

Summary

The Mediterranean islands are considered to be natural laboratories of evolution and places with extremely high level of endemism. Even though the fresh waters are among most diverse and also the most endangered ecosystems, still little is known about its biodiversity in the Mediterranean islands, as most of the studies on insular fauna focus mainly on terrestrial and marine biota. One of the most abundant organisms, being often keystone species in the freshwater macroinvertebrate communities are gammarid amphipods. In my PhD thesis, I investigated the diversity and origin of the freshwater gammarids of the Mediterranean islands. In the first part of my PhD, the available resources on the diversity of the freshwater malacostracan crustaceans from the Mediterranean islands were investigated and gathered together. Chapter I, is arguably the first such an extensive study on the freshwater fauna of the Mediterranean Islands, with valuable insight on its biogeographical affiliations. The findings indicate that amphipods are the most speciose group, being the most species-rich order on each of studied islands and archipelagos, with also one of the highest rate of endemism. In the main core of the PhD thesis, the diversity and origin of the freshwater gammarids from Aegean islands including Crete as well as Sicily were studied by gathering both morphological and molecular characteristics and by reconstructing the time-calibrated phylogenies using multimarket dataset. Chapter II provides the first evidence of the presence of freshwater populations of *Gammarus* on six Aegean islands with at least three endemic species, most probably new to science. The molecular methods were implemented to analyse their evolutionary history combining the information from the adjacent regions, including populations of recently described *Gammarus plaitisi* from Crete. Moreover, the divergence of these new species is strongly connected with the geological history of the Aegean region and its islands. In Chapter III, the substantial level of intraspecific diversity was detected within each of the Sicilian gammarid morphospecies. Moreover, these results support the different timescales and separate colonisation events of the gammarid fauna of Sicily.

Altogether, these results indicate connectivity of the evolutionary history of the insular freshwater gammarids with the geological history of the islands as well as the entire Mediterranean region. Moreover, the level of overlooked diversity detected supports the importance of using molecular tools in the biodiversity assessments. The results of this thesis also highlight the need for future studies on the insular freshwater Mediterranean biota and deliver a valuable insight for better understanding of the mechanisms of the diversification of the freshwater organisms.

Umut Aygün

Streszczenie

Wyspy są uznawane za 'naturalne laboratoria ewolucji' i miejsca o najwyższym poziomie endemizmu, a sam obszar śródziemnomorski uważany jest za jedno z 25 najcenniejszych przyrodniczo centrów bioróżnorodności w skali światowej. Pomimo tego, że różnorodność w wodach słodkich uznawana jest za jedną z najwyższych na świecie, a same organizmy słodkowodne za najbardziej zagrożone wyginięciem, wciąż niewiele wiadomo na temat różnorodności i pochodzenia słodkowodnej fauny wysp. Dotychczasowe badania nad różnorodnością i pochodzeniem fauny wysp Morza Śródziemnego skupiały się zwykle na organizmach lądowych, wodno-lądowych lub morskich. Jednymi z najbardziej dominujących organizmów słodkowodnych są skorupiaki obunogie, będące jednymi z kluczowych organizmów w zgrupowaniach makrobezkręgowców słodkowodnych. W trakcie moich studiów doktoranckich badałem różnorodność i pochodzenie słodkowodnych obunogów z wód słodkich wysp Morza Śródziemnego. W pierwszym rozdziale mojej rozprawy zebrałem oraz przeanalizowałem dostępne materiały źródłowe dotyczące różnorodności słodkowodnych pancerzowców wysp Morza Śródziemnego. Jest to pierwsza tak obszerna praca przeglądowa na temat różnorodności wyspowej fauny słodkowodnej oraz jej powiązań biogeograficznych. Wyniki pracy potwierdzają, że skorupiaki obunogie są najbardziej różnorodną grupą pancerzowców, posiadającą największą liczbę gatunków na każdej z badanych wysp i archipelagów, cechującą się również wysokim poziomem lokalnego endemizmu. W pozostałych dwóch rozdziałach mojej pracy doktorskiej, przedstawiłem wyniki swoich badań nad różnorodnością molekularną i pochodzeniem słodkowodnych obunogów z kontynentalnych wysp Morza Śródziemnego o odmiennej historii geologicznej - wysp Morza Egejskiego wraz z Kretą oraz Sycylii. W rozdziale II, wykazałem obecność słodkowodnych populacji obunogów z rodzaju *Gammarus* na sześciu wyspach Egejskich, a wśród nich co najmniej trzy endemiczne gatunki, prawdopodobnie nowe dla nauki. Na podstawie danych molekularnych, zrekonstruowałem historię ewolucyjną tych gatunków. Dywergencja słodkowodnych gatunków z wysp Morza Egejskiego wydaje się być silnie powiązana z historią geologiczną tego akwenu. Ich powiązania biogeograficzne potwierdzają, że są to gatunki pochodzenia kontynentalnego. W rozdziale III przedstawiłem niespodziewanie wysoki poziom zmienności wewnątrzgatunkowej u każdego z trzech badanych sycylijskich morfogatunków obunogów. Moje wyniki, oprócz wysokiej różnorodności kryptycznej, wskazują również na odrębne kolonizacje Sycylii w odmiennym czasie przez każdy z badanych gatunków słodkowodnych obunogów. Wyniki mojej pracy doktorskiej pozwalają powiązać historię

geologiczną badanych wysp z pochodzeniem oraz ramami czasowymi ewolucji tamtejszych słodkowodnych obunogów. Wyniki moich badań poszerzają wiedzę na temat mechanizmów dywersyfikacji zwierząt słodkowodnych i wskazują na konieczność dalszych badań na słodkowodnych organizmach wyspowych Morza Śródziemnego.

Umar Hryto