından toleranslı (R), ve oldukça duyarlı (HS) olmak üzere 2 grupta toplanırken, laboratuvar koşullarındaki sonuçlara göre tolerant, hassas ve oldukça hassas olmak üzere 3 grup görülmektedir. Her iki grupta da Isabella, Kışmish Vatkana ve Regent çeşitleri tolerant iken Horoz Karası, Kyoho ve Karaerik çeşitleri laboratuvar koşullarında elde edilen sonuçlara göre hassas olarak belirlenmiştir (Şekil 11). Çalışmaya konu olan, Horoz Karası, Karaerik, Narince, Erciş,

Muhammedi, Fenerit, Dökülgen, Vakkas, Hatun Parmağı, Künefi çeşitleri *V.vinifera* türüne ait çeşitler olması bakımından önem taşımaktadır. Nitekim bu çeşitlerin tümü külleme yoğunluğu bakımından 7 hafta sonunda oldukça hassas grupta yer almıştır. İlk dört haftada bu çeşitlerin ortalama hastalık şiddeti değerleri %56.9-78.8 olup, oldukça hassas (HS) grupta yer alırken, Horoz Karası çeşidi %21.2 civarında kalmıştır (Şekil 10). Bu durum Horoz Karası çeşidinin dördüncü haftaya kadar küllemeye tolerant olduğunu, beşinci haftadan itibaren ise çeşidin hassasiyetinin arttığı anlaşılmaktadır. Bu bulgu Horoz Karası çeşidinin organik tarımda kullanılabilir bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Horoz Karası çeşidinde görülen bu farklılığın genetik düzeydeki çeşitliliğini yansıttığı düşünülmektedir [12].



Şekil 11. Çeşitlerin laboratuvar koşullarında skala değerleri

Figure 11. Scale values of cultivars in laboratory conditions

Çalışmada *V.vinifera* türüne ait bir diğer çeşit Kışmiş Vatkana olup, çalışma sonuçlarına göre tolerant (R) olduğu belirlenmiştir. Nitekim Kışmiş Vatkana'nın küllemeye tolerant olduğu birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir [13, 11, 7]. Çalışmamızın sonuçları ve çeşitlerin külleme hastalığına duyarlılıklarındaki farklılıklar önceki çalışmalarla uyumludur. Nitekim *V.vinifera* türüne ait birçok üzüm çeşidi külleme hastalığına duyarlılığı bakımından incelenmiştir. Elde edilen bulgularda bu türe giren çoğu çeşidin *E.necator*'a karşı hassas olduğu ve bu hassasiyetin çeşit bazında farklılık gösterdiği rapor edilmiştir [6, 9, 25, 15, 24].

Çalışmada dikkat çeken bir başka çeşit ise Kyoho olarak görülmektedir. Elde edilen bulgular Kyoho'nun küllemeye hassas (S) olduğu yönündedir. Atak vd. [3], doğal ve suni inokulasyon çalışmaları sonucunda Kyoho çeşidinin toleranslı (R) olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada Isabella (Yalova) doğal inokulasyon sonucu oldukça dirençli (HR) iken suni inokulasyon sonucu toleranslı (R), Isabella

(Tekirdağ) toleranslı (R), Italia çeşidi ise her iki yöntemde de oldukça hassas (HS) olarak tespit edilmiştir. Yıldırım vd. [30]'nın çalışma sonuçlarında ise Isabella (Tekirdağ ve Yalova) ve Kyoho çeşitlerinin küllemeye hassas (S) oldukları bildirilmiştir. Çalışmamızda Kyoho çeşidine ilişkin elde ettiğimiz bulgular Yıldırım vd. [30]'nın bulguları ile paraleldir. Isabella ve Italia çeşidine ait sonuçlar ise Atak vd. [3]'nin bulguları ile benzeşmektedir. Çalışmada Isabella, Kışmiş Vatkana dışında Regent çeşidi de hem sera hem de laboratuvar koşullarında tolerant olarak belirlenmiştir. Bu çeşit 1994 yılında Almanya tarafından piyasaya sürülen külleme ve midiyöye tolerant bir çeşit olarak bilinmektedir [23]. Çeşit aynı zamanda Danimarka, İsveç, Norveç, Hollanda, Polonya, Çek Cumhuriyeti, İngiltere ve İrlanda gibi ülkelerde külleme ve mildiyö hastalıklarına toleransından dolayı şarap yapımında kullanılmak üzere yetiştirilmektedir [17]. Çeşidin küllemeye tolerant olduğuna dair yayınlanmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır [27, 33, 28, 31].

2021-2022 sezonunda çiçeklenmeden yaklaşık 2 hafta sonraya kadar, yapraklarda külleme hastalığı çeşitlere göre ya hiç gerçekleşmemiş ya da çok düşük seviyelerde meydana gelmiştir. Daha sonra, yapraklarda enfeksiyon şiddeti hızla artmıştır. Çizelgelerde verilen hastalık şiddeti ve skala değerleri Temmuz-Eylül dönemindeki yıllık hastalık şiddeti değerleridir. Bitki fenolojisi ile ilgili olarak hastalık ilerlemesi üzerine yapılan sera gözlemlerinde bitkilerin büyüme aktivitesinin Nisan ve Mayıs başlarında başladığını ve hastalığın ilk belirtilerinin Haziran sonlarına doğru yapraklar üzerinde soluk küçük noktalar olarak ortaya çıktığını göstermiştir. Zaman içinde ve hava sıcaklığı arttıkça yapraklarda enfeksiyona bağlı lekelerin sayısı artmış ve Temmuz ortalarına doğru özellikle *V.vinifera* türüne ait çeşitlerin yaşlı yapraklarında skala değerleri yükselmeye başlamıştır. Temmuz sonu ve Ağustos ortalarına doğru enfekteli yaşlı yaprakların kenarları buruşmuş ve yapraklarda, çok sayıda hastalık lekesi ortaya çıkmıştır. Temmuz sonu ve Ağustos ortasında, duyarlı çeşitlerin yaprak ve meyvelerinde hastalık şiddeti çok yükselmiş (yaklaşık %50) ve daha sonra Ağustos sonu ve Eylül başında yaklaşık %100'e çıkmıştır (Çizelge 2, 3 ve Şekil 11). Hastalığa neden olan patojenin aktivitesi Eylül ortasına kadar devam etmiş, daha sonra kademeli olarak azalarak Eylül sonunda durmuştur.

Çeşitlerin duyarlılık ve hassasiyetlerinin moleküler düzeyde özellikle gen ifadesine göre daha detaylı incelenmesi gereklidir. Horoz Karası gibi çeşitlerde belli dönemlerdeki hassasiyet ve toleranslığın stres ya da iklimsel faktörlere bağlı

olarak bu geni aktif hale getirmesi de mümkündür. Bu bakış açısı gelecek çalışmalara kapı açması için olarak sağlayacaktır. *E.necator*'un neden olduğu külleme hastalığı dünya çapında ciddi bir bağ hastalığı olduğundan, bu tür çalışmaların sonuçları umut verici olabilir ve dünya çapında bu yıkıcı hastalığın entegre yönetimi için kullanılabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Çalışma sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşmak mümkün olabilir;

1. Horoz Karası çeşidinin külleme belirtilerini geç göstermesi ilaçlama sayısını azaltacağından organik tarımda kullanılabilme şansını artırabilir.

2. Erciş, Muhammedi ve Hatun Parmağı çeşitleri külleme karşı ilk haftalardan itibaren hassasiyet göstermektedir. Bu nedenle bu çeşitler külleme ile ilgili yapılacak çalışmalarda duyarlı kontrol grubunda yer alması önerilmektedir.

3. Kyoho çeşidi külleme karşı hassas grupta yer almıştır. Bu durum hem yetiştiricilikte hem de ıslah çalışmalarında dikkate alınmalıdır.

4. Ülkemizde yetiştirilen yerel çeşitlerin zenginliği dikkate alındığında; genetik kaynaklarımızın külleme duyarlılık/toleranslılık durumlarının belirlenmesi son derece önem taşımaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TOGÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığı imkânlarıyla yürütülen 2021/100 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı BAP Komisyon Başkanlığı'na teşekkürlerimizi sunarız.

Çalışmaya engin tecrübesi ile katkı sağlayan Prof. Dr. Nuray ÖZER hocamıza ve Ziraat Yüksek Mühendisi Arife YAĞCI'ya sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

1. Alleweldt, G., Possingham, J.V. 1988. Progress in grapevine breeding. Theoretical and Applied Genetics, 75(5):669-673.
2. Anonim, 2022. (<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=tokat>), (Erişim: Eylül 2022).
3. Atak, A., Akkurt, M., Polat, Z., Celik, H., Kahraman, K.A., Akgul, D.S., Ozer, N., Söylemezoğlu, G., Sire, G., Eibach, R. 2017. Susceptibility to downy mildew (*Plasmopara viticola*) and powdery mildew (*Erysiphe necator*)

- of different *Vitis* cultivars and genotypes. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 32(1).
4. Bacilieri, R., Lacombe, T., Cunff, L. Le, Vecchi-Staraz, M.D., Laucou, V., Genna, B., Peros, J.P., This, P., Boursiquot, J.M. 2013. Genetic structure in cultivated grapevines is linked to geography and human selection. *BMC Plant Biol.* 13:25.
5. Blanc, S. 2012. Cartographie génétique et analyse de la résistance au mildiou et à l'oïdium de la vigne chez *Muscadinia Rotundifolia* (Doctoral dissertation, Université de Strasbourg).
6. Boubals, D. 1961. Study of the causes of resistance of Vitaceae to vine powdery mildew (*Uncinula necator* (Schw. Burr.) and their inheritance (in Frenche, English summary). *Annual Amélior. Plantes*, 2:401-500.
7. Courtney, C., D. Copetti, G. Cipriani, S. Hoffman, P. Kozma, L. Kovács, M. Morgante, R. Testolin, G. Di Gaspero, 2009. The powdery mildew resistance gene REN1 co-segregates with an NBS-LRR gene cluster in two Central Asian grapevines. *BMC Genetics* 10(1):1-20.
8. Duchêne, E., Dumas, V., Jaegli, N., Merdinoglu, D. 2014. Genetic variability of descriptors for grapevine berry acidity in Riesling, Gewürztraminer and their progeny. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 20(1):91-99.
9. Filatova I.T., 1965. In Vojtovic, K.A. 1987. Novüe kompleksno-ustojchivüe stolovüe sorta vinograda. Kishinev, Kartja moldoveniaske pp:42-46.
10. Filippenko, I.M., LT, S. 1977. Szort evropejskogo vida *Vitis vinifera* L. Dzhandzhal kara sztojsiv k oidiumu, pp:57-58.
11. Hoffman, S., G. Di Gaspero, L. Kovács, S. Howard, E. Öpücüğü, Z. Galbacs, R. Testolin, P. Kozma 2008. Resistance to *Erysiphe necator* in the grapevine 'Kishmish Vatkana' is controlled by a single locus through restriction of hyphal growth. *Theoretical and Applied Genetics* 116(3):427-438.
12. Karbalaei Khiavi, H., Davoodi, A. 2016. Resistance evaluation of some commercial *Vitis vinifera* varieties to powdery mildew *Erysiphe necator* Schwein. in two regions of Iran. *Journal of Crop Protection*, 5(2):229-237.
13. Kozma, P., Kiss, E., Hoffmann, S., Galbacs, Z.S., Dula, T. 2006. Using the powdery mildew resistant *Muscadinia rotundifolia* and *Vitis vinifera* 'Kishmish vatkana' for breeding new cultivars. In 9. International Conference on Grape Genetics and Breeding 827:559-564.
14. Myles, S., A.R. Boyko, C.L. Owens, P.J. Brown, F. Grassi, M.K. Aradhya, B. Prins, A. Reynolds, J.-M. Chia, D. Ware, C.D. Bustamante, E.S.

- Buckler 2011. Genetic structure and domestication history of the grape. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108(9):3530-3535.
15. Pospisilova, D. 1978. Sensibilité des cépages de *Vitis vinifera* à l'Oidium de la Vigne (*Uncinula necator* Schw. Burr.). Proc. IIe Symp. Int. Sur l'Amer. De la Vigne, Bordeaux, 14-18 Juin 1977. INRA pp:251-257.
16. Riaz, S., Boursiquot, J.M., Dangl, G.S., Lacombe, T., Laucou, V., Tenschler, A.C., Walker, M.A. 2013. Identification of mildew resistance in wild and cultivated Central Asian grape germplasm. BMC plant biology, 13(1):1-21.
17. Ruehl, E., Schmid, J., Eibach, R., Töpfer, R. 2015. Grapevine breeding programmes in Germany. In Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry. Woodhead Publishing, pp:77-101.
18. Sağlam, H., Sağlam, Ö.Ç. 2018. Türkiye bağcılığına tarihsel bir bakış; asma genetik kaynaklarının önemi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 32(3):601-606.
19. Schnee, S. 2008. Facteurs de résistance à l'oïdium (*Erysiphe necator* Schwein.) chez la vigne (*Vitis vinifera* L.) (Doctoral dissertation, Université de Neuchâtel).
20. Stin, L.T. 1987. Sozdaniye donorov ustojchivosty k mildju i oidiumu dlja selekcii intensivnüh sortov vinograda. Trudü CGL im. I.V. Michurina, pp:79-87.
21. This, P., Lacombe, T., Thomas, M.R. 2006. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. Trends in Genetics, 22(9):511-519.
22. Townsend, G.R. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plant Disease Reporter 27:340-343.
23. VIVC, 2022. <https://www.vivc.de/index.php?r=passport%2fvview&id=4572> (Erişim: Ağustos 2022).
24. Vojtovic, K.A. 1987. Novüe kompleksno-ustojchivüe stolovüe sorta vinograda. Kishinev, Kartja moldoveniaske. pp:42-46.
25. Vojtovic, K.A., Naidenova, I.N., Kropis, E. 1965. Immunité des arbres fruitiers et de la Vigne. Zashita rastenii ot vreditelei i boleznei, 10(10):21-23.
26. Wang, Y., Liu, Y., He, P., Chen, J., Lamikanra, O., Lu, J. 1995. Evaluation of foliar resistance to *Uncinula necator* in Chinese wild *Vitis* species. Vitis 34(3):159-164.
27. Welter, L.J., Göktürk-Baydar, N., Akkurt, M., Maul, E., Eibach, R., Töpfer, R., Zyprian, E.M. 2007. Genetic mapping and localization of quantitative trait loci affecting fungal disease resistance and leaf morphology in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Molecular Breeding, 20 (4):359-374.
28. Welter, L.J., Tisch, C., Kortekamp, A., Töpfer, R., Zyprian, E. 2017. Powdery mildew responsive genes of resistant grapevine cultivar "Regent." Vitis 56(4):181-188.
29. Wolkovich, E.M., García de Cortázar-Atauri, I., Morales-Castilla, I., Nicholas, K.A., Lacombe, T. 2018. From Pinot to Xinomavro in the world's future wine-growing regions. Nature Climate Change, 8(1):29-37.
30. Yıldırım, Z., Atak, A., Akkurt, M. 2019. Determination of downy and powdery mildew resistance of some *Vitis* spp. Ciencia e Tecnica Vitivinicola, 34(1).
31. Zandler, D., Töpfer, R., Zyprian, E. 2020. Confirmation and fine mapping of the resistance locus Ren9 from the grapevine cultivar 'Regent'. Plants, 10(1):24.
32. Zhou, Y., Massonnet, M., Sanjak, J.S., Cantu, D., Gaut, B.S. 2017. Evolutionary genomics of grape (*Vitis vinifera* ssp. *vinifera*) domestication. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(44):11715-11720.
33. Zini, E., Raffener, M., Di Gaspero, G., Eibach, R., Grando, M. S., Letschka, T. 2014. July. Applying a defined set of molecular markers to improve selection of resistant grapevine accessions. In 11. International Conference on Grapevine Breeding and Genetics 1082, pp:73-78.