

III. DERLEMELER



REZERVUARLARDA MEYDANA GELEN BUHARLAŞMA ve AZALTILMA YÖNTEMLERİ

Saim KARAKAPLAN¹

Ö Z E T

Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, gittikçe daha fazla önem kazanan bir sorun vardır. Su sorunu. Gereksenen su miktarını karşılayabilmek için çeşitli yollar üzerinde durulmaktadır. Suyun korunması ve etkili bir şekilde kullanılması esasından hareket edilerek, tarımsal alanlarda türlü şekillerde kaybolan suyun azaltılması yanında rezervuarlardan meydana gelen buharlaşmanın da azaltılmasına çalışılmaktadır. Rezervuarlardaki buharlaşmanın azalması amacıyla üzerinde en çok durulan yöntem monofilm tekniğidir.

Çiftlik göletleri sonbahar ve kış yağışları ile kar sularını tutan bir rezervuar vazifesi görür. Bütün sene boyunca kullanılan ve kaybolan su miktarı depolanandan çok daha fazladır. Birçok yerlerde yaz mevsiminin sonuna doğru göletler kurumakta ve faydasız hale gelmektedir. Bu olay gelirmede büyük çapta azalmayla sonuçlanır.

Yapılan gözlemlere göre, kurak ve yarı kurak bölgelerde buharlaşma ile kaybolan su miktarı 3000 mm. ye kadar çıkmaktadır (Roberts, 1957; Beadle ve Cruse, 1957). Bu değer rezervuarlardaki buharlaşmanın hayli büyük olabileceğini açıkça göstermektedir.

Yağların, çok eski zamanlardan beri, denizdeki dalga hareketini yatıştırmak maksadıyla gemiciler tarafından kullanıldığı ve ince, yağ filmlerinin bazı etkileri en az 2000 yıldan beri bilinmektedir. Buharlaşmanın azaltılmasında monofilm tekniği kullanılarak ilk teşebbüs 1924 de Hedstrand tarafından yapılmıştır. Bu teşebbüs başarısızlıkla sonuçlanmıştır. İlk başarılı teşebbüs ise Langmuir (1927) tarafından yapılmıştır. Avustralya'da heksadekanol kullanmak suretiyle 1952 de büyük çapta araştırmalara girişilmiştir (Crow ve Daniel, 1958; Silveston, 1965).

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak İlimi Bölümü, Dr. Asistan.
Dergi Komisyonuna geliş tarihi : 26.6.1973.

BUHARLAŞMA OLAYI

Su, buharlaşma ile sıvı durumdan buhar durumuna dönüşür. Bu dönüşme su kütlesindeki bazı su moleküllerinin kendilerini su سطحından uzaklaştırmak için kâfi kinetik enerjiyi elde ettikleri zaman meydana gelir. Su içerisinde su molekülleri birbirlerini kohezyon kuvveti ile çekerler. Ancak, bu kuvvetten kurtulabilecek enerjiyi elde etmiş olan moleküller su سطحından uzaklaşabilir.

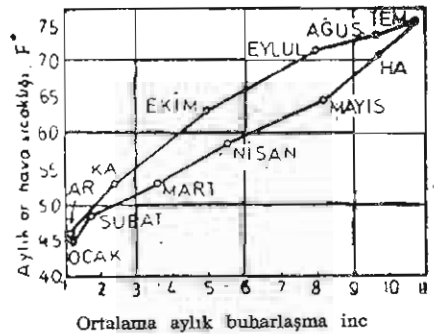
Su سطحından uzaklaşan su molekülleri bir basınç meydana getirirler. Bu basınç atmosferdeki su buharının kısmi basıncıdır. Su سطحından uzaklaşan su molekülleri havadaki su molekülleri ile çarpışırlar. Böylece, bir kısım su molekülleri tekrar suya düşerler. Su moleküllerinin su سطحından uzaklaşma hızı su سطحı üzerindeki ha-

vanın su molekülleriyle doymun hale gelmesine kadar daha fazladır. Su سطحından yukarıdaki atmosfer doymun hale gelince su سطحından uzaklaşan moleküllerin sayısı suya geri düşenlerin sayısına eşit olur ve çevre atmosferinin basıncı ile uzaklaşan moleküllerin basıncı arasında bir denge meydana gelir. Bu durum satrasyon hali olarak bilinir. Bu sebeple, buharlaşma hızı su سطحı üzerindeki havanın basıncı ile suyun buhar basıncı arasındaki farktan tayin edilmektedir. Yani havanın basınçlı suyun buhar basıncından küçükse su buharlaşmaya devam eder. Belli şartlar altında buhar basıncındaki açıklık buharlaşma orantılıdır. Buhar basıncı açığı ilk defa Dalton tarafından formüle edilerek kanunlaştırılmıştır.

BUHARLAŞMAYA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Sıcaklık ile su kütlesinin buhar basıncı artar. Buharlaşma, hava ve su arasındaki buhar basıncı farkı ile orantılı olduğuna göre eşit sıcaklık şartları buharlaşmanın hızını artırmayabilir. Buharlaşmanın devam etmesi için buharlaşma ile su soğurken suyun ısının artması gereklidir. Aksi halde, yani, hava ve su sıcaklıkları eşit olduğu zaman buharlaşma duralabilir. Bununla beraber, buharlaşma sadece hava sıcaklığına bağlı

değildir. Şekil (1)'den görüleceği üzere aynı ortalama aylık hava sı-



Şekil — 1

caklıklarına sahip aylar için ortalama aylık buharlaşma bahar ve yaz aylarında yaz sonu ve sonbahar'dan daha büyüktür. Sığ sularda suyun sıcaklığı havanın sıcaklığına yetişemez. Gecikebilir. Aylık ortalama su sıcaklıkları dikkate alındığında hava sıcaklıklarından büyük ölçüde farklı olmayabilir. Derin sularda ise sıcaklık gecikmesi daha büyük olabilir ve ısı derinlerde depo edilebilir. Satih suyu soğur veya ısınırken suda düşey olarak yoğunluk farkları husule gelir. Sonbaharda satih suyunun soğuması ile yoğunluğu artan su derine hareket eder. Satih suyunun daha fazla so-satha çıkar. Bu olay, bütün su kütlesi 4°C'ye ulaşana kadar devam eder. Satih suyunun daha fazla soğuması suyun yoğunluğunu azaltır ve bu surette sıcaklığı düşen su, satihde kalmaya devam eder. Böylece, derin sularda, baharda satih suyunun nispeten düşük sıcaklıkta olması buharlaşmayı azaltır. Halbuki, sonbaharda sıcaklığın daha yüksek olması nedeniyle buharlaşma daha çok olma temayülündedir.

Su sathından uzaklaşan su molekülleri havada mevcut diğer su molekülleri ile çarpışır. Rüzgâr, havadaki su moleküllerini uzaklaştırdığı için önemli bir etkiye sahiptir. Böylece, rüzgâr havayı daha fazla su buharı tutma kabiliyetine geti-

rir Su sathından uzaklaşan su moleküllerinin tamamını uzaklaştırabilecek hızda bir rüzgârın esmesi halinde, rüzgârın hızının daha fazla artması buharlaşmayı büyük ölçüde artırmaz. Şayet, gelen hava kütlesi daha önce sıcak arz yüzeyinden geçerek ısınmışsa bu takdirde, buharlaşmanın husule gelmesi bakımından ilave bir enerji sağlayacaktır. Aksi durumda ise, buharlaşma azalabilir ve hareket halindeki hava kütlesi ısısını üzerinden geçtiği yüzeye vererek yoğunlaşma durumuna dahi gelebilir. Rüzgârın hızında az bir artış buharlaşma tavalarında su buharının meydana geldiği hızda uzaklaşmasını temin edecek büyüklüktedir. Bu nedenle, büyük su sahalarındaki buharlaşma, buharlaşma tavalarındaki buharlaşmadan daha azdır. Büyük su sahalarında maksimum derecede buharlaşma meydana gelmesi için rüzgârın daha hızlı ve hava hareketinin daha turbulent olması gereklidir.

Diğer faktörlerden biri olan atmosferik basıncın azalması ile su moleküllerinin su sathından uzaklaşma nispeti artar. Diğer taraftan suda bir maddenin çözünmesi ile suyun buhar basıncı artar. Bu nedenle, deniz suyundaki buharlaşma tatlı sudan 2-3 misli daha fazladır. Su yüzeyinin şekli de buhar basıncına etki eden faktörlerdendir.

BUHARLAŞMANIN AZALTILMASI

Buharlaşmanın azaltılması metotları üç gruba ayrılabilir. Bun-

lar : 1) Serbest su sathının azaltılması 2) Su sathının mekanik örtü-

lerle kaplanması ve 3) Su sathının kaplanmasında kimyasal maddelerin kullanılması (Beadle ve Cruse, 1957; Veihmeyer, 1964).

1. Serbest su sathının azaltılması : Göl aynasının, su depolama kapasitesine oranı minimum olduğu zaman, göle mümkün olan en az göl aynası verilmiş olur. Bu, gölün derin yapılması ile mümkündür. Diğer taraftan, küçük birkaç rezervuar yerine suyun daha büyük bir rezervuarda depolanmasıyla ve su nakleden kanalların doğrultulmasıyla suyun sath alanı azaltılabilir.

2. Mekanik örtülerin kullanılması : Bu metot daha ziyade küçük rezervuarlara uygulanabilir. Mekanik örtü olarak; çatılar, sandallar ve rüzgâr kıranlar kullanılır. Ayrıca, gölün kıyısındaki otların yok edilmesi transprasyonla kaybolacak suyun azaltılması bakımından önemlidir.

3. Kimyasal maddelerin kullanılması : Bu metot en ekonomik gözüken metot olup, buharlaşmayı azaltmada diğer metotlardan daha etkilidir.

Film Teşkilinde Kullanılan Maddeler ve Özellikleri

Su yüzüne yağların yayılması su üzerinde ince bir yüzey filminin teşekkül ettiği ilk defa Miss Pockels tarafından bulunmuştur. Bu filmlerin moleküller kalınlıkta olduğu ise Lord Rayleigh tarafından ortaya çıkarılmıştır (Veihmeyer, 1964).

Buharlaşmanın azaltılması için çeşitli araştırmalarda 150'ye yakın kimyasal madde kullanılmış olup bunlardan önemli olan bazıları; yağlı asitler, yağlı amidler, yağlı alkoller, yağlı aminler, yağlı nitriller, esterler ve benzeri organik maddelerdir. Bu maddeler içerisinde yağlı alkollerden sytil alkol (heksadekanol) ve stearyl alkol (oktadekanol) buharlaşmanın azaltılmasında üzerinde en fazla durulan iki maddedir. Formülleri, sırayla, $C_{16}H_{33}OH$ ve $C_{18}H_{37}OH$ dir. Bu

maddeler beyaz, yumuşak kristal formda olup umumiyetle toz veya pul halindedirler. Renksiz, kokusuz ve tatsızdır. Su sathında heksadekanolün meydana getirmiş olduğu filmin kalınlığı takriben $6 \times 2,54 \times 10^{-7}$ cm. dir. Bu film O_2 ve CO_2 in geçmesine müsaade ettiği halde su moleküllerinin su sathından uzaklaşmasına mani olan bir bariyer vazifesi görür. Adı geçen film, yağmur damlalarının çarpma etkisiyle veya kayıkların geçişiyle kırılır. Fakat, kırılmayı müteakip hemen sonra tekrar kapanır. Ağır yağların meydana getirdiği kalın filmler kolayca kırıldığı halde heksadekanol veya oktadekanoldan oluşan filmler su sathının hareketine bağlı olarak esnekliğini muhafaza eder.

Monomoleküler film teşkil eden maddelerin bir ucu su tarafın-

dan kuvvetle çekilir. Bu uc COCH_2 , CH_2OH , CONH_2 , CN_2NH_2 veya CH_2CN gruplarından birinden ibaret olan hidrofilik uçtur. Molekülün diğer ucu ise su tarafından itilen ve kimyasal maddenin uzun karbon zinciri kısmını teşkil eden hidrofobik uçtur. Kimyasal madde su ile temas ettiği zaman moleküller yan yana ve hidrofilik uçları üzerlerinde dizilerek monomoleküller filmi meydana getirirler. Böylece meydana gelen film su ve hava arasındaki gaz mübadelesine zarar vermez.

Yağlı alkollerin ekserisi suda çözünmez. Ayrıca, heksadekanol gibi maddeler suyun yüzey gerilimini azaltmaktadırlar. Böylece suyun dalgalanmasına bir dereceye kadar mani olurlar. Bu durum, suda filmin bulunup bulunmadığının anlaşılması bakımından önemlidir. Diğer taraftan suda filmin bulunup bulunmadığı talk ve oktadekanol (veya heksadekanol) kristallerinin karışımının suda yayılma hızı ile anlaşılabilir. Filmin mevcut olmaması halinde suya bırakılan bir miktar karışım su yüzünde çabucak yayılır. Aynı şekilde, kâfur kristalleri film bulunmayan suda kayarak gittiği halde, film bulunan suda sakın durur.

Kimyasal Maddelerin Tatbik Metotları

Monofilmin etkililiği; filmin eririliliğine, rüzgârın etkisine, tatbik metoduna ve mikroorganizmaların oksidasyon ve parçalama etkilerine bağlıdır. Büyük rezervuarlarda, materyalin etkili bir şekilde

de tatbiki büyük teknik bir problemdir.

Materyal birkaç metotla tatbik edilmektedir: 1) Çok ince toz halindeki materyalin elle veya otomatik olarak serpilmesi, 2) Buharlaştırılan veya buharlaşmayan bir maddede çözerek solusyon halinde tatbik, 3) Çok ince materyalin sıvı ile meydana getirdiği karışımın (slurry) tatbiki, 4) Sıvı materyalin püskürtülmesi, 5) Aerosol halinde tatbik ve 6) Gözenekli sandallar içerisinde tatbik.

Toz halindeki materyal iki şekilde tatbik edilir. Küçük göletlerde elle serpme usulü, büyük göllerde ise otomatik olarak çalışan aletlerin kullanılması uygun görülmektedir. Elle serpmede elde taşınabilen bir serpici kullanılabilir. Kimyasal maddenin elle serpilmesinin maliyeti tatbik dozajına ve gölün büyüklüğüne göre değişir. Kimyasal maddenin bizzat çiftçi tarafından tatbiki, yapılacak masrafı azaltır. Bu yolla bir dekarlık sahaya günde 6 ile 34 gr. arasında değişen miktarlarda kimyasal madde tatbik edilir. Daha büyük göletlerde otomatik çalışan serpiciler kullanılır. Kırk dekarlık bir sahaya bir tek serpici kâfi gelmektedir. Bu yolla da bir dekarlık sahaya günde tatbik edilen kimyasal madde miktarı 6 ile 34 gr. arasında değişir. Göl sahası büyüdükçe masraf azalmaktadır.

Kimyasal madde; neft, etil alkol ve gazyağı gibi bir çözücüde çözülerek de tatbik edilebilir. Solusyondaki kimyasal madde mik-

tarı, ağırlıkca, % 3-10 arasındadır. Alkol solusyonları suda yüzen veya suya batık bir fiçı yardımı ile devamlı olarak tatbik edilebilir. Elli sekiz litrelik bir fiçı 4-8 dekarlık bir sahaya kâfi gelebilmektedir. Gaz yağı diğer çözücülere nazaran daha ucuz olmakla beraber, hayvanlara zararlı olma ihtimali nedeniyle sadece sulama suyu rezervuarlarında kullanılabilir. Çözücü olarak en çok kullanılan madde nefttir. Kimyasal maddelerin bu bir çözücüde çözülerek tatbiki metodu diğerlerine nazaran daha pahalıdır.

Kimyasal maddenin slurry halinde tatbiki diğer metotlara nazaran daha pahalıdır. Dördüncü tatbik metodu pratik olmamaktadır. Zira, bu metotta kimyasal maddenin eritilmesi gereklidir. Örneğin, ısıtılarak eritilmiş formdaki heksadekanolün tatbiki pratik değildir. Bu nedenle önemli biriyol değildir. Aerosol halinde tatbik metodu hayli masraflı olduğu için tatbik edilmeyen bir metottur. Sandallarla tatbik metodu en basit ve en ucuz metottur. Crow ve Daniel (1958), yaptıkları çalışmada 3,1 mm. büyüklüğündeki oktadekanol peletleri için boyutları 40 × 40 × 7,6 cm., alt ve üstü kapalı ve yanlarında 14 × 18 meshlik fiberglas elek bulunan kutu tipi sandallar kullanmışlardır. Fakat, kimyasal maddenin bu metotla tatbiki etkili bir usul olmamıştır. Bu usulde, sandal gözenekleri yosun teşekkülü

sonucu zaman zaman tıkanmaktadır.

Çeşitli metotların belli miktarda kimyasal madde tatbiki için gerektirdiği zaman süresi ve masraf bakımından mukayesesi yapılacak olursa, toz halindeki materyalin elle serpilmesi metodunun diğerlerine göre daha fazla zaman gerektirdiği görülür. Daha sonra sırayla; nef ile hazırlanan % 10 luk sytil alkol solusyonunun tatbiki, dağıtıcı olarak salların kullanılması ve toz materyalin otomatik bir aletle serpilmesi metotları gelir. Gerekli masraf bakımından en az masraflı metot dağıtıcı olarak salların kullanılması metodudur. En masraflı yol toz halindeki materyalin elle serpilmesidir. Gölün büyüklüğü ve tatbik müddetine göre masraf ta değişir. Bilhassa, toz halindeki materyalin otomatik aletle serpilmesi halinde göl alanı ve tatbik süresinin artması halinde masraf çabucak düşer. Tatbik edilecek kimyasal madde miktarı şartlara bağlı olarak büyük değişiklik göstermektedir. Bu miktar, günde dekara 1,3 ile 567,5 gr. arasında değişmektedir. Cruse ve Harbeck'e göre sıvı halindeki materyalin tatbiki için kafesli sandalların kullanılması en ekonomik olmaktadır. Fakat her iki metodunda dezavantajları vardır. Bu metotlarda, materyal rüzgârın yönüne bağlı olarak verilemediği gibi kimyasal maddeyi yeterli miktarda tatbik etmek de mümkün olamayabilir (Veihmeyer, 1964; Silveston, 1965).

Crow (1961), un yapmış olduğu bir araştırmada üç farklı tatbik metodu denenmiş ve bunlar içerisinde sandal ile tatbik metodunun başarısız olduğu bulunmuştur. Etil alkolün çözücü olarak kullanıldığı ikinci metotta 1100 m² lik bir göle günde 340 gr. materyal tatbik edilmiştir. Sandal metoduna nazaran daha iyi olmasına rağmen bu metod ta tatmin edici bulunmamıştır. Aynı araştırmada kullanılan üçüncü metotla değişen rüzgâr hızı ve yönüne bağlı olarak tatbik noktasını ve hızını değiştirmek mümkün olmuştur. Üçüncü metotta, slurry halindeki heksadekanolün tatbiki devamlı olmuştur. Tatbik sistemi otomatik olarak çalışmaktadır. Bir fıçı içerisindeki heksadekanol su ve elektrikli bir karıştırıcı ile devamlı karıştırılmaktadır. Slurry, her 1/10 mil rüzgâr geçişinde anometreden gelen sinyalle açılan solenoit tip vana ile kontrollü olarak tatbik edilmektedir. Vananın açık kalma müddeti ise otomatik bir saatle kontrol edilir. Gölün etrafındaki dağıtım sistemine bağlı solenoit vanalar rüzgârın yönüne bağlı olarak çalışmaktadır. Bu sistem iyi olmakla beraber suyun muhafaza maliyeti artmıştır.

Diğer taraftan, araştırmaya aldığı 12 dekarlık gölün kıyısına 20 galonluk üç tank yerleştiren Roberts (1959), tanklara 1362 gr. toz heksadekanol ilave ederek tankları gölün suyu ile doldurmuş ve karıştırmıştır. Biyolojik etkiyi

önlemek için ayrıca tanklara kalsiyum sulfat ilave edilmiştir. Tanklardan göle uzanan 6 mm. çaplı borularla dakikada takriben 100 damla slurry tatbiki yapılmıştır.

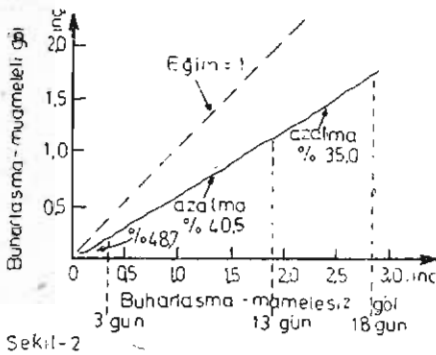
Belli bir sahayı heksadekanol ile kaplamak için ihtiyaç duyulan miktar teorik olarak hesaplanan miktardan daha fazla olmaktadır.

Monofilmlerin Buharlaşma Üzerine Etkileri

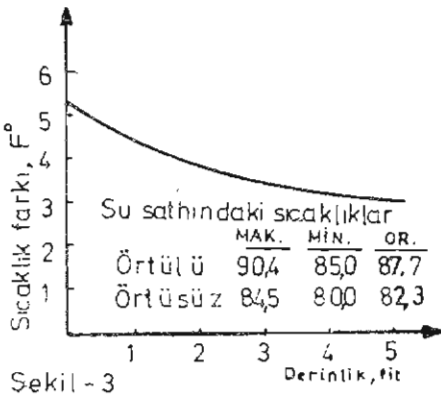
Buharlaşmada meydana gelen azalma materyalin çeşidi ve kullanılma şartlarına bağlı olarak değişir. Yapılan çalışmalarda monofilmlerin etkili bir şekilde kullanılmasıyla buharlaşmanın % 20-35 nispetinde azaltılabileceği kaydedilmektedir. (Roberts, 1957; Silveston, 1965; Crow ve Daniel, 1958).

Crow (1961), yapmış olduğu çalışmada kimyasal maddenin sandal ile tatbikiyle buharlaşmada ancak, % 5 bir azalma elde edebilmiştir. Etil alkolün çözücü olarak kullanılması halinde ise buharlaşmadaki ortalama azalma % 12 olmuştur. Crow, geliştirmiş olduğu yeni tatbik sistemiyle 24 saatlik esas üzerinden şekil 2 de görülen sonucu elde etmiştir. Üzerinde heksadekanol filminin devamlı bir şekilde sürdürüldüğu gölden meydana gelen buharlaşma, kontrole bırakılan gölden meydana gelen buharlaşmadan ortalama olarak % 39,4 daha az ol-

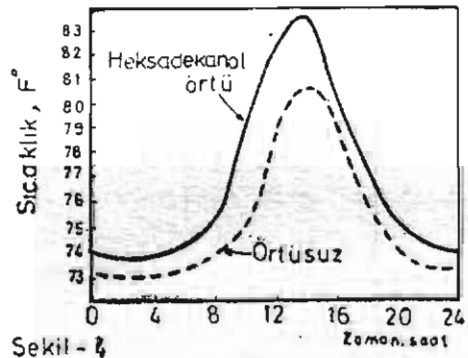
muştur. Şekil 2 den de görüleceği



üzere araştırma yapılan gölde ilk üç gün zarfında buharlaşmadaki ortalama azalma % 48,7 olmuştur. Diğer taraftan, aynı sistem ile yapılan 66 günlük diğer bir araştırmada buharlaşmadaki ortalama azalma % 25,3 olmuştur. Bu rakam % 39,4 rakamı ile mukayese edildiğinde çok küçüktür. Araştır-



tırma yapılan göller arasındaki sıcaklık farkı bunun sebebi olarak gösterilmiştir. Buharlaşmanın azaltılması ile ortaya çıkan sıcaklık farkı buharlaşmanın daha fazla azalmasına mani olmuştur. Her iki göldeki sıcaklık dereceleri ölçülmüştür. Bir yaz günü 24 saatlik zaman zarfında ortalama sıcaklık farkı sathıta 3,1° C ve 152 cm. derinlikte 1,6° C olmuştur. Sathıdaki maksimum sıcaklık farkı 3,9° C dir (şekil 3). Roberts (1957), büyük tanklarda yapmış olduğu araştırmada tanklardaki sıcaklık farklarını şekil 4 deki gibi tespit etmiştir. Şekildende görüleceği gibi en yüksek sıcaklık farkı havanın en sıcak olduğu öğlen saatlerinde meydana gelmiştir. Su sıcaklığının buharlaşmayı etkilemesi nedeniyle araştırmanın uzun süreli olması gerekmektedir



Tatbikin Kesilmesinin ve Rüzgârın Buharlaşmaya Etkisi

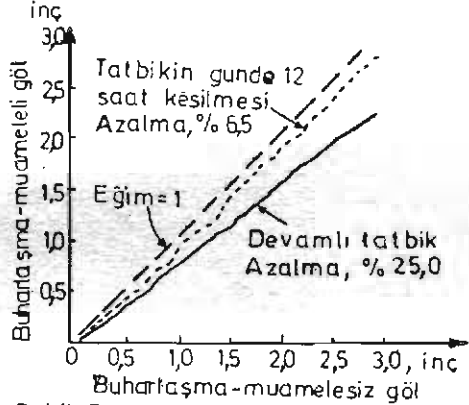
Yapılan araştırmalarda kimyasal filmin rüzgârla gölün kıyısına doğru süpürüldüğü görülmüştür. Kimyasal filmin gölün kıyısın-

da toplanması halinde etkililiği azalmaktadır. Kimyasal filmin tatbik hızı, rüzgârın yönüne dik rüzgâr üstü kıyı hattının uzunlu-

ğu ve rüzgârın hızı ile ilgilidir (Crow, 1961).

Kimyasal madde tatbikinin durdurulması Crow (1961) un yapmış olduğu araştırmada şekil 5 deki gibi sonuç vermiştir. Film tatbikinin durdurulması zıt etkiye sahip olmuş ve buharlaşmadaki azalma % 25 den % 6,5 a düşmüştür. Bu denemeden de anlaşılacağı üzere film tatbikinin devamlı olması gerekmektedir.

Uzun kenarı hakim rüzgâr istikametine paralel olan rezervuar-



Film Teşkil Edici Maddelerin Canlılar Üzerindeki Etkileri

Alkollerin buharlaşmayı azaltacak miktar ve tarzda kullanılmasının insanlar, evcil hayvanlar ve yabani hayat için zararlı olmayacağı belirtilmektedir. (Silveston, 1965; Veihmeyer, 1964; Crow ve Daniel, 1958). Bu kimyasal maddelerin göl ekolojisi üzerindeki etkileri, geniş çapta kullanılmalarından sonra suyun sıcaklığının art-

lardaki buharlaşma diğerinden daha az olmaktadır.

Diğer taraftan, yapraklardaki stomalardan su yüzeylerindeki benzer bir buharlaşma olduğu düşüncesinden giderek Roberts (1961), heksadekanol ve oktadekanolün transpirasyon üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu araştırma bu konuda yapılmış ilk araştırma olup iyi sonuçlar vermiştir. Toprağa tatbik edilen oktadekanol ve heksadekanolün kökler vasıtasıyla alınarak stomalara yığıldığı ve orada buharlaşmayı azalttığı belirtilmektedir. Muamele görmüş bitkilerdeki su ihtiyacı kontrola bırakılmış bitkilerinkinden % 40 nispetinde daha az olmuştur. Serada yapılan bu çalışmada heksadekanolün mahsul verimi üzerine aksi bir etkisi olmamıştır. Tarlada yapılan bir çalışmada ise, bir yetiştirme mevsimi içerisinde toprağa tatbik edilen heksadekanolün bitki tarafından çok az bir kısmının alındığı ve diğer kısmının orijinal formunda toprakta bulunduğu tespit edilmiştir.

ması ve besleyici değerleri sebebiyle gelişmenin hızlanması şeklindedir (Silveston, 1965). Uzun yıllık hastalık etkilerinin meydana gelme ihtimali bahis konusudur. Fakat, Morgan ve Garstka (Veihmeyer, 1964), heksadekanolün toksitesinin onun rezervuarlarda kullanılmasına engel olamayacağını belirtmektedirler.

Faydalanılan Eserler

- Beadle, B.W. and R.R., Cruse., 1957. Water conservation through control of evaporation. Am. Water Works Assoc. J., Vol. s : 397-404.
- Crow. F.R., 1961. Reducing reservoir evaporation. Agri. Engineering, Vol. 42, s : 240-243.
- Crow, F.R., and E.R, Daniel., 1958. Chemicals for controlling evaporation from open water surfaces. Trans. of the ASAE. Vol. 1, No, 1, s : 72-75.
- Hedestrand, G., 1924. On the influence of thin surface films on the evaporation of water. J. Phys. Chem., Vol. 28, s : 1245-1252.
- Langmuir, I. and B.D., Lagmuir, 1927. The effect of monomolecular films on the evaporation of ether solutions. J. Phys. Chem., Vol. 31, s : 1719-1729.
- Rideal, E.K., 1925. On the influence of thin surface films on the evaporation of water J. Phys. Chem., Vol 29, S : 1585-1588.
- Roberts. W. J., 1957. Evaporation suppression from water surface. Trans. Am. Geophys. Union., Vol. 38, s : 740-744.
- , 1959. Reducing lake evaporation in the Midwest. J. Geophys. Res., Vol. 64, s : 1605-1610.
- , 1961. Reduction of traspiration. J. Geophys. Res., Vol. 66, s : 3309-3312.
- Silveston, P.L., 1965. Economics of water coservation with monomolecular films. Trans. of the ASAE., Vol. 8, No. 1, s : 127-134, 137.
- Veihmeyer, F.J., 1964. Evaporation. Handbook of Applied Hydrology. Ven Te Chow, editor-in-chief. s : 11-1-11-14.