

## YÜKSEK BİTKİLERİN BİYOKİMYASAL EKOLOJİSİ (ALLELOPATİ)

Ö. SEÇMEN\*  
M.A.ÖZTÜRK\*

### A. Tanımı ve Tarihçesi

Bitkiler, çimlenmeden çiçeklenmeye, meyva olgunlaşmasından tohum'a kadar kendi gelişimlerini, çeşitli yollarla kontrol ederler. Bu yollardan en önemlisi kimyasal olanıdır. Bu kimyasal maddeler, büyüme hormonları, çimlenme engelleyicileri v.s gibi bitkinin kendi yapısında meydana getirilen ve yine kendi yapısının fizyolojik fonksiyonlarını düzenliyen, kontrol edici maddelerdir.

Bir bitki aktif olarak, kendi abiyotik ve biyotik ortamını değiştirme yeteğindeki maddeleri salgılayan ve oluşturan bir elektrik santrali mahiyetindedir. İtün bu salgılarla bitkiler, kendi çevrelerinde büyüyen diğer bitkileri etkilemeye ortamlarını bir dereceye kadar kimyasal bir kontrol altında tutma gücüne sahiptirler.

Bitkilerle ilgili bu tür çalışmalar 1909'da KUESTER ile başlamıştır. 1937'de OLISCH, bu konuda ilk yayını yayınlamıştır. Allelopati'yi bir bitkinin, doğal ortamlar altındaki diğer bitkiler üzerine etkisi ve bir besleyiciden ziyade bir kimyasal madde ile etki etme olarak tarif etmiştir. Daha sonra GRUMMER (1955)'le birlikte modern çalışmalar başlamıştır.

Yüksek bitkilerin kimyasal aktivite durumlarına bir göz atacak olursak, örneğin; içinde bir ceviz ağacı bulunan bir bahçede, bazı durumlarda bu ağacın altında bazı *Gramineae*'ler bulunmakla beraber, genellikle hiçbir bitki bulunmamaktadır. Bu durum, kök rekabeti veya gölgelenme meselesi gibi basit bir durumun sonucu değildir. Buna karşın, karmaşık bazı kimyasal tepkimelerin yaratıldığı bir etki sonucu meydana çıkmış bir durumdur. Böylece altta büyüyen türleri engelleyen maddelerin tayini için, dikkatli kimyasal araştırmalara ihtiyaç vardır.

Bu etkinin kimyasal mı; yoksa bitkiler arasındaki ışık, su veya besleyici maddeler için bir rekabetin sonucu mu olduğu sorusunu sorup, bunun kimyasal bir etki olduğu gerçeğinin ortaya konması gerekmektedir. Bitkilerde çeşitli kimyasal maddeler bulunabilir. Bunların bir bitkiden diğerine olan etkileri de izlenebilir. Diğer bitkilerin büyümelerini engelleyen kimyasal maddelerin tayini de yapılabilir. Aynı zamanda, büyümenin ve çimlenmenin engellenmesi de izlenebilir.

Yukarıda da bahsettiğimiz gibi, yüksek bitkilerden salgılanan ve büyüme, çimlenme ile diğer bitkilerin bulunuşunu engelleyen bu kimyasal maddelere allelopatik maddeler, bunların etki şekillerine allelopati denir. Ceviz ağacının allelopatik etkileri geniş olarak birçok araştırmacı tarafından çeşitli yerlerde gözlenmiştir. (BODE 1958, GRUMMER, 1961). Bu ağaçlarda esas allelopatik kimyasal madde Juglon (5-hidroksi-1,4-naftokinon) olarak tayin edilmiştir (BODE 1958). Juglon yapraklar, meyvalar ve diğer dokularda hidroksijuglon olarak zehirli olmayan bir şekilde bulunur. Yağmur, bu maddeyi yapraklardan aşağıya süzerek toprağa taşır. Aynı zamanda bu maddeler topraktaki ölü meyva ve yapraklardaki tanenlerden de serbest kalırlar. Topraktaki yükseltgenmiş şekillerden serbest kalan juglon, alt florada bulunan birçok türün büyümesini engeller (BODE, 1958). Fakat bu engellenmenin etkisi devamlı olmaktan ziyade seçicidir. Bazı bitkiler (*Ericaceae* ve *Cyperaceae* üyeleri, çalılar ve birçok geniş yapraklı otlar) geniş olarak, bu sahaların dışında kalırlarken, diğer bazıları (bazı *Gramineae* ler ve *Rubus ideaus*) dayanıklı olarak, ceviz ağaçları altındaki toprakta bir örtü meydana getirebilirler. Benzer durum, MULLER ve ark. (1964) MULLER (1965, 1966, 1967), MULLER, ve Del MORAL (1966) tarafından Güney Kaliforniya'da Çaparral kommunitelerinde gözlenmiştir. Çaparral, yarı kurak Akdeniz iklimindeki aromatik, alçak boylu çalılardan yani garik ve frigana diye isimlendirilen kommunitelere Kaliforniya'da verilen isimdir. Yukarıdaki araştırmacılar tarafından çalışılan buradaki bir kommunitede *Artemisia californica* ve *Salvia leucophylla* baskındır. Bu birliklerin her ikisi de aromatik ve bütün gün boyunca bu bitkilerden gelen terpenlerin kokuları ile çevrelerindeki hava oldukça güzel kokmaktadır. Çaparral üyelerinin altında otsulardan oluşan bir örtü de görülmektedir. Ancak belirli killi topraklar üzerinde, çalı toplulukları içinde bunları ve çevreleyen 1-2 m'lik kuşak içinde otsular ve *Gramineae*'ler bulunmazlar. Bu çalılar, kendi topluluklarından birkaç metre uzaklıktaki otsu birliklerin büyümesini engellerler. Çeşitli denemeler ve yöntemler yardımı ile gösterilmiştir ki; bu engellenme bir bölge, toprak kuraklığı, besleyici seviyeleri, kök rekabeti veya herhangi bir hayvanın etkisi ile, suda eriyebilir maddelerin, yapraklardan yıkanması sorunu değildir. Bununla beraber, allelopati'nin diğer bazı etmenlerle sinergizmi veya karşılıklı ilişkileri mevcut olabilir. Kuraklık allelopati'yi hızlandırır. Nemli geçen yıllarda, çalı topluluklarını saran kuşaklarda, diğer bitkilerin engellenmeleri daha az göze çarpar. Buna karşılık aynı toplulukta, kurak yıllarda allelopatik etkiler çok daha belirgindir.

Allelopatik maddeler, kommunitelerin güzel kokulu olmasından sorumlu olan bazı terpenlerdir. Bunlar arasında Sireol ve Kamfor dikkate değer olanlarıdır. Bu maddeler, yapraklardan, çalılarını çeviren atmosfere uçarlar. Aynı yolla toprağa eçip, toprak tanecikleri üzerinde bulunabilirler (MULLER, 1966). Deneysel çullarda terpenler çimlenme, fide büyümesi ve bazı toprak bakterileri üzerinde elirgin engelleyici etkilere sahiptirler (MULLER ve HAUGE, 1967). Bu maddeler ahada, kurak mevsim esnasında toprakta birikirler ve hatta o esnada toprak neminin çimlenme için yeterli miktarda olmasına rağmen, baharda tek yıllık bitki humlarının çimlenmelerini engellerler. Yine terpenler, çimlenmekte olan fide- rin büyümesini ve solunumlarını engelleyerek, kurak yaz aylarında bu bit- lerin diğer ortamsal baskılarla yaralanmalarını, incinmelerini arttırmaktadırlar.

## B. Allelopatik maddelerin bitkilerden serbest kalma yolları

Birçok araştırmacı allelopatik etkileri araştırmışlardır. Bunların başlıcaları BONNER (1950), KNAPP (1954), EVENARI (1961), RICE (1967), ve MULLER, (1966, 1967, 1969)'dir. Bu araştırmacılar, allelopatik maddelerin çeşitli yollarla serbest kalmaları ile ilgilenmişlerdir.

Ağaç ve çalılarının yapraklarından, yağmur yıkaması yolu ile allelopatik et- ler *Myrtus* ve *Eucalyptus* (YARDENI ve EVENARI, 1952) ve *Ailanthus* (MERGEN, 1959)'da gözlenmiştir. *Camelina*'nın büyümesi, fenolik asitler (p-hidroksibenzoik, sinillik ve muhtemelen ferulik) ve yapraklardan yıkanan diğer maddeler tarafın- ın azaltılır (GRUMMER ve BEYER 1960, GRUMMER, 1961). Kaliforniya'da uzun boylu çalılardan oluşan sert Çaparral'da *Adenostoma fasciculatum* suda çiyebilir allelopatik maddeler tarafından, otsu büyümelerini baskı altında tut- aktadır (MULLER ve ark. 1968). Aynı kommunitede *Arctostaphylos glauca* ve *Arctostaphylos glandulosa*, arbutin, hidrokinon'un bir glikozitini ve p-hid- ksisinnamik asit ve bir fenolik asit oluşturan etkili allelopatik maddeler serbest bırakırlar (HANAWALT ve MULLER, 1968). Avustralya orijinli bir çalı olan *Ere- ophila mitchellii*'nin yaprakları, büyüme engelleyici maddeler salgırlarlar (WEEB ark. 1961). Aynı şekilde Amerika orijinli bir çöl yarı çalısı olan *Ensalia farino-* 'da BONNER (1950), zehirli bir maddenin salgılandığını bulmuştur. Bu zehirli madde 3-asetil-6-methoksibenzaldehit'tir. Yine BONNER, yapraklardan yağmur kamaması yolu ile oluşan bu maddenin allelopatik etkiye sahip olduğuna inanmak- dır. Diğer bir yarı çalı olan *Thammosoma montana* zehirli furanokumarin'ler salgırlamaktadır (BENNETT ve BONNER, 1953). Fakat, belli topraklar üzerinde bulunabilen çalılar tarafından otsuların allelopatik baskısını belirten gözlemler nasına rağmen, birçok hallerde gerçek allelopatik etkiler bulunamamıştır. Av- pa orijinli *Artemisia absinthium*'un, diğer türler üzerine allelopatik bir etkiye hip olduğuda gösterilmiştir (EVENARI, 1961). Bir alkaloid olan absinthin,

yapraklardaki glandular tüylerden salgılanır ve bu tüylerden yıkanarak toprağa geçer.

Aromatik bitkiler için, yapraklardan uçma yolu ile allelopati, MULLER'in çalışmalarından başka çok az araştırmacı tarafından geniş bir şekilde araştırılmıştır. Bir Akdeniz komunitası olan Rosmarino-Ericion'nun topraklarının diğer bitkiler üzerinde zehirli etkileri vardır (DELEUIL 1950,1951). *Sorbus aucuparius*'un etli meyvaları ise parasorbik asit ve bir lakton ihtiva eder. Bu maddelerin, diğer bitkilerin büyümesini engellediği GARB (1961) tarafından gözlenmiştir. Aynı araştırmacıya göre, birçok bitkinin tohum ve meyvaları çeşitli büyüme engelleyici maddeler ihtiva etmektedirler. Bunlar topraktan yıkanınca kadar, diğer bitkilerin çimlenmesini engellemektedirler.

Allelopati'nin diğer bir şeklide, köklerden serbest bırakma durumudur. Toprak içine köklerden, çeşitli maddeler serbest bırakıldığına göre, bunlar diğer bitkilerin, toprak bakterisi ve mantarlarının büyümesini engellerler (WINTER, 1961). Birçok hallerde allelopatik materyalin serbest kalışı, canlı köklerden sızmadan ziyade, çürümüş ve ölü kökler arasından olmaktadır. Cetvel 1.de çeşitli bitkiler tarafından serbest bırakılan kök salgıları gösterilmiştir.

#### Cetvel 1. Çeşitli bitkilerin köklerinden bırakılan maddeler

<i>Bitki</i>	<i>Madde</i>	<i>Araştırmacı</i>
<i>Prunus persica</i> (Kök kabukları)	Amydalin, Benzaldehit, Hidroksiyamik asit	BÖRNER (1960)
<i>Pyrus malus</i>	Phlorizin	BÖRNER (1960)
<i>Avena</i> türleri	Skopoletin	MARTIN ve RADEMACHER (1960)
<i>Parthenium argentatum</i>	Trans-sinamik asit	BONNER (1950)
<i>Agropyron repens</i>	Agropiren	GRUMMER (1961)
<i>Sorghum halepense</i>	p-kumarik asit, Klorogenik asit, Siyanogenik glikozit	ABDÜL-VAHAP ve RICE (1967)

Bakterilerin fenolik asitlerin değişimi ve serbest bırakılması için önemleri de tespit edilmiştir. RICE (1965), otsuların süksasyonunda, belli allelopatik maddelerin bakteriler yolu ile dolaylı olarak etki yaptığını göstermiştir. *Aristida oligantha*, çok düşük seviyelerde azot eksikliğine dayanıklı bir bitkidir. Gramineae'le-

rin çürüme ürünleri, toprakta azot tespit eden bakterileri engelliyerek, bu ottan başka diğer otsu bitkilerin, o kommuniteye girmelerini engellerler. *Aristida oligantha* tarafından serbest bırakılan maddeler arasında galantonik asit, gallik asit, ve klorogenik asit görülmektedir (FLOYD ve RICE, 1967). *Calluna vulgaris*, bir bitkiye bakteri ve mantar yolu ile etki etmede diğer bir durum gösterir. Bu bitkilerin humusu, mukorizal fungusları engeleyen bir takım maddeler serbest bırakırlar. Bu yolla, mukorizal toplulukları engelleyerek, bir *Calluna vulgaris* sahasında, ağaçların büyümesini ve göçlerini engellerler. Deneysel koşullarda, bir *Pinus* ve *Cupressus* alanında, bunların altındaki *Calluna vulgaris*'ler kaldırılırsa, derhal mukorizal sporoforlar (*Boletus*) görünür ve ağaçların büyüme gücü artar (HARLEY, 1952).

Bu gözlemlerden görüldüğü gibi, allelopatik etkiler, çok çeşitli yönlerden gelmektedir. Bitkinin yeraltı ve yer üstü parçalarından, yıkama ve uçma yolu ile, salgı ve sızma ile, çürüme ürünlerinden salgılanma ile, ortaya çıkan maddelerdir. Bu maddeler arasında allelopatik etkiye sahip en önemli maddeler ise, fenolik asitler, kumarinler, kininler, terpenler, yağlar, alkaloidler ve organik siyanid'lerdir.

### C. Bu maddelerin bitki kommüniteleri üzerine etkileri

Allelopatik maddeler, bitki kommunitelerinin yapısı ve dinamiği bilhassa süksasyonu üzerinde geniş olarak önemli etkiler yapmaktadır. Yumuşak çaparral'da allelopatik terpenler, çalılıarın rekabetsel etkileri ve otlatma ile, otlağın çaparral tarafından yer değiştirmesinde kısmi olarak rol oynarlar. Sert çaparral'da, suda eriyebilir allelopatik maddeler, rekabet edici etkiye sahip değildirler. Bu maddeler, yangın çemberinde çalılıarın otsu bitkilerle yer değiştirmesi için öncelikle sorumludurlar. Olgun çaparral'da (genel olarak 10-30 yıl yaşlı), allelopatik engellenme sebebi ile tek yıllık otsu bitkiler hemen hemen yok gibidir. Yaşlı tarla süksasyonunun Gramineae'leri (*Aristida oligantha* ve *Sorghum halepense*) fenolik maddeler serbest bırakırlar. Bu maddeler azot bakterilerini ve diğer bitkilerin fideciklerini engellerler. Bu fidecikler, süksasyon kademelerinden, otsu kademesini teşkil ederler. Kuzey Karolina'da yaşlı tarla süksasyonunda, *Aster canadensis*'in, birinci yıl sonunda, kendi çürümüş maddelerinin ve diğer türlerin rekabetsel etkileri sonunda, hızlı bir şekilde baskınlığını kaybettiği görülmüştür (KEEVER, 1950). Benzer sonuçlar GUYOT (1957) tarafından *Hieracium pilosella* popülasyonlarından elde edilmiştir.

Allelopati, çeşitli yollar ile süksasyonun sıra ve zamanını etkiler. Bu yollar şunlardır:

a. Bir türün onu takip eden bir bitki türü ile çok hızlı yer değiştirmesi, yani ilk türün kendi kendine allelopatik zehirli etkisi;

- b. İlk türü takip eden türün, ilk türe allelopatik baskısı;
- c. Güçlü göç ediciler üzerine baskın türün doğrudan doğruya allelopatik etkileri ile tür yer değiştirmesinin yavaşlandırılması,
- d. Çürümüş ürünlerin veya toprak organizmalarının engellenmesinden gelen etkiler,
- e. Tür sıralanması üzerine doğrudan etkiler yani allelopatik bir etkiye sahip bir türün, komüniteye gelebilecek türlerin seçiminde ve bu türlerin birbiri ile yer değiştirmesini etkilemesi.

Allelopatik maddeler yolu ile kendi kendini zehirleme *Aster* (KEEVER, 1950) ve *Hieracium* (GUYOT, 1957) için gösterildiği gibi, süksasyon kademelerindeki türler içinde gösterilebilir. Yumuşak çaparral'da yaşlı çalı topluluklarını merkezi, kümenin kenarındaki gençlerle karşılaştırıldığında, azalmış örtü ve bitki canlılığı gösterirler. Toprakta aşırı miktarda terpenlerin birikimi muhtemelen bu kendi kendine engelemenin sonucudur. (MULLER, 1969). Zehirli maddelerin birikimi, ilk birkaç yıldan sonra *Bromus inermis* alanlarının seyrekleşmesine yol açar (BENEDICT, 1941). Benzer şekilde etkiler, *Helianthus annuus* popülasyonlarında da gözlenmiştir (COTTAM ve CURTIS, 1950).

Güçlü olan baskın türlerin allelopatik etkileri sabit, kararlı komünitelerde, kararlı olmayanlar kadar iyi görülebilir. Güçlü bir türün baskın olduğu bir yerde, birkaç türün zayıf bir büyüme gösterdiği görülebilir. Bu olayda rekabetin yanında, allelopatik maddelerin etkenliği de söz konusudur.

Allelopati çalışmalarında karşılaşılan diğer bazı özel durumlarda, bazı türlerin belirli bölgelerde allelopatik maddelere karşı adaptasyon gösterdikleri saptanmıştır. Örneğin, Amerika'daki *Eucalyptus* plantasyonlarında, alt yapıda herhangi bir tür gözlenemezken, Avustralyadaki popülasyonlarda çok iyi gelişmiş bir alt flora tespit edilmiştir. Buradan, birçok Avustralyalı türün Eukaliptin allelopatisine adapte olarak evrimleşmiş olduğu kanısına varılmıştır. Halbuki Amerika'daki türlerin mevcut Eukaliptin etkisi sebebi ile komüniteden dışarda kaldıkları görülmüştür.

#### D. SONUÇ

Büyük bir fenomenin diğer bitkiler üzerine çeşitli etkileri olan allelopati, bir bitki komünitesini büyük oranda etkileyebilmektedir. Allelopati birkaç bitkinin özelliği değildir. Bu olay, tabii komünitelerde çok yaygın olmamasına rağmen, görüldüğü komünitelerde allelopatik maddelerin yoğunluğuna karşı popülasyonların yanıtı hakkında hiç bir bilgi bulunmamaktadır. Bir veya birden

fazla türün birlikte meydana getirdikleri topluluklardaki türlerin, diğer türler üzerindeki allelopatik etkinin önemi içinde pek fazla bilgimiz mevcut değildir. Ancak, bazı bitkilerin çeşitli yollarla serbest bıraktıkları bazı maddeler aracılığı ile, diğer bazı bitkilerin gelişme ve büyümelerini büyük oranda etkiledikleri görülmüştür.

#### KAYNAKLAR

- ABDUL-WAHAB, A.S., and RICE, E. L. (1967)- Plant inhibition by Johnson grass and its possible significance in old-field succession. *Bull. Torrey Botan. Club* 94, 486-497.
- BENNETT, E. L., and BONNER, J. (1953)- Isolation of plant growth inhibitors from *Thamnosoma montana*. *Am. J. Botany* 40, 29-33.
- BODE, H. R. (1958): Beitrage zur Kenntnis allelopathischer Erscheinungen bei einigen Juglandaceen. *Planta* 51, 440-480.
- BÖRNER, H. (1960): Liberation of organic substances from higher plants and their role in the soil sickness problem. *Botan. Rev.* 26, 393-424.
- BONNER, J. (1950)- The rôle of toxic substances in the interactions of higher plants. *Botan Rev.* 16, 51-65.
- CURTIS, J. T., and COTTAM, G. (1950): Antibiotic and autotoxic effects in prairie sunflower. *Bull. Torrey Botan. Club* 77, 187-191.
- DELEUIL, G. (1950)- Mise en evidence de substances toxiques pour les therophytes dans les associations du Rosmarino-Ericion. *Compt. Rend.* 230, 1762-1364.
- DELEUIL, G. (1951): Origine des substances toxiques du sol des associations sans therophytes du Rosmarino-Ericion. *Compt. Rend.* 272, 2038-2039.
- EVENARI, M. (1961)- Chemical influences of other plants (allelopathy). *Handbuch Pflanzenphysiol.* 16, 691-236.
- FLOYD, G. L., and RICE, E. L. (1967)- Inhibition of higher plants by three bacterial growth inhibitors. *Bull. Torrey Botan. Club* 94, 125-129.
- GARB, S. (1961)- Differential growth-inhibitors produced by plants. *Botan. Rev.* 22, 422-447.
- GRÜMMER, G. (1955): "Die gegenseitige Beeinflussung höhere Pflanzen-Allelopathy." Fischer, Jena.
- GRÜMMER, G. (1961)- The rôle of toxic substances in the interrelations between higher plants. *Symp. Soc. Exptl. Biol.* 15, 219-228.
- GRÜMMER, G., and BEYER, H. (1960): The influence exerted by species of *Camelina* on flax by means of toxic substances. *Brit. Ecol. Soc. Symp.* 1, 153-157.
- GUYOT, A. L. (1957)- Les microassociations vegetales au sein du *Brometum erecti*. *Vegetatio* 7, 321-354.
- HANAWALT, R. B. and MÜLLER, C. H. (1968)- Inhibition of annual plants by arctostaphylos. *Conf. on Plant-Plant Interactions.* Santa Barbara, California.
- HARLEY, J. L. (1952): Associations between microorganisms and higher plants (mycorrhiza) *Ann. Rev. Microbiol.* 6, 367-386.
- KEEVER, C. (1950): Causes of succession on old fields of the Piedmont, North carolina. *Ecol. Monog.* 20, 229-250.
- KNAPP, R. (1954): "Experimentelle Soziologie der höheren Pflanzen." Ulmer, Stuttgart.
- MARTIN, P., and RADEMACHER, B. (1960)- Studies on the mutual influences of weeds and crops. *Brit. Ecol. Soc. Sympbl.* 143-152.
- MOLISCH, H. (1937): "Der Einfluss einer Pflanze auf die andere, Allelopathie," Fischer, Jena.
- MERGEN, F. (1959)- A. toxic principle in the leaves of *Ailanthus*. *Bot. Gaz* 121, 32-36.
- MULLER, C. H., MULLER, W. H., and HAINES, B. L. (1964): Volatile growth inhibitors produced by aromatic shrubs. *Science* 143, 471-473.

- MULLER, C. H. (1965): Inhibitory terpenes volatilized from *Salvia* shrubs. Bull. Torrey Botan. Club 92, 38-45.
- MULLER, C. H. (1967)- The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition. Bull. Torrey Botan. Club 93, 322-351.
- MULLER, C. H. (1967)- Die Bedeutung der Allelopathie für die Zusammensetzung der Vegetation. Z. Pflanzenkrankh. pflanzenschutz 27, 333-346.
- MULLER, C.H. (1969)- Allelopathy as a factor in ecological process. Vege. 17.
- MÜLLER, W. H., and HAUGE, R. (1967)- Volatile growth inhibitors produced by *Salvia leucophylla*: effect on seedling anatomy. Bull. Torrey Botan. Club 94, 182-191.
- RICE, E. L. (1967): Chemical warfare between plants. Bois, 38, 67-74.
- RICE, E. L. (1965): Inhibition of nitrogen fixing and nitrifying bacteria by seed plants. Physiol. Plantarum 18, 255-268.
- WEBB, L. J., TRACEY, J. G., and HAYDOCK, K. P. (1961)- The toxicity of *Eremophila mitchellii* Benth. leaves in relation to the establishment of adjacent herbs. Australian J. Sci. 24, 244-245.
- WHITTAKER, R. H. (1970)- The Biochemical Ecology of Higher Plants. Chemical Ecology. Academic Press, London. 43-70.
- WINTER, A. G. (1961): New physiological and biological aspects in the interrelationships between higher plants. Symp. Soc. Exptl. Biol. 15, 229-244.
- YARDENI, D., and EVANERI, M. (1952): The germination inhibiting, growth inhibiting and phytocidal effect of certain leaves and leaves extracts. Phytion (Buenos Aires) 2, 11-16.