

HİDROTEKNİKİ QURĞULARIN TİKİNTİSİNİN BALIQ NÖVLƏRİNƏ GÖSTƏRDİYİ TƏSİRİN TƏDQIQI

Əsas etibarilə balıqların zədələnməsi onların sərbəst keçməsinə maneələrin yarandığı yerlərdə baş verir. Bu hidroelektrik stansiyaların quraşdırıldığı və suyun çıxarılması üçün müvafiq konstruksiyaların olduğu yerlərdə baş verir. Zədələnmələrin növləri və təsirləri yerli şəraitdən də asılı olmaqla yüksək dərəcədə fərqlənə bilər.

Balıqları yüksək ölüm dərəcəsində xüsusi balıq növlərinin dayanıqlığı həlledici rol oynayır. Bioloji çoxalmasına görə ilanbalıqları məcburi olaraq köç edirlər və beləliklə hidroelektrik stansiyalardakı turbinlər tərəfindən yüksək dərəcədə zədələnmə təhlükəsi altındadırlar. Digər balıq növlərinin əksinə olaraq ilanbalıqları yalnız bir dəfə kürüləyir və ömrünü başa vurur. Əlavə olaraq, dənizə miqrasiya edən yeniyetmə anadrom və potadrom növlərin də turbinlərdən zədələnməsi narahatlıq yaradır. Balıqlar həmçinin onların mühafizəsi üçün qurulan qurğularda da zədə-

lənə bilər. Bu adətən əsas şərtlərə əməl olunmadığı halda, kiçik dəşikli ekrana qarşı axın zamanı baş verir. Balıqqoruyan qurğularda baş verən bu cür zədələnmələr onların zədələnmə xüsusiyyətlərinə və turbində zədələnməsinə tamamilə oxşardır. Ölçmələrin effektivliyi hərəkət sürəti, axın sürəti, turbuləntlik və temperaturdan asılıdır. Əlavə olaraq balıqların hərəkəti növündən, yaşından, ölçüsündən və inkişaf mərhələsindən asılıdır.

Su anbarları böyük su həcminə malikdir və balıqlar üçün normal olan kiçik axın sürəti onlar üçün səciyyəvi deyil. Köçəri balıqlar su anbarlarında onların yırtıcılar tərəfindən tapılma riski yüksək olan yerlərdən keçməkdən boyun qaçıra bilmirlər. Onların su anbarından keçə bilməsi su axınından asılıdır. Şlüzdən lazımi miqdarda suyun axması təmin edilən zaman, məsələn güman olunur ki, səthə yaxın hərəkət edən qızılbalıqlar və alabalıqlar bəndi su axını vasitəsilə keçə bilər.

Cədvəl 1.

Növlər	L _{balıq} [m]	V _{ani} [L _{balıq} /s]	V _{davamlı} [L _{balıq} /s]	V _{kritik} [m/s]	Mənbə
Qızılbalıq	0.15		4.7	0.70	BEAMISH, 1978
	0.20		5.0	1.00	BEAMISH, 1978
	0.47		2.8	1.33	PAVLOV, 1989
	0.75	5.7		1.93	DENIL, 1937
	0.85	7.1		2.70	DENIL, 1937
Dəniz çırağı	0.15		1.1	0.17	BEAMISH, 1978
	0.39		1.1	0.41	BEAMISH, 1978
Moder- lieschen	0.03		12.0	0.36	PAVLOV, 1989
	0.04		13.8	0.55	PAVLOV, 1989
	0.05		7.6	0.39	STAHLBERGPECKMANN, 1986
Sazan	0.03		12.0	0.36	PAVLOV, 1989
	0.04		11.0	0.44	PAVLOV, 1989
	0.15	5.1		0.35	GEITNER DREWES, 1990
	0.22	3.8		0.37	JENS et al., 1997
	0.30	5.1		0.69	GEITNER DREWES, 1990
Morina balığı	0.12		3.0	0.36	BEAMISH, 19..
	0.62		0.7	0.41	BEAMISH, 1978
Kadife	0.02		8.3	0.19	PAVLOV, 1989
	0.03		8.3	0.25	PAVLOV, 1989
	0.04		7.8	0.31	PAVLOV, 1989
	0.05		7.2	0.36	PAVLOV, 1989
	0.06		6.7	0.40	PAVLOV, 1989
	0.26	5.4		0.62	BEAMISH, 1978
Çopra balığı	0.02		9.6	0.22	PAVLOV, 1989
	0.03		9.7	0.29	PAVLOV, 1989
	0.04		9.3	0.37	PAVLOV, 1989
	0.10		5.9	0.61	STAHLBERG PECKMANN, 1986
Çopra balığı	0.00		75.8	0.25	PAVLOV, 1989
	0.04		7.3	0.29	PAVLOV, 1989
	0.05		6.8	0.34	PAVLOV, 1989
	0.06		6.2	0.37	PAVLOV, 1989
	0.07		5.9	0.41	PAVLOV, 1989
Tikanlı	0.05		7.4	0.36	STAHLBERG PECKMANN, 1986
İnci balığı	0.02		17.0	0.34	PAVLOV, 1989
	0.03		17.3	0.52	PAVLOV, 1989
	0.03		16.3	0.52	PAVLOV, 1989
Rus nəmə balığı	0.04		5.5	0.22	PAVLOV, 1989
	0.05		5.0	0.25	PAVLOV, 1989
	0.06		4.5	0.27	PAVLOV, 1989
	0.07		4.1	0.29	PAVLOV, 1989

Balığın suya çırpılma sürəti ölüm hallarının səbəblərinin təyin edilməsində həlledici rol oynayır. Tədqiqatlar göstərir ki, balıqların ölçüsündən asılı olaraq qəlsəmələrinin, gözlərinin və daxili orqanlarının zədələnməsi kimi ciddi yaralanmalar su səthinə çırpılma sürəti 15-16 m/san-dən artıq olduqda baş verir. Balıqlar üçün çox vacib olan 15-16 m/san sürət təqribən 13 m hündürlükdən düşdükdən sonra əldə olunacaq. Ölüm və zədələnmə halları daha böyük düşmələrdə sürətlə qalxır, belə ki 100 % ölüm dərəcəsi yuxarı səviyyə 50-60 m olduqda müşahidə olunur. Çırpılma sürəti tək yuxarı byefin hündürlüyündən deyil, həmçinin balıqların ölçüsündən də asılıdır. Məsələn uzunluğu 60 sm olan balıqlarda kritik çırpılma sürətinə 13 m düşdükdən sonra, 15-18 sm uzunluğunda olan balıqlar 30-40 m sərbəst düşdükdən sonra çatır. 10-13 sm-dən kiçik uzunluğunda sərbəst düşən balıqlardan sürəti kritik sürətdən az olanlar nə qədər hündürlükdən düşsə də zərər görmürlər. Axın sürəti kritik sürətdən 15-16 m/san aşağı olması təmin olunduqda daha böyük balıqlar zədə almır.

Balıq sərbəst şəkildə düşərsə, o, kritik sürətə yaxınlaşır, hansı ki, onun uzunluğu ilə əlaqədardır. Bu ölümcül sürət 10-13 sm uzunluğunda balıqlar üçün təqribən 12 m/san (25-30 m düşdükdən sonra), 15-18 sm uzunluğunda balıqlar üçün təqribən 15-16 m/san-dir (30-40 m düşdükdən sonra), 60 sm uzunluğunda balıqlar üçün daha çoxdur (200 m düşdükdən sonra). Tədqiqatlar göstərir ki, balığın ölçüsü nə olur olsun, su səthində axın sürəti 15-16 m/san artanda ciddi zədələnmələr baş verir.

10-13 sm-dən kiçik uzunluğunda sərbəst düşən balıqlardan sürəti kritik sürətdən az olduğundan nə qədər hündürlükdən düşsə də zərər görmürlər. Axın sürəti kritik sürətdən 15-16 m/san aşağı olması təmin olunduqda daha böyük balıqlar zədə almır. Sonuncu 18 metr uzunluğunda 12- metrə 30 sm-ə qədər uzunluqda dəyişən düşmələrə uyğun gəlir.

Ölüm dərəcəsi balıq növləri arasında fərqlənir. Ölüm dərəcəsi bir neçə səbəblə əlaqədardır, bunlara daxildir: qırılma effekti, sutullayanın səthinin dağılması, bəndin özülündə sakit hövzədə turbulentlik, qəfil təzyiq və sürət fərqlərinin yaranması nəticəsində balığın

suya çırpılması, örtük və çəpərlərlə toqquşma nəticəsində fiziki şok və ya zədələnmə verir. Fizostaomlarda (qızılbalıq, kiprinidlər) üzmə qovuğunda təzyiq hava kanalı və ağzı vasitəsilə nisbətən tez tənzimlənir. Digər tərəfdən fizoklistlərdə (durnabalığı və yevrek balığı) üzmə qovuğunun divarlarında olan qan damarlarındakı qazlar vasitəsilə daha yavaş tənzimlənir. Üzmə qovuğunun yırtılması riski qəfil təzyiq düşməsində daha çoxdur, və bu növlər təzyiq dəyişmələrinə daha çox həssasdır.

Sutullayandan keçid həm birbaşa həm də daha çox dolayı yolla yönünü itirmiş və çaşmış balıqların xəstəliyə və ölümə qarşı həssaslığının artması nəticəsində balıqların zədələnməsinə və ölümünə səbəb olur. Xaricdə müxtəlif yerlərdə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, bir yerdə birbaşa ölüm dərəcəsi digər yerdən çox fərqlənir. 0-4% arasında nisbətən aşağı ölüm dərəcəsi Kolumbiya çayı üzərində Bonnevile, McNary və John Day bəndlərində qeydə alınıb, hansı ki hamısında təxminən 30 m hündürlüyündə sutullayan var. Fərqli olaraq, Elva çayında Glines bəndində (60 m hündürlüyündə sutullayan) və Aşağı Elva bəndində daha yüksək, (30 m hündürlükdə sutullayanlar) müvafiq olaraq 8% və 37%-dir. Sənayedə istifadə üçün bir çox çaylardan su qəbul olunur. Suqəbuledici olan hissədə, həmçinin qidalandırıcı kanallarda lazımi sürət yaranır, hansı ki, balıqlar tərəfindən hiss olunur və cəlbəedici axın adlanır. Miqrasiya edən balıqlar əsas axını izləyir, onlar suqəbulediciyə düşmə riski ilə üzləşir. Balıqların çoxu güclü sıxılma təzyiq qüvvəsi nəticəsində yaranan yüksək sürət nəticəsində, həmçinin ekranın içərisindən keçərkən ölür.

Turbinlərdən keçən zaman yaranan ölüm halları balıqların növündən və uzuluğundan, turbinin növündən və ölçüsündən, əsas və xüsusi iş şəraitindən asılıdır. Məsələn, ölüm dərəcəsi Fransis turbinlərində 5-90 % arasında dəyişir. Kaplan turbinlərində 5-20 % arasında dəyişir. Xüsusilə, ilanbalıqları üçün risk daha yüksəkdir, bu onların bədəninin uzunluğu və fizikolistlərin təzyiq dalğalarına qarşı çox həssas olması ilə əlaqədardır. Bərabər şərtlər altında Fransis turbinlərində ölüm dərəcəsi daha çoxdur. Birbaşa zədələnmələr turbinin hərəkət edən və sabit hissələri ilə əlaqədardır.

Bu balıq və pərlər arasındakı toqquşma nəticəsində yaranır. Balıq turbindən keçərkən güclü və kəskin təzyiq dalğalarına məruz qalır. Sürətli təzyiq qalxması atmosfer təzyiqi altında sürətli düşmə ilə müşayiət olunur. Bu dəyişiklik qısa zamanda yüksək amplitudda baş verir, balığın daxili orqanı olan hava qovuğunun dağılmasına səbəb olur.

Balıqların iki fərqli əzələ sistemi var, onları yalnız rənglərinə görə fərqləndirmək mümkün deyil, həm də fərqli fiziologiya və funksiyaya görə fərqlənirlər. Qırmızı əzələ sistemi yorucu olmayan fasiləsiz üzməyə xidmət edir. Əzələ quruluşunun ağ əsas hissəsini əhatə edən incə bir səth qatından ibarətdir. Qırmızı əzələlərin fizioloji funksiyası aerob mühitdə optimal enerjiden istifadəyə imkan verən glikoliz və ya yağın parçalanmasıdır (lipolitik). Lazım olan oksigeni təmin etmək üçün qanla yaxşı təmin olunur.

Üzmə sürəti aşağıdakı kimi fərqləndirilir: Ani üzmə sürəti (V_{ani}) balığın əldə edə biləcəyi maksimum sürətdir. Yetkin Salmonidlər (Salmonidae), sazankimilər (Cyprinidae) və Levrek balığı üçün təxminən $10-12 L_{balıq}/s$ təşkil edir. Ağ əzələ bu məqsədlə istifadə olunur, lakin tez yorulur, bu performans yalnız bir neçə saniyə saxlanıla bilər. Ağ əzələ tamamilə tükənmişsə, balığın maksimum ani sürəti bərpa etməsi üçün 24 saata qədər vaxt tələb olunur. Davamlı sürət ($V_{davamlı}$): Balığın performans qabiliyyəti uzun müddət davam etdikcə zəifləyir, bunun ilk növbədə ilk 10 saniyəyə aid olduğunu qeyd olunur. Üzmə sürəti bundan 20 saniyə sonra yalnız bir qədər azalır və 200 dəqiqəyə qədər balıq tərəfindən demək olar ki, davamlı olaraq saxlanılmalıdır. Hər ikisi ağ və qırmızı əzələlər aktivləşir. Həm də davamlı sürət uzun müddət davam etsə balığa yorucu təsir edir, daha yüksək sürətdə yorğunluq artır. Yetkin sazankimilər (Cyprinidae), yevrek balıqları (Percidae) və Salmonidlər (Salmonidae), davamlı üzmə sürəti üçün $5 L_{balıq}/s$ təsdiqlədi. Sonradan davamlı üzmə sürəti ani sürətin təxminən 40-50% təşkil edir. Bu axın sürəti balıq mühafizə vasitələrinin və aşağı axın balıq yollarının ölçülərini nəzərə alaraq, ən böyük maraq, nə-

zərdə tutulan növlərin və qeyd olunan mərhələlərdə hidravlik qurğularda aşağı axınla təhükəsiz miqrasiyasını təmin edir. Bu axın sürəti kritik sürət (V_{kritik}) adlanır. Müvafiq olaraq, kritik axın sürəti balığın davamlı üzmə sürətindən əldə edilir:

$$V_{kritik} = V_{davamlı} \times L_{balıq}$$

Optimal sürət ($V_{optimal}$) balıqların normal üzmə sürətidir, burada yalnız qırmızı əzələ sürəti daha uzun müddət ərzində (>200 dəq) saxlamaq üçün aktivləşdirilir. Optimal sürət üçün göstərici qızılbalıq smolts və potamodrom növləri üçün təxminən $2 L_{balıq}/s$ təşkil edir. Dayanıqlıq ($T_{dayanıqlıq}$) balığın müəyyən sürəti saxlamaq bildiyi müddətə aiddir. Bu üzgüçülük sürəti nə qədər aşağı olarsa, o qədər böyükdür. Bununla belə, nəzərə alınmalıdır ki, davamlı üzmə sürəti sabitdir, lakin aşağıdakı göstərilən amillər təsir göstərir. Müxtəlif balıq növlərinə xas fərqlər mövcuddur. Sazankimilər levrek balıqları və qızılbalıqların müqayisə edilə bilən davamlı üzmə sürəti maksimum təxminən $5 L_{balıq}/s$, ilanbalığına bənzər növlərə şamil edilmir. Gümüşü ilanbalığı üçün $1,9 L_{balıq}/s$, bu da təqribən davamlı sürətə bərabərdir. $0,8-0,9 L_{balıq}/s$. Dəniz çiraqının davamlı üzmə sürəti $0,9-1,7 L_{balıq}/s$ -dir. Əksər növlərin yetkin balıqlarının davamlı üzmə sürəti təxminən $5 L_{balıq}/s$. 10 sm-dən aşağı uzunluqda $L_{balıq}/s$ -ə çatır. Balığın vəziyyəti də mühüm rol oynayır. Məsələn, qida çatışmazlığı zamanı üzmə performansı pisləşir. Oksigen çatışmazlığı, yüksək ph -dəyərləri və s. kimi əlverişsiz kimyəvi-fiziki ətraf mühit şəraiti də mənfi təsir göstərir. Məsələn, qızılbalığın, 5 mq/l azaldılmış oksigen miqdarında üzmə qabiliyyətini zəifləyir, lakin sazankimilər üçün bu qiymət 2 mq/l-dən aşağıdır. Balıqlar poikilotermldir, onların effektivliyi suyun temperaturundan və onların xüsusi temperatur şəraitinə uyğunlaşmasından asılıdır. Əzələlərin fəaliyyəti donma nöqtəsinə yaxın temperaturda çox azalır və balıq keyiyir. Temperatur artdıqca səmərəlilik artır, lakin soyuq su növlərində yaşayan qızılbalıq və qəhvəyi alabalıq üçün suyun yay temperaturu əlverişsizdir. Müxtəlif miqrasiya edən balıq növlərinin miqrasiya sü-

rətləri və məsafələri ilə bağlı ifadələr fərdi müəllifə görə çox fərqli ola bilər. Bununla belə, aydın olur ki, balıq birbaşa su hövzəsinin axın sürətindən asılıdır. Miqrasiya mövsümündə hidravlik qurğular üçün yaxınlaşma sürəti təyin edilərkən nəzərdə tutulan növlər suyun temperaturu nəzərə alınmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov K.M., Musayev Z.S., Mahmudov T.M. Hidrotexniki qurğular. Bakı-2006, 405 səh
2. Musayev Z.S., Zərbəliyev M.S. Balıqburaxan və balıqqoruyan hidrotexniki qurğular, Bakı 2006, 142 səh
3. PAVLOV, D.S. (1989): Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: USSR.-FAO Fisheries Technical Paper 308, 1 - 97.
4. Pavlov, D.S., A.I. Lupandin & V.V. Kostin (2002): Downstream migration of fish through dams of hydroelectric power plants. - Oak Ridge /Tennessee (Oak Ridge National Laboratory), 249 S.
5. Stahlberg, S. & P. Peckmann (1986): Bestimmung der kritischen Strömungsgeschwindigkeit für einheimische Kleinfischarten. - Wasserwirtschaft 76(7/8), 340 - 342.
6. BEAMISH, F. W. H. (1978): Swimming capacity. - In: Hoar, W. S. & D. J. Randall (Hrsg.): Fish physiology Vol. - VII. New York (Academic Press).

XÜLASƏ

Hidrotexniki qurğuların tikintisinin balıq növlərinə göstərdiyi təsirin tədqiqi

Çay üzərində müxtəlif hidrotexniki qurğuların tikilməsi onların zədələnməsinə səbəb olur, onların aşağı axından yuxarı axına miqrasiyasına maneə yaradır. Bu problemlərin qarşısını almaq üçün müxtəlif konstruksiyalı balıqburaxan qurğular layihələndirilir. Bu qurğuların layihələndirilməsi zamanı əsas şərtlərdən biri də balıqların sürətinin və ölçülərinin nəzərə alınmasıdır. Balıqların zədələnməsi bir

çox səbəblərdən baş verə bilər. Balıqburaxan qurğuların layihələndirilməsi zamanı bu amillərin nəzərə alınmaması xeyli sayda balıqların məhv olmasına və ya xəsarət almasına səbəb ola bilər. Buna görə də bu qurğuların effektiv şəkildə işləməsinə və balıqların mühafizəsinə daha yaxşı təmin etmək üçün ilk öncə mütləq şəkildə hər bir amil ayrı-ayrılıqda tədqiq edilməlidir.

Açar sözlər: çay hidrotexniki qurğuları, su anbarları, hidroelektrik stansiya, hidro - turbin, sutullayan, suqəbuledici, balıq növləri, ilanbalığı, qızılbalıq, sazankimilər.

ABSTRACT

Study of the impact of the construction of hydrotechnical facilities on fish species

The construction of various hydrotechnical devices on the river causes their damage and creates an obstacle to their migration from downstream to upstream. In order to avoid these problems, fish release devices of various constructions are designed. One of the main conditions when designing these devices is to take into account the speed and size of the fish. Fish injuries can occur for many reasons. Failure to take these factors into account when designing fish release devices can lead to the destruction or injury of large numbers of fish. Therefore, in order to ensure the effective operation of these devices and better protection of fish, it is imperative that each factor be studied separately.

Key words: river hydrotechnical devices, reservoirs, hydroelectric station, hydroturbine, spillways, intake, cleaning, eel, salmon, cyprinids.

РЕЗЮМЕ

Изучение влияния строительства гидротехнических сооружений на виды рыб

Строительство различных гидротех-

нических сооружений на реке наносит ущерб рыбе создает барьер для их тиграцш изнижного течений в верхние. Для того, чтобы из основнихуусловий при проектирование этих сооружений является учег скорости и размеров рыгбы. Повреждение рывы может проишзеойти помногим причинам. Неучет, этих факторов при проектировани могут привести гибеш и травмам бомшого количестве рыбы. Поэтому для обестчения еффективной работы этих объ-

ектов и лучшей защиты рыб крайне необходимо изучать каждый фактор отдемно.

Ключевые слова: речные гидротехнические сооружения, водохранилищы, гидроэлектростанция, гидротурбин, водосброс водовыпуск, виды рыба, золотая рыба, карповые

Məqaləyə AzMIU-nun “Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi” kafedrasının dosenti N.A. Səfərova rəy vermişdir.