

MİNGƏÇEVİR ELMİ-TƏCRÜBƏ STANSİYASI ƏRAZISINDƏKİ HÖVUZLARDA ZOOPLANKTONUN MİQDAR GÖSTƏRİCİLƏRİ

TAPDIQOVA K.A.

AMEA Zoologiya İnstitutu
konultapdiqova@gmail.com

Abstract: In paper describe an information about the species composition, amount and biomass, the distribution, development dynamics of species according seasons in the pools of the Mingachevir scientific-experimental station in 2018-2019 years. As a result of the scientific research were found 31 species of zooplankton in the pools, 9 of them belong to rotifers, 9 species + 1 subspecies belong to cladocera, 12 of them belong to copepoda. During the research years amount of zooplankton varied between 12548-13507 ind./m³, biomass between 2583,13-2937,22 mg/m³.

Keywords: Mingachevir scientific-experimental station, zooplankton, species composition, amount, biomass.

GİRİŞ

Mingəçevir elmi-təcrübə stansiyası 1953-cü ildə AMEA Zoologiya İnstitutunun dayaq bazası kimi yaradılmışdır, hazırda da institutun tərkibində fəaliyyət göstərir. Müasir sahəsi 4,5 ha-dır. Stansiyanın ərazisində 10 hövuz mövcuddur. Bunlardan ən böyüyü 6-cı (2100,2 m²) və 7-ci (1600,0 m²) hovuzlardır. Hovuzlarda çoxaltmaq, böyütmək, üzərində müxtəlif istiqamətli elmi-tədqiqat işləri aparmaq məqsədi ilə çəki, koi, ağ amur, qalınalın balıqları yetiştirilir.

Mingəçevir elmi-təcrübə stansiyasının ərazisindəki hovuzların hidrobioloji rejimi (zooplanktonu, zoobentosu və hövuzlardakı balıqların böyümə intensivliyi) ilk dəfə 2009-2010-cu illərdə A.R.Əliyev və b. [1] tərəfindən öyrənilmişdir. Tədqiqat nəticəsində ərazidə mövcud olan 7 hövuzun planktonundan 17 növ zooplanktonik orqanizm qeydə alınmışdır. Hovuzlarda zooplanktonun maksimal sayı 2009-cu ildə 22,5 min fərd/m³, biokütləsi 16,4 mq/m, 2010-cu ildə müvafiq olaraq 24,8 min fərd/m³, 14,0 mq/m³ təşkil etmişdir.

MATERIAL VƏ METODLAR

Mingəçevir elmi-təcrübə stansiyasının ərazisindəki hovuzlardan zooplanktona aid materiallar 2018-ci ilin may ayından 2019-cu ilin oktyabr ayına qədər fəsillər üzrə hidrobiologiyada qəbul olunmuş klassik metodlarla toplanmışdır [3]. Hovuzların sahəsi kiçik olduğu üçün materiallar (kəmiyyət və keyfiyyət nümunələri) total şəkildə, əvvəlcədən seçilmiş 3-4 bioloji stansiyadan toplanmışdır. Materialların toplanması zamanı Apşteyn torundan və müxtəlif ölçülü tor kəfkiirlərdən istifadə olunmuşdur. Toplanmış materiallar yerində 4%-li formalin məhlulu ilə fiksə edilərək, etiketlə təmin olunduqdan sonra laborator şəraitdə MBS-1, MBS-9 binokulyar və Olympus CX 41 RF mikroskopları vasitəsilə kəmiyyət və keyfiyyət analizi edilmişdir. Zooplankton növlərinin təyinatı zamanı təyinat kitabından istifadə edilmişdir [2].

TƏDQIQATIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ MÜZAKİRƏSİ

Zooplanktonun növ tərkibi, say və biokütlə göstəriciləri. 2018-2019-cu illərdə Mingəçevir elmi-təcrübə stansiyasının ərazisindəki hovuzların zooplanktonunda 31 onurğasız heyvan növü qeydə alındı [4]. Hər m³ suda zooplanktonun ümumi sayı 12548-13507 fərd arasında dəyişilərək orta hesabla 13027 fərd, biokütləsi isə 2583,13-2937,22 mq arasında dəyişilərək orta hesabla 2761 mq olmuşdur (cədvəl 1 və 2).

2018-ci ildə hovuzlarda zooplanktonun orta illik sayı 13507 fərd/m³ (rotatorilər – 576 fərd/m³, şaxəbığcılıqlı xərçənglər – 7828 fərd/m³, kürəkayaqlı xərçənglər – 5103 fərd/m³) olmuşdur.

Rotatorilərin sayı yaz fəslində – 527 fərd/m³, yay fəslində – 957 fərd/m³, payız fəslində – 244 fərd/m³, şaxəbığcılıq xərçənglərin sayı yaz fəslində – 9340 fərd/m³, yay fəslində – 8831 fərd/m³, payız fəslində – 5314 fərd/m³, kürəkayaqlı xərçənglərin sayı yaz fəslində – 5721 fərd/m³, yay fəslində – 5765 fərd/m³, payız fəslində – 3824 fərd/m³ olmuşdur. Zooplanktonun orta illik biokütləsi isə 2937,22 mq/m³ (hər m³ suda rotatorilər– 3,15 mq, şaxəbığcılıq xərçənglər – 2004,17 mq, kürəkayaqlı xərçənglər – 929,90 mq) təşkil etmişdir. Rotatorilərin biokütləsi yaz fəslində hər m³ suda – 3,16 mq (0,1%), yay fəslində – 4,81 mq (≈ 0,2%), payız fəslində – 1,50 mq (0,1%), şaxəbığcılıq xərçənglərin biokütləsi yaz fəslində – 2488,61 mq (71,0 %), yay fəslində – 2626,43 mq (72,2%), payız fəslində – 897,47 mq (53,7%), kürəkayaqlı xərçənglərin biokütləsi fəsillər üzrə müvafiq olaraq – 1012,70 mq (28,9 %), 1004,70 mq (27,6 %), 772,28 mq (46,2%) təşkil etmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

2018-ci ildə Mingəçevir elmi-təcrübə stansiyasının ərazisindəki hovuzlarda zooplanktonun miqdarı (fərd/mq·m³)

№	Mövsüm Növlər	Yaz fəsl (mart-aprel- may)	Yay fəsl (iyun-iyul)	Payız fəsl (sentyabr- oktyabr)	Orta hesabla
	Rotatoria				
1	<i>Cephalodella exigua</i> (Gosse, 1886)	$\frac{52}{0,02}$	$\frac{74}{0,03}$	$\frac{33}{0,01}$	$\frac{53}{0,02}$
2	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	$\frac{38}{0,20}$	$\frac{87}{0,46}$	$\frac{12}{0,06}$	$\frac{46}{0,24}$
3	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	$\frac{20}{0,04}$	$\frac{43}{0,10}$	-	$\frac{21}{0,05}$
4	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	$\frac{115}{2,30}$	$\frac{152}{3,04}$	$\frac{46}{1,00}$	$\frac{104}{2,11}$
5	<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	$\frac{57}{0,02}$	$\frac{196}{0,10}$	$\frac{24}{0,01}$	$\frac{92}{0,04}$
6	<i>B.calyciflorus</i> Pallas, 1766	$\frac{82}{0,53}$	$\frac{135}{1,01}$	$\frac{60}{0,40}$	$\frac{93}{0,65}$
7	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	$\frac{65}{0,02}$	$\frac{180}{0,04}$	$\frac{42}{0,01}$	$\frac{96}{0,02}$
8	<i>K.quadrata</i> (Müller, 1786)	$\frac{32}{0,01}$	$\frac{56}{0,02}$	$\frac{27}{0,01}$	$\frac{38}{0,01}$
9	<i>Filinia longiseta</i> (Zacharias, 1834)	$\frac{66}{0,02}$	$\frac{34}{0,01}$	-	$\frac{33}{0,01}$
	Cəmi:	$\frac{527}{3,16}$	$\frac{957}{4,81}$	$\frac{244}{1,50}$	$\frac{576}{3,15}$
	Cladocera				
10	<i>Daphnia longispina</i> O.F.Müller, 1785	$\frac{643}{115,74}$	$\frac{237}{42,66}$	$\frac{164}{29,52}$	$\frac{348}{62,64}$
11	<i>D.l. hyalina</i> (Leydig, 1860)	$\frac{271}{40,65}$	$\frac{122}{18,30}$	$\frac{80}{12,00}$	$\frac{158}{23,65}$
12	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F.Müller, 1776)	$\frac{1573}{1415,70}$	$\frac{1845}{1660,50}$	$\frac{572}{515,00}$	$\frac{1330}{1197,00}$

13	<i>Moina brachiata</i> (Jurine, 1820)	$\frac{1830}{91,50}$	$\frac{2132}{106,60}$	$\frac{783}{39,15}$	$\frac{1582}{79,10}$
14	<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg, 1900	$\frac{420}{12,60}$	$\frac{210}{6,30}$	$\frac{544}{16,32}$	$\frac{391}{11,74}$
15	<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.Müller, 1785)	$\frac{946}{331,10}$	$\frac{1215}{425,25}$	$\frac{167}{58,45}$	$\frac{776}{271,60}$
16	<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady, 1867	$\frac{56}{1,12}$	$\frac{21}{0,42}$	-	$\frac{26}{0,51}$
17	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.Müller, 1785)	$\frac{1254}{401,30}$	$\frac{982}{314,24}$	$\frac{540}{173,00}$	$\frac{925}{296,20}$
18	<i>Alona rectangula</i> G.O.Sars, 1862	$\frac{213}{42,60}$	$\frac{93}{18,60}$	$\frac{64}{13,00}$	$\frac{123}{24,73}$
19	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.Müller, 1785)	$\frac{2134}{36,30}$	$\frac{1974}{33,56}$	$\frac{2400}{41,03}$	$\frac{2169}{37,00}$
	Cəmi:	$\frac{9340}{2488,61}$	$\frac{8831}{2626,43}$	$\frac{5314}{897,47}$	$\frac{7828}{2004,17}$
	Copepoda				
20	<i>Calanipeda aquae-dulcis</i> Kristschagin, 1873	$\frac{32}{0,57}$	-	-	$\frac{11}{0,02}$
21	<i>Arctodiaptomus acutulus</i> (Brain, 1926)	$\frac{1851}{796,00}$	$\frac{1567}{674,00}$	$\frac{1245}{535,35}$	$\frac{1554}{668,45}$
22	<i>Metadiaptomus asiaticus</i> (Uljanin, 1875)	$\frac{132}{21,15}$	$\frac{45}{7,2}$	$\frac{72}{11,54}$	$\frac{83}{13,30}$
23	<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine, 1820)	$\frac{567}{113,50}$	$\frac{1192}{238,40}$	$\frac{947}{189,40}$	$\frac{902}{180,43}$
24	<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fisher, 1851)	$\frac{238}{12,00}$	$\frac{154}{7,70}$	$\frac{93}{4,67}$	$\frac{162}{8,12}$
25	<i>E.speratus</i> (Lilljeborg, 1901)	$\frac{145}{10,15}$	$\frac{121}{8,47}$	$\frac{64}{4,50}$	$\frac{110}{7,71}$
26	<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fisher, 1853)	$\frac{122}{1,00}$	$\frac{135}{1,10}$	$\frac{195}{1,56}$	$\frac{151}{1,22}$
27	<i>Acanthocyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	$\frac{543}{27,35}$	$\frac{854}{42,70}$	$\frac{214}{10,94}$	$\frac{537}{27,00}$
28	<i>Diacyclops bisetosus</i> (Rehberg, 1880)	$\frac{118}{6,54}$	$\frac{80}{2,40}$	$\frac{52}{1,57}$	$\frac{83}{3,50}$
29	<i>Microcyclops bicolor</i> (G.O.Sars, 1863)	$\frac{95}{1,42}$	$\frac{146}{2,20}$	$\frac{45}{0,86}$	$\frac{95}{1,50}$
30	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	$\frac{1135}{17,02}$	$\frac{1248}{18,72}$	$\frac{663}{10,02}$	$\frac{1015}{15,25}$
31	<i>Thermocyclops dybowskii</i> (Lande, 1980)	$\frac{743}{6,00}$	$\frac{223}{1,80}$	$\frac{234}{1,87}$	$\frac{400}{3,22}$
	Cəmi :	$\frac{5721}{1012,70}$	$\frac{5765}{1004,70}$	$\frac{3824}{772,28}$	$\frac{5103}{929,90}$

	Yekun göstərici:	$\frac{155888}{3504,47}$	$\frac{15553}{3635,94}$	$\frac{9382}{1671,25}$	$\frac{13507}{2937,22}$
--	------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

2019-cu ildə hovuzlarda zooplanktonun orta illik sayı 12548 fərd/m³ (hər m³ suda rotatorilər – 409 fərd, şaxəbığcılıq xərçənglər – 7509 fərd, kürəkayaqlı xərçənglər – 4630 fərd) olmuşdur. Rotatorilərin sayı qış fəslində – 185 fərd/m³, yaz fəslində – 525 fərd/m³, yay fəslində – 731 fərd/m³, payız fəslində – 196 fərd/m³, şaxəbığcılıq xərçənglərin sayı qış fəslində – 3698 fərd/m³, yaz fəslində – 10047 fərd/m³, yay fəslində – 9772 fərd/m³, payız fəslində – 6521 fərd/m³, kürəkayaqlı xərçənglərin sayı fəsillər üzrə müvafiq olaraq – 2189 fərd/m³-5728 fərd/m³-6448 fərd/m³-4154 fərd/m³ olmuşdur. Zooplanktonun orta illik biokütləsi isə 2583,13 mq/m³ (rotatorilər – 2,23 mq/m³, şaxəbığcılıq xərçənglər – 1716,70 mq/m³, kürəkayaqlı xərçənglər – 864,20 mq/m³) təşkil etmişdir. Rotatorilərin biokütləsi qış fəslində – 1,27 mq (0,1%), yaz fəslində hər m³ suda – 3,05 (0,1%), yay fəslində – 3,73 mq (0,1%), payız fəslində – 0,86 (≈ 0,1 %), şaxəbığcılıq xərçənglərin biokütləsi qış fəslində – 1109,07 (66,1%), yaz fəslində – 2629,13 mq (71,2%), yay fəslində – 1996,40 mq (65,8%), payız fəslində – 1132,20 mq (58,7%), kürəkayaqlı xərçənglərin biokütləsi fəsillər üzrə müvafiq olaraq – 566,82 mq (33,8%) – 1062,05 mq (28,7%) – 1033,74 mq (34,1%) – 794,20 mq (41,2%) təşkil etmişdir (cədvəl 2).

Cədvəl 2

2019-cu ildə Mingəçevir elmi-təcrübə stansiyasının ərazisindəki hovuzlarda zooplanktonun miqdarı (fərd/mq·m³)

№	Mövsüm Növlər	Qış fəsl (yanvar- fevral)	Yaz fəsl (mart- aprel-may)	Yay fəsl (iyun-iyul)	Payız fəsl (sentyabr- oktyabr)	Orta hesabla
	Rotatoria					
1	<i>Cephalodella exigua</i> (Gosse, 1886)	$\frac{17}{0,01}$	$\frac{25}{0,01}$	$\frac{42}{0,02}$	$\frac{16}{0,01}$	$\frac{25}{0,01}$
2	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	$\frac{11}{0,06}$	$\frac{52}{0,27}$	$\frac{34}{0,20}$	$\frac{27}{0,14}$	$\frac{31}{0,17}$
3	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	$\frac{14}{0,03}$	$\frac{35}{0,07}$	$\frac{21}{0,04}$	$\frac{5}{0,01}$	$\frac{19}{0,04}$
4	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	$\frac{37}{0,74}$	$\frac{103}{2,06}$	$\frac{130}{2,60}$	$\frac{18}{0,36}$	$\frac{72}{1,44}$
5	<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	-	$\frac{72}{0,03}$	$\frac{181}{0,07}$	$\frac{12}{0,01}$	$\frac{66}{0,03}$
6	<i>B.calyciflorus</i> Pallas, 1766	$\frac{64}{0,42}$	$\frac{86}{0,56}$	$\frac{114}{0,74}$	$\frac{45}{0,30}$	$\frac{77}{0,50}$
7	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	$\frac{42}{0,01}$	$\frac{64}{0,02}$	$\frac{146}{0,04}$	$\frac{31}{0,01}$	$\frac{71}{0,02}$
8	<i>K.quadrata</i> (Müller, 1786)	-	$\frac{51}{0,02}$	$\frac{38}{0,01}$	$\frac{23}{0,01}$	$\frac{28}{0,01}$
9	<i>Filinia longiseta</i> (Zacharias, 1834)	-	$\frac{37}{0,01}$	$\frac{25}{0,01}$	$\frac{19}{0,01}$	$\frac{20}{0,01}$
	Cəmi:	$\frac{185}{1,27}$	$\frac{525}{3,05}$	$\frac{731}{3,73}$	$\frac{196}{0,86}$	$\frac{409}{2,23}$
	Cladocera					

10	<i>Daphnia longispina</i> O.F.Müller, 1785	$\frac{316}{38,00}$	$\frac{784}{94,10}$	$\frac{421}{50,52}$	$\frac{233}{28,00}$	$\frac{439}{52,65}$
11	<i>D.l. hyalina</i> (Leydig, 1860)	$\frac{157}{23,67}$	$\frac{341}{51,15}$	$\frac{286}{43,00}$	$\frac{126}{19,00}$	$\frac{228}{34,20}$
12	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F.Müller, 1776)	$\frac{842}{758,02}$	$\frac{1732}{1559,00}$	$\frac{2134}{920,60}$	$\frac{752}{677,00}$	$\frac{1365}{978,65}$
13	<i>Moina brachiata</i> (Jurine, 1820)	$\frac{137}{6,85}$	$\frac{1634}{81,70}$	$\frac{2151}{107,55}$	$\frac{910}{45,50}$	$\frac{1208}{60,40}$
14	<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg, 1900	$\frac{86}{3,44}$	$\frac{385}{15,40}$	$\frac{192}{7,68}$	$\frac{418}{16,72}$	$\frac{270}{10,81}$
15	<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.Müller, 1785)	$\frac{123}{43,05}$	$\frac{753}{263,55}$	$\frac{1287}{450,45}$	$\frac{113}{39,55}$	$\frac{569}{199,15}$
16	<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady, 1867	-	$\frac{28}{0,56}$	-	-	$\frac{7}{0,14}$
17	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.Müller, 1785)	$\frac{622}{199,04}$	$\frac{1460}{467,20}$	$\frac{1122}{359,04}$	$\frac{730}{233,60}$	$\frac{983}{314,72}$
18	<i>Alona rectangula</i> G.O.Sars, 1862	$\frac{70}{14,00}$	$\frac{255}{51,00}$	$\frac{112}{22,40}$	$\frac{97}{19,40}$	$\frac{1336}{26,70}$
19	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.Müller, 1785)	$\frac{1345}{23,00}$	$\frac{2675}{45,47}$	$\frac{2067}{35,14}$	$\frac{3142}{53,41}$	$\frac{2307}{39,25}$
	Cæmi:	$\frac{3698}{1109,07}$	$\frac{10047}{2629,13}$	$\frac{9772}{1996,40}$	$\frac{6521}{1132,20}$	$\frac{7509}{1716,70}$
	Copepoda					
20	<i>Calanipeda aquae-dulcis</i> Kristschagin, 1873	-	$\frac{17}{0,30}$	$\frac{23}{0,40}$	-	$\frac{10}{0,20}$
21	<i>Arctodiaptomus acutulus</i> (Brain, 1926)	$\frac{1163}{500,13}$	$\frac{1735}{746,05}$	$\frac{1480}{636,40}$	$\frac{1292}{555,56}$	$\frac{1418}{609,53}$
22	<i>Metadiaptomus asiaticus</i> (Uljanin, 1875)	$\frac{54}{8,64}$	$\frac{121}{52,03}$	$\frac{93}{40,02}$	$\frac{75}{32,25}$	$\frac{86}{33,23}$
23	<i>Macrocylops albidus</i> (Jurine, 1820)	$\frac{147}{29,40}$	$\frac{943}{188,60}$	$\frac{1315}{263,00}$	$\frac{781}{156,20}$	$\frac{796}{159,30}$
24	<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fisher, 1851)	$\frac{181}{9,05}$	$\frac{292}{14,60}$	$\frac{176}{9,00}$	$\frac{112}{5,60}$	$\frac{190}{9,56}$
25	<i>E.speratus</i> (Lilljeborg, 1901)	$\frac{71}{5,00}$	$\frac{125}{8,75}$	$\frac{143}{10,02}$	$\frac{103}{7,21}$	$\frac{110}{7,74}$
26	<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fisher, 1853)	$\frac{185}{1,55}$	$\frac{215}{1,72}$	$\frac{257}{2,70}$	$\frac{223}{2,00}$	$\frac{220}{2,00}$
27	<i>Acanthocyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	$\frac{153}{7,65}$	$\frac{417}{21,00}$	$\frac{813}{40,67}$	$\frac{321}{16,05}$	$\frac{426}{21,34}$

28	<i>Diacyclops bisetosus</i> (Rehberg, 1880)	$\frac{125}{3,75}$	$\frac{153}{4,60}$	$\frac{112}{3,36}$	$\frac{86}{2,60}$	$\frac{119}{3,57}$
29	<i>Microcyclops bicolor</i> (G.O.Sars, 1863)	-	$\frac{92}{1,40}$	$\frac{152}{2,30}$	$\frac{60}{1,00}$	$\frac{76}{1,17}$
30	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	$\frac{110}{1,65}$	$\frac{1384}{21,00}$	$\frac{1543}{23,14}$	$\frac{978}{14,70}$	$\frac{1104}{15,12}$
31	<i>Thermocyclops dybowskii</i> (Lande, 1980)	-	$\frac{234}{2,00}$	$\frac{341}{2,73}$	$\frac{123}{1,00}$	$\frac{175}{1,43}$
	Cəmi :	$\frac{2189}{566,82}$	$\frac{5728}{1062,05}$	$\frac{6448}{1033,74}$	$\frac{4154}{794,20}$	$\frac{4630}{864,20}$
	Yekun göstərici:	$\frac{6072}{1677,16}$	$\frac{16300}{3694,23}$	$\frac{16951}{3033,87}$	$\frac{10871}{1927,26}$	$\frac{12548}{2583,13}$

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev A.R., Seyid-Rzayev M.M., Yusibov V.Ş. Mingəçevir elmi-təcrübə laboratoriyası ərazisindəki hovuzların hidrobioloji rejiminin öyrənilməsinə dair// Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri, Bakı, Elm, 2011, III cild, s.77-83.
2. Алексеев В.Р., Цалолихнн С.Я. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. М-Л, Товарищество научных изданий КМК, 2010, ст.16-444.
3. Касымов А.Г.Методы мониторинга в Каспийском море. Баку, Изд. Qapp-Poligraf, 2000, с.26-23 и 35-41.
4. Таптыгова К.А., Маммедов К.И. Зоопланктон водоёмов на территории Мпнгечаурской научно-экспериментальной станции. Экологический Вестник Северного Кавказа, т.17, №2, Краснодар, Изд. «Топография КГУ», 2021, ст.61-66.