

Response to Simulated Stream Velocities by the Noble Crayfish, *Astacus astacus* (Linnaeus), and the Signal Crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana)

Laura Salkonen¹⁾, Markku Pursiainen²⁾, Katja Tynkkynen¹⁾

¹⁾Department of Biological and Environmental Science, University of Jyväskylä, Finland

²⁾Finnish Game and Fisheries Research Institute (markku.pursiainen@rktl.fi)

Freshwater Crayfish 17:201–206

Copyright ©2010 International Association of Astacology. ISSN: 2076-4324 (Print), 2076-4332 (Online) ISBN: 978-951-27-1322-6 (Print) / 978-951-27-1343-1 (Online PDF)

Julkaisu vuosi: 2010

Jokiravun ja täpläravun sopeutuminen erilaisiin virtausolosuhteisiin kokeellisessa ympäristössä

Täpläräpu tuotiin Suomeen 1960-luvun loppupuolella tarkoituksena elvyttää raputaloutta rapuruton tuhotua suurimman osan alkuperäisistä jokirapukannoista. Nykyisin suurin osa Suomen rapusaaliista koostuu täpläräpuista. Nopeakasvuinen ja aggressiivinen täpläräpu kykenee syrjäyttämään jokiravun, mikäli ne esiintyvät samoissa vesissä, ja siten täpläräpu on uhka paikallisille jäljellä oleville jokirapupopulaatioille. Näiden kahden lajin ympäristövaatimukset ovat hyvin samankaltaiset, täplärävun kotiutukset onnistuvat kuitenkin heikommin virtavesioloihin kuin järviin. Tässä tutkimuksessa pyrittiin kokeellisesti määrittelemään mahdollisia eroja joki- ja täplärävun sopeutumisessa virtavesiolosuhteisiin. Tutkimuksella oli kaksi kysymyksenasettelua: 1) mikä on sellainen virtausnopeus, jota vastaan ravut eivät pysty etenemään; 2) valitsevatko joki- tai täpläräpu erilaiset virtausolosuhteet.

Tutkimus tehtiin Jyväskylän yliopiston Konneveden tutkimusasemalla helmikuussa 2007 (talviolosuhteet) ja elokuussa 2007 (kesäolosuhteet). Testattavina oli 120 täplä- ja 115 jokirapua. Koeravut merkittiin selkäkilpeen liimalla kiinnitetyillä PIT-merkeillä ennen testauksia. PIT-merkit mahdollistivat rapujen yksilöllisen seurannan ja havainnoinnin niitä häiritsemättä.

Ensimmäisessä koesarjassa tutkittiin, miten voimakasta virtausta vastaan joki- tai täpläräpu pystyvät liikkumaan. Ennalta tiedetään, että ravut hyvin mielellään uuteen ympäristöön jouduttuaan pyrkivät nousemaan vastavirtaan. Testejä varten rakennettiin virtausuoma-altaaseen (pituus 5,74 m, leveys 46,5 cm ja korkeus 70 cm, vesisyvyys 10–15 cm) kolmiosainen järjestely, jossa alavirrassa oli rapujen vapauttamisalue suojapaikkoineen, keskellä kavennettu (14 cm) nopean virtauksen alue ja yläosassa taas lepoalue suojapaikkoineen (Kuva 1). Koko uoman pohja oli peitetty poikkisuuntaan uritetulla kumimatolla, eli rapuilla oli mahdollisimman pitävä kävelyalusta. Kumimaton alle oli asennettu kavennuksen alku- ja loppupään PIT-merkit rekisteröivät antennit. Niiden avulla rekisteröityivät rapujen yritykset edetä vastavirtaan ja kahden antennin ylitys merkitsi läpimenoa. Virtausnopeutta säädettiin yksinkertaisesti tulovesimäärää säätämällä ja nopeus mitattiin kapeikko-osan keskikohdalta siivikolla.

Talviolosuhteissa alhaisin virtausnopeus, jota vastaan jokiräpu ei enää suoriutunut, oli 35 cm/s, kun täpläräpuilla raja tuli vastaan 50 cm/s virtausnopeudessa. Kesällä taas jokirävun raja oli virtausnopeudessa 43 cm/s ja täplärävulla 55 cm/s (Taulukko 1). Ero täpläräpujen hyväksi on merkittävä (pareittainen t-testi: $t = -4,45$, $df = 9$, $P = 0,003$). Mitattaessa läpimenoaikoja havaittiin, että talvella rapujen koolla ei ollut merkitystä (Pearsonin korrelaatio: $r = 0,48$, $N = 8$, $P = 0,225$), mutta kesällä havaittiin negatiivinen korrelaatio, eli mitä suurempi rapu, sitä lyhyempi läpimenoaika (Pearsonin korrelaatio: $r = -0,060$, $N = 11$, $P = 0,050$). Talvella läpimeno kesti kauemmin kuin kesällä, mutta lajien välisiä eroja ei ollut. Myöskään eroja siinä, minkä kokoiset yksilöt menivät läpi ja mitkä eivät, ei ollut talvella (t-testi: $t = -1,33$, $df = 43$, $P = 0,190$) eikä kesällä ($t = 0,81$, $df = 36,83$, $P = 0,424$).

Hankkeen toisessa koesarjassa tutkittiin, millaisiin virtaus- ja syvyysolosuhteisiin ravut mieluiten hakeutuivat, ja onko joki- ja täpläräpujen välillä eroja. Kokeessa käytettiin samanlaista uoma-allasta kuin ensimmäisessä koesarjassa, mutta nyt sisärakenteet oli järjestelty niin, että toisessa päässä uomaa oli 30 cm syvä, hidasvirtainen jokiuomaa simuloiva osuus (virtausnopeus osuuden keskikohdalla 5 cm/s), keskijaksolla matala 10 cm:n syvä nopean virtauksen koskiosuus (24 cm/s) ja toisessa päässä 60 cm syvä hitaasti virtaava jakso (6 cm/s), jolla simuloitiin järvimäistä tilannetta. Uomia oli käytössä kaksi, toisessa virtaus

eteni joesta koskijakson kautta järveen, toisessa järvestä koskijakson kautta jokeen (Kuva 2). Kokeet tehtiin erikseen jokirapuja ja täplärapuja käyttäen, jotta lajien välistä kilpailua ei esiintyisi. Jokaisessa kokeessa käytettiin 15 PIT-merkittyä rapua, alkuasetelmassa 5 kuhunkin uoman jaksoon suojakoloon asettuina. Suojapaikkoja oli jokaisessa jaksossa koko rapumäärälle, eli 15. Rapujen annettiin asettua aloilleen 2,5 vuorokauden ajan, jonka jälkeen tarkastettiin aamuisin (kello 7-8) ja iltaisin (kello 19-20) jokaisen rapuyksilön sijoittuminen käsikäyttöisellä PIT-merkin lukulaitteella rapuja häiritsemättä. Koetilassa oli normaali vuorokauden valaistusrytmi, ja näinä aikoina ravut olivat enimmäkseen koloissaan. Seuranta tehtiin neljän vuorokauden ajan. Kokeessa tehtiin molemmille lajeille neljä toistoa sekä talvella että kesällä.

Yhtään täplärapua ei asettunut nopeavirtaisen matalan jakson suojakoloon ja vain yksi jokirapu. Näin ollen lajien välisten erojen vertailu siltä osin oli mahdotonta. Virtausnopeuksien eroja ns. joki- ja järvijaksojen välillä ei muodostunut, johtuen todennäköisesti jaksojen mittasuhteiden aiheuttamista turbulenssivirtauksista. Sen vuoksi voitiin lajeittain testata vain syvyyssuhteiden eroja. Talvella molemmat lajit näyttivät hieman yleisemmin asettuvan jokiosuudelle, ja kesällä valinta kohdistui syvempään jaksoon (Kuva 2). Mitään merkitsevää eroa lajien välillä ei voitu havaita sen paremmin talvella ($\chi^2 = 0,22$ df = 1, P = 0,637) kuin kesäläkään ($\chi^2 = 0,62$, df = 1, P = 0,430).

Virtauksen suunta sen sijaan vaikutti olinpaikan valintaan ($\chi^2 = 12,98$, df = 1, P = 0,001). Kun virtaussuunta oli joki-koski-järvi, 62,0 % rapuista valitsi alavirran järveä simuloivan osuuden, ja kun virtaussuunta oli järvi-koski-joki, 63,3 % rapuista valitsi alavirrassa olevan jokea simuloivan jakson. Lajikohtaisessa tarkastelussa ero tuli kuitenkin merkitseväksi vain jokiravun suhteen ja vain talvella tehdyissä kokeissa.

Yhteenvedon kokeiden tuloksista voidaan todeta, että täplärapu kykenee nousemaan ylävirran suuntaan jopa voimakkaampaa virtaa vastaan kuin jokirapu. Molemmille lajeille saatiin kokeissa kuitenkin virtausnopeuden yläraja, jota ne eivät pystyneet ylittämään. Täplärapuilla se oli talvella 50 cm/s ja kesällä 55 cm/s, ja jokirapuilla 35 cm/s ja 43 cm/s vastaavasti. Tulos on osoitus siitä, että tasaisen virtauksen riittävällä nopeudella voidaan estää täplärapun nouseminen ylävirran suuntaan. Tiedosta voi olla hyötyä suunniteltaessa keinoja suojella täplärapuvesien yläpuolella olevia jokirapukantoja. Syvyysojien valinnan suhteen joki- ja täplärapujen välillä ei ollut eroja.

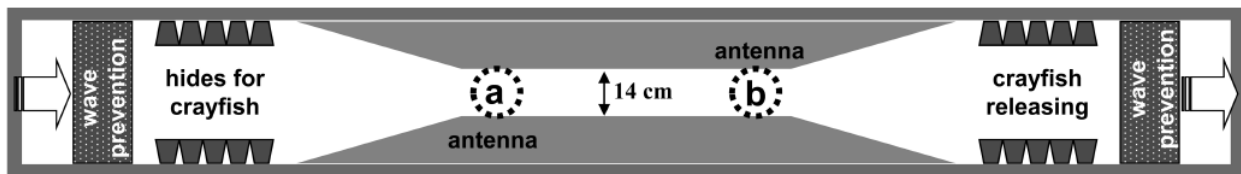


Figure 1. The channel used in experiment 1: ability to move upstream. Illustrated from above.

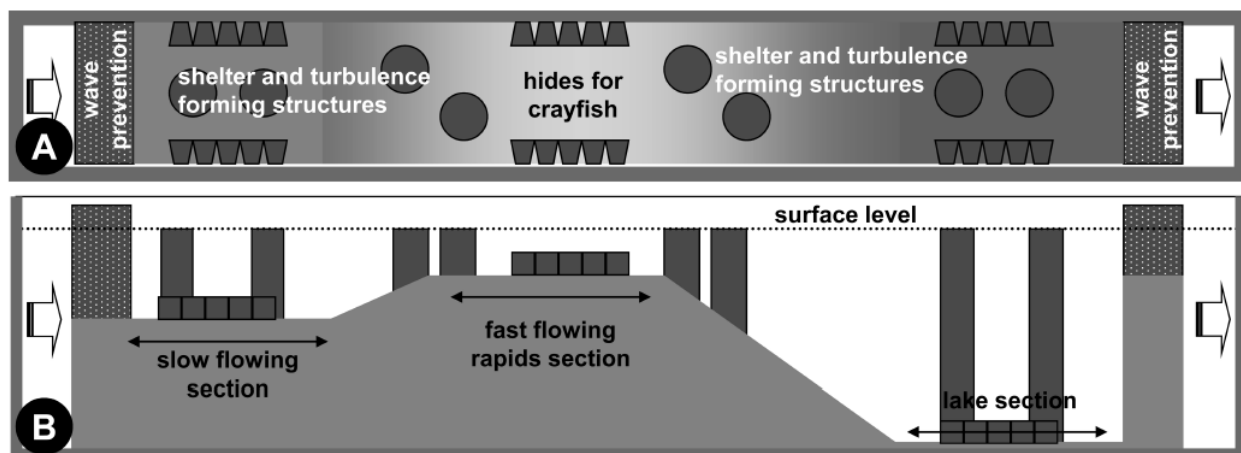


Figure 2. The channel used in experiment 2: stream condition preferences. Illustrated A) from above and B) from the side. Large white arrows indicate flow direction. The second experimental channel was identical but flow direction was reversed.

Kuva 1. Virtausnopeustestauksissa käytetty uoma rakenteineen (yläkuva), jossa oikealla rapujen vapautusalue, keskellä PIT-merkkejä lukevat antennit (a ja b). Keskellä on olosuhdeuoma päältä (A) ja alinna sivulta (B) katsottuna.

Taulukko 1. Virtausnopeuskokeen virtausnopeudet ja niissä käytetyt rapumäärät ja läpimenot.

Table 1. Stream velocities and the number of crayfish that passed through the channel per crayfish used in experiment 1: ability to move upstream.

		Stream velocity (m s ⁻¹)							
		0.00	0.32	0.35	0.38	0.43	0.50	0.55	Total
Winter	Noble crayfish	7/9	1/6	0/8	0/5	0/0	0/3	0/0	8/31
	Signal crayfish	8/9	2/2	3/4	1/5	1/6	0/6	0/0	15/32
Summer	Noble crayfish	7/15	0/0	1/5	2/6	0/10	0/2	0/0	10/38
	Signal crayfish	15/15	0/0	3/3	3/3	3/6	1/10	0/5	25/42

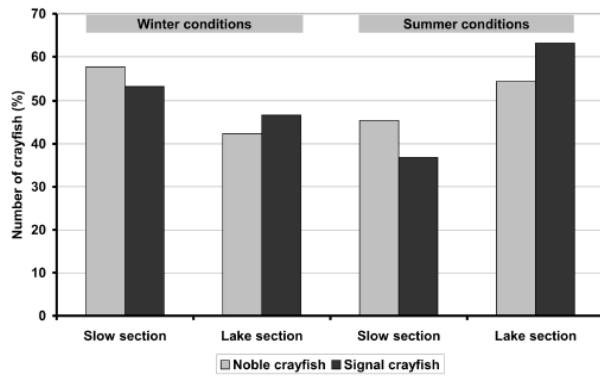


Figure 3. Number of crayfish in the slow flowing and lake sections during winter and summer conditions.

Kuva 2. Virtausolosuhdekokeissa havaitut rapujen valinnat hitaasti virtaavan jokiosuuden ja syvän järvisuuden välillä talvella ja kesällä.