

GANODERMA APPLANATUM (Pers. ex Wallr.) Pat.'da SPOR BOŞALMASININ YILLIK RİTİM'LERİ

Doç. Dr. Sabri SÜMER¹

Kısa Özet

Havadaki spor miktarları hava kirliliğine sebep olduğundan, *Ganoderma applanatum* sporları da solunum hastalıklarında etmen sayılmaktadır. Bu çalışmanın maksadı *G. applanatum*'da yıl içindeki spor bırakılması ritiminin seyrini ve İstanbul iklim şartlarında dış faktörlerle nasıl etkilendiği sorusunu anlamaktır. Ölü mavi ladin ve canlı gümüşü ıhlamur gövdelerinde bulunan iki üreme organından serbest bırakılan spor sayıları arasında bir paralellik yoktu, 94 haftalık bir devrede, sıcaklık yükseldiğinde spor sayısı artmakta, azaldığında düşmektedir. Buna karşılık, nisbi hava rutubeti, yağış ve rüzgâr hızı gibi iklim faktörlerinin bırakılan spor miktarı ile ilişkisi fazla değildir, fakat fazla spor serbest bırakılan şartlarda yağış miktarının çok az olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Bazı kış aylarında oldukça azalmakla beraber bütün yıl boyunca atmosfere spor bırakılmaktadır. Spor miktarı ilkbahar sonuna doğru artmaya başlamaktadır. Atmosferde en fazla sayıda spor bulunan mevsimler sonbahar ve bilhassa yazdır.

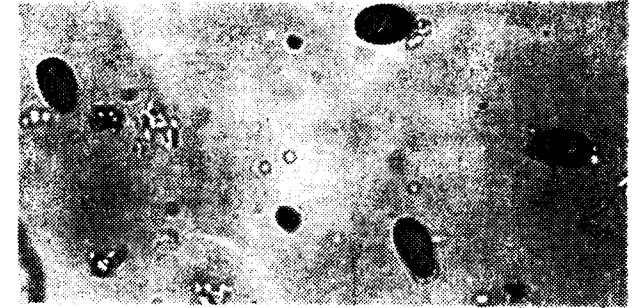
GİRİŞ

Mantarlarda üreme ile ilgili ve mikroskopik yapılar sporlardır, sabit organizmalar olarak mantarlar buldukları yerden başka yerlere dağılma için böyle, asıl organdan kopabilen birimlere geleceklerini bağlamak zorundadırlar. Spor dağılması olayı, bir populasyon içinde yeni genleri yayabilir, böylece yeni değişkenlik (varyabilite) için fırsat sağlama bakımından önemlidir. Yayılma organları olarak, mantar sporları, yeni fertler meydana getirme kabiliyetindedirler ve çoğunlukla tek hücrelidirler, büyüklük, şekil ve renk bakımından değişiklik gösterirler. Mantarların sınıflandırılması, tamamiyle sporların ve spor taşıyan yapıların şekline dayanır. Mantar sporları, bitki, hayvan ve insanların salgın hastalıkları bakımından önemlidir. Bu konuda, mantarlar insan ve hayvanların allerji ve mantar hastalıklarında rol oynarlar; sporlar ve mantar organları, temas ile deriden, yeme ile ağızdan ve nefes alma ile burundan insan vücuduna girerler. Sıcaklık, rutubet, rüzgâr ve karbon dioksit konsantrasyonu gibi diğer çevre faktörlerinin tesiri, hem zararlı mantarın ve hem de hastalığın gelişmesinde muhtemelen büyük öneme sahiptir.

¹ I.Ü. Orman Fakültesi, Orman Botaniği Birimi Öğretim Üyesi.

Havadaki spor miktarları da, bunların günlük ve mevsimlik değişimleri ve mantar türlerinin yayılmalarını sağlamakla bir miktar hava kirliliğine sebep olurlar. Bu sebepten dolayı, çeşitli mevsimlerde havaya kaç adet spor bırakıldığını bilmek lüzumlu ve önemlidir, çünkü *Ganoderma applanatum* sporları da atmosferde bulunmakla solunum hastalıkları bakımından sebep olucu etmenler sayılmaktadır. Bu çalışmanın esas maksadı, *Ganoderma applanatum*'da yıllık olarak spor bırakılması ritmi'nin seyrini ve İstanbul iklim şartlarında dış faktörler ile nasıl etkilendiği sorusunu anlamaktır.

Ganoderma applanatum odunsu materyal üzerinde yaygın olarak bulunan bir mantardır, yayvan yapraklı ağaçların çoğunlukla eski tomruk ve kütükleri üzerinde, sık sık da canlı ağaçlarda yaralardan girerek, bazan kozalaklı ağaçlarda bulunur. Denemeli araştırmalar için de uygun bir organizmadır, çünkü çabuk büyür ve bol olarak bulunabilir. Üzerinde çalışılmış olan üreme organları sapsız, sert ve odunsu idi. Şapkalı 10-15 cm, düz veya tümsek, yassı, yumrulu, kenarı beyaz, dam kiremidi gibi birbiri üzerinde yerleşmiş ve parlak bir kabukla örtülü idi, bu kabuk sert fakat tırnak ile çentiklenecek kadar ince idi; trama tarçın renkli kah-verengi, çok katı ve kalın; borucuklar belirgin olarak tabakalı, pas renginde; delikçik yüzeyi taze iken beyaz, dokunulunca veya yaralanınca daha koyu; delikçikler küçük, daire şeklinde veya köşeli; sporlar yumurta şeklinde, az olarak dikenli, taze örneklerde dip tarafında kesilmiş gibi, 5,4-6,9×7,7-10,0 mikron (SÜMER, 1977), tek damlacıklı idi (Resim 1).



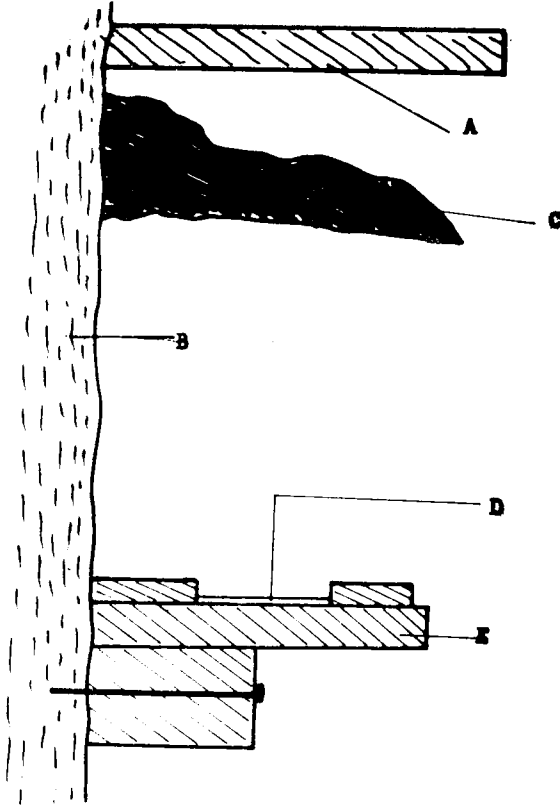
Resim 1. Ladin gövdesindeki *Ganoderma applanatum* üreme organından sporlar 250x.
Figure 1. Spores of *Ganoderma applanatum* from the conk on the spruce trunk x250.

Ganoderma applanatum'da basidiosporların atılma mesafesi 0,65 milimetredir (INGOLD, 1965). Borucuklar 128,1-274,5×91,5-183,0 mikron çapındadır (SÜMER, 1977). bunlar pozitif geotropik büyüme ile dikey durum alırlar ve basidiler bunların yüzeyinde yer alır. Sporların üzerindeki pozitif statik elektrik yükü ve üreme organının üzerindeki negatif elektrik yükü, düşme esnasında sporları, borucukların dar üreyimli duvarlarından uzakta orta yerde tutar.

MATERYAL VE METODLAR

Tahtadan yapılmış spor tuzakları, bir mavi ladin (*Picea pungens* Engelm.) ve bir gümüşü ıhlamur (*Tilia tomentosa* Moench.) gövdelerine, bu ağaçlarda bulu-

nan *Ganoderma applanatum* (Pers. ex Wallr.) Pat. üreme organlarından spor çıkışını takip etmek üzere, monte edildi. İstanbul Belgrad Ormanında Orman Fakültesi Parkındaki, biri ölü ve tepesi kırık mavi ladin gövdesi üzerinde yer seviyesinden 15 cm yükseklikte ve diğeri canlı gümüşü ihlamur gövdesinde yer seviyesinden 30 cm yükseklikte olmak üzere iki spor tuzağı kullanıldı. Bu mevki deniz seviyesinden 50 metre kadar yükseklikte ve İstanbul merkezine 30 Km mesafededir.



Resim 2. Tahtadan yapılmış bir spor tuzağı.

Figure 2. A wooden spore trap.

- (A, tahta çatı - wooden roof;
B, ağaç gövdesi - tree trunk;
C, *Ganoderma applanatum* üreme organı - conk of *Ganoderma applanatum*;
D, lamel - glass - slide;
E, lām tutucu tahta - slide holder).

Spor tuzakları orijinal olarak INGOLD (1965) tarafından tavsif edilmektedir ve Resim 2'de bunların şekli gösterilmektedir. Mantarın üreme organının hemen yarısına, yağmurdan korunma sağlamak üzere tahtadan bir çatı konuldu. Aşağısına, üzerine boşaltılan basidiosporları yakalamak için yerleştirilen yatay bir lām konulan, lām - tutucu yerleştirildi.

Gliserin - jelâtin ortamı hazırlamak için, önce jelâtin 3 saat yaklaşık 20°C'lik bir sıcaklıkta saf su içerisinde pelte haline getirildi ve eritildi, daha sonra ağırlık olarak 1 kısım pelte hâlindeki jelâtin ve 1 kısım gliserin birbirine karıştırıldı ve 15 dakika bir cam çubukla karıştırıldı, mikroorganizmalardan korumak üzere % 1 fenol ilâve edildi. Bu karışım hafifçe ısıtıldıktan sonra 76×26 milimetrelik lâmlara yumuşak bir fırça ile ince bir tabaka hâlinde sürüldü.

Yukarıda tavsif edildiği gibi hazırlanan lâmlar, tuzaklardaki üreme organlarının altına yerleştirildi ve 18 Aralık 1981'den 10 Ekim 1983'e kadar 662 günlük bir periyotta, her gün saat 9.30'da değiştirildi. Üzerinde sporlar bulunan lâmlar, tuzaklardan laboratuvara götürüldü, ve Petri kaplarına konuldu. Bir spor suspansiyonu elde etmek için her Petri kabına 20 mililitre saf su ilâve edildi. Petri kabı, lām üzerinde sporların bulunduğu gliserin - jelâtin tabakasını eritmek için hafifçe ısıtıldı. Bir Thoma lāmına damlalıkla spor suspansiyonundan biraz konuldu. Bir Thoma lāmı üzerinde, birbirine dik açıda giden iki grup çizgi sırası vardır, ve bu 20 çizgi, kenarları 1 milimetre olan ana bir kare oluştururlar. Böylece 1 milimetrelik ana kare, 400 eşit küçük kareye bölünmüş olmaktadır. Spor suspansiyonu bir cam çubukta iyice ve homojen olarak karıştırıldıktan ve Petri kabındaki bütün materyal iyice suspansiyon hâline gelsin diye hafifçe çalkalandıktan sonra, fazla sıvının Thoma lāmının yan oyuklarından akmasına müsaade edilerek, küçük miktarda suspansiyon bir ilâç damlalığı ile Thoma lāmının üzerine konuldu. Thoma lāmı üzerindeki bu suspansiyon özel bir lāmel ile kapatıldı.

Açıklandığı gibi hazırlanan preparatlar, mikroskop altında incelendiği zaman, mevsimine göre, eğer spor sayısı çok fazla ise, Thoma lāmının sadece 16 küçük karesi üzerindeki sporlar sayıldı ve 400 karedekine iblâğ edildi, eğer spor sayısı daha az ise, 400 küçük karedeki bütün sporlar sayıldı. Böylece, sayımlar sporların toplam sayısını temsil etmektedir. Thoma lāmının boyutlarından dolayı (1 milimetre × 1 milimetre × 0,1 milimetre = 0,1 milimetre küp = 0,0001 mililitre), bulunan rakkam 0,0001 mililitredeki sporların sayısıdır. Spor suspansiyonlarının bir mililitresindeki spor sayılarını bulmak için, bu rakkam 1000 ile çarpıldı. Bu üç sayımın ortalaması sonucu olarak hesaplandı. İşin başında, Petri kaplarına 20 mililitre su ilâve edilmişti, bu sebepten veri olarak kullanılan rakkamlar, 20 mililitreye seyreltilmiş suspansiyonlardaki spor sayıları idi. Seyreltilmiş olan bu suspansiyonlardan elde edilen bu rakkamlar 20'ye bölündükten sonra, tablolardaki bütün hesaplar, 1 mililitredeki sporların sayısı olarak mütalaa edildi.

Spor tuzaklarına en yakın olan Bahçeköy (Büyükdere, İstanbul) Meteoroloji İstasyonundan elde edilen günlük sıcaklık, nisbi rutubet, yağış ve rüzgâr hızı kayıtları burada verilmemektedir, fakat 7 günlük ortalamalar Tablo 1'de sunulmaktadır. Hava değişmelerini daha kolay görünür hâle getirmek için, sıcaklık, nisbi rutubet, yağış ve rüzgâr hızının 7 günlük ortalamaları için grafikler hazırlandı. 1 mililitredeki spor sayısı verileri, tablo yapma ve hesaplama miktarını azaltmak için, yalnız 7 günlük aralıklarla dikkate alındı. Önce, iki *Ganoderma applanatum* numunesi için, spor miktarlarına ait olan grafikler, haftalar (7 gün), aylar ve mevsimleri göstererek logaritmik grafik kağıdı üzerine çizildi, daha sonra bu grafikler küçültüldü (Resim 3). Bundan başka, grafik takedim yardım etmek ve ekstrem değerleri göstermek için, spor sayısı kayıtları Tablo 1'de 7 günlük olarak verildi.

TARTIŞMA

Mavi ladin gövdesindeki üreme organından *en fazla sayıda* spor, 5 Eylül 1982 günü (1 mililitrede 1350000 adet), sıcaklık çok yüksek (20,2°C), nisbi rutubet çok düşük (% 61,3), yağış yok, rüzgâr hızı az (3,2 m/sec. NE) ve 30 Haziran 1983 günü (1 mililitrede 525000 adet), sıcaklık çok yüksek (21,5°C), nisbi rutubet çok yüksek (% 84,3), yağış yok, rüzgâr hızı az (1,7 m/sec. NE) olduğunda boşaltılmıştır. Gümüşi ıhlamur gövdesindeki üreme organından *en fazla sayıya* spor, 30 Temmuz 1982 günü (1 mililitre le 62500 adet), sıcaklık yüksek (19,2°C), nisbi rutubet biraz yüksek (% 80,0), yağış çok fazla (16,5 mm/m²), rüzgâr hızı az (1,7 m/sec. NE) ve 25 Temmuz 1983 günü (1 mililitrede 27500 adet), sıcaklık çok yüksek (24,3°C), nisbi rutubet biraz yüksek (% 77,0), yağış yok, rüzgâr hızı çok az (0,6 m/sec. SW) olduğunda çıkarılmıştır.

Mavi ladin gövdesindeki üreme organından 1982 yılında Mayıs'ın üçüncü haftasından Ekim sonuna kadar spor sayısında yükselme olmuş, 1983'de ise Mayıs'ın ilk haftasında başlayan spor sayısı artışı Ağustos'un ikinci haftasında düşmeye başlamıştır. İki yıllık deneme periyodunda *en yüksek spor miktarına* 1982 Eylül'ünün beşinci haftasında ulaşılmıştır. 1983 yılının en yüksek spor sayısı ise Temmuz'un ilk haftasında gerçekleşmiştir. 1982 Ocağının ikinci haftasında, Ocağın dördüncü haftasından Şubat'ın ikinci haftasına kadar, Mart'ın dördüncü haftasında *hiç spor* bırakılmamış; Mart'ın son haftası ve Nisan'ın üçüncü haftasında spor sayısı *en düşük* miktarına inmiştir. *Ihlamur* gövdesindeki üreme organından 1982 yılında Mayıs'ın üçüncü haftasından Ekim'in sonuna kadar spor sayısında yükselme olmuş, 1983'de spor artışı Haziran'ın üçüncü haftasında başlayıp Temmuz'un sonunda düşmeye başlamıştır. İki yılın *en yüksek sayıda* spor çıkışı 1982'de Ağustos'un üçüncü haftasında, 1983 yılının en yüksek spor sayısı Temmuz'un dördüncü haftasında gerçekleşmiştir. 1982'de Ocağın dördüncü haftasından Şubat'ın ikinci haftasına, Şubat'ın ve Mart'ın dördüncü haftalarında; 1983'de Nisan sonu ve Mayıs başındaki haftada, Ağustos'un dördüncü haftasında, Ağustos'un son haftasından Eylül'ün dördüncü haftasına, Eylül sonu ilâ Ekim'in ilk haftasında *hiç spor* dağılması tesbit edilmemiştir. 1982'de Şubat'ın sonu ilâ Mart'ın başı olan haftada, Mart'ın üçüncü haftasında; 1983'de Mart'ın sonuncu haftasında ve Nisan'ın dördüncü haftasında, Mayıs sonu ilâ Haziran başında, Ağustos'un dördüncü ve Eylül'ün beşinci haftasında, spor sayısı *en düşük* miktarına inmiştir.

Ortalama sıcaklıklar, 1982 yılında Mayıs'ın üçüncü haftasından Ekim sonuna kadar 12,5 - 22,4°C arasında, 1983'de Mayıs'ın ilk haftasından Ağustos'un ilk haftasına 13,9 - 24,0°C arasında değişmiş ve iki senelik devrenin en yüksek sıcaklık derecesi olan 24,0°C gerçekleşmiştir. 1982 yılında en yüksek sıcaklık Haziran'ın son haftasında (22,4°C), en düşük sıcaklık (1,3°C Ocak sonu ilâ Şubat'ın ilk iki haftasında; 1983 yılında en yüksek sıcaklık (24,0°C) Temmuz'un üçüncü haftasında, en düşük sıcaklık (-2,1°C) Şubat'ın dördüncü haftasında meydana gelmiştir (Tablo 1 ve Resim 4).

Ortalama bağıl hava nemleri, 1982 yılında Haziran'ın ikinci haftasından itibaren düşmeye başlamış, Temmuz'un üçüncü haftasına kadar % 65,5 ve % 78,2 arasında değişmiş; 1983 yılında Mayıs'ın üçüncü haftasındaki düşük nisbi rutubet % 69,5 dan Haziran'ın son haftasında % 73,1'e yükselmiştir. Nisbi rutubet 1982'de Ocağın

Tablo 1. Haftalık olarak mililitredeki spor sayılarının ve iklim faktörlerinin günlük ortalamaları.
Table 1. Daily means of the spore numbers in one mililitre and the climatic factors for weeks.

Tarihler Dates	Haftalar Weeks	Serbest bırakılan sporların sayıları Numbers of the spores discharged		Ortalama sıcaklıklar Mean temperatures °C	Ortalama nisbi hava rutubetleri Mean humidities %	Ortalama yağışlar Mean precipitations mm/m ²	Rüzgâr hızları Wind velocities m/sec.
		Lâdin gövdesindeki üreme organından silver spruce tree trunk From the conk on the	İhlamur gövdesindeki üreme organından From the conk on the Hungarian lime tree trunk				
18.12.1981 24.12.1981	1	1000	71	8,9	70,4	6,1	1,9
25.12.1981 31.12.1981	2	1143	286	8,5	87,2	8,7	1,8
1. 1.1982 7. 1.1982	3	2357	143	8,7	79,3	3,9	2,5
8. 1.1982 14. 1.1982	4	—	714	2,4	84,9	10,0	2,1
15. 1.1982 21. 1.1982	5	214	143	4,1	77,2	0,1	2,2
22. 1.1982 28. 1.1982	6	—	—	4,0	91,8	5,7	2,3
29. 1.1982 4. 2.1982	7	—	—	1,3	89,2	10,1	2,7
5. 2.1982 11. 2.1982	8	—	—	1,3	82,0	2,8	1,6
12. 2.1982 18. 2.1982	9	286	500	2,5	75,0	0,2	1,9
19. 2.1982 25. 2.1982	10	214	—	5,1	79,0	1,1	3,0
26. 2.1982 4. 3.1982	11	429	71	5,0	85,5	5,4	1,7

Tablo 1. (Devam)

5. 3.1982 11. 3.1982	12	143	143	2,9	78,4	0,6	2,0
12. 3.1982 18. 3.1982	13	643	71	5,4	90,1	6,0	1,5
19. 3.1982 25. 3.1982	14	—	—	4,1	79,5	1,9	2,9
26. 3.1982 1. 4.1982	15	71	214	10,1	68,5	3,1	2,3
2. 4.1982 8. 4.1982	16	214	214	7,0	86,3	1,3	1,3
9. 4.1982 15. 4.1982	17	286	1571	12,8	72,6	—	1,7
16. 4.1982 22. 4.1982	18	71	214	8,1	89,3	9,1	1,8
23. 4.1982 29. 4.1982	19	143	143	8,0	80,8	0,7	1,4
30. 4.1982 6. 5.1982	20	1214	714	11,6	76,1	0,6	2,9
7. 5.1982 13. 5.1982	21	7214	1429	12,8	84,3	—	2,3
14. 5.1982 20. 5.1982	22	33000	2143	12,5	89,3	8,5	2,8
21. 5.1982 27. 5.1982	23	53643	15786	17,4	79,7	—	1,2
28. 5.1982 3. 6.1982	24	129929	9857	15,7	84,4	0,0	1,7
4. 6.1982 10. 6.1982	25	113214	40714	18,0	75,1	—	1,2
11. 6.1982 17. 6.1982	25	28357	25429	20,5	65,5	0,6	1,2
18. 6.1982 24. 6.1982	27	358929	42289	20,4	65,8	0,5	0,8
25. 6.1982 1. 7.1982	28	241071	76143	22,4	69,3	0,0	1,8
2. 7.1982 8. 7.1982	29	194643	172071	18,6	72,0	3,9	1,5

Tablo 1. (Devam)

9. 7.1982 15. 7.1982	30	271857	103929	19,5	78,2	6,8	1,5
16. 7.1982 22. 7.1982	31	412500	83000	20,7	84,0	1,1	1,9
23. 7.1982 29. 7.1982	32	254500	204429	22,1	77,7	—	1,8
30. 7.1982 5. 8.1982	33	221500	233286	20,0	79,8	5,0	1,2
6. 8.1982 12. 8.1982	34	285357	65071	21,5	78,8	0,3	1,9
13. 8.1982 19. 8.1982	35	182143	277929	21,3	74,8	—	2,3
20. 8.1982 26. 8.1982	36	225714	102571	20,7	81,9	1,0	1,9
27. 8.1982 2. 9.1982	37	74857	19857	21,9	80,0	0,1	1,4
3. 9.1982 9. 9.1982	38	267714	31000	21,1	74,3	0,3	2,3
10. 9.1982 16. 9.1982	39	43643	38857	20,7	74,1	—	2,2
17. 9.1982 23. 9.1982	40	267786	27286	19,4	76,6	—	1,5
24. 9.1982 30. 9.1982	41	414286	8786	18,5	77,3	0,1	1,0
1.10.1982 7.10.1982	42	205357	18857	15,9	75,0	3,0	2,1
8.10.1982 14.10.1982	43	321500	6929	16,5	80,3	0,6	1,2
15.10.1982 21.10.1982	44	164286	5143	14,0	77,7	2,0	1,7
22.10.1982 28.10.1982	45	246429	20714	14,0	77,0	0,0	1,5
29.10.1982 4.11.1982	46	48857	4000	11,2	75,0	0,2	2,1
5.11.1982 11.11.1982	47	12214	1357	8,7	68,9	5,1	2,6

Tablo 1. (Devam)

12.11.1982 18.11.1982	48	59929	571	11,3	67,7	0,7	1,6
19.11.1982 25.11.1982	49	16929	1000	7,5	80,1	3,6	2,2
26.11.1982 2.12.1992	50	14714	2429	8,4	74,9	—	1,6
3.12.1982 9.12.1982	51	18000	214	5,1	73,6	0,5	2,0
10.12.1982 16.12.1982	52	22071	1286	12,1	72,4	6,4	2,9
17.12.1982 23.12.1982	53	51000	286	11,4	72,3	2,0	1,4
24.12.1982 30.12.1982	54	26500	500	6,9	80,4	4,0	1,8
31.12.1982 6. 1.1983	55	40500	714	1,9	80,5	2,9	2,1
7. 1.1983 13. 1.1983	56	7500	214	2,9	84,2	1,2	0,3
14. 1.1983 20. 1.1983	57	13286	500	5,0	73,1	6,9	2,2
21. 1.1983 27. 1.1983	58	7571	929	2,1	73,0	9,7	1,6
28. 1.1983 3. 2.1983	59	13143	286	8,0	82,9	5,1	2,6
4. 2.1983 10. 2.1983	60	8786	1357	6,6	68,2	5,4	2,5
11. 2.1983 17. 2.1983	61	6357	357	7,4	70,7	2,1	1,9
18. 2.1983 24. 2.1983	62	6714	786	—2,1	82,3	8,5	3,5
25. 2.1983 3. 3.1983	63	2857	1500	3,3	77,7	0,6	2,1
4. 3.1983 10. 3.1983	64	4286	214	5,5	68,2	0,9	1,8
11. 3.1983 17. 3.1983	65	7929	286	4,2	80,4	1,1	2,2

Tablo 1. (Devam)

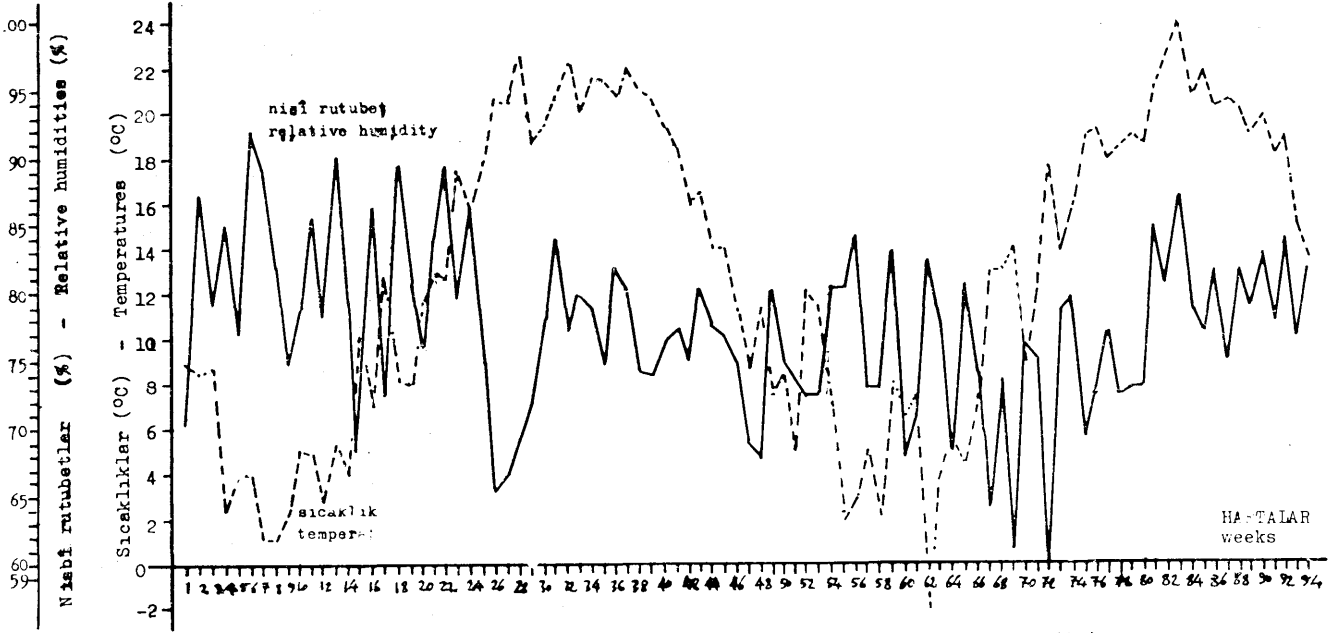
18. 3.1983 24. 3.1983	66	4714	143	7,3	74,4	0,2	2,2
25. 3.1983 31. 3.1983	67	4643	71	12,9	64,2	0,1	1,3
1. 4.1983 7. 4.1983	68	10929	1000	13,0	72,9	2,8	2,0
8. 4.1983 14. 4.1983	69	5786	500	14,0	61,0	—	1,3
15. 4.1983 21. 4.1983	70	12286	500	8,9	76,0	2,2	1,8
22. 4.1983 28. 4.1983	71	10643	71	12,1	75,0	—	1,2
29. 4.1983 5. 5.1983	72	35000	—	17,6	59,5	1,8	1,4
6. 5.1983 12. 5.1983	73	5429	786	13,9	78,5	1,2	1,1
13. 5.1983 19. 5.1983	74	15143	500	15,9	83,0	0,6	2,0
20. 5.1983 26. 5.1983	75	29643	143	18,9	69,5	—	1,7
27. 5.1983 2. 6.1983	76	30571	71	19,2	72,5	0,9	1,4
3. 6.1983 9. 6.1983	77	23143	286	17,9	77,0	7,3	2,9
10. 6.1983 16. 6.1983	78	81000	1143	18,5	72,5	0,2	1,5
17. 6.1983 23. 6.1983	79	81357	788	18,9	73,0	3,4	1,5
24. 6.1983 30. 6.1983	80	117929	2286	18,6	73,1	0,6	1,3
1. 7.1983 7. 7.1983	81	167571	571	21,1	84,8	—	1,8
8. 7.1983 14. 7.1983	82	66714	2143	22,2	80,7	0,1	1,6
15. 7.1983 21. 7.1983	83	39643	571	24,0	87,0	0,0	2,3

Tablo 1. (Devam)

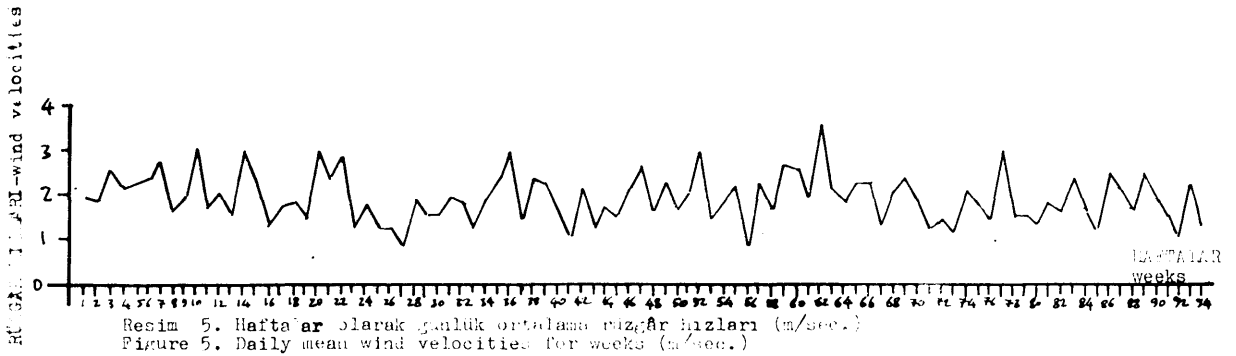
22. 7.1983 28. 7.1983	84	2714	4357	20,6	78,6	4,4	1,6
29. 7.1983 4. 8.1983	85	50571	857	21,7	77,1	1,4	1,2
5. 8.1983 11. 8.1983	86	15214	214	20,3	81,5	0,2	2,4
12. 8.1983 18. 8.1983	87	3500	—	20,6	75,1	7,7	2,1
19. 8.1983 25. 8.1983	88	571	71	20,1	81,6	—	1,6
26. 8.1983 1. 9.1983	89	71	—	19,0	79,0	—	2,4
2. 9.1983 8. 9.1983	90	429	—	19,8	82,9	—	1,8
9. 9.1983 15. 9.1983	91	143	—	18,4	77,8	—	1,5
16. 9.1983 22. 9.1983	92	1000	—	18,9	83,6	5,5	1,0
23. 9.1983 29. 9.1983	93	1071	71	15,0	76,8	0,9	2,2
30. 9.1983 6.10.1983	94	786	—	13,6	81,6	10,0	1,3

dördüncü haftasında (% 91,8), 1983'de Temmuz'un üçüncü haftasında (% 87,0) en yüksek değerlerine ulaşmışlardır. 1982'de Haziran'ın üçüncü haftasında % 65,5, 1983 de Mayıs'ın ilk haftasında % 59,5 ile en düşüğüne inmiştir (Tablo 1 ve Resim 4).

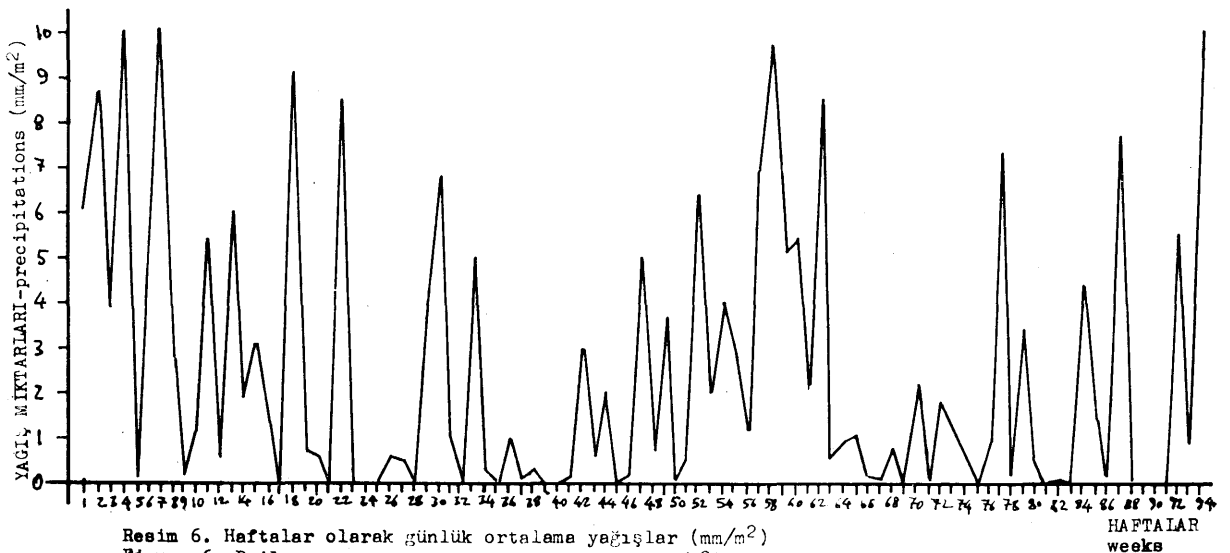
Ortalama yağışlar, en yüksek miktarına 1982 yılında Ocak ayının sonu ilâ Şubat'ın ilk haftasında (10,1 mm/m²), 1983 yılında Eylül'ün sonu ilâ Ekim'in ilk haftasında (10,0 mm/m²); en düşük miktarlarına 1982'de Ocağın üçüncü haftasında, Ağustos'un sonu ilâ Eylül başında, Eylül'ün son haftasında (0,1 mm/m²) ve Mayıs'ın sonu ilâ Haziran başındaki, Haziran sonu ilâ Temmuz başındaki haftada, Ekim'in dördüncü haftasında (0,0 mm/m²); 1983'de Mart'ın beşinci haftasında, Temmuz'un ikinci (0,1 mm/m²) ve üçüncü haftasında ulaşmıştır. 1982 yılında Nisan'ın üçüncü, Mayıs'ın ikinci, dördüncü, Haziran'ın ikinci, Temmuz'un beşinci, Ağustos'un üçüncü, Eylül'ün üçüncü ve dördüncü, Kasım'ın beşinci ilâ Aralık'ın ilk haftalarında; 1983 yılında Nisan'ın ikinci ve dördüncü, Mayıs'ın dördüncü, Temmuz'un ilk, Ağustos'un dördüncü ve beşinci, Eylül'ün ilk, ikinci ve üçüncü haftalarında hiç yağış düşmemiştir (Tablo 1 ve Resim 6).



Resim 4. Haftalar olarak günlük nisbi rutubetler (%) ve sıcaklıklar (°C)
Figure 4. Daily means of relative humidities (%) and temperatures (°C) for weeks



Resim 5. Haftalar olarak günlük ortalama rüzgâr hızları (m/sec.)
Figure 5. Daily mean wind velocities for weeks (m/sec.)



Resim 6. Haftalar olarak günlük ortalama yağışlar (mm/m²)
Figure 6. Daily mean precipitations for weeks (mm/m²)

nisbi rutubet yüksek (% 79,0), rüzgâr hızı oldukça fazla ve yılın maksimumu (3,0 m/sec.); Mart'ın dördüncü haftasında sıcaklık çok düşük (4,1°C), nisbi rutubet yüksek (% 79,5), yağış çok az (1,9 mm/m²), rüzgâr hızı fazla (2,9 m/sec.); 1983 de, Nisan sonu ilâ Mayıs başında sıcaklık yüksek (17,6°C), nisbi rutubet çok düşük ve yılın minimumu (% 59,5), yağış çok az (1,8 mm/m²), rüzgâr hızı az (1,4 m/sec.); Ağustos'un üçüncü haftasında sıcaklık çok yüksek (20,6°C), nisbi hava rutubeti orta derecede (% 75,1), yağış fazla (7,7 mm/m²), rüzgâr hızı çok az (2,1 m/sec.); Ağustos'un sonuncu ve Eylül'ün dördüncü haftası arasında sıcaklık (18,4 - 19,8°C) ve nisbi rutubet (% 77,8 - 83,6) yüksek, yağış yok ve orta derecede (5,5 mm/m²), rüzgâr hızı çok az (1,0 m/sec.) ilâ orta derecede (2,4 m/sec.); Eylül'ün sonuncu ilâ Ekim'in ilk haftasında sıcaklık orta derecede (13,6°C), nisbi rutubet yüksek (% 81,6), ayış çok fazla ve sene'nin maksimumu (10,0 mm/m²), rüzgâr hızı çok az (1,3 m/sec.) idi.

Yıl içinde, spor bırakılması için iklim faktörlerinin minimum değerleri olarak sıcaklık 5,0°C, nisbi rutubet % 64,2, yağış yok, rüzgâr hızı 1,2 m/sec. idi.

Mavi lâdin ve gümüşü ihlamur gövdelerindeki üreme organlarından 94 haftada serbest bırakılan spor miktarlarının birbiri ile bağlılığı (paralelliği) olup olmadığını karşılaştırmak üzere (1) Varyasyon analizi için *F*-testi ve (2) *Khikare* testi uygulandı: (1) Regresyon doğrusu denklemi $Y = 829,16 + 0,256 X$ (korelasyon katsayısı $r = 0,5470$, örnek sayısı $n = 94$)'dir. Varyasyon analizi için *F*-testi uygulandığında hesaplanan $F = 39,28$ değeri *F* tablosunda serbestiyet derecesi 1/92 ve güven sınırı 0,001 için verilen 11,681'den büyüktür, o halde regresyon % 01 derecede önemlidir ve % 99,9 ihtimalle doğru münasebeti göstermektedir. Regresyon denklemine göre, bağımsız değişken olarak kabul edilen ihlamurdaki üreme organından çıkan spor sayısı ile, bağlı değişken olarak kabul edilen lâdindeki üreme organından çıkan spor sayısı arasında % 29,92 seviyesinde bir bağlılık (paralellik) vardır (belirtme katsayısı $r^2 = 0,2992$). (2) *Khikare* testi ile, $P = 0,005$ seviyesinde bu iki üreme organından çıkan sporların aynı topluma ait olup olmadığını, başka bir deyişle homojenliği denetlenmiştir. Hesapla *Khikare* değeri 51839,049 bulunmuştur, *khikare* tablosundan $v = n - 1 = 94 - 1 = 93$ serbestiyet derecesi ve $P = 0,005$ güven seviyesi için *khikare* değeri 136,608 alınır, hesapla bulunan *khikare* değeri 51839,049'ın, tablodaki *khikare* değeri 136,608'den büyük olduğu görülerek, bu iki üreme organından çıkan spor sayıları arasında 0,005 seviyesinde önemli fark olduğu anlaşılır, o halde lâdin ve ihlamur gövdelerindeki üreme organlarından spor çıkışları Tablo 1'deki iklim faktörlerinden farklı derecede etkilenmektedir.

Lâdin üzerindeki üreme organından çıkan spor sayıları ile sıcaklık değişimleri arasındaki münasebeti araştırmak üzere bulunan regresyon doğrusu (ortalama eğilim) denklemi $Y = 37644,6 + 8022,49 X$ (korelasyon katsayısı $r = 0,5257$, örnek sayısı $n = 94$)'dir. Varyasyon analizi için *F*-testi uygulandığında, hesaplanan $F = 35,13$ değeri *F* tablosunda serbestiyet derecesi 1/92 ve güven sınırı 0,001 için verilen 11,681 den büyüktür, o halde o halde regresyon % 01 derecede önemlidir ve % 99,9 ihtimalle doğru münasebeti göstermektedir. Regresyon denklemine göre, bağlı değişken olarak kabul edilen spor sayısındaki değişmelerin % 27,63'ü (belirtme katsayısı $r^2 = 0,2763$), bağımsız değişken olarak kabul edilen sıcaklık değişmelerinin tesiri ile meydana gelmektedir. Bu spor sayıları ile nisbi hava rutubeti arasındaki münasebeti araştırmak üzere bulunan regresyon doğrusu denklemi $Y = 145684 - 1025,63 X$

(korelasyon katsayısı $r = 0,0630$)'dir. Varyasyon analizi için *F*-testi uygulandığında, hesaplanan $F = 0,37$ değeri çok düşük olduğundan spor atılması ile nisbi rutubet arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır. Bu spor sayıları ile yağış arasındaki ilişkiyi araştırmak üzere bulunan regresyon doğrusu denklemi $Y = 87222,73 - 8552,73 X$ (korelasyon katsayısı $r = 0,2459$)'dir. Varyasyon analizi için *F*-testi uygulandığında, hesaplanan $F = 5,92$ değeri *F* tablosunda serbestiyet derecesi 1/92 ve güven sınırı 0,05 için verilen 3,95'den büyüktür, o halde regresyon % 5 derecede önemlidir ve % 95 ihtimalle doğru münasebeti göstermektedir. Regresyon denklemine göre, bağlı değişken olan spor sayısı değişmelerinin % 6'sı (belirtme katsayısı $r^2 = 0,0605$), bağımsız değişken olan yağış miktarlarının tesiri ile meydana gelmektedir. Bu spor sayıları ile rüzgâr hızı değişimleri arasındaki münasebeti araştırmak üzere bulunan regresyon doğrusu denklemi $Y = 168600 - 55153,2 X$ (korelasyon katsayısı $r = 0,2828$) dir. Varyasyon analizi için *F*-testi uygulandığında, hesaplanan $F = 8,00$ değeri *F* tablosunda serbestiyet derecesi 1/92 ve güven sınırı 0,01 için verilen 6,93'den büyüktür, o halde regresyon % 1 derecede önemlidir ve % 99 ihtimalle doğru münasebeti göstermektedir. Regresyon denklemine göre, bağlı değişken olan spor sayısı değişmelerinin % 8'i (belirtme katsayısı $r^2 = 0,08$), bağımsız değişken olan rüzgâr hızlarının tesiri ile meydana gelmektedir.

Ihlamur gövdesindeki üreme organından çıkan spor miktarları ile sıcaklık değişimleri arasındaki münasebeti araştırmak üzere bulunan regresyon doğrusu denklemi $Y = -18276,6 + 2784,38 X$ (korelasyon katsayısı $r = 0,3897$, örnek sayısı $n = 94$) dir. Varyasyon analizi için *F*-testi tatbik edildiğinde, hesaplanan $F = 16,48$ değeri *F* tablosunda serbestiyet derecesi 1/92 ve güven sınırı 0,001 için verilen 11,681 den büyüktür, o halde regresyon % 01 derecede önemlidir ve % 99,9 ihtimalle doğru münasebeti göstermektedir. Regresyon denklemine göre, bağlı değişken olarak kabul edilen spor sayısındaki değişmelerin, bağımsız değişken olarak kabul edilen sıcaklık değişmelerine bağlılığı % 15,19 (belirtme katsayısı $r^2 = 0,1519$)'dur. Bu spor sayıları ile nisbi hava rutubeti değişimleri arasındaki münasebeti araştırmak üzere bulunan regresyon doğrusu denklemi $Y = 47225,6 - 380,137 X$ (korelasyon katsayısı $r = 0,0498$)'dir. Varyasyon analizi için *F*-testi uygulandığında, hesaplanan $F = 0,23$ değeri çok düşük olduğundan spor atılması ile nisbi rutubet arasında önemli bir münasebet bulunmamıştır. Bu spor sayıları ile yağış arasındaki münasebeti araştırmak üzere bulunan regresyon doğrusu denklemi $Y = 21021,6 - 1312,92 X$ (korelasyon katsayısı $r = 0,0806$)'dir. Varyasyon analizi için *F*-testi tatbik edildiğinde, hesaplanan $F = 0,60$ değeri çok düşük olduğundan spor atılması ile yağış miktarları değişimleri arasında önemli bir münasebet bulunmamıştır. Bu spor sayıları ile rüzgâr hızları arasındaki münasebeti araştırmak üzere bulunan regresyon doğrusu denklemi $Y = 34095,3 - 8780,16 X$ (korelasyon katsayısı $r = 0,0962$)'dir. Varyasyon analizi için *F*-testi tatbik edildiğinde, hesaplanan $F = 0,86$ değeri çok düşük olduğundan spor atılması ile rüzgâr hızları arasında önemli bir münasebet bulunmamıştır.

Tablo 2'ye göre, 94 haftada en fazla sayıda spor, sıcaklığın çok yüksek, nisbi hava rutubetinin yüksek - orta, yağışın çok az - orta, rüzgâr hızının çok az - orta olduğu; en az spor, sıcaklığın düşük - orta, nisbi rutubetin yüksek - orta, yağışın çok az - az, rüzgâr hızının orta - az olduğu şartlarda serbest bırakılmıştır. Sıcaklığın düşük - orta, nisbi rutubetin yüksek, yağışın çok az - az, rüzgâr hızının az - orta olduğu şartlarda ise hiç spor bırakılmamıştır. 94 haftada, serbest bırakılan spor

İklim faktörleri Climatic factors		Sıcaklık Temperature °C	Nisbi rutubet Relative humidity %	Yağış Rainfall mm/m ²	Rüzgâr hızı Wind velocity m/sec.
En fazla spor Maximum spores	Lâdinden From spruce	Çok yüksek Very high (20,3)	Yüksek (-orta) High (-moderate) (76,9)	Çok az Too low (0,02)	Çok az Calm (1,1)
	İhlamurdan From lime	Çok yüksek Very high (21,3)	Yüksek (-orta) High (-moderate) (77,6)	Orta Moderate (5,2)	Az Low (1,5)
En az spor Minimum spores	Lâdinden From spruce	Orta (düşük) Moderate (low) (10,2)	Yüksek (-orta) High (-moderate) (77,5)	Çok az (az) Too low (light) (2,9)	(2,1) Moderate Orta
	İhlamurdan From lime	Düşük (-orta) Low (moderate) (9,6)	Orta (-yüksek) Moderate (-high) (76,9)	Çok az (az) Too low (light) (9,6)	Orta (-az) Moderate (low) (2,0)
Hiç spor	Lâdinden From spruce	Düşük (-orta) (9,4)	Yüksek High (80,3)	Çok az (az) Too low (-light) (2,5)	Az (-orta) Low (moderate) (1,9)
	İhlamurdan From lime	Orta Moderate (11,7)	Yüksek High (77,8)	Çok az Too low (2,6)	Orta Moderate (2,3)

Table 2. Daily means of the climatic factors according to the spore numbers.
Tablo 2. Spor sayılarına göre iklim faktörlerinin günlük ortalamaları.

miktarı sıcaklıkla paralel gitmektedir, yani sıcaklık yükseldiğinde spor sayısı artmakta, azaldığında düşmektedir. Buradan, sıcaklığın spor bırakılmasında asli faktör olduğu görülmektedir. Buna karşılık, nisbi hava rutubeti, yağış ve rüzgâr hızı gibi iklim faktörlerinin bırakılan spor miktarı ile münasebeti fazla değildir, fakat fazla sayıda spor bırakılan şartlarda yağış miktarının çok az olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

Kuraklığa rağmen spor serbest bırakılmıştır. Spor bırakılması için lüzumlu su, mantarın miselinin nüfuz etmiş olduğu ağaç gövdesinden alınmıştır veya spor boşaltılması odun dokusu içindeki su ile desteklenmiştir. Yağışın fazla ve nisbi rutubetin yüksek olduğu devrelerde spor sayısının azalma sebebi, bu devrede spor meydana getirecek organların oluşturulmasının ve büyümesinin gerçekleşmekte olduğudur. Bu ıslak şartlarda olgunlaşan sporlar, nisbi hava rutubetinin düşmeye başlamasıyla serbest bırakılmışlardır.

Rüzgârın büyük ölçüde bir tesiri olmamıştır, çünkü *Ganoderma applanatum*'da üreme organındaki uzun ve dar obrucuklar, dışarda hava çalkantılı bile olsa basidileri sâkin bir atmosferde tutmuşlardır. Tablo 1'deki rüzgâr değerleri incelenirse ve rüzgârla ilgili regresyon denklemlerindeki «b» eğim katsayılarının negatif (-) olduğu, yani rüzgâr hızı azalınca spor sayısının arttığı gözönüne alırsa, spor boşalması için havanın sâkin olması gerektiği ortaya çıkar.

Lâdin üzerindeki ve ihlamur gövdesindeki *Ganoderma applanatum* üreme organları tamamen aynı iklim şartlarına maruz oldukları halde, çıkardıkları spor sayılarının birbirine paralel olmaması, bunların ayrı şartlara tâbi olduklarını göstermektedir. Ayrıca nisbi hava rutubeti, yağış ve rüzgârın ihlamur gövdesindeki üreme organından çıkarılan spor miktarına tesirinin görülmemesi (Tablo 1) yine bu sebeptendir. İhlamur canlı olduğundan, üzerindeki üreme organından spor çıkarılması sadece sıcaklıkla teşvik edilmekte, diğer iklim faktörlerinden fazla etkilenmemektedir. Çünkü üreme organı odun dokusundan su alma imkânına sahiptir, yani spor boşalmasını desteklemek için elverişli su rezervine sahiptir. Halbuki ölü olan lâdin gövdesinden mantar, yeterli miktarda su temin edemediğinden ve ancak selüloz ve diğer organik materyalin oksidasyonu ile solunum esnasında bizzat mantarın miseli tarafından serbest bırakılan sudan faydalanabildiğinden, sıcaklıkla teşvik edilmekle beraber, diğer iklim faktörlerinden de ihlamur gövdesindeki üreme organından daha fazla etkilenmektedir.

Tablo 1 ve Resim 3'de görüldüğü üzere, bazı kış aylarında oldukça azalmakla beraber, bütün yıl boyunca atmosfere spor bırakılmaktadır. Spor miktarı ilkbahar sonuna doğru artmaya başlamaktadır. Atmosferde en fazla sayıda spor bulunan mevsimler ise sonbahar ve bilhassa yazdır.

ANNUAL RHYTHMS OF SPORE LIBERATION IN GANODERMA APPLANATUM (Pers. ex Wallr.) Pat.

Doç. Dr. Sabri SÜMER

A b s t r a c t

For air-borne spore concentrations cause some air pollution, *Ganoderma applanatum* spores must also be causal agencies in respiratory diseases, the aim of this study was to understand the process of spore liberation rhythms in *G. applanatum* annually and the question of how it is influenced by external factors under the climatic conditions of Istanbul. The spore output from the two conks on a dead silver spruce and a Hungarian lime trunks was followed. The spore numbers liberated from these conks, were not in a parallelism although they were under the same conditions. In a period of 94-week, when the temperature rose, the number of the spores increased, when the temperature fell, the spore concentration decreased. In spite of this, the climatic factors such as relative humidity, rainfall and wind had no perceptible relationship with spore dispersal, but it should not be overlooked that the amount of the rainfall was too low under the conditions of more spore discharge. The spore liberation continued to the atmosphere throughout the year, although it rather decreased in some winter months. The number of the spores began to increase towards the end of spring. Autumn and especially summer were the seasons with maximum spore numbers in the atmosphere.

INTRODUCTION

Reproductive and microscopic structures in fungi are spores, and as the fixed organisms fungi must rely on detachable units for dispersal. Dispersal may spread new gens amongst a population, thus it is of significance in giving the opportunity for new variability. As propagules, fungal spores are capable of giving rise to new individuals and mostly unicellular, and vary greatly in size, shapes and colour. The classification of fungi completely based on the form of the spores and spore-bearing structures. Fungal spores are of importance in the epidemiology of diseases of plants, animals and human beings. In this field, they play role in the allergies and mycoses of man and animals; and spores and fungal products enter into the body through the skin after a contact, the mouth by ingestion and the nose by inhalation. The effect of other environmental factors such as temperature, humidity, wind and carbon dioxide concentration has likely great importance to the development of both the harmful fungus and the disease.

Air-borne spore concentrations also cause some air pollution with their diurnal and seasonal variations and their species distribution. For this reason, it is necessary and important to know how many spores are liberated to air at various seasons, because *Ganoderma applanatum* spores must also be causal agencies in respiratory diseases as air-borne ones. A central theme of this study is to understand the process of spore liberation rhythms in *Ganoderma applanatum* annually and the question of how it is influenced by external factors under the climatic conditions of Istanbul.

Ganoderma applanatum is a common fungus found on woody material, usually on old logs or stumps of deciduous trees, often from wounds in living trees, occasionally on wood of conifers. It is also a convenient organism for experimental study, because it grows quickly and can be found abundantly. The fruit bodies studied were sessile, hard and woody. The pilei were 10-15 centimeters, plane or convex, flattened, tuberculate, imbricated and dusted with the spores, and greyish black or brown, covered with a laccate crust which was hard but thin enough to be indented with nail, margin white; context cinnamon brown, very firm and thick; the tubes distinctly stratified, ferruginous; pore surface white when fresh, darker when handled or bruised; pores minute, circular or angular; spores ovoid, minutely echinulate, truncate at the base in fresh plants, 5,4-6,9×7,7-10,0 microns (SÜMER, 1977), 1-guttulate (Figure 1).

In *Ganoderma applanatum* the distance of basidiospore discharge is 0,05 millimeter (INGOLD, 1965). The tubes are 128,1-274,5×91,5-183,0 microns in diameter (SÜMER, 1977), they take position vertically at the positive geotropic growth and the basidia place on their surface. Positive static electric charges on the spores and negative electric charges on the sporophores keep the spores in midstream from narrow hymenial tube walls during falling down.

MATERIALS AND METHODS

Wooden spore-traps were mounted on two trunks of a silver spruce (*Picea pungens* Engelm.) tree and a Hungarian lime (*Tilia tomentosa* Moench.) tree to follow the spore output from the *Ganoderma applanatum* (Pers. ex Wallr.) Pat. fruit bodies attached to those trees. Two traps were used; one at the height 15 centimeters above the ground level on the broken topped and dead silver spruce trunk, and other at a height of 30 centimeters above the ground level on the living Hungarian lime trunk at the Forestry Faculty Park in the Belgrad Forest of Istanbul. This locality is just over 50 meters above the sea level and 30 kilometers far from the center of Istanbul.

The traps are originally described by INGOLD (1965) and their shape is shown in Figure 2. Just above the conk was a wooden roof as a protection from rain, and below was a slide-holder on which a horizontal glass-slide was placed to catch the discharged basidiospores.

For making up glycerin jelly, first the gelatine was melted and dissolved in distilled water at a temperature of about 20°C for 3 hours, then 1 part melted gelatine and 1 part glycerin in weight were mixed and stirred 15 minutes, adding 1 per cent phenol as a preservative. After gently heating this mixture was laid on 76×26-millimetre glass-slides as a thin layer with a soft brush.

DISCUSSION

The slides, prepared as described above, were placed under the conks in the traps and were changed daily at 9.30 a.m. from 18 December 1981 to 10 October 1983, for a period of 662 days. The slides on which having the spores, were taken to the laboratory from the traps, and they were transferred into Petri dishes. 20 millilitres distilled water was added to each Petri dish to obtain a spore suspension. The Petri dish was gently warmed to melt the glycerin-gelatine layer on which there were the spores, on the glass-slide. Some spore suspension was taken to a Thoma-glass-slide with a dropper. On a Thoma-glass-slide, there are two groups of line rows which run on each other at a right-angled, and these 20 lines from a main square having 1-millimeter slides. Thus 1-millimeter main square has also divided into 400 small squares. After the spore suspension was mixed thoroughly and homogeneously by stirring or gently shaking so that all material in a Petri dish was well suspended, a little suspension was pipetted onto the Thoma-glass-slide with a medicine dropper, allowing excess liquid to drain out of the side grooves of the Thoma-glass-slide. The suspension on the Thoma-glass-slide was covered with a special cover-glass (25×20-millimeter).

When the mounts, prepared as described above, were examined under a microscope; according to the current season, if the number of the spores was so many, spores only in 16 small squares of the Thoma-glass-slide were counted and made up to 400 squares, if the number of the spores was fewer. All spores in 400 small squares were counted. Thus, the countings represented the total number of spores. Owing to the dimensions of the Thoma-glass-slide divisions (1 millimeter × 1 millimeter × 0,1 millimeter = 0,1 cubic millimeter = 0,0001 millilitre), the determined figure was the number of the spores in 0,0001 millilitre. This figure was multiplied by 1000 to find the spore numbers in one millilitre of the spore suspensions. It was calculated as a result of mean of three countings. At the beginning of the procedure, it had been added 20 millilitres water to the Petri dishes, for this reason the figures used as data were the spore numbers in those suspensions diluted to 20 millilitres. After those figures which were obtained from those suspensions diluted, were divided into 20, all calculations in the tables had been considered according to the number of the spores in 1 millilitre.

Daily records of temperature, relative humidity, rainfall and wind velocity obtained from the Bahçeköy (Büyükdere, Istanbul) Meteorological Station which is the closest to the spore-traps are not given here but 7-day running means are presented in Table 1. To make the weather changes easier to see, graphics for 7-day averages of temperature, relative humidity, rainfall and wind velocity were prepared. The data of the spore number in 1 millilitre were plotted only at 7-day intervals to decrease the amount of tabulation and calculation. Firstly, for two *Ganoderma applanatum* samples, graphics belonging to spore concentrations were drawn onto logarithmic graph paper showing weeks (7-day), months and seasons, and then these graphics were diminished (Figure 3). In addition, spore number records were given 7-day meanly in Table 1 to aid graphical presentation and to show extreme values.

The highest number of the spores were liberated from the sporophore on the silver spruce trunk on 5th September 1982 (1350000 in one millilitre) when the temperature was very high (20,2°C), the relative humidity too low (61,3%), rainfall absent, the wind velocity low (3,2 m/sec. NE) and 30th June 1983 (525000 in one millilitre) when the temperature was very high (21,5°C), the relative humidity very high (84,3%), rainfall absent, the wind velocity low (1,7 m/sec. NE). *The highest number* of the spores were liberated from the sporophore on the Hungarian lime trunk on 30th July 1982 (625000 in one millilitre) when the temperature was high (19,2°C), the relative humidity slightly high (80,0%), the rainfall very heavy (16,5 mm/m²), the wind velocity low (1,7 m/sec. NE) and on 25th July 1983 (27500 in one millilitre) when the temperature was very high (24,3°C), the relative humidity slightly high (77,0%), rainfall absent, the wind velocity calm (0,6 m/sec. SW).

In 1982, the number of the spores from the conk on the silver spruce trunk increased from the third week of May to the end of October, while in 1983, the increase of the spore dispersal appeared in the first week of May began to decrease in the second week of August. *The highest spore* concentration was reached in 5th week of September 1982 for two-year work period. As to the highest spore number of 1983 was brought about in the first week of July. In 1982, no spore was liberated in the second week of January, from the fourth week of January to the second week of February, in the fourth week of March; the amount of the spores fell to its lowest in the last week of March and in the third week of April. *The number of spores* from the conk on the Hungarian lime rose in the third week of May to the end of October 1982, in 1983 the increase of spores started in the third week of June and began to fall in the end of July. *The maximum output* of spores for two years was in the third week of August 1982, the highest spore number of 1983 was realized in the fourth week of July. It was seen no spore dispersal from the fourth week of January to the second week of February, in the fourth weeks of February and March in 1982; in the week being the end of April and the beginning of May, in the fourth week of August, from the last week of August to the fourth week of September, from the end of September to the first week of October. The number of spores fell its lowest in the week between the end of February and the beginning of March, in the third week of March in 1982; in the last week of March and in the third week of April, from the end of May to the beginning of June, in the fourth week of August and in the fifth week of September in 1983.

Mean temperatures changed between 12,5 and 22,4°C from the third week of May to the end of December in 1982, between 13,9 and 24,0°C from the first week of May to the first week of August in 1983, and thus the highest temperature degree of 2-year period 24,0°C were realized in 1983. In 1982 the highest temperature occurred in the last week of June (22,4°C), the lowest temperature (1,3°C) was in the last week of January and the first two weeks of February; in 1983 the highest temperature was in the third week of July (24,0°C), the lowest one (-2,1°C) was seen in the fourth week of February (Table 1 and Figure 4).

Mean relative humidities began to fall as from the third week of June, changed between 65,5 and 78,2 % till the third week of July in 1982; in 1983 year the lower relative humidity in the third week of May rose from 69,5 to 73,1 % in the last week of June. The relative humidities reached to the highest values in the fourth week of January (91,8 %) in 1982, in the third week of July (87,0 %) in 1983. The lowest relative humidities occurred in the third week of June 1982 (65,5 %), in the first week of May 1983 (59,5 %) (Tablo 1 and Figure 4).

Mean precepitations reached to the highest quantities in the end of January to the first week of February (10,1 mm/m² in 1982, in the end of September to the first week of October (10,0 mm/m²) in 1983, and fell to the lowest quantities in 1982 in the third week of January, the end of August to the beginning of September, the last week of September (0,1 mm/m²), in the week encountered the end of May to the beginning of June and the end of June to the beginning of July, in the fourth week of October (0,0 mm/m²); in 1983 in the fifth week of March, in the second week (0,1 mm/m²) and the third week (0,0 mm/m²) of July. No rainfall fell in the third week of April, the second and fourth weeks of May, the second week of June, the fifth week of July, the third week of August, the third and fourth weeks of September, the fifth week of November to the first week of December in 1982, and in the second and fourth weeks of April, the fourth week of May, the first week of July, the fourth and fifth weeks of August, the first, second and third weeks of September in 1983 (Table 1 and Figure 6).

Mean wind velocities were brought about as the highest in the fourth weeks of February in 1982 (3,0 m/sec.) and in 1983 (3,5 m/sec.), and as the lowest in the fourth week of June in 1982 and in the second week of January in 1983 (0,8 m/sec.) (Table 1 and Figure 5).

The highest number of spores from the bracket on the *silver spruce* was shed in the last week of September 1982, in this week as means, the temperature was 18,5°C, the relative humidity 77,3 %, the rainfall 0,1 mm/m² and the wind velocity 1,0 m/sec. *The lowest numbers* of spores were liberated in the fifth week of March and the fourth week of April, at the former period the temperature was 10,1°C, the relative humidity 68,5 %, the rainfall 3,1 mm/m², the wind velocity 2,3 m/sec. and at the latter period the temperature was 8,1°C, the relative humidity 89,3 %, the rainfall 9,1 mm/m², the wind velocity 1,8 m/sec. Between the last week of January and the second week of February in which *no spore* was discharged, the temperatures were 4,0°C and 1,3°C as being the minimum of the year, the relative humidities 82,0 % to 91,8 % as being the maximum of the year, the rainfalls 2,8 mm/m² to 10,1 mm/m² as being the maximum of the year, and the wind velocities 1,6 - 2,7 m/sec.; similarly, the temperature was 5,0°C, the relative humidity 85,5 %, the rainfall 5,4 mm/m², the wind velocity 1,7 m/sec. in the week between the end of February and the beginning of March; the temperature was 4,1°C, the relative humidity 79,5 %, the rainfall 1,9 mm/m², the wind velocity 2,9 m/sec. in the third week of March. In 1983, the highest number of spores were liberated in the first week of July, as means the climatic factors, the temperature was 21,1°C, the relative humidity as being the maximum of the year 84,8 %, rainfall absent and the wind velocity 1,8 m/sec. In the last week of August when the lowest number of spores was produced, the temperature was 19,0°C, the relative humidity 79,0 %, rainfall absent, the wind velocity 2,4 m/sec.

In 1982, *the highest number* of spores was liberated from the bracket on the *Hungarian lime* trunk in the third week of August, in this week the temperature was 21,3°C, the relative humidity 74,8 %, rainfall absent, the wind velocity 2,3 m/sec. The temperature was 5,0°C, the relative humidity 85,5 %, the rainfall 5,4 mm/m², the wind velocity 1,7 m/sec. in the first week of March and the temperature was 5,4°C, the relative humidity 90,1 %, the rainfall 6,0 mm/m², the wind velocity 1,5 m/sec. in which *the lowest number* of spores was discharged. *No spore* was shed under those climatic factors at those periods: The temperatures 4,0°C to the lowest of the year 1,3°C, the relative humidities 82,0 % to the highest of the year 91,8 %, the rainfall 2,8 mm/m² to the heaviest of the year 10,1 mm/m² and the wind velocities 1,6 - 2,7 m/sec. from the fourth week of January till the second week of February; and so the temperature was 5,1°C, the relative humidity 79,0 %, the rainfall 1,1 mm/m², the wind velocity 3,0 m/sec. in the fourth week of February. In 1983, *the highest number* of spores was dispersed in the fourth week of July while the temperature was 20,6°C, the relative humidity 78,6 %, the rainfall 4,4 mm/m², the wind velocity 1,6 m/sec. The temperature was 12,9°C, the relative humidity 64,2 %, the rainfall 0,1 mm/m², the wind velocity 1,3 m/sec. in the last week of March in which *the lowest number* of spores was liberated; and so the temperature 12,1°C, the relative humidity 75,0 %, rainfall absent, the wind velocity 1,2 m/sec. in the fourth week of April; the temperature 19,2°C, the relative humidity 72,5 %, the rainfall 0,9 mm/m², the wind velocity 1,4 m/sec. in the fifth week of May to the first week of June; the temperature 20,1°C, the relative humidity 81,6 %, rainfall absent, the wind velocity 1,6 m/sec. in the fourth week of August; the temperature 15,0°C, the relative humidity 76,8 %, the rainfall 0,9 mm/m², the wind velocity 2,2 m/sec. in the fourth week of September. While the temperature was 17,6°C, the minimum relative humidity of the year 59,0 %, the rainfall 1,8 mm/m², the wind velocity 1,4 m/sec. in the last week of April to the first week of May, *no spore* was discharged; and also, the temperature was 2,0°C, the relative humidity 75,1 %, the rainfall 7,7 mm/m², the wind velocity 2,1 m/sec. in the third week of August; the temperature changed between 18,4 to 19,8°C, the relative humidity 77,8 to 83,6 %, the rainfall 0 to 5,5 mm/m², the wind velocity 1,0 to 2,4 m/sec. from the last week of August to the third week of September; the temperature was 13,6°C, the relative humidity 81,6 %, the heaviest rainfall of the year 10,0 mm/m², the wind velocity 1,3 m/sec.

In the last week of September 1982, the conditions under which the highest number of spores was liberated from the conk on the *dead silver spruce* trunk, were as follows: The temperature high (18,5°C), the relative humidity high (77,3 %), the rainfall to low and minimum (0,1 mm/m²), the wind velocity calm (1,0 m/sec.); in the first week of July 1983, the conditions were: The temperature very high (21,1°C), the relative humidity very high and the maximum of the year (84,8 %), rainfall absent, the wind velocity low (1,8 m/sec.). The conditions under which *the lowest number* of spores was liberated, were as follows: The spore number was small, because the temperature was slightly low (10,1 and 8,1°C), in spite of the rainfall (3,1 mm/m²) and the relative humidity (68,5 %) were low in the last week of March, and the rainfall too heavy (9,1 mm/m²), the relative humidity very high, the wind velocity moderate (2,3 m/sec.) and low (1,8 m/sec.) in the fourth week of April 1982; the temperature (19,0°C) and the relative humidity

(79,0 %) were high, rainfall absent, the wind velocity moderate (2,4 m/sec.) in the last week of August 1983. The conditions under which *no spore* was shed, were as follows: The temperature too low (2,4°C), the relative humidity very high (84,9 %), the rainfall very heavy (10,0 mm/m²), the wind velocity calm (2,1 m/sec.) in the second week of January; the temperatures too low (4,0°C) and the maximum of the year (1,3°C), the relative humidities high (82,0 %) and very high as the maximum of the year (91,8 %), the amounts of the rainfall too low (2,8 mm/m²) and very heavy as the maximum of the year (10,1 mm/m²), the wind velocities low (1,6 m/sec.) and high (2,7 m/sec.) between the fourth week of January and the second week of February; the temperature too low (4,1°C), the relative humidity high (79,5%), the rainfall too low (1,9 mm/m²), the wind velocity very high (2,9 m/sec.) in the fourth week of March 1982.

The conditions under which *the highest number* of spores was discharged from the conk on the *living Hungarian lime* trunk, were as follows: The temperature very high (21,3°C), the relative humidity (74,8 %) and the wind velocity (2,3 m/sec.) moderate, rainfall absent in the third week of August 1982; the temperature very high (20,6°C), the relative humidity high (78,6 %), the rainfall (4,4 mm/m²) and the wind velocity (1,6 m/sec.) low in the fourth week of July 1983. The conditions under which *the lowest number* of spores was discharged, were as follows: In 1982, the temperature low (5,0°C), the relative humidity very high (85,5 %), the rainfall moderate (5,4 mm/m²), the wind velocity low (1,7 m/sec.) in the end of February to the beginning of March, the temperature low (5,4°C), the relative humidity very high (90,1 %), the rainfall moderate (6,0 mm/m²), the wind velocity low (1,5 m/sec.) in the third week of March; in 1983, the temperature moderate (12,9°C), the relative humidity low (64,2 %), the rainfall light and its minimum (0,1 mm/m²), the wind velocity calm (1,3 m/sec.) in the last week of March; the temperature (12,1°C) and the relative humidity (75,0 %) moderate, rainfall absent, the wind velocity calm (1,3 m/sec.) in the fourth week of April; the temperature rather high (19,2°C), the relative humidity moderate (72,5 %), the rainfall too low (0,9 mm/m²), the wind velocity rather low (1,4 m/sec.) in the end of May to the beginning of June; the temperature very high (20,1°C), the relative humidity high (81,6 %), rainfall absent, the wind velocity low (1,6 m/sec.) in the fourth week of August; the temperature slightly high (15,0°C), the wind velocity (2,2 m/sec.) and the relative humidity (76,8 %) moderate, the rainfall too low (0,9 mm/m²) in the fifth week of September. The conditions under which *no spore* was discharged, were as follows. In 1982, the temperatures too low (4,0°C) and the minimum of the year (1,3°C), the relative humidities high (82,0 %) to very high and the maximum of the year (91,8 %), the rainfall too low (2,8 mm/m²) and the maximum of the year (10,1 mm/m²), the wind velocities low (1,6 m/sec.) and high (2,7 m/sec.) between the fourth week of January and the second week of February; the temperature low (5,1°C), the rainfall too low (1,1 mm/m²), the relative humidity high (79,0 %), the wind velocity rather high and the maximum of the year in the fourth week of February; the temperature too low (4,1°C), the relative humidity high (79,5 %), the rainfall too low (1,9 mm/m²), the wind velocity high (2,9 m/sec.) in the fourth week of March; in 1983, the temperature high (17,6°C), the relative humidity too low and the minimum of the year (59,5 %), the rainfall to low 1,8 mm/m², the wind velocity low (1,4 m/sec.) in the end of

April to the beginning of May; the temperature very high (20,6°C), the relative humidity moderate (75,1 %), the rainfall heavy (7,7 mm/m²), the wind velocity calm (2,1 m/sec.) in the third week of August; the temperatures (18,4 - 19,8°C) and the relative humidities (77,8 - 82,9 %) high, the rainfall absent and moderate (5,5 mm/m²), the wind velocities calm (1,0 m/sec.) to moderate (2,4 m/sec.) between the last week of August and the fourth week of September; the temperature moderate (13,6°C), the relative humidity high (81,6 %), the rainfall heavy and the maximum of the year (10,0 mm/m²), the wind velocity calm (1,3 m/sec.) in the last week of September to the first week of October.

The minimum values of the climatic factors for the spore liberation within the year, were as follows: The temperature 5,0°, the relative humidity 64,2 %, rainfall absent, the wind velocity 1,2 m/sec.

On making a comparison, whether the both spore numbers which were liberated from the fruit bodies both on the silver spruce and Hungarian lime trunks in a 94 - week period, differ significantly from and have a dependence on (or parallelism with) each other, (1) the *F*-test for the analysis of variance and (2) the *chi-square* test were applied: (1) The regressional equation was $Y = 829,16 - 0,256 X$ (correlation coefficient $r = 0,5470$, sample size $n = 94$) (Table 1). The *F*-test was used in the analysis of variance, the calculated $F = 39,28$ value was greater than tabular $F = 11,681$ with 1/92 degree of freedom and at 0,001 significance probability, in that case the regression was deemed significant at the % 01 and we concluded that the result was consistent with a linear relation at 99,9 % probability level. According to the regressional equation, the 29,92 per cent (the coefficient of determination $r^2 = 0,2992$) of the spore numbers which were liberated from the bracket on the *silver spruce* trunk and was assumed the dependent variable, was associated with the spore numbers which were liberated from the *Hungarian lime* trunk and was assumed the independent variable, namely, there was a dependence on (or parallelism with) both two spore numbers at 29,92 % level. (2) It was examined by *chi-square* test whether the spore numbers which were shed from the both two conks, belonged to the same population, in other words, the homogeneity. The calculated *chi-square* value was 51839,049, this result was compared to the tabular value 136,608 of *chi-square* with $v = n - 1 = 94 - 1 = 93$ degree of freedom and at the $p = 0,005$ probability level, for the computed value of 51839,049 exceeds the tabular value of 136,608, the difference between these spore numbers was significant at the 0,005 level, in other words, it was rejected to be in the same population and the homogeneity assumption, hence, it is seen that the spore outputs from the conks both on the spruce and lime trunks, were being affected by the climatic factors in the Table 1 in different degrees.

To express the relationship between the *spore numbers* dispersed from the conk on the *spruce* trunk and the *temperature* changes, the estimated regressional equation (mean trend) was $Y = -37644,6 + 8022,49 X$ (correlation coefficient $r = 0,5257$, sample size $n = 90$). The *F*-test was applied in the analysis of variance, the computed $F = 35,13$ value was greater than tabular $F = 11,681$ with 1/92 degree of freedom and at 0,001 significance probability, in that case the regression was deemed significant at the 0,001 and consistent with a linear relation at 99,9 % probability level. According to the regressional equation, the 27,63 per cent (the

coefficient of determination $r^2=0,2763$) of the changes in the amount of spores assumed the dependent variable, had been realized by the effect of the temperature changes assumed the independent variable. To express the relationship between these *spore numbers* and the *relative humidity* changes, the regression equation was $Y=14684-1025,63 X$ (correlation coefficient $r=0,0630$). The F-test was applied in the analysis of variance, the computed $F=0,37$ value was too small, for this reason, there was not a significant relationship between the spore liberation and the relative humidity. To express the relationship between these *spore numbers* and the *rainfall*, the regression equation was $Y=87222-8552,73 X$ (correlation coefficient $r=0,2459$). The F-test was applied in the analysis of variance, the computed $F=5,92$ value was greater than tabular $F=3,95$ with 1/92 degree of freedom and at 0,05 significance probability, in that case the regression was deemed significant at the 5 % and consistent with a linear relation at 95 per cent probability level. According to the regression equation, the 6 per cent (the coefficient of determination $r^2=0,0605$) of the changes in the spore concentration assumed the dependent variable, had been brought about by the effect of the amount of rainfall assumed the independent variable. To express the relationship between these *spore numbers* and the wind velocity changes, the regression equation was $Y=168600-55152,2 X$ (correlation coefficient $r=0,2828$). The F-test was applied in the analysis of variance, the computed $F=8,00$ value was greater than tabular $F=6,93$ with 1/92 degree of freedom and at 0,01 significance probability, in that case the regression was deemed significant at the 1 % and consistent with a linear relation at 99 per cent probability level. According to the regression equation, the 8 per cent (the coefficient of determination $r^2=0,08$) of the changes in the spore concentration assumed the dependent variable, had been brought about by the effect of the wind velocity changes assumed the independent variable.

To express the relationship between the *spore numbers* dispersed from the conk on the *lime* trunk and the *temperature* changes, the regression equation was $Y=-18272,6+2784,38 X$ (correlation coefficient $r=0,3897$, sample size $n=94$). The F-test was applied in the analysis of variance, the computed $F=16,48$ value was greater than tabular $F=11,681$ with 1/92 degree of freedom and at 0,001 significance probability, in that case the regression was deemed significant at the 0,001 and consistent with a linear relation at 99,9 per cent probability level. According to the regression equation, the 15,19 per cent (the coefficient of determination $r^2=0,1519$) of the changes in the amount of spores assumed the dependent variable, had been brought about by the effect of the temperature changes assumed the independent variable. To express the relationship between these *spore numbers* and the *relative humidity* changes, the regression equation was $Y=47225,6-380,137 X$ (correlation coefficient $r=0,0498$). The F-test was applied in the analysis of variance, the computed $F=0,23$ value was too small, for this reason, there is not a significant relationship between the spore liberation and the relative humidity. To express the relationship between these *spore numbers* and the *rainfall*, the regression equation was $Y=21021,6-1312,92 X$ (correlation coefficient $r=0,0806$). The F-test was applied in the analysis of variance, the computed $F=0,60$ value was too low, for this reason, there was not a significant relationship between the spore liberation and the rainfall. To express the relationship between these *spore numbers* and the *wind velocity* changes, the regression equa-

tion was $Y=-34095,3-8780,16 X$ (correlation coefficient $r=0,0962$). The F-test was applied in the analysis of variance, the computed $F=0,86$ value was too small, for this reason, there was not a significant relationship between the spore liberation and the wind velocities.

According to Table 2, within the 94-week period, the conditions under which the maximum number of the spores was liberated, were as follows: the temperature very high, the relative humidity high-moderate, the rainfall too low-moderate, the wind velocity calm-low; the conditions under which the minimum number of the spores was liberated, were as follows, the temperature low-moderate, the relative humidity high-moderate, the rainfall to low-light, the wind velocity moderate-low. No spore was liberated under the following conditions: The temperature low-moderate, the relative humidity high, the rainfall too low-light, the wind velocity low-moderate. Within the 94 week, the amount of spore liberated, was in a parallelism with the temperature, namely when the temperature rose, the number of the spores increased, on the contrary, when the temperature fell, the spore concentration decreased. Hence, it is seen that the temperature seemed to be the essential factor on spore dispersal, although the climatic factors such as relative humidity, rainfall and wind had no perceptible effect on spore dispersal, but it should not be overlooked that the amount of the rainfall was too low under the conditions of more spore discharge.

The spore liberation continued in spite of drought. The necessary water for spore liberation was derived from the tissues of the tree trunks which had been penetrated by the mycelium of the fungus or the spore discharge was sustained by the water-reserve in the wood tissue. The cause of decrease in spore numbers in some periods of heavy rainfall and high relative humidity, was the actual development and the growth of sporulating structures. The spores which ripened during such damp conditions, were liberated when the relative humidity began to fall.

The wind did not have a great effect on the spore dispersal, because the air was still in the long and narrow tubes of *Ganoderma applanatum* conk, even when the outside air was turbulent. If the wind figures in Table 1 are examined, and if it is considered that the «b» (the slope) coefficients of the regression equations regarding the wind in Table 1 were negative (-), in other words, the number of spores was increasing when the wind velocity decreased, we can say in conclusion that a calm (non-turbulent) air is necessary for spore dispersal.

Although the conks of *G. applanatum* on the spruce and lime trunks were exposed to similar climatic conditions, the number of spores discharged were not similar (parallel) to each other, and this shows that the spore liberations from the two conks are governed by different conditions. And it is because of the same reason that the relative humidity, rainfall and wind had no effect on the number of spores liberated from the fruit body on the lime trunk (Table 1). For the lime was alive, spore dispersal was encouraged only by temperature, and the other climatic factors did not have significant effects on it. This was because the conk had a change to derive water from the tree trunk, that is, it has an sufficient water reserve to sustain spore discharge. On the other hand, the conk on

the dead spruce trunk could not derive enough water, and had to survive on limited water which was produced by the mycelium of the fungus in the cause of respiration by the oxidation of cellulase and other organic material; so, it was significantly influenced by temperature and other climatic factors, that is, more than the conk on the lime tree.

As can be seen in Table 1 and Figure 3, the spore liberation continued to the atmosphere throughout the year, although it rather decreased in some months. The number of the spores began to increase towards the end of Spring. Autumn and especially Summer were the seasons with maximum spore numbers in the atmosphere.

L I T E R A T U R E

AYTUĞ, B., 1967. *Polen morfolojisi ve Türkiye'nin önemli Gymnospermleri üzerinde palinolojik araştırmalar (Morphologie des pollens et recherches palynologiques sur les Gymnospermes de Turquie les plus importantes)*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 1261 - 114.

INGOLD, C.T., 1965. *Spore liberation*. Clarendon Press Oxford.

MÜHLE, E., 1964. *Phytopathologisches Praktikum für Landwirte, Gärtner und Biologen, Teil III, zur methodik und technik in der Phytopathologie und im Pflanzenschutz*. S. Hirzel Verlag Leipzig.

SÜMER, S., 1977. *Belgrad Ormanındaki ağaçlarda çürüklük doğuran önemli mantarlar (Important fungi causing decay of standing trees in the Belgrad Forest)*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 2339/244.