

Mücadele İlâçlarına karşı Mukavemetin Meydana Gelişi (☆)

Doç. Dr. Zeliha DÜZGÜNEŞ
(Ankara Ziraat Mücadele Enstitüsü)

1897 Yılında John B. Smith isminde Amerikalı bir Entomolog Atlantik sahillerindeki eyaletlerde Kerrosine ile öldürülen haşarelerin Colorado'da bundan müteessir olmadıklarını, California'da San José, *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock), kabuklu bitini kolayca öldüren bazı ilâçların Atlantik sahillerinde tesirsiz kaldıklarını beyan etmişti. Fakat Smith bu müşahadeleri herhangi bir mukavemetle değil, bilâkis haşarelerin muhtelif muhitlerde muhtelif yaşama tarzları göstermesiyle izah etmekte idi.

Melander de San José kabuklu bitine karşı eskiden beri başarı ile kullanılan kükürt - kireç bulamacının Washington eyaletinin bir bölge-

LİTERATURE:

1 — Manual for Methyl Bromide Fumigation December/14,1950

By Randall Latta, H. H. Richardson, and J. W. Bulger Division of Control Investigation

2 — Methyl Bromide Fumigation U. S. D. A. - Bulletin E. 601 September 1943

Denemeyi takip edenler: Hüseyin Ertürk, Mahmut Karman, Meliha Karman.

sinde, 1914 yılında, tatmin edici bir mücadele sağlamadığını, fakat diğer bölgelerde tesirinin devam ettiğini müşahede etmiştir. Bu müşahede onun "Haşareler ilâçlara karşı mukavemet kesbedebilirler mi?" başlıklı bir makale neşretmesine sebep olmuştu. Melander'in tesbit ettiği farklı ölüm nispetleri nihayet, aynı eyalet içinde de olsa, ayrı ayrı bölgelerde idi. O halde bunları münhasıran bir mukavemet ile izah etmek güçtü. Fakat buna rağmen Melander bu neşriyatı yapmış ve böylece Economic Entomolojide ilâçlara karşı mukavemet mevzuunu ilk defa ortaya atmıştır.

California'da hemen bütün bahçelerde *Aonidiella aurantii* ye karşı hidrosiyanik asid ile fümigasyon suretiyle mücadele yapılırdı. Bir defa yapılan fümigasyonla bahçeler bu koşnilden 2 - 4 sene müddetle temiz tutabilirdi. 1914 yılında California'nın Corona bölgesinde bir çok limon bahçelerinde hidrosiyanik asidle yapılan fümigasyonla *Aonidiella aurantii*'nin

(*) Doçentlik imtihanlarının son merhalesi olarak, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinde verilen deneme dersi.

% 100 ölmediği görüldü. Bu bahçelerde değil 2 sene, hattâ bir mevsim sonra bile yeniden fümigasyonu icap ettirecek durum hasıl oldu. Bu ikinci fümigasyondan sonra dahi bahçeler bu koşnilden temizlenemedi. H. J. Quayle bu başarısız fümigasyonunun sebebini evvelâ fümigasyon tathikatındaki bir hatada, saniyen dozajın düşüklüğünde aradı. Fakat bu noktalar nazarı itibara alınarak seri halinde yapılan fümigasyonlarda da aynı neticeler alınca 1916 yılında Quayle "Kabuklu bitler hidrosiyanik aside karşı mukavimleşmekte midirler?" başlıklı bir makale neşretti.

Görülüyor ki gerek Melander ve gerekse Quayle'in mukavemet konusunu ortaya atan ilk yazıları soru şeklindeki başlıklar taşımaktadır: zira bir defa konu tamamen ve herkes için yeni idi ve ilk müşahadeleri teyit edecek kat'i deliller henüz elde edilmemişti.

Umumiyetle, bir ilâcın tesir derecesi bir sene evvelkine nazaran azalmışsa, mukavim bir ırktan bahsedilebileceği bildirilmektedir. Fakat unutmamak lâzımdır ki bir ilâcın tesirinde müşahade edilen azalıp çoğalmada birçok faktörler rol oynar. İlâcın tesir dereceleri suhnet, rutubet, haşerenin üzerinde yaşadığı bitki ve bulunduğu inkişaf devresine göre değişiklikler gösterebilirler. O halde kullanılan ilâcın tesirinden seneden seneye veya generasyondan generasyona müşahade edilen bir farkın mukavemete atfedilebilmesi için bütün bu faktörlerin elimine edilmeleri icabeder. Yâni her yıl ve generasyon-

da yukarıda söylenen faktörlerin sa bit tutularak denemeler yapılması gerekir. Bahçede yapılan ilâçlamalarda buna pek imkân olmadığı aşikârdır. O halde bir mukavemetin mevcudiyeti lâboratuvar tecrübesiyle katî olarak tebit edilebilir.

İşte gerek Melander ve Quayle, gerekse diğer Entomologlar bu ilk bahçe müşahadelerinden sonra tecrübelerine lâboratuvarlarda, kontrol edilebilen şartlar altında devam etmişlerdir. Netice olarak California'da bazı bölgelerdeki **Aonidilla aurantii**'lerin hidrosiyanik aksidle fümigasyo-karşı muhtelif derecelerde mukavemet gösterdikleri, aynı şekilde **Quadraspidiotus perniciosus**, San José kabuklu bitinin de kükürt - kireç bulamacına mukavim bir ırkın bulunduğu anlaşıldı.

Bundan sonra bu mukavim ırklara karşı müessir bir ilâcın bulunması için çalışıldı. İlk zamanlar eski usulle birlikte, sonraları da yalnız başına yağlarla mücadele tavsiye edildi.

California'daki Riverside naren-ciye tecrübe istasyonunda yapılan devamlı araştırmalar sonunda **Saissetia oleae**, **Coccus pseudomagnoliarum** gibi koşnillerin de hidrosiyanik asidle fümigasyona karşı mukavim ırklarının bulunduğu, ve bunların yayılma sahalarını gittikçe genişlettikleri, bunlara karşı da yağların iyi geldiği tespit edilmiştir.

Mücadele bakımından önemli noktalar böylece aydınlatıldıktan ve mukavim ırklara karşı yeni mücadele usulleri bulunduktan sonra bu muka-

vim Koşnil ırklarının meydana geliş sebepleri üzerinde çalışmalara başlandı.

Birçok neşriyatta mukavemetin genel olarak, ilâçlara devamlı bir şekilde maruz kalma ile tedricî olarak inkişaf ettiği ileri sürülmektedir. Bu izah ilk bakışta akla uygun gelmekte ise de ilmi bakımdan tam değildir. Bu gün birçok zararlılar vardır ki uzun zamandır aynı ilâçlarla mücadele edildikleri halde mukavim ırk meydana getirmemişlerdir. Hidrosiyamik aside mukavim *Aonidiella aurantii*'ye karşı 35 seneden beri yağlar kullanıldığı halde bunlarda yağlara karşı mukavim bir ırk teşekkül etmemiştir. Buna mukabil 35 senedir yağlarla mücadele edilen ve binaenaleyh hidrosiyamik asid gazı ile temas etmiyen koşnillerde bu gaza karşı mukavemet azalmamıştır. Keza lâboratuvarda hidrosiyamik asid ile gazlamaya karşı mukavim ırk 65 - 70 generasyon hiçbir muameleye tâbi tutulmadığı halde mukavemette bir azalma görülmemiştir. Yine hidrosiyamik asid ile gazlamaya mukavim olan *Aonidiella aurantii*, bu ilâcın kullanıldığı her bölgede değil, bilâkis münferit bir iki bölgede müşahede edilmiştir. Nihayet mücadelesi yine hidrosiyamik asidle yapılagelmekte olan *Saissea oleae*'ler de bu ilâca mukavim ırkın ilk defa müşahede edildiği yerle, aynı ilâca mukavim *A. aurantii*'nin meydana geldiği yer, birbirlerinin aynı değildir.

Bütün bu haller koşnillerde mukavemetin genotiple ilgili olduğuna birer delildir. Netekim Dickson 1941

senesinde neşrettiği mesaisinde *A. aurantii* de mukavemetin ne yolla generasyondan generasyona intikal ettiğini, yâni veraset yolunu, göstermeye muvaffak olmuştur.

R. C. Dickson'ın ele aldığı mukavim ırkta 75° F te, 40 dakika müddetle litreye 0,188 miligram hidrosiyamik asidi ile yapılan gazlama neticesinde sağ kalanların nisbi miktarı % 45, 43 idi. Hassas ırkta ise aynı şekilde gazlamadan sağ kalanlar % 4,06 nisbetinde idi. Aynı araştırmacı dişileri mukavim, erkekleri hassas ırktan alarak yaptığı melezlemeden elde ettiği dişi yavrularda % 31,53 nispetinde bir sağ kalma tespit etmiştir. Resiprokal melezlemeden yani erkekleri hassas ırktan alınarak yapılan melezlemeden elde edilen F₁ dişilerinden sağ kalanların nispeti de % 33, 38 idi. Her iki tip melezlemeden elde edilen F₁ dişilerindeki sağ kalma nispetleri, yâni % 31,53 ile % 33,38 arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir. Yâni bu fark büyük bir ihtimalle tesadüfen ileri gelmiştir.

Her iki çeşit çiftleştirmeden elde edilen F₁ erkekleri tamamen dişi ebeveynin karakterini arz etmektedirler. Yâni mukavim dişilerle hassas erkeklerin verdikleri yavrularda sağ kalma nispeti mukavim dişi ebeveyn kadar fazla; bilmukabele hassas dişilerle mukavim erkeklerin verdikleri erkek yavrulardaki sağ kalma nisbeti hassas dişi ebeveyndeki kadar düşük olarak bulunmuştur. Buna nazaran Dickson cinsiyete bağlı bir vesaret yolunun mevzu bahis olabileceğini düşünmüştür.

Mukavim dişiler iki X (Cinsiyet) kromozonuna ve dolayısıyla iki adet R genine maliktirler. Hassas olan erkeklerde R geninin alleli olarak r geni bulunmaktadır. Bunlarda cinsiyet kromozomu bir tane olduğundan r geni de bir tektir. Dişiler homozyot olduklarından mukavemet geni bakımından sade bir türlü gamet meydana getirirler; yani bunların meydana getirdikleri bütün yumurta hücrelerinde muhakkak bir R geni mevcuttur.

Halbuki erkekler iki türlü erkek gamet meydana getirirler. Bunların yarısında bir X kromozomu üzerinde r geni bulunur; diğer yarısında ise hiçbir X kromozomu ve binaenaleyh mukavemetle ilgili hiçbir gen yoktur.

Çiftleşmede bu iki türlü erkek gametin dölleme kudreti aynı olduğu takdirde yumurtaların yarısı r genini taşıyan, yarısı da r genini taşımayan erkek gamet tarafından döllenirler; r genini taşıyan erkek gametler tarafından dölenen yumurtalardan dişiler meydana gelir. Zira bunlarda iki tane X kromozomu bulunmuş olacaktır. R genini taşımayan gamet tarafından dölenen yumurtalardan da erkek yavrular hasil olurlar. Çünkü bunda bir tek X kromozomu vardır ve bu anadan intikal etmiştir. Tabiatıyla erkek yavrular analarındaki X kromozomu ile birlikte onun üzerindeki r genini de tevarüs etmişlerdir. O halde dişî yavrular Rr, erkek yavrular ise sadece R genotipindedirler.

Eğer R tam dominant tesirli olursa idi dişî yavrular da dişî ebeveyni-

ler gibi % 45, 43 nisbetinde veya buna yakın bir sağ kalma nisbeti gösterilecekti. Halbuki müşahede edilen nisbet % 31, 53 dür. Tam intermedier bir veraset yolu mevzu bahis olsaydı o zaman $45.43 + 4.06 \div 2 = \% 24.75$ sağ kalma nisbeti elde edilmesi icap edecekti. O halde R geni gayritam dominant tesirlidir.

Dickson erkek yavrularda sağ kalma nispetini vermemekte ise de bunların mukavim dişî ebeveynler derecesinde bir sağ kalma nisbeti gösterdiklerini bildirmektedir. Esasen erkeklerdeki bir tek R geninin tesiri ile dişilerdeki RR genotipinin tesiri aynı olması gerekir.

Dişileri hassas (rr), erkekleri mukavim (R) ırktan alarak yapılan melezlemeden elde edilen dişî yavrular yine Rr genotipinde olduklarından biraz evvel anlatılan çiftleştirme şeklinden elde edilen dişî yavrulardan istatistik olarak farksız bir sağ kalma nisbeti göstermişlerdir. Buna mukabil erkek yavrular analarından aldıkları bir tek r genine malik olduklarından dişî ebeveynler derecesinde hassastırlar.

Şimdi mesele, acaba bu mukavemet geni Corono'da nasıl ortaya çıktı ve bir mukavim ırk meydana getirecek şekilde nasıl çoğaldı?

Bunun iki yolu vardır: Muhaceret ve Mutasyon. Genetikte muhaceret bir populasiyondan diğer bir populasiyona evvelce mevcut olmıyan genlerin katılması demektir. Bu da suni veya tabii olarak bir populasiyondan diğer populasiyona muhaceret eden şahıslarla olur. Mutasyon da bir genin başka bir gene kalbol-

ması demektir. Tabii burada Kromozom mutasyonları değil gen mutasyonu mevzu bahisdir. Gen mutasyonu ya çeşitli faktörlerle suni olarak, yahut da spontan olarak meydana gelir.

Burada bu iki yoldan, yani muhaceret ve mutasyondan hangisinin rol oynadığı meselesi akademik bir münakaşa mevzuudur. Fakat bir mutasyonun olması ihtimali daha kuvvetli görülmektedir. Zira daha evvel herhangi başka bir populasyonda mukavemet müşahede edilmemiştir.

Tabiattaki populasyonlarda da ima spontan mutasyonlar meydana gelmektedir. Bu mutasyonların oluş nispeti muhtelif populasyonlarda başka başkadır. Bu doğrudan doğruya populasyonların genetik yapılarıyla ilgilidir. Bunun gibi Corona'daki bahçelerde hassas (r) geninde mukavim (R) genine doğru bir değişme olmuştur. Mutasyon nispeti gayet düşük olduğundan ilk zamanlar mutant şahıslar nazarı dikkaticelbetmemişlerdir. Dış şartlar mutant şahısların lehine, diğerlerinin ise aleyhine devam ettiğinden, yani muntazaman bir fümigasyon tatbik edildiğinden, hem mukavemet genini havi şahısların döleriyle, hem de yeni mutasyonlarla mukavemet (R) geninin nisbi miktarı populasyon içinde gittikçe artmış ve nihayet 1914 te Quayle tarafından müşahede edilen durum meydana gelmiştir.

1914 te mukavim olarak tavsif edilen populasyonda hidrosyanik asid fümigasyonu ile ölüm nispeti % 91 gibi yüksek bir durumda idi. Fakat diğer bölgelerde aynı şekilde yapılan

fümigasyondan bu nispet % 99 - 100 olarak bulunuyordu. Mukavim popülasyonda fümigasyonla ölüm nispeti daima artan bir süratle düşmüş ve mücadele metodunun değiştirilmesini icap ettirmişti.

Mücadele ilâçlarına karşı mukavemetin müşahede edildiği diğer mühim bir haşere de elma iç kurdu *Carpocapsa pomonella* dir. bu haşere ile mücadelede 40 seneden fazla müddetten beri kurşun arseniyat kullanılmakta idi. İlk zamanlar bu ilâç gayet iyi neticeler verdiği halde sonraları mücadele gittikçe güçleşmiş ve daha fazla sayıda püskürtme yapmak mecburiyeti hasıl olmuştur. İlk defa yine Birleşik Amerika Devletlerinde müşahede edilen yukardaki vaziyet memleketin her tarafında aynı derecede değildi. İklimi kuru olan batı bölgelerinde ve bilhassa Colorado'da *Carpocapsa pomonella* ile mücadele o kadar güç bir hale gelmişti ki birçok elma yetiştiricileri bu işten vazgeçmek zorunda kalmışlardı. Bu hal, *Carpocapsa*'ya karşı yeni ilâçların bulunmasını mecburi kılıyordu. Halbuki doğuda kurşun arseniyat *Carpocapsa*'ya karşı öldürücü tesirini daha uzun muhafaza etmiştir. İlk zamanlar kurşun arseniyatın doğu ve batıdaki farklı tesiri iklim ve diğer faktörler bakımından mevcut farklılığa atfedilmişti. Fakat sonraları yapılan plânlı çalışmalar durumun mukavemetle ilgili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu hususta ilk geniş araştırmalara Virginia tecrübe istasyonunda W. S. Hough tarafından 1920 yılının sonlarına doğru başlanmıştır. Bu araştırmacı, tatmin edici bir mücade

le için muhtelif sayılarda püskürtme yapılan bölgelerin herbirinden **Carpocapsa** larvları getirmiş, kâhiller elde etmiş ve bunların yumurtalarından çıkan larvları kurşun arseniyatla iyice ilâçlanmış elmalar üzerine bırakmıştır. Bu tecrübelerinde Hough, mahal, püskürtme pratiği, haşere kesafeti gibi farklılıkları tamamen bertaraf etmiş bulunuyordu.

Bu yapılan tecrübelerle muhtelif bölgelerden getirilen **Carpocapsa** larvlarından ölmeden ilâç tabakasını geçip elmaların içine girebilenlerin yüzde nisbi miktarları tespit edilmiştir. Tecrübe tekniğine göre bu nisbi miktarlar arasındaki farkın muhtelif menşeli **Carpocapsa**'larda kurşun arseniyata karşı mukavemet farkından ileri gelmesi icap etmekte idi.

Bu araştırmalarda 3-4 püskürtme ile tam bir mücadele sağlanan Virginia bahçelerinden toplanan **Carpocapsa**'ların larvlarından ancak % 5 - % 7'si ölmeden ilâçlı elmalar içine girebildiği halde, kurşun arseniyatla imhası hemen hemen mümkün olmayan Colorado **Carpocapsa** larvlarında bu nispet % 31 - 39 olarak bulunmuştur.

Bundan başka, sade kurşun arseniyatla değil, arsenikli olmayan nikotin ve Cryolite gibi ilâçlarla ilâçlanan elmalara da Colorado larvlarında giriş kabiliyetinin Virginia larvlarından daha fazla olduğu görülmüştür.

Hough Colorado ve Virginia ırklarını haşere yetiştirme odalarında (Insectaria) on dört generasyon ayrı ayrı yetiştirmiş ve aynı farkı müşahade etmekte devam etmiştir. Bu

iki ırkın melezlenmesinden elde edilen birinci generasyonun kurşun arseniyat'a karşı Colorado ırkından daha hassas fakat Virginia ırkından daha mukavim olduğu tespit edilmiştir. Bu durumlar **Carpocapsa**'da da mukavemetin genetik yapı ile ilgili olduğunu göstermekte ise de veraset yolu henüz, **Aonidiella aurantii** de olduğu gibi aydınlatılmış değildir.

Türkiye'de de bazı bölgelerde **Carpocapsa**'ya karşı kurşun arseniyatla muvaffakiyetle mücadele yapıldığı halde, diğer bazı bölgelerde bu ilâç düşük tesirli bulunmaktadır. Bu farklılığa sebep olarak ilk akla gelen bu bölgelerin tabii şartlarının değişik olması ve bilhassa püskürtme tekniği ve ilâçlama zamanını tâyin bakımından yapılan hatalardır. Fakat Ankara Mücadele Enstitüsü lâboratuvarında yaptığımız denemelerde Ankara bölgesinden toplanan **Carpocapsa**'ların kurşun arseniyatla ilâçlanmış elmalara, D.D.T. ile ilâçlanmış elmalardan daha yüksek nispette girebildikleri tespit edilmiştir. Burada da bir mukavemetin mevcudiyeti düşünülmüşse de daha geniş denemelerle katî hükme varılması gerekmektedir.

Amerika'dan son gelen literatürde D.D.T.' ye de mukavim **Carpocapsa** ırkının ortaya çıktığı bildirilmektedir.

Halen mücadele ilâçlarına karşı mukavemet konusu en entansif olarak kara sinekler (**Musca domestica**) üzerinde incelenmektedir. Kara sineklerin D.D.T. ile mücadelesine başlandıktan iki sene sonra bu ilâca mukavim ırkın mevcudiyeti müşahe-

de edilmiştir. Bu hususta ilk neşriyat 1947 yılında İtalya'da yapılmıştır. İsveç'te de D.D.T.' ye karşı önemli derecede mukavemet gösteren bir sinek ırkının mevcudiyeti yine 1947 yılında bildirilmiştir.

1948' de Güney California ve Amerika'nın güney, doğu ve merkez eyaletlerinde münferit mahallerdeki kara sineklerde de D.D.T.' ye karşı yüksek derecede bir mukavemet tespit edilmiştir. 1949 yılının sonuna doğru Amerika Birleşik Devletleri'nin bir çok yerlerindeki sineklerde D.D.T.' ye karşı mukavemet umumi bir hal almıştır. 1950 Yılında yapılan araştırmalarda ele alınan sinek popülasyonlarının hepsinde mukavemet tespit edilmiştir.

Bu araştırmalar hassas olan yabani sinek ırklarının 2-3 sene içinde D.D.T.' ye karşı mukavimleştiklerini göstermiştir. Bu ilk müşahedelerden sonra çalışmalar lâboratuvara intikal etmiş ve birçok araştırmacılar lâboratuvarlarda D.D.T.' ye karşı hassas olan sinek popülasyonlarından birbirini takip eden generasyonlarda mütemadi olarak D.D.T. vermek suretiyle mukavim sinekler elde etmiye çalışmışlardır. Muhtelif lâboratuvarlarda yapılan çalışmalarda kâhilleri D.D.T. ile muamele etmek suretiyle buna 45-55 generasyonda muvaffak olunmuştur. Hâlbuki hem larvların, hem de kâhillerin ilâçlanması suretiyle 9-18 generasyonda mukavim sinek ırkı elde edilmiştir.

Bütün bu çalışmalarda müşahede edilen önemli hal mukavemetin ilk tezahürüne kadar geçen müdde-

tin uzun sürmesi, fakat bir mukavemet belirdikten sonra bunun kuvvetlendirilmesinin daha kolay ve çabuk olmasıdır. Buna nazaran lâboratuvarlarda mukavemeti meydana getirebilmek için evvelâ düşük dozlarla çalışmak, ancak ondan sonra dozu yükseltmek icap etmektedir.

Kara sineklerde D.D.T. den başka dieldrine, chlordane, lindane, toxaphene, metokychlor, pyrethin, paraoxon ve klorlandırılmış hidrokarbon karışıklarına karşı da ayrı ayrı mukavim ırklar yetirtirmeye muvaffak olmuştur. Yine lâboratuvar tecrübeleri göstermiştir ki bir ilâca mukavim olan sinek ırkında diğer ilâçlara karşı da oldukça vebu mukavemet kolaylıkla çoğaltılabilmektedir. Diğer taraftan yeni bir ilâca mukavemetin çoğalması ile eskiden malik olunan mukavemet azalmamakta, bilâkis artmaktadır.

Lâboratuvar dışında yapılan araştırmalarda da D. D. T. ye karşı mukavim sineklerin D. D. T. yerine kullanılan chlordane, lindane, dieldrine gibi yeni ilâçlara da mukavemet gösterdikleri müşahede edilmiştir. Buna göre, kara sinekerde mücadelenin o kadar kolay olmayacağı söylenebilir.

Sineklerde müşahede edilmekte olan mukavemetin meydana gelişini bazı araştırmacılar münferit şahısların bu ilâçlara alışmaları ve bu alışkanlığı bir kaç generasyon devam ettirmiş olmaları ile izah etmektedirler. Fakat bu izahın durumu açıklayamayacağını gösteren müşahedeler vardır.

Bir defa, dışarıda yapılan sinek

mücadelesinde ve iki senelik bir müddet içinde bir alışma mevzuubahis olamaz. California ve Illinois'de ki araştırmacılar 2 sene D. D. T. tatbik edilmeyen bölgelerinde sineklerin bu ilâca karşı mukavemetlerini muhafaza ettiklerini tesbit etmişlerdir. Lâboratuvarda da mukavim ırkları D.D.T.ye maruz bırakılmadan 30-50 generasyon yetistirdikleri halde, mukavemetleri kaybolmamıştır. Diğer taraftan, hassas ve mukavim ırklar arasında yapılan melezlemeden elde edilen birinci generasyon intermedier, yâni orta derecede bir mukavemet göstermiştir. Reciprocal melezlemeler de aynı neticeyi vermiştir. Eğer muafiyet ana yumurtası ile intikal etmiş olsaydı, anaları hassas ırdan alarak yapılan melezlemede birinci generasyonun hiçbir mukavemet göstermemesi lâzımgelirdi.

Bu durumlar sineklerde de mukavemetin genetik yapı ile ilgili olduğuna delâlet etmektedir. Bu son izah doğru ise sineklerdeki mukavemetin *Aonidiella aurantii* de olduğu gibi basit bir gen çifti ile izahı mümkün değildir. Zira mukavim sinek ırklarının hassas ırklarla mütemadi olarak çiftleştirilmesi suretiyle mukavemet kolay kolay elimine edilememektedir. O halde, burada muhtelif tesirli birçok genler mevzuubahistir ve bunlar tabii populâsyonlarda münferit olarak mutasyonlarla meydana gelmişlerdir.

Sineklerde tabii populâsyonlar daima karışmakta olduklarından mücadeleden sonra sağ kalanlar birbirleriyle birleşince mukavemet geni

sayısı artmakta, böylece de mukavemet derecesi yükselmektedir. Bu hal tabii populâsyonlarda, serbest karışma imkânı çok olduğundan daha süratli vukabulmakta, halbuki, lâboratuvarda bir tek populâsyon üzerinde çalışıldığından uzun sürmektedir.

Sineklerde mukavemeti meydana getiren genlerin aynı zamanda düşük bir çoğalma kabiliyeti tevlit ettikleri veya her iki durumu tevlit eden genlerin birlikte buldukları müşahede edilmiştir. Gerçekten mukavim sinekler, her ne kadar D. D. T'li bir muhitte mükemmelen yaşamakta iseler de, D. D. T siz bir muhite hassas sinekler kadar intibak edememektedirler. Bilindiği üzere muhite intibakın en iyi ölçüsü çoğalma derecesidir. Mukavim sinekler D. D. T'siz muhitte hassas sinekler kadar çoğalmadıklarından, bir kaç sene sonra nisbi miktarları azalmaktadır. Bu hal bâzi araştırmacıların D. D. T'nin tesiri kalkınca sineklerde mukavemetin de kaybolduğunu ileri sürmelerine sebep olmuştur. Halbuki D. D. T'siz mahalde mukavim sineklerin mukavemeti kaybolmamakta, fakat bu sineklerin nisbi miktarları azaldığından ve buna mukabil hassas olanlar daha süratle çoğaldıklarından populâsyon bir müddet sonra hemen hemen hassas sineklerden teşekkül etmektedir.

Yine son zamanlarda sivrisineklerde de yukarıda izah edilen esaslar dahilinde D. D. T'ye ve diğer bâzi yeni ilâçlara mukavim ırkların meydana geldiklerinden bahsedilmektedir.

Haşerelerden başka ziraî mahsullere zarar veren akarlarda da mücadele ilâçlarına mukavim ırklar belirlenmektedir. 1948 yılında *Tetranychus bimaculatus*'a karşı kullanılmaya başlanan parathion ideal bir ilâç olarak bulunmuştu. Fakal bundan bir sene sonra bu akarın parathiona mukavim ırkları müşahede edilmiştir. İki ayrı lâborotuvarda tetkik edilen popülasyonlar mukavemet bakımından ayrı ayrı hususiyetler göstermişlerdir. Garman, seradaki güller üzerinden lâborotuvardaki fasulyalara naklettiği mukavim akarda mukavemetin dört ay içinde kaybolduğunu müşahede etmiştir. Halbuki Smith ve Foulton kendi akar materyallerinde bu durumu görmemişlerdir. Garman'ın akarları parathiondan başka ilâçlara karşı mukavemet göstermedikleri halde Smith ve Foulton'un akarları tetraethyl pyrophosphate ve hexaethyl tetra phosphate gibi ilâçlara karşıda mukavim bulunmuşlardır. Bu haller tabiattaki akar popülasyonları arasında mukavemet bakımından geniş farkların bulunduğu delil sayılabilir.

Bu yazıda açıklanan durumlardan pratik mücadele bakımından önemli bazı sonuçlar çıkarmak mümkündür. Şüphesiz ki mücadele ilâçlarına karşı mukavemet, mücadele sahasında çalışanların işlerini çok güçleştirmektedir. Her hangi bir zararlı için müessir bir ilâcın bulunması ile artık iş bitmemektedir. Bilâkis

bir yandan o ilâcın müteakip senelerdeki tesir derecelerini daima kontrol ederken, diğer yandan da yeni ilâçlar aramak ve bulmak zarureti vardır. Bilhassa müteaddit biyolojik ırkları bulunan heterojen türler için bir tek ilâcın kullanılmaması, bilâkis müteaddit ilâçların sık sık değiştirilerek tatbik edilmeleri icapetmektedir.

LİTERATÜR

1. Barbers F. H. and J. J. Pratt jr. 1951 — Development of insect resistance to insecticides. U. S. Bur. Ent. and Plant Quar. E — 818
2. Barker, G. W. and J. B. Sehmitt. 1949 — Further studies on resistance to D. D. T in the house fly Jour. Econ. Ent 42: 287
3. Gressman, A. W. 1944 — Variations in the susceptibility of California red scale to oil sprays. Jour Econ. Ent. 37: 851
4. Dickson, R. C. 1941 — Inheritance of resistance to hydrocyanic acid fumigation in the California red scale. Hilgardia 13 (9)
5. Dobzhansky, T. 1941 — Genetics and the origin of species. Columbia University press. New York.
6. Quayle, H. J. 1938 — The development of resistance to hydrocyanic acid in certain scale insects. Hilgardia 11 (5)
7. Shepard, Harlod H. 1951 — The Chemistry and action of insecticides. Mc Graw - Hill Book Co. Inc. Newyork.