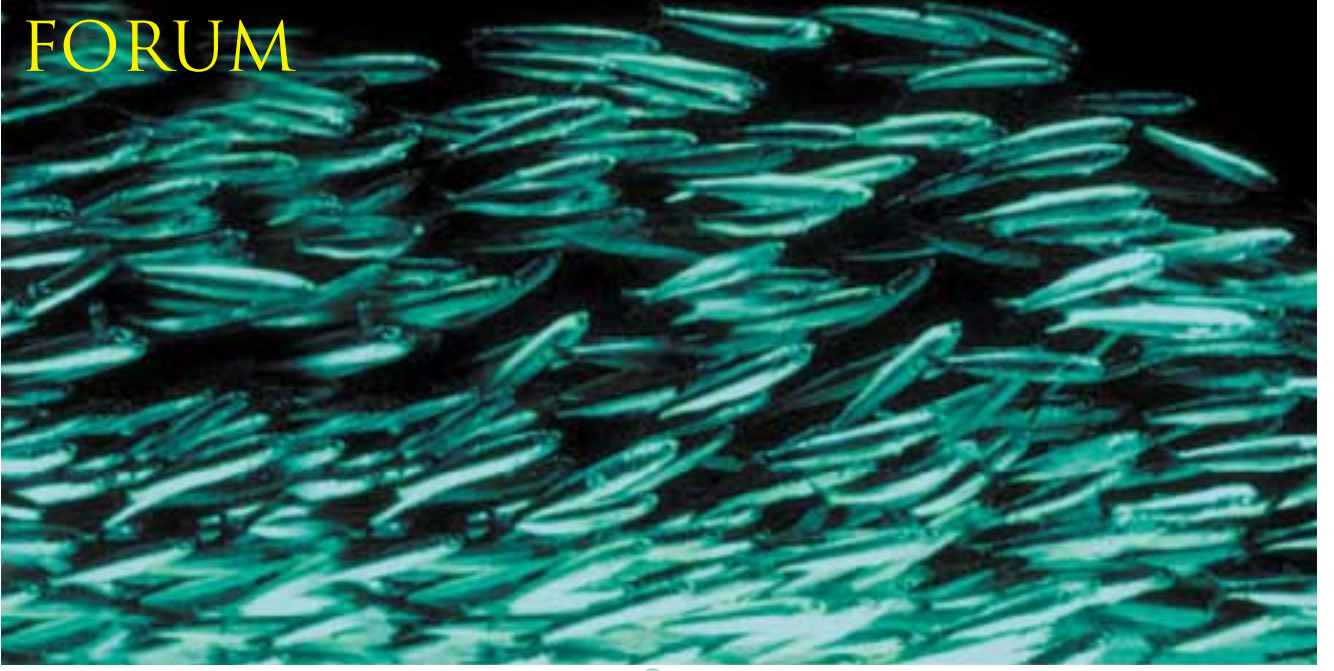




HAMSI AKLI?

Hamsi, kış mevsiminde balık sevenler için vazgeçilmez bir deniz ürünü, balıkçılar için her balık sezonunda yeni bir umut kapısı, bu sene av mevsimi verimli olacak mı kaygısının temelindeki ufak tefek, narin bir balık.

Bilmem Hamsi'ye hiç benim gözümle baktınız mı? O ufak narin gövdenin başında size bakan bir çift iri gözün bakışları bana hep o muzip, akıllı, yaramaz çocukları hatırlatır. "Aman sen de! Hamsinin de aklı mı olur, nasıl görmek istersen öyle bakabileceğin bir canlı işte...Zaten deniz ortamında daha neler var neler...Hem akıllı sıfatını yakıştıracaksan, sirklerde gösteri yapan metrelerce zıplayan, top süren yunuslar, beyaz balinalar, foklar var, hem de beyinleri kocaman. Hamsi işte, toplasan beyni ne kadar, olsa olsa içgüdüdür...Eh, yaşayan her canlının da içgüdüğü var zaten". İşte yine kendim ettim, kendim buldum: Ortaya bir soru atayım dedim ve cevaplarını da kendim aramaya başladım. Hemen bir sürü yanıt da buldum, ya da yakıştırdım.

Konuya bir de bilimsel gözle bakalım: Engraulis hakkında Bilim Teknik

Dergisi'nin Temmuz 2000 sayısında detaylı bilgi verilmiş ve Hamsi'nin davranış biçimleri konusunda açıklamalarda bulunulmuştu. Bu yazıda hamsi yumurtalarının elips biçimli olup, suya yüzdüğü (pelajik), su sıcaklığına bağlı olarak 24 saat içerisinde larva oluşabildiği açıklanmakta. Genellikle (Mayıs ayında) bırakılan (erken batın) yumurtalardan çıkan larvalarda yüksek ölüm oranları görülmekte. Bu durumun, larvaların dikey göç sırasında soğuk suyla karşılaşmalarından kaynaklandığı da öne sürülmekte. En yüksek yaşam oranının, Haziran sonu-Temmuz başında bırakılan yumurtalarda görüldüğü bildirilmekte. Hamsi yumurtlama alanlarıysa, bazı araştırmacılara göre kuzeybatı kıta sahanlığı bölgesi, Türk araştırmacılara göre

de Türkiye'nin Münhasır Ekonomik Bölgesi'nde yer almakta.

Yapılan bu araştırmaların doğal sonucu olarak hamsi yumurtalarının hayatta kalma oranıyla deniz suyu sıcaklığı arasında doğal bir ilişki olduğu hemen akla gelir ve zaten de öyle kabul edilegelmiş. Peki bu ufak canlı, yumurtadan çıkınca ne yiyecek? O dönemde veya anda ortamda gerekli besin maddesi var mı? Bunu araştıran pek olmamış. Ben de işin bu yönüyle ilgilendim ve ortaya çok ilginç bir bağlantı çıkarabildim.

Sahra tozlarının etkisi üzerinde uzun süre araştırma yapmış biri olarak, benim yaklaşımım tabii ki yine Sahra kökenli tozlara bağlı. Sahra kökenli tozların gündüz vakti yağmurla denize inmesi halinde deniz ortamında

Emiliana huxleyi (*Ehux*) adlı alglerin çoğalmasına neden oldukları bilinmektedir. Bu tozla yüklü gündüz yağmurlarının deniz suyuna girmesini izleyen ilk iki gün-

de olgunluğa

erişen bu alglerin çapı 10 mikrona, sayılarıysa litrede birkaç yüz-

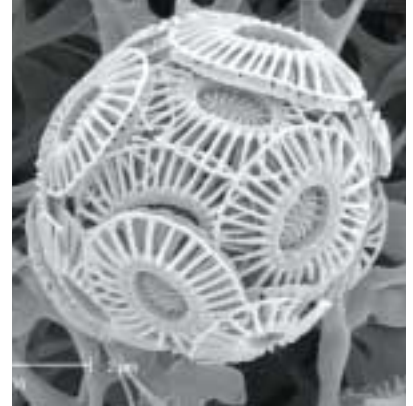
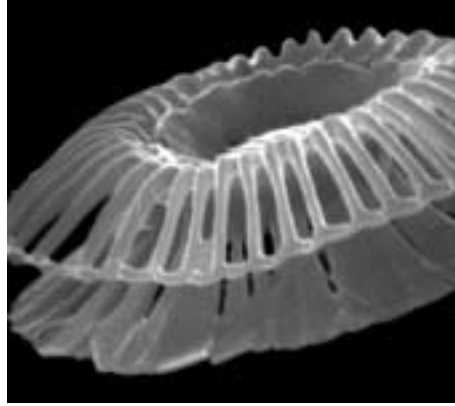
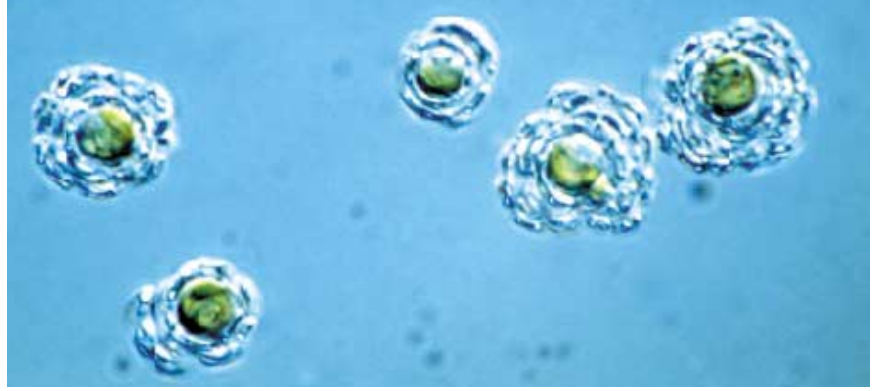
milyona ulaşabilmekte. İşte bu canlıların bulunduğu dönemde ortaya çıkan



hamsi larvası, bu alglerin bulunmadığı bir döneme göre çok daha iyi beslenebilecektir. Bu alglerin çoğaldığı dönemleri uydular aracılığıyla izlemek de mümkün olmakta. O halde ilk aşamada, hamsinin yumurtlama dönemi olan Mayıs-Eylül döneminde uyduyla izlenen alglerin yoğunluğuyla, yumurtadan çıkan larvaların sağlıklı gelişimi arasında da doğal bir ilişkinin olması beklenmelidir.

İlk aşamada bunu bekleyip ikinci aşamada ne yapılabilir sorusu aklınıza geldiyse, onu da hemen açıklayayım: İkinci aşama da bu alg patlamasına müdahale etmek ve hamsinin yumurtlama dönemi süresince Karadeniz'de bulutları Sahra'dan getireceğimiz tozlarla tohumlamak ve alg patlamasını devamlı kılarak hamsi sürülerinin iyi beslenmesini ve hamsi stoklarının sürdürülebilirliğini sağlamak.

Şimdi bu günkü duruma, yani birinci aşamaya, hamsinin yumurtlama dönemiyle Karadeniz'de izlenen alg patlamaları arasındaki ilişkiye uydu verilerini inceleyerek bir göz atalım: Hernekadar bir deniz bilimcisi olmama karşın, ilgi konumun, yani Sahra tozlarının, atmosferik olaylardan etkilenmesi nedeniyle, atmosferdeki periyodik mevsimsel salınımlarla daha yakından ilgilenmemizin gerektiğini düşünmekteyim. Zaten atmosfer ve deniz, ayrılmaz bir parçadır. Atmosferdeki değişimler, her zaman denizde de etkilerini -arada bir zaman farkı olsa da- gösterir. Örneğin, bu ilişki denizlerin geç ısınıp geç soğuması biçiminde kendini gösterir. Bu nedenle de uydu verilerinin incelenmesine geçme-



den önce, uzun dönemli klimatolojik bulgulardan Karadeniz'in atmosferindeki sıcaklık ve daha da önemlisi güneş enerjisinin dağılımına bir göz atalım: Daha önce de bahsettiğim gibi, atmosfer ile ilgilenmemizin nedeni Sahra tozunun fotokimyasal indirgenmesinin bulut içerisinde olmasından kaynaklanıyor. Hernekadar uzun dönemli ölçümler yer seviyesinde yapılmaktaysa da, uzun dönemli ölçümlerin ortalaması bize atmosferin üst katmanlarındaki ortalama sıcaklık ve güneş enerjisi dağılımı hakkında fikir verebilir. <http://imkpc3.physik.uni-karlsruhe.de/klima/index.html> adresinden

1961-99 arası ortalama değerlere ulaşmak mümkün. Buna göre hamsinin yumurta dökme dönemi olarak bilinen Mayıs-Eylül dönemleri içerisinde Karadeniz'de güneş enerjisi ve atmosferin yere yakın katmanındaki sıcaklıklar 1961-1999 seneleri ortalamalarına göre şöyle değişmekte:

Tablonun detaylı incelenmesi, hamsinin yumurtlama dönemi olan kabul edilen Mayıs-Eylül döneminde deniz suyu sıcaklıklarının 10 ile 22.5 derece arasında değiştiğini gösteriyor. Buna göre 10 derecelik suda da yumurta bı-



Aylar	Hava sıcaklığı °C	Güneş Enerjisi W/m ²
Ocak	0-2.5	60-70
Şubat	0-2.5	70-80
Mart	2.5-5	110-120
Nisan	5-7.5	150-160
Mayıs	10-12.5	200-210
Haziran	15-17.5	240-250
Temmuz	20-22.5	260-270
Ağustos	22.5-25	260-270
Eylül	17.5-20	190-200
Ekim	7.5-10	120-130
Kasım	5-7.5	70-80
Aralık	2.5-5	40-50



rakmaya başlayabilen hamsinin, deniz suyu sıcaklığı Eylül ayında 17.5 derecede iken yumurta dökmeyi kesmesi beklenemez. Oysa aynı dönemde güneş enerjisinin, Mayıs döneminde metre-kareye 200 Watt sınırını aştığını, Eylül dönemindeyse metre-karede 200 Watt sınırının altına düştüğünü görebiliriz. Şimdi tekrar benim yaklaşımına dönelim, ben Sahra kökenli tozların Karadeniz enlem ve boylamında 200 Watt m2 sınırının üstünde bulut içerisinde fotokimyasal döngüye girebildiğini ve denize yağışla inmesi halinde alg patlamalarına ve özellikle de *Emiliana huxleyi* patlamalarına yol açtığını iddia ediyorum. Sahra kökenli tozların, bulut içinde güneş enerjisiyle fotokimyasal indirgenmesi sonucunda ortama Fe(II), ve kil minerali parçalanması sonucunda da ortama ek olarak magnezyum (Mn), çinko (Zn) ve fosfat (PO4) çıkardığını biliyoruz. Bu denli iyon içeren bulutun yağışla deniz ortamına inmesi de sözü edilen *Emiliana huxleyi* patlamalarına yol açmakta ve bu patlamalar uydu verileriyle net bir biçimde izlenebilmekte.

2001 senesinde yediğimiz hamsilerin 2000 senesi yazında yumurtadan çıkmış olmaları gerçeği göz önüne alınırsa, uydu verileriyle 2000 yazındaki *Ehux* patlamalarını incelememiz ge-

rektiğini anlayabiliriz.

http://orbit-net.nesdis.noaa.gov/orad2/doc/ehux_www.html sitesinden yerküredeki tüm denizlerde izlenen *Ehux* patlamaları, bir haftalık ortalamalar olarak verilmekte. Buna göre, Karadeniz'de 2000 yılında Mayıs sonundan Temmuz sonuna kadar süren bir zaman diliminde bu algin yoğun bir şekilde var olduğunu görebiliriz.

Hamsinin yumurta bıraktığı dönem olarak bilinen bu zaman süresinde oluşan balık larvalarının ortamdaki besin nedeni ile çok daha sağlıklı gelişeceklerini öne sürmek doğal bir beklidir. Bu nedenle de 2001 yılı balık sezonunda gayet verimli bir avlanma mevsimi gözleniyor. Peki 1998, 1999 yılı alg patlamalarına bakarak 1999 ve 2000 yılı avlanma süreçleri için herhangi bir öngörü yapabilir miydik? Avlanma sezonlarını geçirmiş olmamız geçmişe dönüp öngörü yapmamızı engelleyecek değil ya! Haydi bir öngöründe bulunalım ve bu amaçla SEAWIFS adlı uydunun verilerine dayanarak 1999 ve 2000 yıllarında Karadeniz'deki alg patlamalarına bir göz atalım. 1998 yılı süresinde Karadeniz'de 720 birim olarak kaydedilen alg patlamaları, 1999 yılında 321 birim olmuş. 2000 yılındaysa 854 birim alg patlaması iz-

lenmiş bulunmakta. Benim ortaya koyduğum yeni yaklaşıma göre, 1988 verilerine bakarak 1999 yılı balık sezonunda bol av beklemek normal olacaktır. 1999 senesinde izlenen 321 birim alg patlamasıysa, 2000 yılında balık avının neredeyse yarı yarıya azalabileceğini göstermekte. 2000 yılında izlenen 854 birimlik alg patlaması, 2001 yılının 1999'a göre daha verimli olması gerektiğini gösteriyor. 2001'deyse kaydedilen alg patlamasında korkunç bir düşüş izlenmekte. Bu duruma bakarak, gelecek sezon beklenilecek durumla ilgili herhangi bir öngörü yapmak dahi istemiyorum, ama durum ortada.

Tabloda en son sütunda verilen rakamlar ise Karadeniz'de avlanan balık miktarını göstermekte ve öngörümüz ile uyum göstermektedir. Bir başka deyişle 1998 senesinde izlenen 720 birimlik *Ehux* patlaması etkisini 1999 senesinde 350 bin ton balık olarak göstermiştir. 1999 senesinde izlenen 321 unite bir önceki seneye göre neredeyse yarı yarıya azalma göstermiş ve av miktarıda göreceli olarak azalmıştır. 2000 yılında *Ehux* patlaması 854 unite olarak izlenmiş ve 2001 senesinde yaşanan balık bolluğuna neden olmuştur. 2001 senesinde ise sadece 27 unite *Ehux* patlaması izlenmiş olması 2002 sezonu için hiçte iç açıcı öngörülerde bulunmamızı engellemesine rağmen öne sürdüğüm yaklaşım için güzel bir deneme olacaktır.

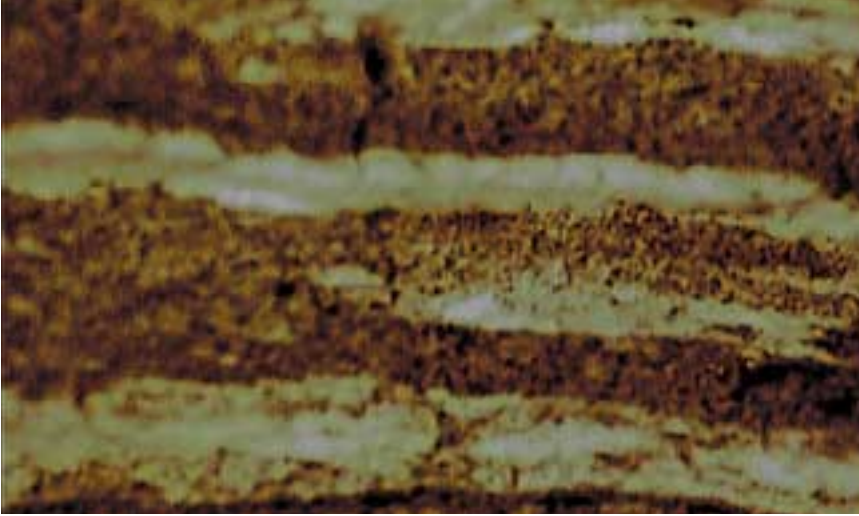
Bu çarpıcı beklenti bu sene izlenen balık artışını Karadenizdeki Menimopsis leydii'nin azalmasına, Marmara denizindeki avlanmanın sıkı kontrol edilmesie, balıkçıların otokontrol mekanizmasını geliştirmiş olmasına bağlayan savların da hangisinin haklı olduğunda ortaya koyacağı için önemlidir.

Benim ortaya attığım *Ehux* ve balık yoğunluğu arasındaki bağlantı aslında Karadeniz'in dip çamurlarında da kendini göstermektedir. Karadeniz'in 2000 metre ortalama derinliğindeki dip çamurlarından alınan örneklerde, beyaz ve siyah tabakalaşmalar izleniyor. Beyaz iz bırakan çökelteler yukarıda sözü edilen *Emiliana huxleyi*'nin kalıntıları olan kalsiyum karbonat çökelleri. 1980'li yıllarda yapılan araştırmalarda ayrıntılı bir



Karadeniz'de 2000 senesinde 144-152 ve 152-168 Julian günleri arasında izlenen *Emiliana huxleyi* patlamaları,

Seneler	Karadeniz Basenindeki <i>Ehux</i> Patlamalarının Aylık Kümülatif Değerleri	Karadeniz'de avlanan balık (ton)
1998	720	228 000
1999	321	350 000
2000	854	280 000
2001	27	???



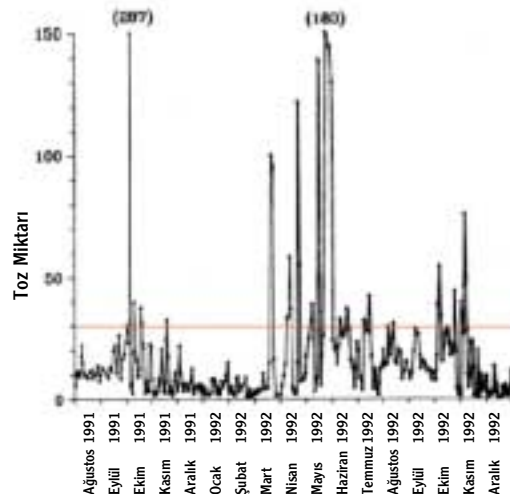
şekilde incelenen bu tabakalaşma olayından yararlanarak Karadeniz dip çamurunun yaşının belirlenebileceği öne sürülmüştü. Ancak bu amaçla deniz içine belirli derinliklerde yerleştirilen sondalarla uzun süreli yapılan kayıtlarda bir sene süresince kayda değer bir çökme bulunamamış ve tabakalaşmanın belirli bir periyodu olmaması nedeniyle bu yöntemle yaş tayini yapılamayacağı sonucuna varılmıştı.

Karadeniz dip çamurundaki tabakalaşma, beyaz renkli çökeller Emiliania huxleyi'nin kalyum karbonat kabuklarından oluşmakta. Kahverengi görünen silikatlı çökellerse, Şubat ayında oluşan alg patlamasının ürünü.

Balıkçılar arasında da hamsinin bir yıl bol, ertesi yılsa kıt olacağı inanışı yaygın. İşte yeni bir yaklaşım ve denizlerdeki alg patlaması ile balık arasındaki ilginç ilişki. Şimdi bana "Peki bunun neresi yenilik? Tabii ki balıkla alg, yani besin arasında doğal bir bağlantı olacaktır" diyebilirsiniz. Benim ortaya koymaya çalıştığım en önemli konu da burada başlıyor. Öyle ya, balığın sürdürülebilir avcılığı için besin maddesi olan alg gerekliyse ve ben o algin patlamasına bir şekilde müdahalede bulunabiliyorsa, istediğim kadar balık tutma olgusunu bir anda gerçekleştirebilirim. Sözü daha da uzatmadan, ne yapılabilir, ona hemen gelelim. Bilim ve Teknik'te daha önceden de yazdığım gibi hamsinin yumurtlama dönemi olarak kabul ettiğimiz sezonda Karadeniz'de bulut tohumlama işini gerçekleştirmek hem de hiç vakit kaybetmeden yapmak durumun-

dayız. Bu şekilde, denizlerde uygun dönemlerde alg yoğunluğunu balığın yumurtasının gelişimi süresince var ederek hamsinin ertesi yıl av döneminde daha bol olmasını sağlayabiliriz.

Çevreci bir yaklaşımla, bana tabiatı olumsuz bir şekilde etkileyeceğim suçlamasını da yöneltmezsiniz. Çünkü, önerdiğim yöntemde doğanın kullanmış olduğu toz, bulut ve güneş enerjisi dışında hiç ama hiç bir şey yok. Burada aklıma takılan bir başka konu da şu. Şu benim koca gözlü, akıllı hamsilerim nasıl oluyor da yumurta sezonu süresince ortalama 10 kez yumurta bırakıyor. Acaba o ufacak beyinler yağmurla denize inen Fe(II), manganez, çinko ve fosfatı algılayıp yumurtlama içgüdülerini mi harekete geçiriyor? Bir başka deyişle, acaba yumurtlama sayısını da Sahra'dan gelen tozların gündüz vakti denize inmesi sonucu oluşan bir tetikleyici düzen mi kontrol ediyor. Bir an öyle olduğunu kabul edelim: Bakın o zaman sistem nasıl da kendini açığa çıkaracak. Sahra köken-



li tozların doğanın neredeyse tüm canlılarınca anında kullanılan indirgenmiş demir sunabildiğini biliyoruz. Böyle yağmurların oluşabilmesi, bir takım olasılıkların gerçekleşmesine bağlı; yani bizim bulunduğumuz konumda Sahra kökenli toz olacak, gündüz vakti yağmurla deniz ortamına inecek ve güneş enerjisi o dönemde yer seviyesinde metrekarede 200 W seviyesinin üzerinde olacak. Yapılan çalışmalar Sahra kökenli tozların özellikle Mart-Kasım döneminde Anadolu'ya pulsar halinde ve en az on kez veya daha fazla gelebildiğini göstermekte.

Yukarıdaki tozlar İçel Erdemli yakınlarında belirlenen tozların senelik dağılımını göstermekte ve 30 ug/m3 sınırının üzeri lokal olmayan toz kaynağını yani çöl kökenli tozları göstermektedir. Aynı toz hareketinin Karadeniz'i de etkileyebileceği bilinmektedir. Balık yumurtlama dönemi olan Mayıs-Eylül arasında Karadeniz üzerinden en az on toz bulutu geçebilmekte. İşte benim yeni yaklaşımına temel teşkil edecek olgu bu. Yani, hamsinin yumurta dökmelerini sahra tozlarının tetikleyebileceği olgusu. Eğer balığın yumurta dökmelerini bu alg patlaması tetikliyorsa, doğal olarak bu yıl balığın yumurtasını dökmemiş olması ve dolayısıyla yıl balık stoklarında aşırı bir düşme beklememiz doğal olacaktır. Aslında bu yaklaşım çok doğal bir sürecin açıklaması da olabilmekte. Olgunluğa erişen balık, yumurta bırakmak için bir tetikleyici beklemekte. Hem öyle bir tetikleyici ki, balığın yumurtasını bırakmasından 24 saat sonra oluşan larvayı da besleyecek olan algin oluşumunu da gerçekleştiriyor.

Bundan daha elverişli bir ortam olamaz, ve bence, o ufak ama tabiatın akışını genetik olarak nesilden nesile devam ettiren o hamsi tüm bunları biliyor.

O gözlerin bakışlarının ardında muziplik sezinlediğimi söylemişim, eminim hamsi tabiatın akışını bizden daha iyi algılayabiliyor. Bize düşen düşüncelerimizin önündeki zincirleri kırabilmek, bakın o zaman tabiat nasıldaki kendini ele veriyor, dizginleri bizim kontrolümüze geçiyor.

Prof. Dr. Cemal Saydam