

**DOĞAL ZEOLİT KLİNOPTİLOLİTİN YAVRU ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) TAŞIMACILIĞINDA KULLANIMI**

Meryem Öz \*, Dilek Şahin, Orhan Aral

Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Sinop

**Özet:**

Canlı balık naklinde amonyak birikimi zararlı etki yaptığı için en önemli sorunlardan biridir. Azotlu bileşiklerin sucul ortamdan uzaklaştırılması konusunda, amonyumu (NH<sub>4</sub>) % 90'a varan ölçülerde tutma kapasitesine sahip olan klinoptilolit türü zeolitler, ekonomik ve verimli bir materyal olarak dikkatleri üzerinde toplamıştır. İyon değişimi, adsorbsiyon, moleküler ayırma, dehidrasyon ve kataliz gibi eşsiz özelliklere sahip olan klinoptilolit su ürünlerinde bazı su parametrelerini düzenleyici olarak etkili ve ekonomik bir şekilde kullanılabilme alt yapısına sahip mineral bir maddedir. Bu çalışmada, yavru alabalık (ortalama 5.5 ±0.01 g) taşımacılığında doğal bir zeolit olan klinoptilolit ((Na<sub>0.5</sub> K<sub>2.5</sub>) (Ca<sub>1.0</sub> Mg<sub>0.5</sub>) (Al<sub>6</sub>, Si<sub>30</sub>) O<sub>72</sub> · 24 H<sub>2</sub>O) amonyum tutumu üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 3 tekerrürlü 3 grup (Kontrol 0 g/l, Grup I 7 g/l, Grup II 14 g/l klinoptilolit) üzerinden polietilen taşıma poşetleri kullanılarak yürütülmüştür. Su/oksijen oranı 1/4, su sıcaklığı 16 °C olarak ayarlanmıştır. Araştırma sonunda su parametreleri ölçülmüş ve klinoptilolitli grupların kontrol grubuna göre amonyumu (NH<sub>4</sub>) tutma oranının istatistiksel açıdan önemli (p<0.05) olduğu belirlenmiştir. Litreye 7 gram zeolit eklenen Grup I ile litreye 14 gram zeolit eklenen Grup II arasında istatistiki açıdan fark çıkmamasından (p>0.05) dolayı, bu deneme koşullarında zeolit katılım miktarının optimum 7 g/l olmasının yeterli olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Yavru alabalık, Klinoptilolit, Taşımacılık, Amonyum tutumu

\* **Correspondence to:** Meryem ÖZ, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 57000 Aklıman/SINOP -TÜRKİYE

Tel: (00 90 368) 287 62 65 Faks: (00 90 368) 287 62 55

E-mail: [mervem0857@hotmail.com](mailto:mervem0857@hotmail.com)

## Abstract: Using of the natural zeolite clinoptilolite in transportation of fingerling trout (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792)

One of the most important problems in live transport systems is ammonia accumulation because of indicating harmful action. In removing nitrogenous compounds from aquatic environment, zeolites of clinoptilolite species which have the capacity of holding ammonium nearly 90% of measurement have attracted attention as an economic and efficient material. Clinoptilolite has unique features such as ion exchange, adsorbing, molecular sieve, dehydration and catalysis which is a mineral having an infrastructure of being used as a regulator of some water parameters in aquaculture efficiently and economically. The aim of this study, the effect of ammonium sorption by the natural zeolite clinoptilolite ( $(\text{Na}_{0.5} \text{K}_{2.5}) (\text{Ca}_{1.0} \text{Mg}_{0.5}) (\text{Al}_6, \text{Si}_{30}) \text{O}_{72} \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ ) in transportation of fingerling trout (average  $5.5 \text{g} \pm 0.01$ ) is investigated. The experiment was carried out with three groups and triplicate in polyethylene bags (Control 0 g/l, Group I 7 g/l, Group II 14 g/l clinoptilolite). Water/oxygen rate was 1/4, temperature was 16 °C. Water parameters was recorded at the end of the experiment and ammonium sorption by clinoptilolite treatments were significantly ( $p < 0.05$ ) different than of the control. On these experiment conditions, adding 7 g/l of zeolite is considered sufficient, as there is no difference statically between the Group I containing 7 grams of zeolite in a liter and the Group II containing 14 grams of zeolite in a liter.

**Keywords:** Fingerling trout, Clinoptilolite, Transportation, Ammonium sorption

## Giriş

Yemelik ve süs balığı üretiminde canlı balık nakli, önemli işlemlerden birisi olup bu işlem yetiştiriciliğin başarısını doğrudan etkilemektedir. Yetiştiriciliği yapılan balıklar arasında ilk sıralarda yer alan gökkuşuğu alabalıkları, yavru dönemlerinde semirtilecekleri ortamlara taşınırken kapalı sistemlerden faydalanılmaktadır. Bu amaçla polietilen torbalar sıkça kullanılmaktadır. Bu torbalarda su/oksijen/balık arasındaki dengenin korunması başarılı bir nakil yapılabilmesi için zorunludur (Berka, 1986).

Canlı balık nakli süresince, toplam amonyak azotu (TAN) dikkat edilmesi gereken en önemli unsurdur. Taşıma suyunda toplam amonyak azotu, pH ve sıcaklığa bağlı olarak birbirine dönüşebilen 2 ayrı biçimde (iyonize olmamış amonyak ( $\text{NH}_3$ ) ve amonyum iyonu ( $\text{NH}_4^+$ )) bulunmaktadır. İyonize olmamış amonyak ( $\text{NH}_3$ ) 0.2 mg/l gibi düşük dozlarda bile balıklar için zararlı etki göstermektedir. Bu değer, 1.4 mg/l ve üzerindeki değerlere ulaştığında ise öldürücü etkiye sahiptir (Swann, 1993; Boyd ve Tucker, 1998). Transfer suyunda amonyak birikiminin önlenmesi için genellikle 2 ayrı metot uygulanabilir. Buz, anestetik maddeler, tuz gibi uygulamalar ile metabolizmanın yavaşlatılarak balıklarda amonyak boşaltımının azaltılması veya balıklar tarafından bırakılan amonyağı salındıktan sonra birikiminin önlenmesi şeklinde yapılabilir (Lim ve ark., 2003).

Balıktan salınan amonyağın ortamdan uzaklaştırılabilmesi için doğal bir ürün olması, balıklar üzerinde zararlı etkisi olmaması, ekonomikliği gibi sebeplerden dolayı klinoptilolit türü zeolitler bu konuda olumlu neticeler göstermiştir. Canlı balık naklinde en önemli problemlerden biri olan amonyak birikiminin önlenmesi için iyon değişimi ve adsorbsiyon gibi özelliklere sahip olan klinoptilolit çeşitli bilimsel araştırmalara konu olmuştur.

Zeolitlerin atık sudan amonyum uzaklaştırma kapasitesi zeolit türüne (mordenit, klinoptilolit, eriyonit, şabazit gibi), zeolitin partikül büyüklüğüne ve atık suyun anyon-kasyon kompozisyonuna bağlı olarak değişebilir. Bu kapasite, zeolitin kafes yapısında bulunan silisyum ( $\text{Si}^{+4}$ ), alüminyum ( $\text{Al}^{+3}$ ) oranıyla da ilgilidir (Nguyen ve Tanner, 1998).

Bu bağlamda, ülkemiz zeolitlerinin amonyum tutma özelliklerinin belirlenmesine katkı sağlanması amacıyla, farklı balık türleri ve farklı ortam koşullarında (pH,  $\text{O}_2$ , sıcaklık vb.) gerçekleştirilecek araştırmalara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. Yapılacak bu araştırmalar neticesinde, hem ülkemizde oldukça bol miktarda rezervi tespit edilen zeolitlerin değerlendirilmesine hem de balık yetiştiriciliğine, olumlu katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Bu denemede, amonyum ( $\text{NH}_4$ ) tutucu olarak canlı alabalık nakil poşetlerinde Türkiye

klinoptiloliti kullanılarak su parametreleri üzerine yaptığı etkiler incelenmiştir.

### Materyal ve Metot

Bu çalışmadaki amaç yavru alabalık taşımacılığında farklı miktarlardaki klinoptilolitin canlı balık taşıma suyundaki amonyumu azaltması üzerine etkisinin incelenmesidir. Denemede, her bir taşıma poşetinde ortalama ağırlığı 5.5 g'lık 25 adet balık olacak şekilde toplam 225 adet alabalık yavrusu kullanılmıştır (Şekil 1).

Deneme, 3 tekerrürlü 3 grup (Kontrol 0 g/l, Grup I 7 g/l, Grup II 14 g/l klinoptilolit) üzerinden polietilen taşıma poşetleri kullanılarak yürütülmüştür. Denemede kullanılan klinoptilolit poşetlere ilave edilmeden önce bol su ile bulanıklığı giderilinceye kadar yıkanmış ve 105°C'de kurutulmuştur. Deneme gruplarında her l'ye 7 ve 14 g olacak biçimde sırasıyla toplam 21 ve 42 g

klinoptilolit gözenekli tül torbalar içerisinde poşetlere yerleştirilmiştir (Şekil 2).

Her bir deneme poşetinde 3 l su kullanılmıştır. Bu aşamada dijital termometre ile su sıcaklığı, WTW portatif oksijenmetre ile oksijen ve WTW portatif pHmetre ile pH değerleri ölçülmüştür. Sudaki amonyum miktarı 0.010-3.00 Merck NH<sub>4</sub>-N Test kitleri yardımıyla Herzios Termospekronic marka spektrofotometre cihazında ölçülmüş ve absorbansları saptanmıştır. Kalibrasyon grafiğinden yararlanarak suda kalan NH<sub>4</sub>-N miktarı belirlenmiştir. Gruplara ait bütün ölçüm sonuçları arasındaki farkların, önemli olup olmadığı istatistiki metodlar kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, varyans analizleri için Anova testi uygulanmıştır (Zar, 1984). Poşetlere su, balık ve klinoptilolit yerleştirildikten sonra saf oksijen basılmış ve poşetlerin ağzı kapatılarak deneme başlatılmıştır. Taşıma poşetlerinde su/saf oksijen oranı 1/4 olacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 3).



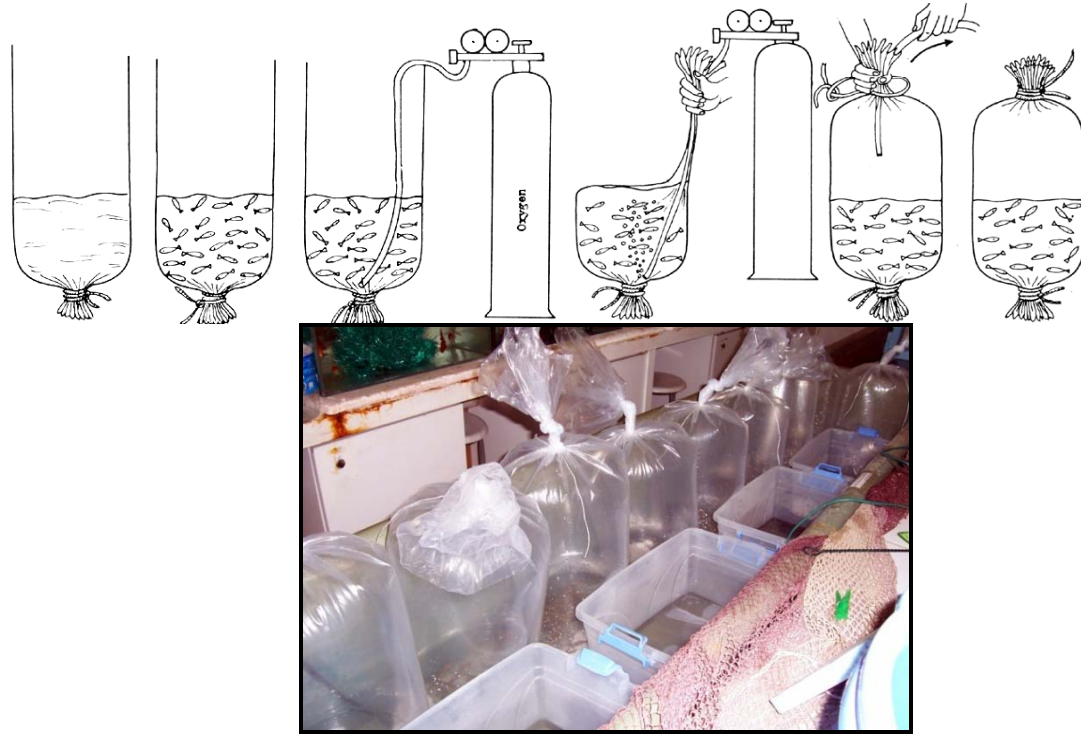
Şekil 1. Yavru alabalıklardan genel bir görünüm (Orijinal)

Figure 1. Fingerling trout (Original)



Şekil 2. Denemede kullanılan zeolit türü (Klinoptilolit, 1-3 mm.)

Figure 2. Zeolite in experiment (Clinoptilolite, 1-3mm)



Şekil 3. Deneme düzeneği

Figure 3. Experiment mechanism

### Bulgular ve Tartışma

Yavru alabalık taşımacılığında farklı miktarlardaki klinoptilolitin canlı balık taşıma suyunadaki amonyumu azaltması üzerine etkisinin incelendiği ve su sıcaklığının 16°C’ de sabitlendiği bu çalışmanın başlangıcında (Tablo 1) ve 30 saatlik deneme süresi sonunda (Tablo 2) çeşitli su

parametreleri ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Sudaki amonyum miktarı 0.010-3.00 Merck  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  Test kitleri yardımıyla Herxios Termospekronic marka spektrofotometre cihazında ölçülmüş ve absorbansları saptanmıştır. Kalibrasyon grafiğinden yararlanarak suda kalan  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  miktarı belirlenmiştir.

Tablo 1. Deneme Başında Kaydedilen Su Parametreleri

Table 1. Water quality data in beginning of experiment

Test Grubu	Zeolit (g/l)	pH	$\text{O}_2$ (mg/l)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)
Kontrol	0	4.83	7.6	0.03
Grup I	7	5.02	8.3	0.03
Grup II	14	5.08	7.9	0.03

Tablo 2. Deneme Sonunda Kaydedilen Su Parametreleri

Table 2. Water quality data in the end of experiment

Test Grubu	Zeolit (g/l)	pH	$\text{O}_2$ (mg/l)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)
Kontrol	0	4.9	8.8	3.427
Grup I	7	4.9	8.5	2.812
Grup II	14	4.9	7.6	2.737

Deneme sonunda Kontrol grubu ile farklı oranlarda klinoptilolit eklenen gruplar arasında amonyum tutumu açısından istatistiksel olarak farkın önemli olduğu ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir.

Yavru alabalık taşımacılığında farklı miktarlardaki klinoptilolitli canlı balık taşıma suyundaki amonyumu azaltması üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmanın sonunda, kontrol grubu ile farklı oranlarda klinoptilolit eklenen gruplar arasındaki amonyum tutumunun istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğu ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir. Yaşama oranı tüm gruplarda %100 olarak tespit edilmiştir.

Bower ve Turner (1982), canlı balık taşımacılığında poşetlerin 0, 10, 20 ve 40 g/l klinoptilolit yerleştirmiş ve 24 saat sonunda 40 g/l klinoptilolitli grupta amonyum miktarı 0.25 mg/l, kontrol grubunda (0g/l klinoptilolit) ise 3.6 mg/l olarak tespit edilmiştir.

Hutchinson (1984) yaptığı çalışmada, alabalık yavrularını taşımak için litreye 10 g klinoptilolit yerleştirmiş ve klinoptilolit yerleştirilmeyen grupların yerleştirilenlere göre 1:3 oranında amonyumu daha iyi tuttuğunu belirlemiştir. Ayrıca balık ölümünün klinoptilolitli torbalarda minimum düzeyde olduğunu da bildirmiştir.

Singh ve ark. (2004), sazan yavrularının taşımacılığında 0, 7, 14, 21 ve 28 g/l zeolit kullanmış ve 48 saat sonunda 7 g/l zeolit eklediği deneme grubunun amonyağı 0.052 mg/l oranında tuttuğunu ve yine bu grupta yaşam oranının %100 olduğunu tespit etmişlerdir.

Denemede elde edilen veriler neticesinde, yavru alabalık taşıma poşetlerinde klinoptilolit kullanımının su parametrelerinin korunmasına katkı sağladığı belirlenmiştir. Litreye 7 gram zeolit eklenen Grup I ile litreye 14 gram zeolit eklenen Grup II arasında istatistiksel açıdan fark çıkmamasından ( $p>0.05$ ) dolayı bu deneme koşullarında zeolit katılım miktarının optimum 7 g/l olmasının yeterli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, 30 saatlik deneme süresince ölüm oranı-

nın tüm gruplarda % 0 olması, daha fazla stoklama yapılabileceği izlenimini uyandırmıştır.

## Kaynaklar

- Berka, R., (1986). The Transport of Live Fish. A Review. EIFAC Technical Paper, 79 s.
- Boyd, C.E., Tucker, C.S., (1998). Pond aquaculture water quality management. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.
- Bower, C.E., Turner, D.T., (1982). Ammonia Removal by Clinoptilolite in the Transport of Ornamental Freshwater Fishes, *Progressive Fish- Culture*, **44**(1): 19-23.
- Hutchinson, B.G., (1984). Idaho Department of Fish and Game. Fish Hatchery Superintendent II, Article 11, 1-19.
- Lim, L.C., Dhert, Sorgeloos, P., (2003). Recent development and improvements in ornamental fish packaging systems for air transport, *Aquaculture Research*, **34**: 923-935.  
[doi:10.1046/j.1365-2109.2003.00946.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00946.x)
- Nguyen, M.L., Taner, C.C., (1998). Ammonium Removal From Wastewaters Using Natural New Zealand Zeolites, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **41**: 427-446.
- Singh, R.K., Vartak, V.R., Balange, A.K., Ghughuskar, M.M., (2004). Water quality management during transportation of fry of Indian major carps, *Catla catla* (Hamilton), *Labeo rohita* (Hamilton) and *Cirrhinus mrigala* (Hamilton), *Aquaculture*, **235**: 297-302.  
[doi:10.1016/j.aquaculture.2003.12.011](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.12.011)
- Swann, L., (1993). Transportation of fish in bags. North Central Regional Aquaculture Center Fact Sheet Series 104.
- Zar, J.H., (1984). Biostatistical Analysis, Department of Biological Sciences, Northern Illinois University, 718 pp.