**Mark Cooper**

**Variacioni i kohëzgjatjes së kopulimit në milipedat si krimba**

**Mark Cooper**

**Variacioni i kohëzgjatjes së kopulimit në milipedat si krimba**

**Bibliografi**

Autori ka lindur në Oksford, Mbretëria e Bashkuar. Ai u regjistrua në Damelin, Braamfontein. Ai ka diplomë në shkencat e jetës nga Universiteti i Witwatersrand dhe Universiteti i Kepit. Ai është një shkencëtar natyror profesionist i regjistruar. Ka botuar 80 artikuj, 7 minuta konferenca, 9 libra dhe 2 tesa.

**Tabela e përmbajtjes**

**Variacioni i kohëzgjatjes së copulimit në milipeda si krimbi... 5-55**

**Mark Cooper**1-4

1Department of Botany, University of Johannesburg, Auckland Park 2092, S. Africa.

2School of Animal, Plant & Environmental Sciences, University of the Witwatersrand, Johannesburg 2050, S. Africa.

3Department of Biological Sciences, University of Cape Town, Rondebosch 7701, S. Africa.

4Department of Botany and Zoology, University of Stellenbosch, Matieland 7602, S. Africa.

**Kohëzgjatja** Abstrakte e Kopulimit është një përgjigje ndaj konkurrencës së spermës. Nga shumë faktorë përcaktues të kohëzgjatjes së copulimit në të gjithë arthropodët, hetova variacionin e kohëzgjatjes së copulimit në mate-guarding në milipedat si krimbi. Hipoteza e pavlefshme ishte e keqe copulations dhe deeviation standard në kohëzgjatje copulation ishin të pavarur. Nga literatura u përftuan zgjatje të copulimit dhe dememe standarde për 11 popullata milipedash. Kohëzgjatja e copulimitishte e lidhur fort me deviza standarde në popullatat jugore afrikane (r=0.8824, r2=0.8824, n=11, p=0.000323). Këto shkonin nga *Calostreptus* sp. (Sengwa) (33.8±22.9 min.) në *Doratogonus*  (=*Alloporus*)  *uncinatus* (Hwange) (205.8±60.8 min.) dhe përfshinte tre lloje pyjesh. Madhësia femërore ishte e lidhur me devizën standarde në kohëzgjatjen e copulimit në milipedat e savanës (r=0.9269, r2=0.8591, n=8, p=0.000924). Madhësia e mashkullit ishte e lidhur me devizën standarde në kohëzgjatjen e copulimit në milipedat savanna (r=0.9337, r2=0.8718, n=8, p=0.000693). Nuk kishte dallim të rëndësishëm midis koeficientëve të korreacionit të mashkullit kundrejt variacionit femëror (z=0.07997498, n=8, 8, p=0.93625715). Milipedat ishin të ngjashme me disa arachnids ku kohëzgjatja e copulimit dhe variacioni i kohëzgjatjes së copulimit përputhej me variacionin e madhësisë intra-specifike. Variacioni i kohëzgjatjes së kopulimit është interpretuar të ketë lidhje me intensitetin e konkurrencës së spermës.

**Fjalët Kyçe**: diferenca, femra, mashkulli, çiftëzimi, madhësia, sperma.

**1 Hyrje**

Forma dhe zgjidhje e konfliktit seksual në evolucionin e sistemeve të çiftimit të insekteve dhe arachnid është e debatueshme (Choe dhe Crespi 1997). Një listë e kostove dhe përfitimeve, si fenotypic dhe genotypic, për meshkujt dhe femrat për të zgjatur copulation tregon një rritje të kuptuar se interesat e tyre kryesore në çiftje janë asimetrike (Dickinson 1997). Ortodoksia thotë se mashkulli gjithmonë ka përfitime nga ribërja, ndërsa femra përjeton kostot që lidhen me të. Shumica e përfitimeve të përfituara nga mashkulli janë të njëjta me ato të arritura nëpërmjet maksimizimin e numrave të copulimit, pra rritjen e sigurisë së paternitetit (Stockley 1997), ide të reja janë duke u siguruar për arsyen se pse një femër mbetet së bashku me një mashkull dhe mban kontakt gjenital për një periudhë të zgjatur. Kështu që hipoteza femërore e rojës së bashkëshortit (Eens dhe Pinxten 1995, Finke et al. 1997).

In· për të vendosur plotësisht sjelljen adaptive të femrës, është e domosdoshme të kujtojmë fillimisht perspektivën mashkullore (Rodriguez 1994). Copulation zgjatur është një përshtatje e sjelljes që përfitojnë meshkujt duke reduktuar konkurrencën e spermës (Parker 1970). Kostot, në aspektin e frekuencës së reduktuar të çiftimit për shkak të reduktimit të kohës për të lokalizuar dhe fekonduar femra të shumta, mbijetesën e reduktuar për shkak të humbjes së kohës së shpenzuar të ushqyer, rritjen e dukshëm të grabitqarëve, ose aftësia e reduktuar për të shpëtuar nga grabitqarët, janë të ulët në aspektin e shansit për të rritur paternitetin. Kështu, në takim mashkull-femër, një konflikt mbi kontrollin e vendimit të çiftëzimit zakonisht ndodh pasi këto roje kontakti mund të jenë të kushtueshme për femrat.

Kohëzgjatja e copulation është një përgjigje ndaj konkurrencës së spermës (Kelly dhe Jennions, 2016). Përcakton inseminimin, fekondimin, numrin/prodhimin e vezëve dhe paternitetin (Micholitsch et al., 2000; Zhong dhe Hua, 2013; Cooper, 2015; Ullah et al., 2019). Ka shumë faktorë përcaktues të kohëzgjatjes së copulimit nëpër arthropods, të tilla si koha e inseminimit ndryshon në me madhësinë spermatophore dhe titillation gjenital mashkullor kur ka transferim të tërthortë të spermës (Vahed et al., 2011). Edhe stresi i nxehtësisë tek meshkujt mund të ndikojë negativisht në kohëzgjatjen e copulimit (Zhang et al., 2016). Ishte "propozoj[d] që copulations zgjatur të fitojë kuptim në situata të shumta çiftëzimit dhe duhet të luajë një rol në konkurrencën e spermës ose forma të tjera të përzgjedhjes seksuale" (Szira'nyi et al., 2005).

Kohëzgjatja optimale e copulimit është e varur nga madhësia mashkullore dhe femërore (Charnov dhe Parker, 1995; Cooper 2020; Parker dhe Simmons, 1994; Parker et al., 1999). Madhësi-varur kohëzgjatja copulation dhe mate roje ndodh në mizë *Drosophila melanogaster* (LaFranc dhe Bundgaard, 2004), scorpionfly (*Panorpa cognata*) (Engqvist, 2003), merimanga (Elgar, 1995), karkaleca skelet *Caprella penantis* (Takeshita dhe Henmi, 2010), the carrion beetle *Necrophila americana* (Knox and Scott, 2006), orb-web spiders (Prenter, 2003), millipede *Centrobolus inscriptus* (Cooper, 2020) and yellow dungflies (Parker, 1974; Grafen dhe Ridley, 1984; Alcock, 1994; Arnqvist dhe Danielsson, 1999). Kjo nuk është e rastit në milipede *Nyssodesmus pythos* (Adolph dhe Geber, 1995).

Në milipedat si krimbi, si meshkujt ashtu edhe femrat kanë evoluar karakteristika morfologjike që duket se ndihmojnë në përforcimin dhe rezistencën ndaj coptimit, respektivisht. Meshkujt posedojnë tarsisal pads për të kapur femrat dhe proceset e ndryshme gjenital që funksionojnë për të mbajtur femra anteriorly (Cooper 2020). Femrat kanë shtyllë kurrizore në kopulatrix bursa që mund të funksionojë për të përjashtuar meshkujt nga dyqanet e tyre të spermës (Cooper 2020), dhe janë të njohura për t'u angazhuar në 'reoiling' dhe një ngurrim për t'u çiftuar (Tadler 1993). Qëllimi këtu është që (1) të identifikohet sekuenca e sjelljeve që ndodhin para, gjatë dhe pas copulimit; (2) kuantifikojnë variancën në kohëzgjatjen e copulimit. Në copulimin e milipedave zakonisht është i zgjatur dhe ndryshon midis llojeve dhe midis popullatave (Berkowitz & Warburg 1988, Telford dhe Dangerfield 1990, Barnett 1997). Vëmendje i jepet variacionit intraspecific në kohëzgjatjen e copulation dhe konfliktin midis meshkujve dhe femrave në ndërprerjen e copulation. Edhe pse meshkujt mund të kontrollojnë kohëzgjatjen e copulation në disa lloje (Telford & Dangerfield 1994), mund të ketë një konflikt interesash. Hipoteza e konfliktit të interesave parashikon se ekziston edhe një "dhënie dorë" femër kohë para copulation bëhet i kushtueshme; (3) test për madhësinë e lidhur me kohëzgjatjen e copulation tek meshkujt dhe femrat. Një parashikim është se speciet me copulim të zgjatur kanë çiftëzimin pozitiv të madhësisë-assortative (Ridley 1989). Një parashikim shoqërues është se kohëzgjatja e copulation është më e shkurtër kur dimorfizmi seksual s1ze (SSD) rritet.

Këtu unë hetoj kohëzgjatjen e copulation dhe copulation kohëzgjatjen variacion në mate-guarding në milipedes (Cooper, 2020; Telford dhe Dangerfield, 1993). Në milipeda, kohëzgjatja e copulation përcakton se cila është përparësia e spermës dhe kur përparësia e spermës ndryshon në raport me intervalin midis çiftëzimit (Cooper, 2019). Së pari marr llogaritjet për variacionin intraspecific në kohëzgjatjen e copulimit të njëmbëdhjetë popullatave të milipedave dhe bëj krahasime interpopulacioni për të testuar hipotezën e pavlefshme copulation dhe variacionet në kohëzgjatjen e copulation janë të pavarura.

**2 Materiale dhe metoda**

Variacioni i kohëzgjatjes së copulimit (mjetet dhe shmangiet standarde) për 11 popullata milipede u përftuan nga literatura (Telford dhe Dangerfield, 1993; Cooper, 2020). Kohëzgjatja e copulimit dhe devizat e tyre standarde u korrensuluan [në http://www.socscistatistics.com/tests/pearson/default2.aspx](http://www.socscistatistics.com/tests/pearson/default2.aspx). Koeficientët e korrelation u krahasuan në http://www.danielsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=104.

**3 Rezultatet**

Kohëzgjatja e copulimit (x-vlera) ishte e lidhur fort me deviza standarde në kohëzgjatjen e copulimit (vlerat Y) në të gjithë popullatat e Afrikës jugore (Figura 1: r=0.8824, r2=0.8824, n=11, p=0.000323). Këto shkonin nga *Calostreptus* sp. (Sengwa) (33,8±22,9 minuta) në *Doratogonus*  (=*Alloporus*)  *uncinatus* (Hwange) (205,8±60,8 min.) dhe përfshinte tri lloje pyjesh të *Centrobolus*  (*anulatus*, *inscriptus*, *ruber*). Madhësiafemërore ishte e lidhur me devizën standarde në kohëzgjatjen e copulimit në milipedat e savanës (Figura 2: r=0.9269, r2=0.8591, n=8, p=0.000924). Madhësia e mashkullit ishte e lidhur me devizën standarde në kohëzgjatjen e copulimit në milipedat e savanës (Figura 3: r=0.9337, r2=0.8718, n=8, p=0.000693). Nuk kishte dallim të rëndësishëm midis koeficientëve të korrelationit të meshkujve ndaj femrave (z=0.07997498, n=8, 8, p=0.93625715).



**Figura**1. Korreacioni i fortë pozitiv midis kohëzgjatjes së copulimit (vlerat X) dhe devacionit standard në kohëzgjatjen e copulimit (vlerat Y) në milipedat e Afrikës jugore.



**Figura**2. Korreacioni midis madhësisë së trupit femëror (x-vlera) dhe devacionit standard në kohëzgjatjen e copulimit (y-values) në milipedat savanna të Afrikës jugore.



**Figura**3. Korreacioni midis madhësisë së trupit mashkullor (x-vlera) dhe devacionit standard në kohëzgjatjen e copulimit (y-values) në milipedat savanna të Afrikës jugore.

**4 Biseda**

Në milipedat helmintomorf meshkujt fillojnë copulimin duke iu afruar femrave nga prapa dhe duke lëvizur drejt kokës përgjatë sipërfaqes dorsale (Mauries 1969). Tema e njohjes së bashkëshortit dhe sinjalet e sjelljes të lidhura nuk u hetuan dhe supozohet të ndjekin një shëtitje të rastësishme (Telford dhe Dangerfield 1993). Lufta parapopullore Pranohet se gjatë kësaj periudhe fillestare në sekuencën e çiftimit që interesat evolucionare të meshkujve dhe femrave ndryshojnë (Trivers 1972, Parker 1979). Femrat shmangin meshkujt duke u përkulur në një mënyrë të ngjashme me sjelljen e shmangjes së grabitqarëve (Haaker & Fuchs 1970, Mukhopadhyaya & Saha 1981) Coiling precopulatory nga femra është konsideruar si një test i cilësisë së mashkullit ose fitness sepse meshkujt në formë janë më të aftë për të çkoil femra (Tadler 1996b). Alternatively, recoiling mund të jetë një rast ku përzgjedhje intersexual përfaqëson 'jo adaptive' zgjedhja femërore, sepse zgjedhja e mate është një efekt anësor në vend se një qëllim përfundimtar i hezitimit femëror*(c.f*. waterstriders Gerris odontogaster Amqvist 1992). Ose, mund të jetë adaptuese, duke pasur parasysh se kopulimi është disi i kushtueshme dhe i rrezikshëm për një femër (Daly 1978).

Këmbëngulja e mashkullit për të çbërë femër mund të shpjegohet më tej si një formë e 'kurthit shqisor' (West-Eberhard 1983, Christy 1995), duke u përpjekur të zbërthejë femër mashkulli po sillet në një mënyrë të ngjashme me një grabitqar. Sido që të jetë, mbetet për t'u parë nëse prania e mashkullit shkakton një ndryshim në gjendjen motivuese që përshpejton një "ndryshim të përgjithshëm fiziologjik në gatishmërinë [femërore] të çiftimit, të pavarur nga mashkulli i veçantë" (Alexander et al. 1997).

Mund të jepen dy arsye pse femrat më të mëdha durojnë copulimet më të gjata. Femrat më të mëdha qëndrojnë për të kontrolluar kohëzgjatjen e kopulimit dhe për të përfituar nga përmirësimi i feksës dhe pjellorisë. Kjo mund të vijë duke rritur në maksimum të saj të marrë ejakul ose ndonjë substancë tjetër të pasur me lëndë ushqyese të prodhuara nga mashkulli; duke parashikuar një lidhje midis vëllimit të ejakulimit ose përfitimeve materiale me kohëzgjatjen e copulimit (shih kapitullin tjetër). Ndryshe, meshkujt bëjnë përpjekje të mëdha për të kontrolluar kohëzgjatjen e kopulimeve dhe kështu të monopolizojnë femrat më të mëdha dhe më të egra, duke rritur më shumë sigurinë e tyre të paternitetit. Edhe pse copulations milipede mund të jetë krejtësisht mashkull i kontrolluar (Telford dhe Dangerfield 1996b), duket e dyshimtë se një individ mund të vlerësojë madhësinë e trupit të një bashkëshorti të mundshëm për shkak të natyrës së shoqërimit kokë më kokë.

Kohëzgjatja më e shkurtër e copulimit u regjistrua për speciet të cilat tregojnë copulim më pak të fuqishëm; siç është rasti në milipeda të tjera juliforme (Telford dhe Dangerfield 1990a, b) ku dallimet në kohëzgjatjen e copulimit janë menduar të pasqyrojnë intensitetin e konkurrencës së spermës midis specieve - copulation zgjatur është një formë e mate roje me ç'rast mashkulli përpiqet të sigurojë paternitetin duke kontrolluar kohëzgjatjen e copulation (Thornhill dhe Alcock 1983). Në speciet e odonate copulations gjatë (minuta-orë) janë të lidhura me heqjen e spermës dhe copulations shkurtër (sekonda) janë të lidhura me ripozicionimin e spermës (Siva-Jothy dhe Tsubaki 1994).

Edhe pse nuk ka marrëdhënie të përgjithshme midis mekanizmit të zhvendosjes së spermës dhe kohëzgjatjes së copulimit nuk është treguar në të gjithë taksen phylogenetically pa lidhje, ngjashmëritë në strukturat gjenital mund të tregojnë lidhje më të ngushtë. *Centrobolus* i ngjan *Craspedosoma* në sjellje kopulatory më shumë se secili nga spirostreptidans *Doratogonus*  (=*Alloporus*)dhe *Orthoporus*.

Lëvizja aktive e antenave kundër kokës së femrave gjatë kopulimit sugjeron një funksion në shoqërim. Zgjedhja seksuale për antenat është e testueshme nëse antenat mashkullore janë më të mëdha se femrat dhe ka asimetri të luhatshme (p.sh. Cerambicidae, Möller dhe Zamora-Muiioz 1997). Kjo zonë është rajoni më sensual për shkak të cephalizimit në bauplanin e gjatë cilindrik. Sekretimi i gjëndrave të transferuara nga mashkulli tek femra gjatë kopulimit mund të konsiderohet si një përpjekje e tërthortë për të investuar në paternitet. Kontributet ushqyese parazygotike të këtij lloji janë një formë e përpjekjes së çiftëzimit pasi ato funksionojnë për të stimuluar femrat dhe çiftëzime të sigurta (Alexander & Borgia 1979). Derisa të krijohet përmbajtja kimike e kësaj substance dhe roli i saj ushqyes, nuk mund të bëhet asnjë përfundim. Mund të thuhet se nëse veprimet e sekrecioneve gjëndra që prodhohen nga mashkulli ndikojnë në gjasat e paternitetit të tij atëherë shoqërimi nuk ka evoluar deri në fund të saj.

Meshkujt seksualisht aktivë të vetmuar që hasin një çift tashmë në kopula përpiqen të marrin përsipër femra, por së shpejti heqin dorë dhe formojnë 'triplets'. Në fletë-karkaleca-minor *Odontota dorsalis* (Coleoptera: Chrysomelidae), me copulations zgjatur dhe meshkuj-paragjykime seks ratios, meshkujt gjithashtu përpjekje take-overs pa sukses dhe së shpejti formojnë 'trios' përbërë nga një mashkull i dytë mbi një çift (Kirkendall 1984). Meshkujt duket të jenë të dashur në një strategji të asociimit me femrat e para që ata gjejnë sepse kur raporti operacional i seksit (OSR) është me anë të mashkullit, hasin frekuencë me rënie të femrave të vetmuara (Telford dhe Dangerfield 1996). Kjo sjellje nuk shihet si pasojë e aftësisë konkurruese inferiore të lidhur me një strategji alternative çiftëzimi (Krebs & Davies 1987) sepse *C. inscriptus* madje formon 'grumbull' të përbërë nga dy çifte në copula dhe një mashkull i tretë (pers. obs). Copulation 'clustering' sugjeron se të gjithë meshkujt angazhohen në këtë strategji kur densiteti i popullsisë është i lartë dhe OSR është i paraanshëm mashkullor. Kështu është adaptive për të sillet ndonjëherë sikur çiftet e çiftëzimit janë të pandashme, duke bërë pak përpjekje për dislodgement meshkuj të tjerë ata por më shumë duke pritur për çiftin copula për të ndarë. Në *molitorin e beetle Tenebrio,*kockat gjenitale mashkullore që janë të ngjashme me ato në disa gonopodë milipede funksionojnë për të parandaluar dislodgementin e parakohshëm gjatëcopulimit (Gage 1992). Jaka e fryrë seksuale dhe gonopodët e ulur fort e bëjnë shumë të vështirë të ndajnë çiftet e kopulave dhe t'i largosh ato me dorë kërkon shumë më shumë forcë se sa një miliped individual ka të ngjarë të prodhojë.

Modelet e ndryshme të kohëzgjatjes së copulimit të shfaqura në milipedat si krimbi dhe në veçanti speciet *Centrobolus* tregojnë se si copulimi më i zgjatur dhe nivelet më të larta të konkurrencës së spermës mund të kenë evoluar. Fillimisht një popullsi është nën zgjedhjen stabilizuese, pastaj presioni për zgjatjen e copulimit si një siguri e paternitetit tek meshkujt prodhon përzgjedhje drejtimore, përpara se të rezultojë një konflikt interesash midis gjinive. Kohëzgjatja e copulimit të një specieje në çdo çast në kohë duhet të përfaqësojë gjithashtu rezultatin e një konflikti seksual mbi inseminimin, në varësi të aftësisë relative të meshkujve dhe femrave për të ushtruar interesat e tyre mbi njëri-tjetrin (Simmons 1991).

Prirjet në rritje janë për strategjitë më 'të dashur' mashkullore dhe 'të qëndrueshme' të çiftëzimit femëror për të rezultuar nga një konflikt interesash seksuale. Strategjitë e meshkujve të dashur përfshijnë aftësinë për të fituar luftë parakopuluese, copulate coiled ~ather se paralel, maksimizuar kohëzgjatjen copulation, dhe të prodhojë një jakë të shquar seksuale. Strategjitë e duruara të femrave janë ato që janë në konflikt të drejtpërdrejtë. Vetëm ngurrim për t'u martuar është e dukshme. Është e qartë se nuk dimë sa duhet për sjelljen e femrës gjatë copulimit të zgjatur. Modelet e sjelljes që janë përshkruar tani mund të kombinohen me morfologjinë gjenital për të siguruar një sfond për kapitujt e mëposhtëm që do të testojnë rezultatin e kopimit të zgjatur të femrave.

Si madhësia mashkullore ashtu edhe ajo femërore duket se përputhen me kohëzgjatjen e copulation dhe me defitim standard në kohëzgjatjen e copulation. Për më tepër, variacioni në kohëzgjatjen e copulation mund të lidhet me intensitetin e konkurrencës së spermës në popullatat. Gjeta disa lloje të ndryshme të kohës së copulimit në *Centrobolus* dhe variacioni i kohëzgjatjes së copulimit ishte i ndryshëm midis llojeve të pyjeve (Cooper, 2020). Kjo thekson se ekziston një ndryshim specifik i llojeve në variacionin e kohëzgjatjes së copulimit (Cooper, 2020). Kohëzgjatja e copulimit në milipeda shtrihet përtej kohës së nevojshme për të transferuar spermatozoidet (inseminimi) (Assis dhe Foellmer, 2019). Kur ka ndryshime në nivelin intraspecific, "[M]ating kohëzgjatja që tejkalon optima femërore shërbejnë meshkujt si një formë e 'mbrojtje të zgjatur të bashkëshortit': duke shkaktuar refraktoriness çiftimit tek femra, një mashkull zgjat kohën gjatë së cilës sperma e saj është përdorur ekskluzivisht për të rritur pasardhësve dhe zvogëlon gjasat që femra të jetë e inseminuar nga një konkurrente" (Mazzi et al., 2009).

Korrelations të rëndësishme midis kohëzgjatjes copulation, variacion në copulation kohëzgjatja dhe madhësia janë gjetur në të dy milipedat pyjore dhe savanna me një marrëdhënie inverse midis sipërfaqes në raport të vëllimit dhe kohëzgjatja copulation në milipedat pyjore (Cooper, 2020). Kohëzgjatja e copulimit dhe variacioni i saj ishte drejtpërdrejt i lidhur dhe u rrit me madhësinë e trupit në të dy gjinitë që tregojnë konkurrencën e spermës dhe një konflikt interesash gjithashtu rriten me madhësinë e trupit.

Nuk gjeta asnjë ndryshim midis marrëdhënieve midis kohëzgjatjes së copulimit me madhësitë mashkullore kundrejt femrave e cila u gjet në disa studime të *Drosophila melanogaster* (LaFranc dhe Bundgaard, 2004). Milipedatishin të ngjashme me merimangat ku kohëzgjatja e copulimit lidhet me variacionin e madhësisë intra-specifike, të gjetura edhe në një akrepat*(Panorpa cognata)*ku meshkujt në gjendje të mirë copulojnë më gjatë(Elgar, 1995; Engqvist, 2003). Megjithatë, ky studim tregoi se ekzistonte edhe një prirje ndërspecifike për kohëzgjatjen e copulimit për të korrelate me madhësinë e trupit në dhe përgjatë milipedave. Kjo thekson rëndësinë e madhësisë së trupit në mbrojtjen e bashkëshortit siç ishte rasti në karkalecin e skeletit *Caprella penantis* ku madhësia e trupit mashkull ishte faktori më i rëndësishëm që ndikonte në konkurrencën për një femër receptive (Takeshita dhe Henmi, 2010). Suksesi i rojës së meshkujve në milipeda është i ngjashëm me beetle carrion*(Necrophila americana*) i cili varet nga madhësia në raport me meshkujt e tjerë dhe raporti operacional i seksit përveç madhësisë femërore është gjithashtu i rëndësishëm(Knox dhe Scott, 2006). Rezultatet nga eksperimentet e heqjes në merimanga orb-web tregojnë se meshkujt më të mëdhenj kanë një avantazh të qartë në monopolizimi i femrave (Prenter et al., 2003). Madhësia relative e çdo lloji është menduar të jetë e rëndësishme në përcaktimin e një kohëzgjatje copulation (Cooper, 2020). Së bashku, kohëzgjatja e copulimit dhe dimorfizmi i madhësisë kontribuojnë në llogaritjen e kohëzgjatjes optimale të copulimit të çdo popullsie (Charnov dhe Parker, 1995; Parker dhe Simmons, 1994; Parker et al., 1999).

**Referencat**

Adolph SC, Geber MA. 1995. Mate-Guarding, Mating Success and Body Size in the Tropical Millipede '*Nyssodesmus Pythos*' (Peters) (Polydesmida: Platyrhacidae). Natyralisti jugperëndimor, 40(1): 56-61

Alcock J. 1994. Shoqërim pas inseminimit midis meshkujve dhe femrave në insekte: bashkëshorti që ruan hipotezën. Shqyrtimi vjetor i entomologjisë, 39(1): 1-21

Alexander KD, Borgia G. 1979. Mbi origjinën dhe bazën e fenomenit mashkull-femër. Në zgjedhjen seksuale dhe konkurrencën riprodhuese në insekte. (eds Blum MF & Blum NA), pp. 414-440. Shtypi akademik, Nju Jork

Arnqvist G, Danielsson I. 1999. Pasmating përzgjedhjes seksuale: efektet e madhësisë së trupit mashkullor dhe periudha e shërimit në paternitetin dhe normën e prodhimit të vezëve në një strider uji. Ekologjia e sjelljes, 10(4): 358-365

Assis BA, Foellmer MW. 2019. Optimal ultra-shkurt copulation duration in a sexually cannibalistic spider. Ekologjia e sjelljes dhe sociobiologjia, 73(9): 117

Barnet M. 1997. Seks në jug afrikan Spirostreptida millipedes: mekanizmat e konkurrencës spermatozoideve dhe zgjedhja cryptic femra. Tezën e doktoraturës. Universiteti i Kejpit, Afrika e Jugut.

Bercovitz K, Warburg M. 1988. Modele zhvillimi në dy popullata të milipedës *Archispirostreptus syriacus* (De Saussure) në Izrael (Diplopoda). Bijdragen tot de Dierkunde, 55 (1): 37-46

Charnov EL, Parker GA. 1995. Invariantët pa dimension nga teorema e vlerës margjinale të teorisë. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 92(5): 1446-1450

Choe JC, Crespi BJ. 1997. The Evolution of Mating Systems in Insects and Arachnids. Cambridge University Press, Cambridge

Cooper M. 2020. Variacioni zoomorfik me kohëzgjatjen e copulation në *Centrobolus*. Arthropods, 9(2): 63-67

Cooper MI. 2015. Konkurrenca e prekur nga intervali i ri-çiftëzimit në një miriapod. Journal of Entomology and Zoology Studies, 3(4): 77-78

Cooper MI. 2017. Madhësia ka rëndësi në kopulimin e miriapodit. Journal of Entomology and Zoology Studies, 5(2): 207-208

Dickinson JL. 1997. Multiple mating, sperm competition, and cryptic female choice in the leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). In The Evolution of Mating Systems in Insects and Arachnids. (eds Choe JC, Crespi BJ), Cambridge University Press.

Eens M, Pinxten R. 1995. Inter-Sexual Conflicts over Copulations in the European Starling: Evidence for the Female Mate-Guarding Hypothesis. Ekologjia e sjelljes dhe sociobiologjia, 36(2): 71-81

Elgar M. 1995. Kohëzgjatja e copulation në merimanga: modelet krahasuese. Të dhënat e Shtesës së Muzeut të Australisë Perëndimore, 52(1): 1-11

Engqvist L, Sauer KP. 2003. Determinants of sperm transfer in the scorpionionfly *Panorpa cognata:*male variation, female condition and copulation duration. Journal of Evolutionary Biology, 16(6): 1196-1204

Fincke OM, Waage JK, Koenig WD. 1997 Komponentët natyrorë dhe seksualë të sistemeve të çiftëzimit të odonateve. In The Evolution of Mating Systems in Insects and Arachnids. Choe JC, Crespi BJ, (eds.) Cambridge University Press

Gage MJG. 1992. Heqja e spermës rivale gjatë copulation në një beetle, *Tenebrio molitor*. Sjellja e kafshëve, 44: 587-589

Grafen A, Ridley M. 1983. Një model i rojës së shoqes. Journal of Theoretical Biology, 102(4): 549-567

Haaker U, Fuchs p. 1970. Sjellja e çiftëzimit të *Cylindriulus punctatus* Leach. Journal of Animal Psychology, 27: 641-48

Kelly CD, Jennions MD. 2016. In: Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science (Weekes-Shackelford V, Shackelford T, Weekes-Shackelford V, eds). Springer

Kirkendall LR. 1984. Copulations gjatë dhe pas-copulatory 'escourt' sjellje në të vogël fletë karkaleca, *Odontota dorsalis* (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of Natural History 18: 905-919

Knox TT, deputet i Skotit. 2006. Size, operational sex ratio, and mate-guarding success of the carrion beetle, *Necrophila americana*. Ekologjia e sjelljes, 17(1): 88-96

Krebs JR, Davies NB. 1987. An Introduction to Behavioural Ecology. Blackwell Scientific Publication, Oxford

LaFranc A, Bundgaard J. 2004. Ndikimi i madhësisë trupore mashkullore dhe femërore në copulation Kohëzgjatja dhe fekunditeti në *Drosophila Melanogaster*. Heriditas, 132(3): 243-247

JP Mauries. 1969. Observations on the biology (sexualite, periodomorphosis) of *Typhloblaniulus lorifer consoranensis* Brolemenn. (Diplopoda, Blaniulida). Analet e Speleologjisë, 24: 495-504

Mazzi D, Kesäniemi J, Hoikkala A, Klappert K. 2009. Konflikti seksual për kohëzgjatjen e copulimit në *Drosophila montana*: pse është më e mirë? BMC Biologjia Evolucionare, 9(1): 132

Micholitsch T, Krügel P, Pass G. 2000. Inseminimi dhe fekondimi në insektet e farës *Lygaeus simulans* (Heteroptera: Lygaeidae). European Journal of Entomology, 97(1): 13-18

Möller AP, Zamora-Munoz C. 1997. Asimetri antennal dhe përzgjedhje seksuale në një beetle cerambycid. Sjellja e kafshëve 54: 1509-1515

Mukhopadhyaya MC, Saha SK. 1981. Vëzhgime mbi popullatën natyrore dhe sjelljen seksuale të *Orthomorpha coarctata* (Polydesmida, Paradoxosomatidae), një milipedë dru dhe mbeturina të dekompozuar. Pedobiologica, 21: 357-364

Parker GA. 1970. Konkurrenca e spermës dhe pasojat e saj evolucionare në insekte. Recensione biologjike, 45: 525-567

Parker GA. 1974. Këmbëngulja e njohjes dhe ruajnë femrat si strategji të investimeve në kohë të meshkujve. Sjellja, 48(1-4): 157-184

Parker GA. 1979. Zgjedhja seksuale dhe konflikti seksual. Në zgjedhjen seksuale dhe konkurrencën riprodhuese në insekte. (ed. Blum MS, Blum NA), fq. 123-166. Academic Press, Londër

Parker GA, Simmons LW, Stockley P, Mcchristie DM, Charnov EL. 1999. Kohëzgjatja optimale e copula në mizat e verdha të jashtëzakonshme: efektet e madhësisë femërore dhe përmbajtjes së vezëve. Sjellja e kafshëve, 57(4): 795-805

Parker GA, Simmons LW. 1994. Evolution of phenotypic optima and copula duration in dungflies. Natyra, 370(6484): 53-56

Prenter J, Elwood RW, Montgomery IW. 2003. Mate guarding, competition and variation in size in male orb web spiders, *Metellina segmentata*: a field experiment. Sjellja e kafshëve, 66(6): 1053-1058

Ridley M. 1989. Insektimimi i spermatzoideve te insektet: katër hamendje, një korroborim. Biological Journal of the Linnean Society, 38: 349-367

Rodrigez V. 1994. Funksioni i muskulit spermatekal në *Chelymorpha alternans* Boheman (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). Entomologjia fiziologjike, 19: 198-202

Simmons LW. 1991. Zgjedhja e femrave dhe lidhje e mates në fushë kriket, *Gryllus bimaculatus*. Sjellja e kafshëve, 41: 493-501

Stockley P. 1997. Konflikti seksual që vjen nga përshtatjet në konkurrencën e njerëzve. Prirjet në ekologji dhe evolucion, 12: 154-159

Szira'nyi A, Kiss B, Samu F, Harand W. 2005. FUNKSIONI I COPULIMIT TË GJATË NË MERIMANGËN E UJKUT *PARDOSA AGRESTIS* (ARANEAE, LYCOSIDAE) I HETUAR NË NJË EKSPERIMENT TË KONTROLLUAR KOHE KOHE. The Journal of Arachnology, 33(2): 408-414

Tadler A. 1993. Genitalia Fitting, Mating Behaviour and Possible Hybridization in Millipedes of the Genus *Craspedosoma*  (Diplopoda, Chordeumatida, Craspedosomatidae). Acta Zoologica, 74: 215-225

## Tadler, A. 1996. Morfologjia funksionale dhe evolucioni i organeve gjeniale të Diplopoda - Helminthomorpha. Në Geoffroy JJ, Mauries JP, Nguyen Duy-Jacquemin M. [Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle](https://sciencepress.mnhn.fr/en/collections/memoires-du-museum-national-d-histoire-naturelle), 169: 327-330. Paris ISBN 2-85653-502-X

Marrëshita F, Henmi Y. 2010. Efektet e madhësisë së trupit, pronësisë dhe seks-ratio në parakopulatory mate roje e *Caprella penantis*  (Crustacea: Amphipoda). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 90(2): 275-279

Telford SR, Dangerfield JM. 1990. Seksi në milipeda: studime laboratorike mbi zgjedhjen seksuale. Journal of Biological Education, 24: 233-238

Telford SR, Dangerfield JM. 1993. Sjellja e çiftimit dhe eksperimentet mate zgjedhje në disa milipeda tropikale (Diplopoda: Spirostreptidae). South African Journal of Zoology, 28(3), 155-160

Telford SR, Dangerfield JM. 1994. Meshkujt kontrollojnë kohëzgjatjen e copulimit në milipedin tropikal *Alloporus uncinatus* (Diplopoda: Julida). South African Journal of Zoology, 29: 266-268

Telford SR, Dangerfield JM. 1996. Sexual Selection in Savanna Millipedes: Products, Patterns and Processes. Në Geoffroy JJ, Mauries JP, Nguyen Duy-Jacquemin M. [Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle](https://sciencepress.mnhn.fr/en/collections/memoires-du-museum-national-d-histoire-naturelle), 169: 565-576. Paris ISBN 2-85653-502-X.

Trivers RL. 1972. Investimi prindëror dhe zgjedhja seksuale. Në zgjedhjen seksuale dhe të denjë të njeriut 1871-1971. (ed.B. Cambell), pp 136-179. Aldine-Atherton, Çikago

Ullah MS, Sugimoto R, Kongchuensin M, Konvipasuang P, Gotoh T. 2017. Kohëzgjatja copulation, transferimi i spermës dhe riprodhimi i dy mite phytoseiid lidhur ngushtë, *Neoseiulus womersleyi* dhe *Neoseiulus longispinosus*  (Acari: Phytoseiidae). Akarologjia eksperimentale dhe e aplikuar, 71(1): 47-61

Vahed K, Lehmann AW, Gilbert JDJ, Lehmann GUC. 2011. Rritje e kohëzgjatjes copulation para transferimit ejaculate është e lidhur me spermatophores më të mëdha, dhe titillators gjenital mashkullor, në të gjithë bushcricket taxa. Journal of Evolutionary Biology, 24(9): 1960-1968

Zhang GH, Li YY, Zhang KJ, Wang JJ, Liu YQ, Liu H. 2016. Efektet e stresit të ngrohjes në copulation, fecundity dhe jetëgjatësinë e të rriturve të sapo-dalë të mite grabitqare, *Neoseiulus barkeri*  (Acari: Phytoseiidae). Akarologjia sistematike dhe e aplikuar, 21(3): 295-306

Zhong W, Hua B. 2013. Sjellja e çiftimit dhe Mekanizmi Kopulator në Scorpionfly *Neopanorpa longiprocessa* (Mecoptera: Panorpidae). PLoS One, 8(9): e74781