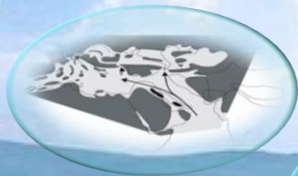
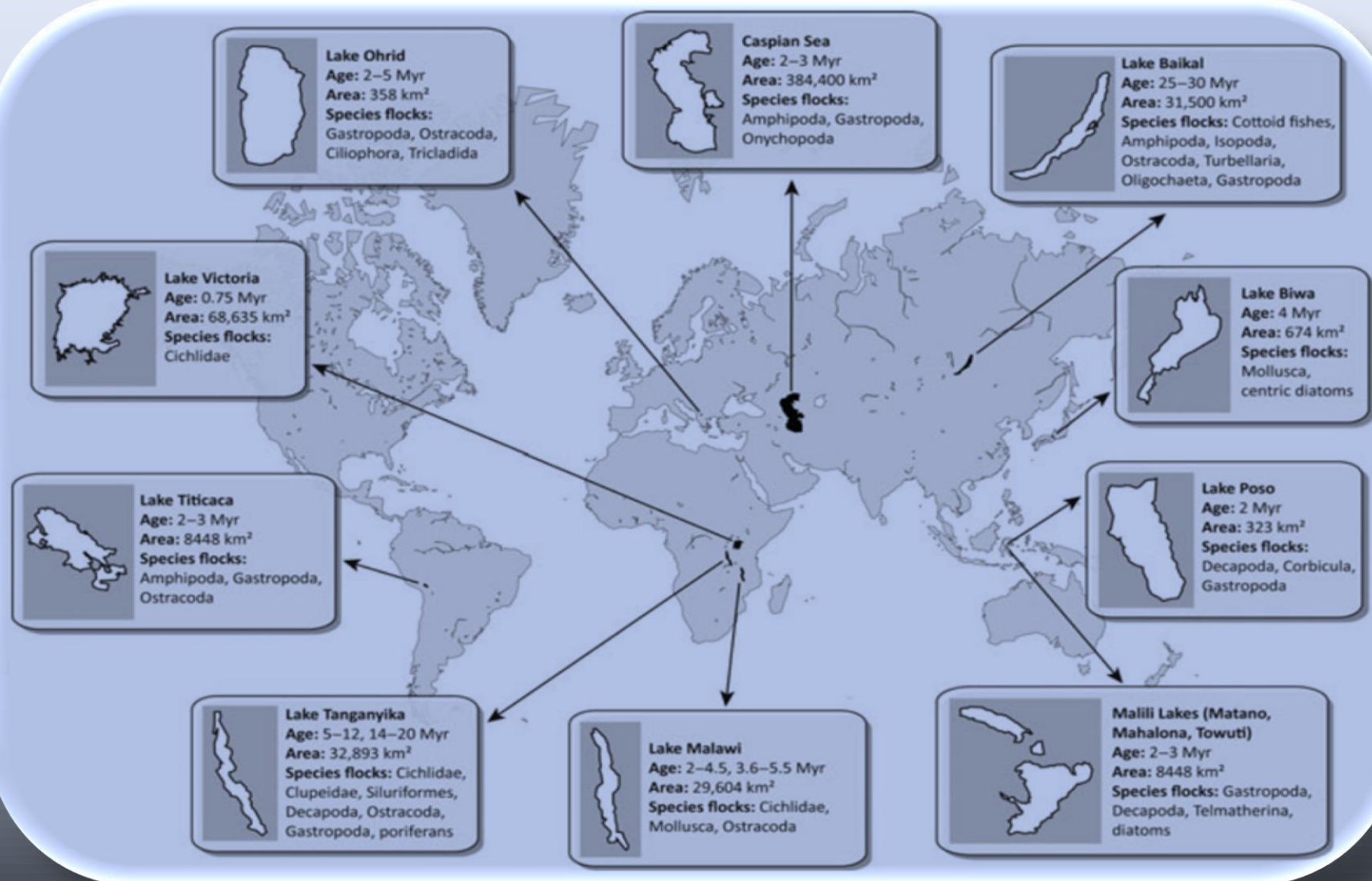


ХИПОТЕЗИ ЗА ПОТЕКЛОТО НА ИНВЕРТЕБРАТИТЕ ОД ОХРИДСКО ЕЗЕРО



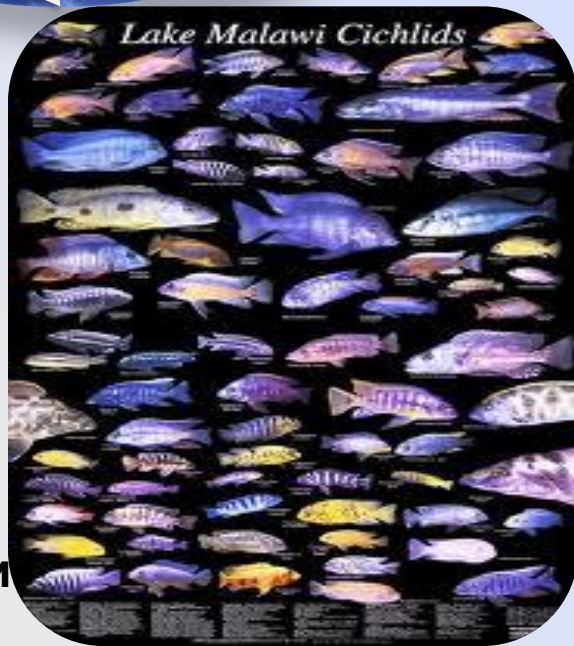
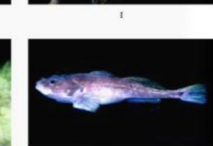
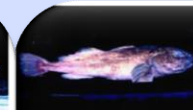
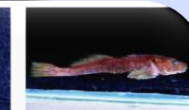
Доц. д-р Валентина Славевска-Стаменковиќ
М-р Билјана Римческа



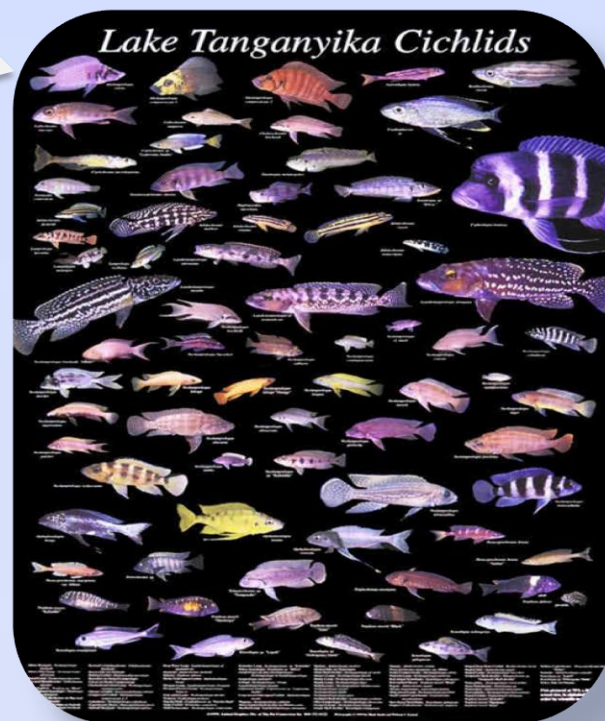
...најважни центри на специјација и истовремено едни од главните еволутивни резервоари на различни глацијални и интерглацијални реликтни видови...



Байкалско Езеро
982 ендемити

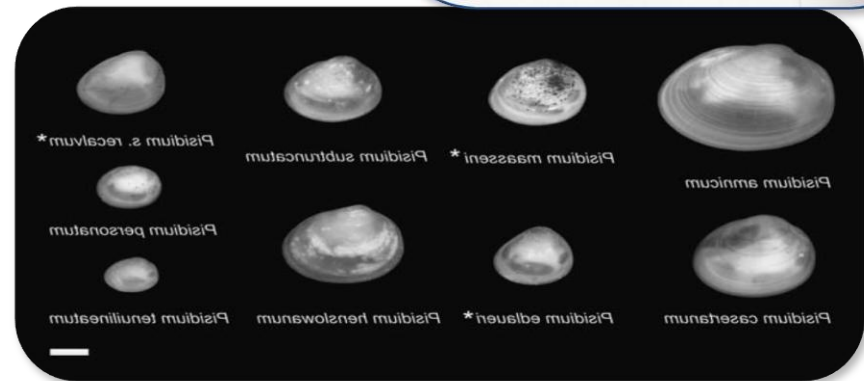
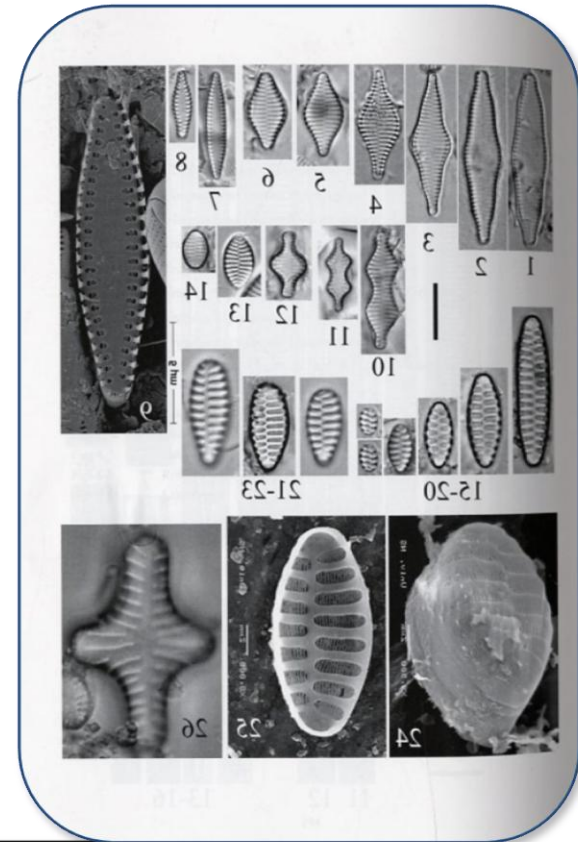
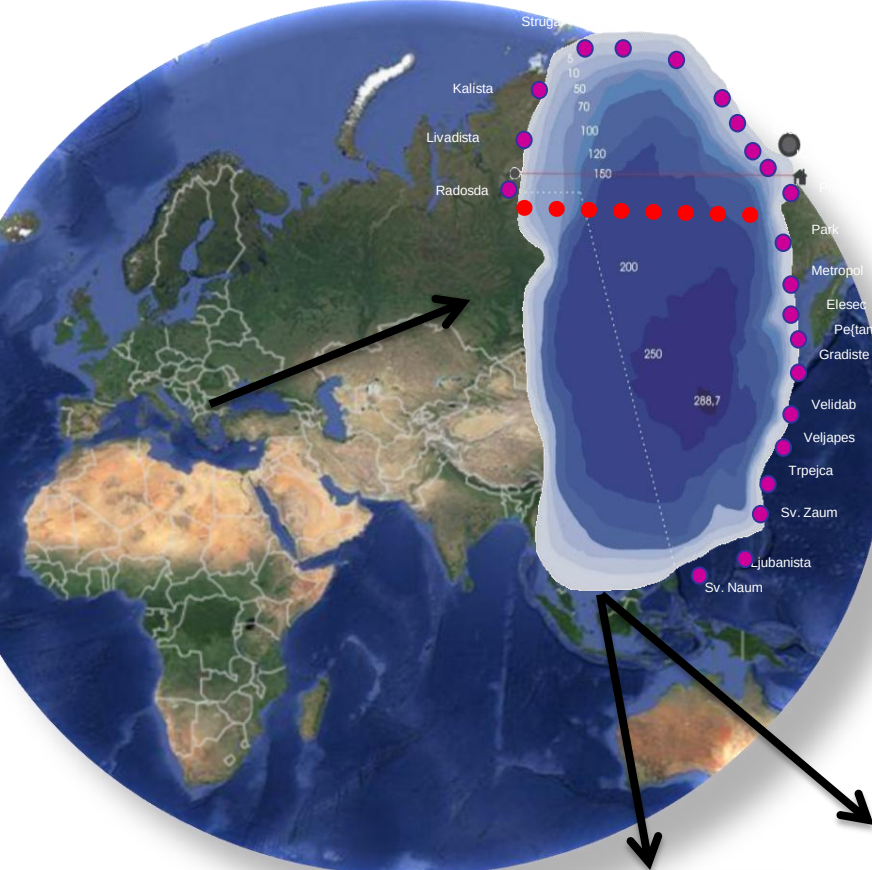


Малави
240 ендемити



Тангањика
632 ендемити

Охридско Езеро 212 ендемични видови





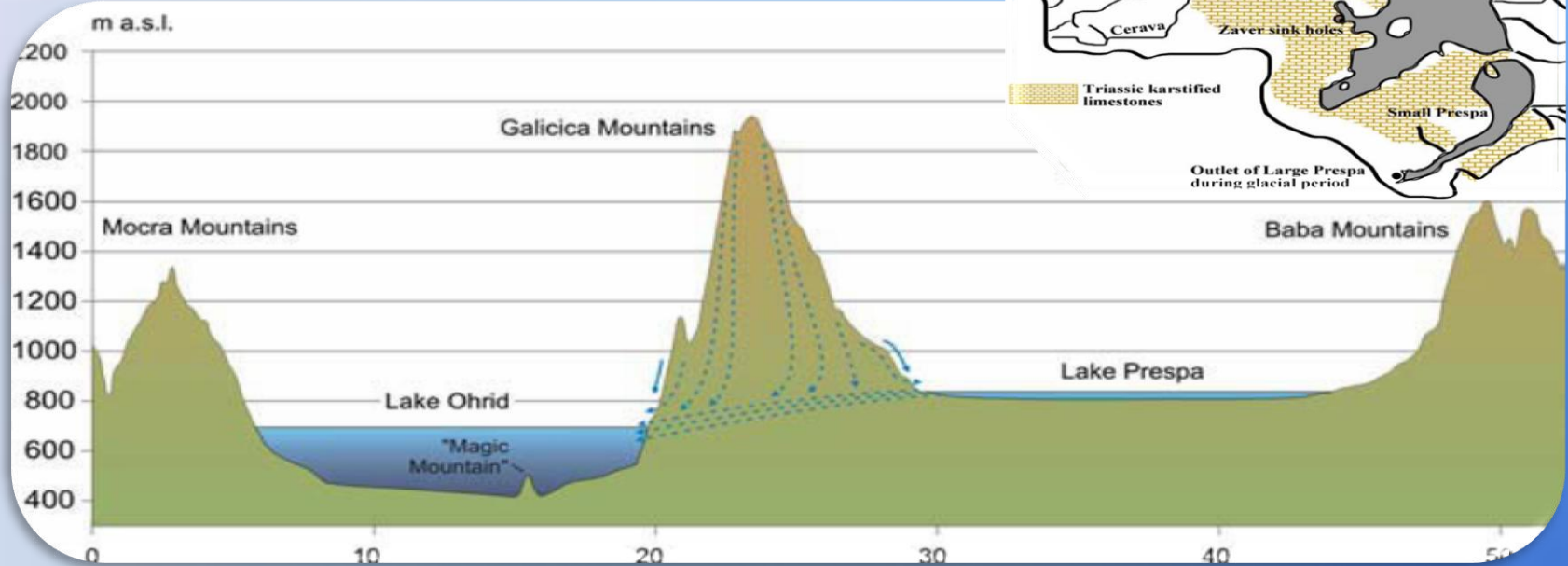
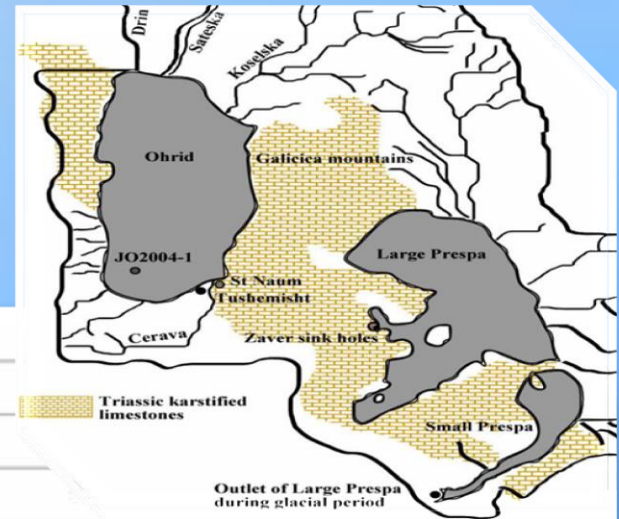
**Езеро Киву - сиромашно со риби, како резултат
на природните катастрофи**



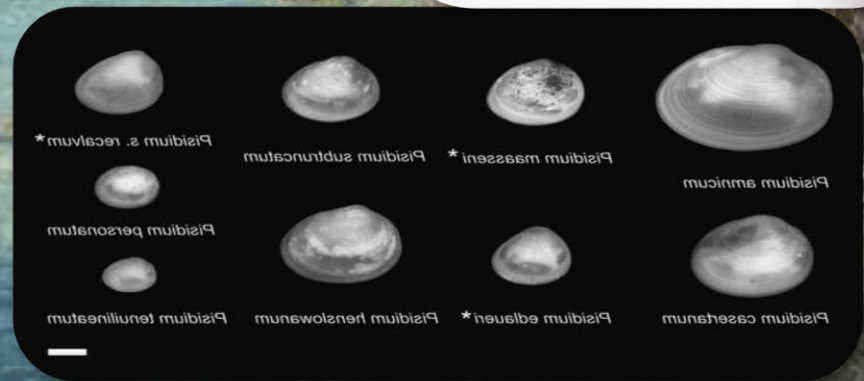
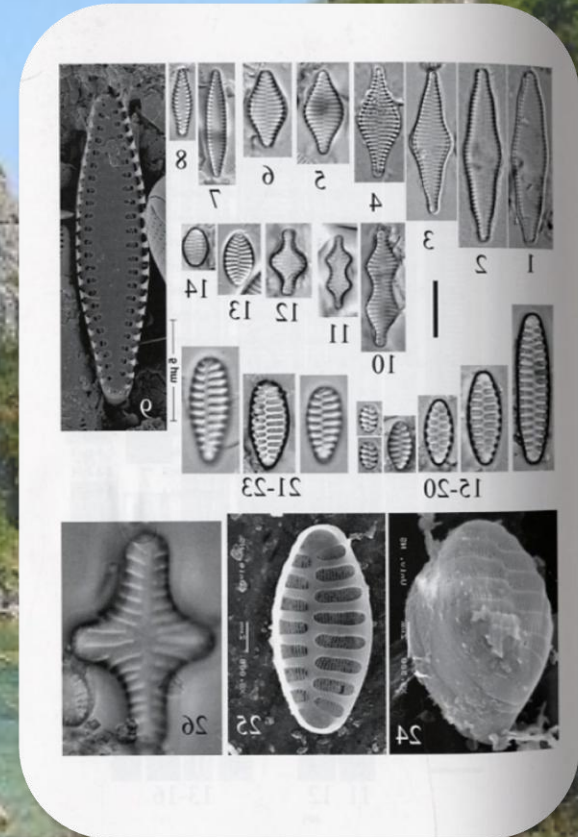
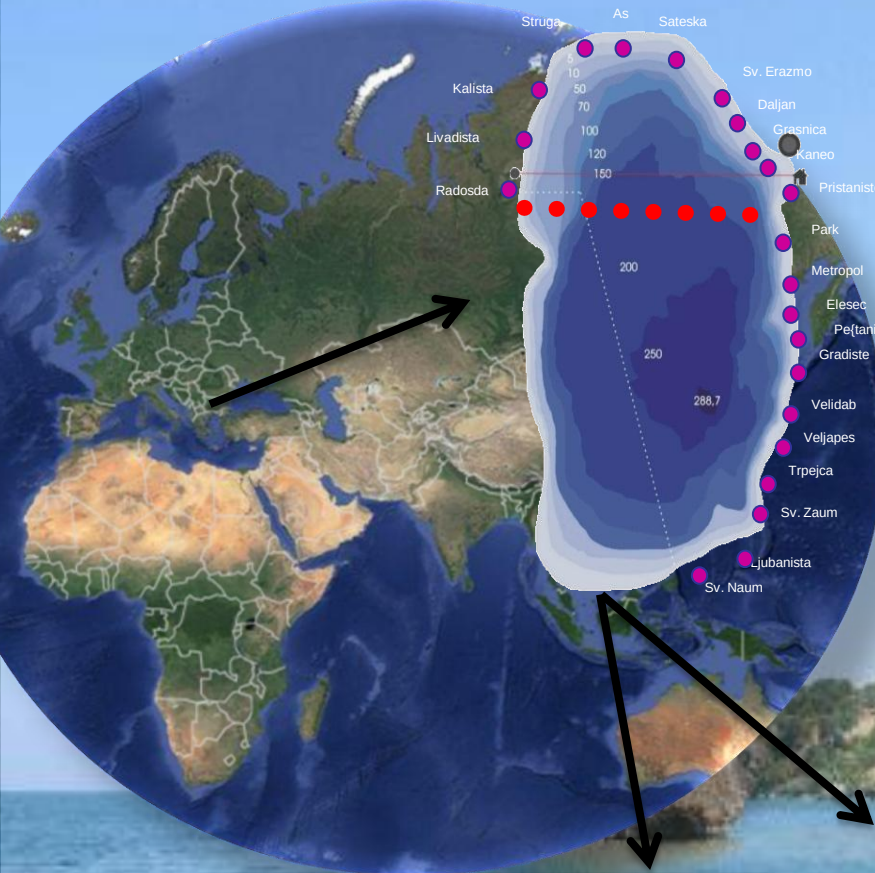
Езеро Викторија



Местоположба и поврзаност на Охридско со Преспанско Езеро



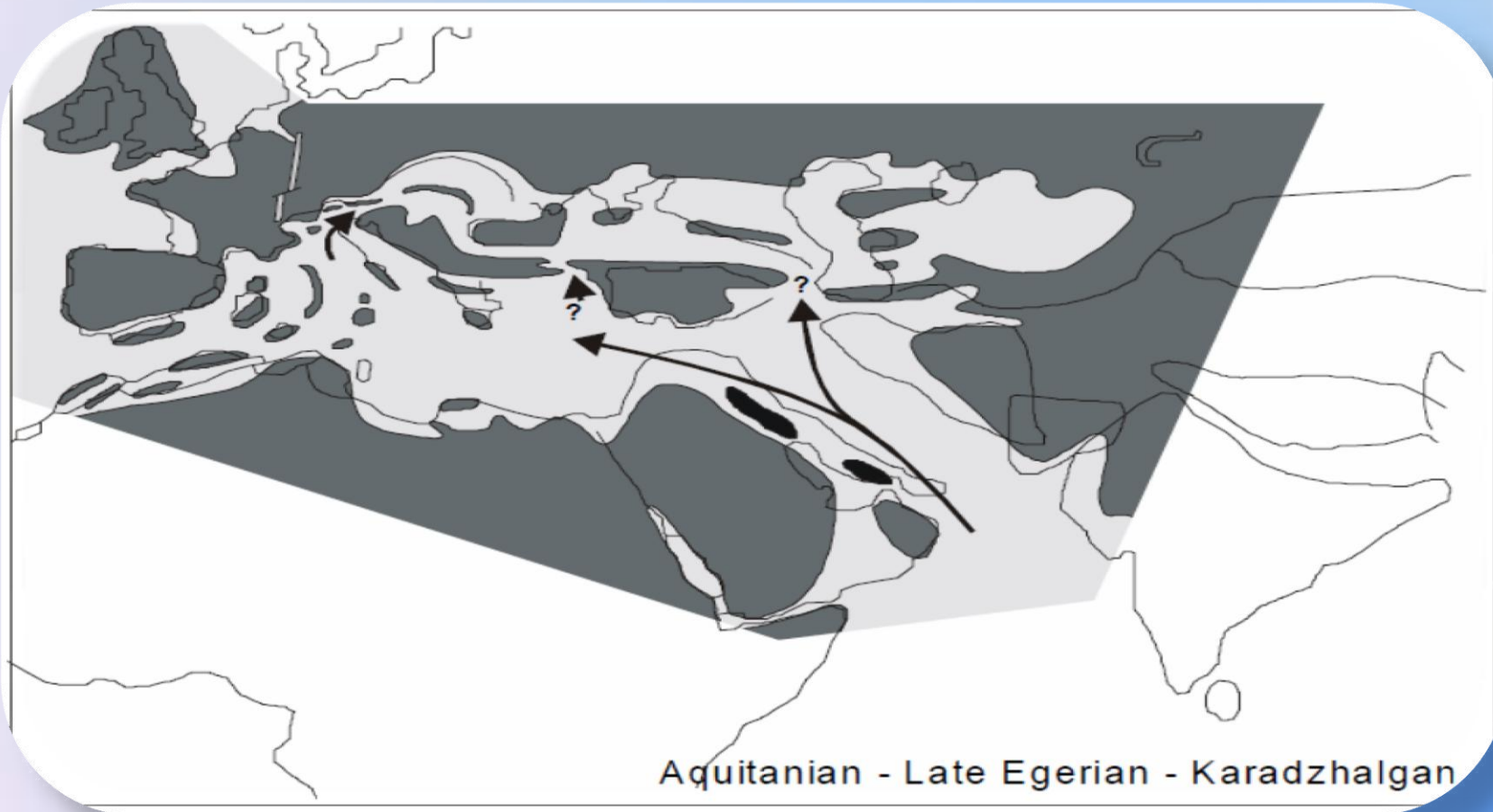
Охридско Езеро 212 ендемични видови



Геолошката територија на Македонија, според Домурџанов до 8 Ма старост на охридскиот басен

Мал број податоци за лимнолошката и биолошката состојба на самото езеро.

Бројни прашања за потеклото на животинскиот биодиверзитет во Охридско Езеро.



**Постојат
4 хипотези**

**1.
Мезохеленички
пат**

**2.
Тетис го плави
Балканот**

**3.
Охридски басен
привремено поврзан
со панонски басен**

**4.
Десаретски Езера
формирани
„де ново“**

Постоел „мезохеленички пат“, кој го делел Балканскиот Полуостров на северен и јужен. Претпоставка дека оваа морска/бракична конекција е извор за морски фаунистички елементи



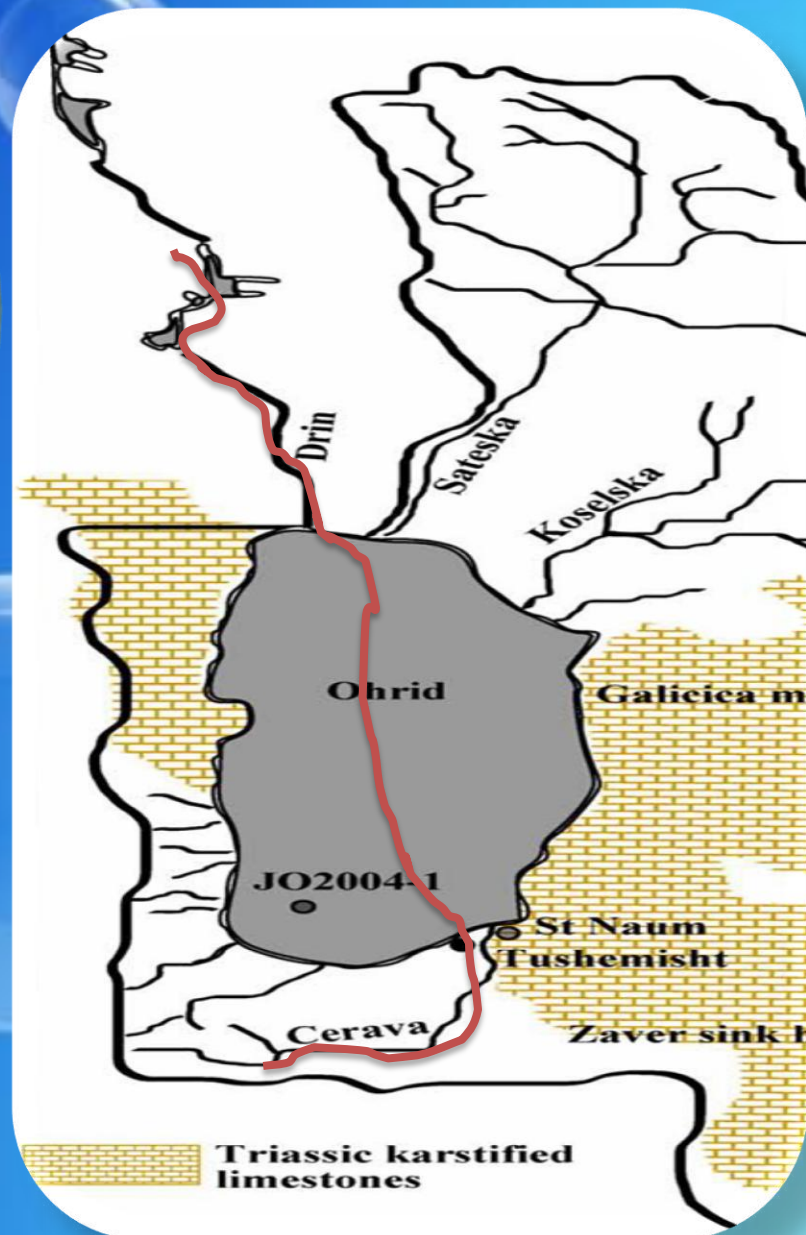
Тетис го плави Балканскиот Полуостров. Со негово повлекување се формирани групи на Десаретски и Егејски бракични езера



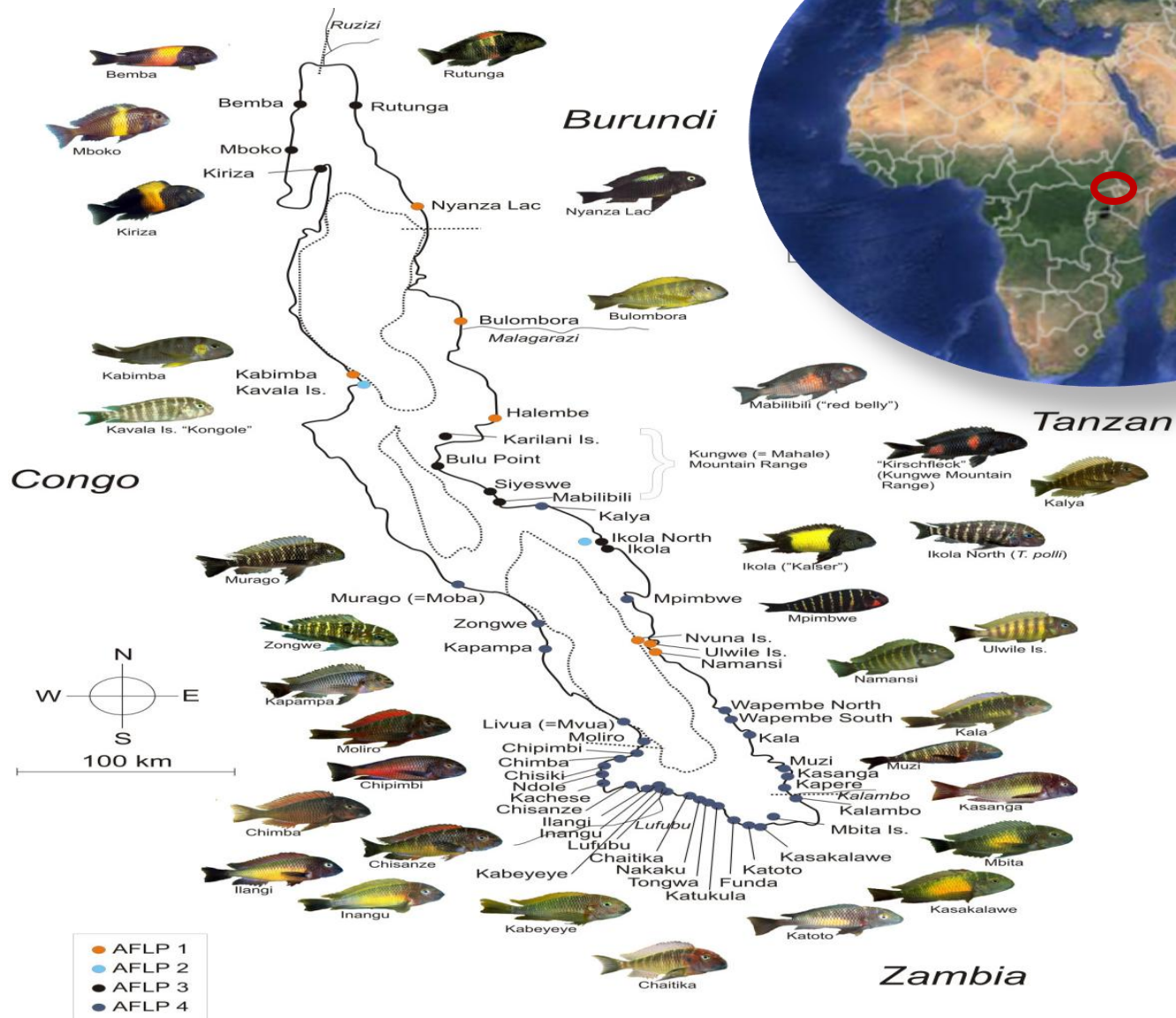
IV хипотеза

Според четвртата хипотеза десаретската група на езера се формирале „*de novo*“ во поле од потоци и реки.

Станковиќ смета дека долината на Черава јужен влив и долината на Дрим (северен истек) се остатоци на речната долина која постоела пред формирање на гробенот.



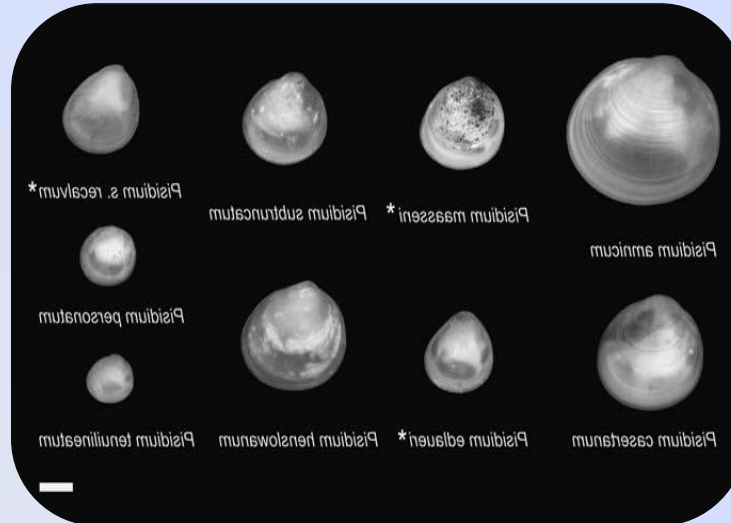
Во африканските и источноазиските древни езера висок е ендемизмот на 'рбетниците



Тангањика циклиниди

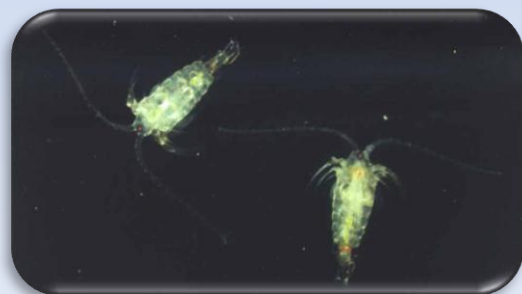
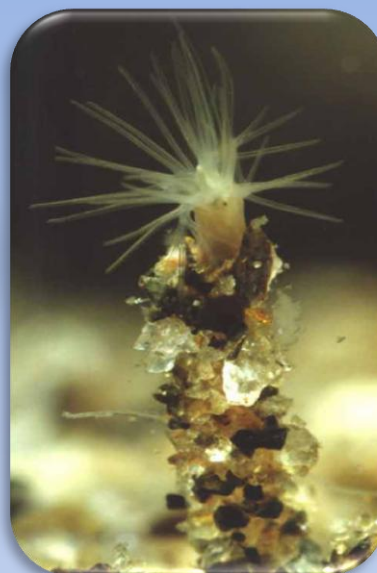
Во умерено древните езера (исклучок Бајкалско Езеро) висок е ендемизмот на без'рбетниците

**Охридско Езеро
212 ендемични видови**



Меѓу овие инвертебртни видови се јавува голема разновидност на бентосни таксони

Езеро Байкал



Охридските реликтни жители може да се разделат во две реликтни категории.

- ❑ Облици кои имаат подалечни роднини на други места во светот**

- ❑ Облици кои стојат осамено (нејасно е) во денешниот свет и помалку или повеќе покажуваат сродство со фосилниот свет**

PORIFERA - 5 слатководни сунгери, 4 ендемични

- ❑ *Ocridospongia rotunda* **остаток од терциерната фауна**
- ❑ *O. rotunda* најверојатно потекнува од морски предци, односно не е во блиско сродство со силно распространетите слатководни сунгери.
- ❑ *O. rotunda* не поседува систем за адаптација при пресушување
- ❑ Се одржал во езерото благодарение на неговата старост и континуитет на егзистенција
- ❑ „*de novo*“ хипотезата преку примерот со *O. rotunda*



PLATYHELMINTHES

29 таксони, **23** ендемични



- ❑ Ги населуваат трите длабински зони
- ❑ Највисок степен на ендемизам кај родот *Dendrocoelum* (**16 таксони**)



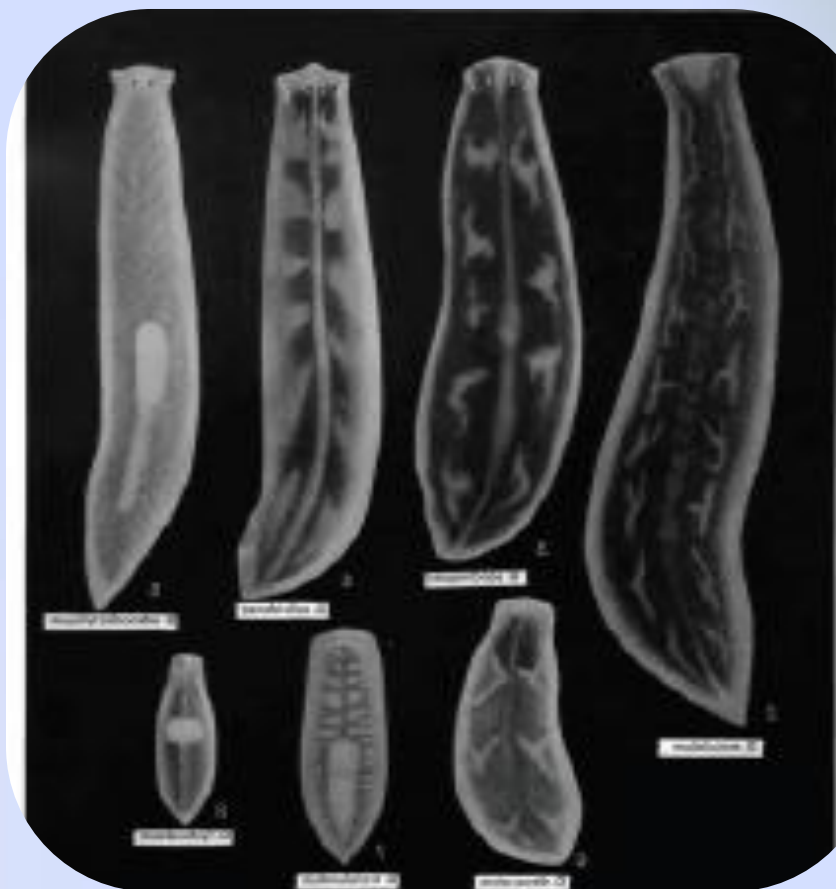
- ❑ Блиски сродници на Балканскиот Полуостров.

- ❑ 3 ендемични видови:

- *Dendrocoelum maculatum*,

- *D. sanctinaumi* и

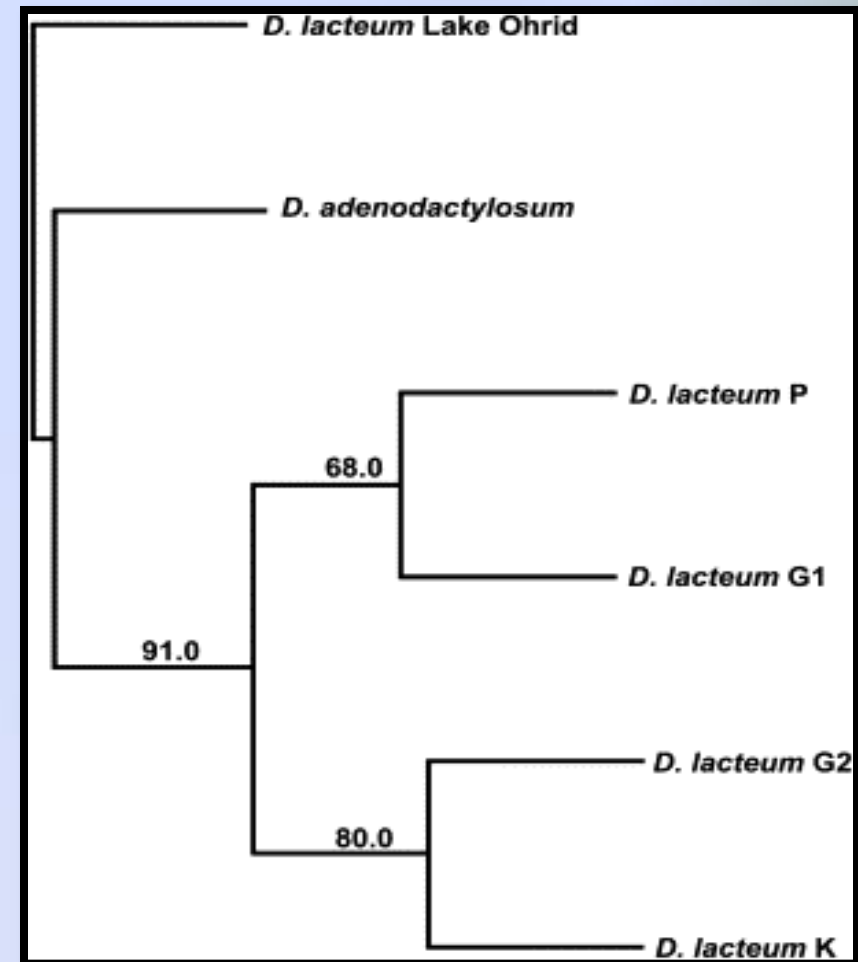
- *Phagocata ochridana*;



PLATYHELMINTHES



- ❑ Постојат **2 комплекса**:
 1. Езерски ендемични форми
 2. Жители на крајбрежните води
- ❑ Мал степен на фаунистичка размена
- ❑ Со помош на ензимска електрофореза **охридскиот *Dendrocoelum lacteum* е генетски различен од централноевропските популации на овој вид**
- ❑ Резултатите укажуваат на можност да именуваниот ***D. lacteum* претставува одвоен вид**



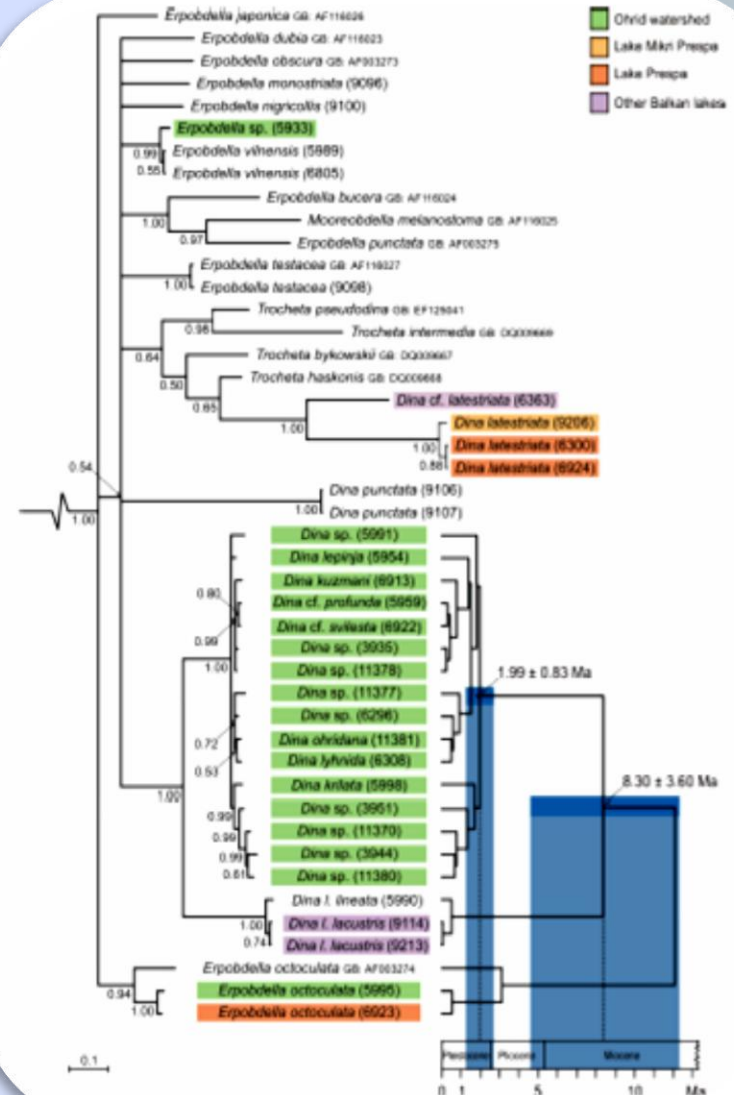
HIRUDINEA

24 видови, 12 ендемични

Dina species flock: сите видови од Охридско Езеро се монофилетски или еволуирале интралакустрично или еволуирале од предци кои живееле во пред-езерските хабитати

Dina species flock: 8 видови + 2 неописани

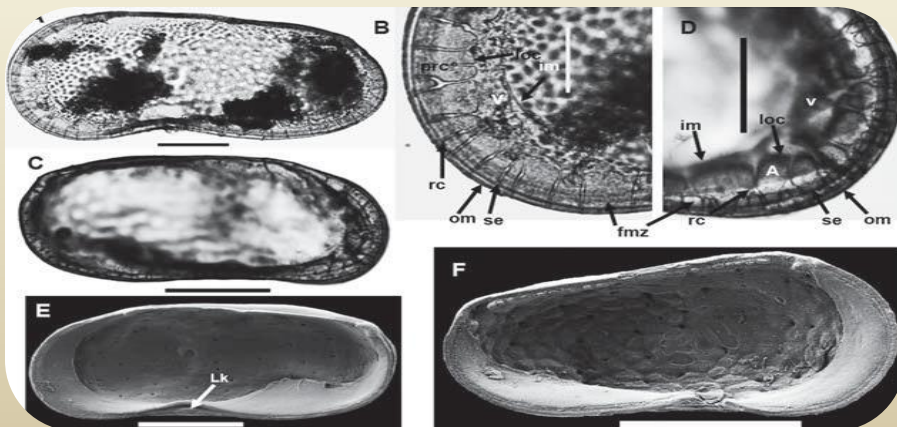
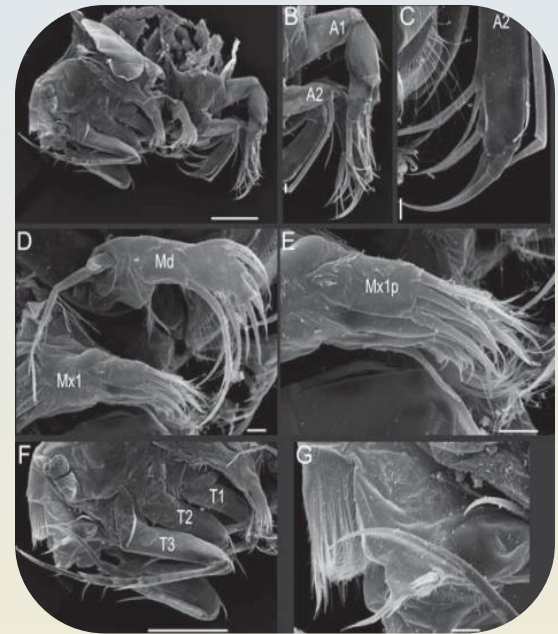
Анализата на молекуларните часовници посочува на **стар род** каде интралакустричната диверзификација започнала пред 2 милијарди години



OSTRACODA

52 видови, 3 ендемични

- ❑ **Leptocythere** нормално ги населуваат солените и бракичните води.
- ❑ Најнови морфолошки истражувања (2012) - охридските **Leptocythere** припаѓаат на род **Amnicythere**
- ❑ Најстариот **Amnicythere** вид е познат од миоцен и се јавувал во Панонското Езеро (во прилог на третата хипотеза)

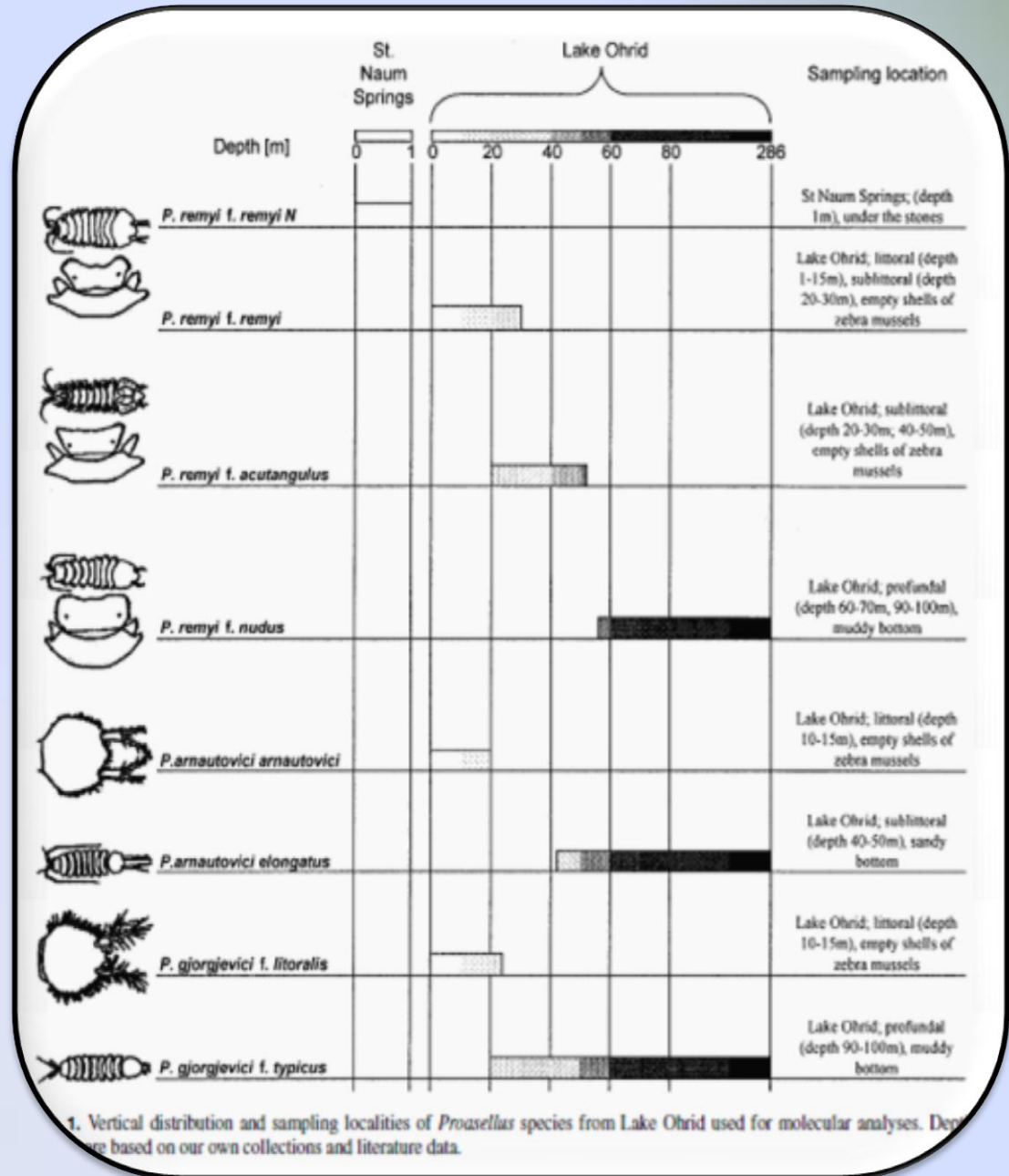


- ❑ **Amnicythere** видовите од Панонското Езеро ги колонизирале и **другите балкански езера**

ISOPODA

4 ВИДОВИ, 3 ендемични
(род *Proasellus*)

- ❑ Караман (таксономска студија) за ендемичните видови
- ❑ Дава опис на неколку морфолошки форми кои населуваат различни длабински региони



ISOPODA

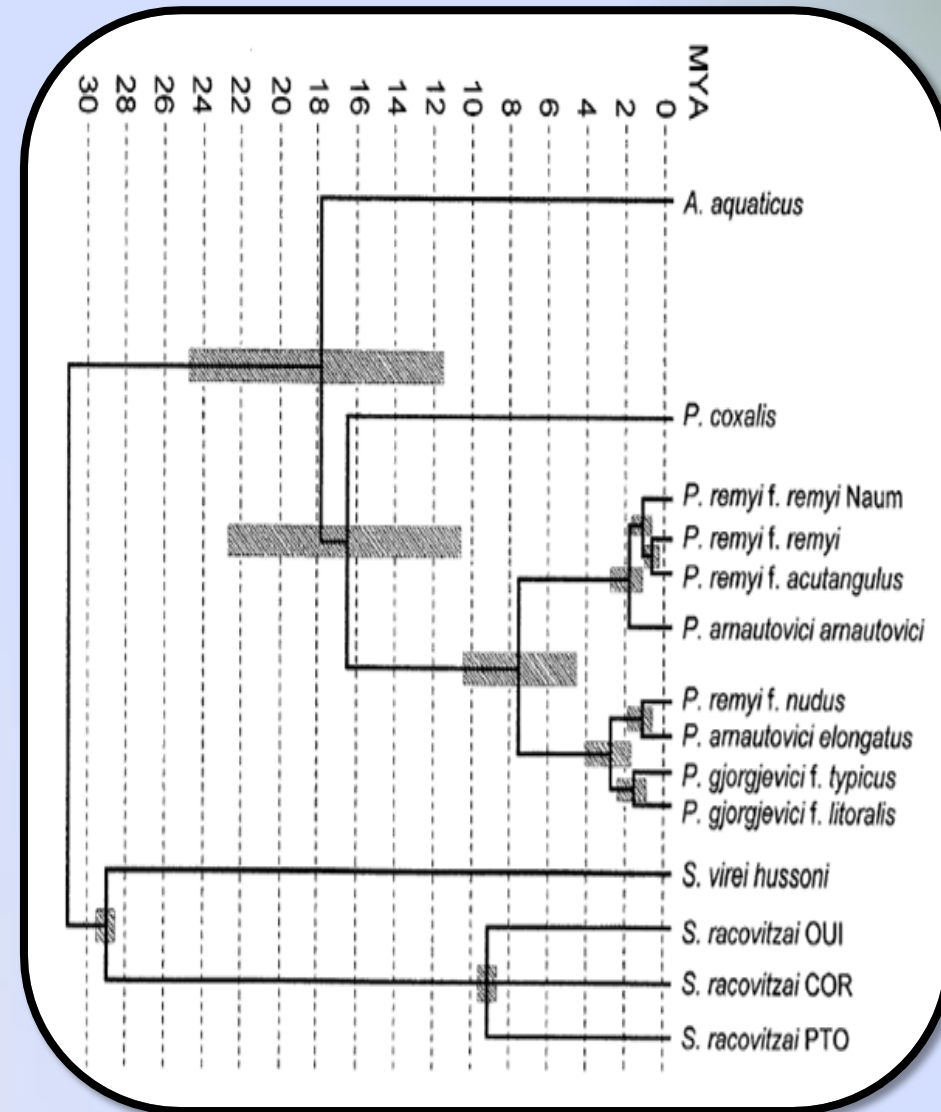
❑ Истражување на филогенетските врски и времето на дивергенција на ендемичните *Proasellus* видови

❑ Издвоени се **две јасни монофилетски групи** (стеблото не ја рефлектира морфолошки базираната класификација):

1 група - форми кои населуваат литорал и сублиторал и

2 група - форми кои населуваат сублиторал и профундал.

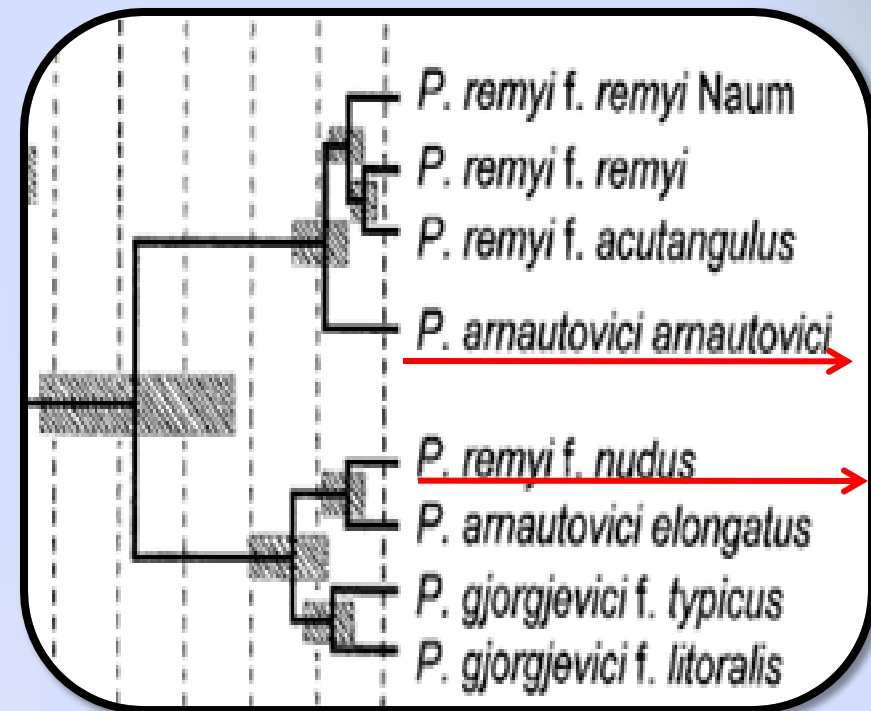
❑ Истражувањата сугерираат интралакустична специјација



ISOPODA

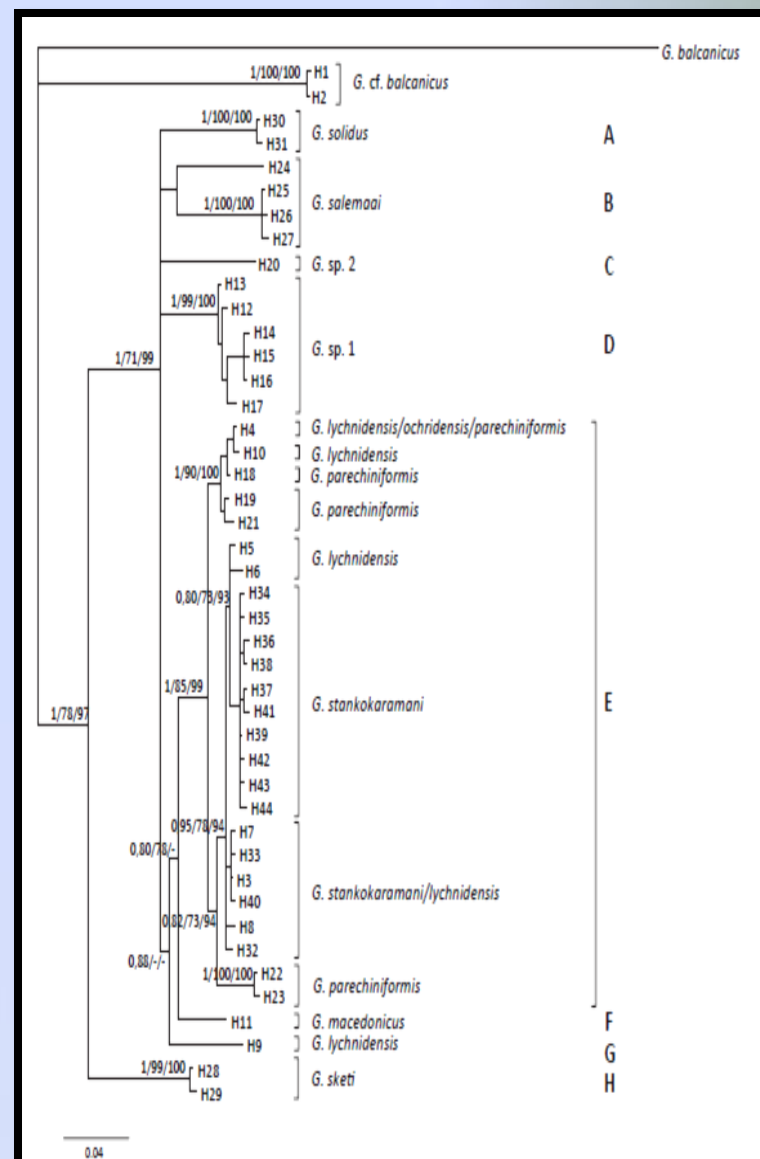


- ❑ Филогенетската анализа ја отфрли монофилијата на *P. arnautovici*.
- ❑ Забележана е **генетска блискост** меѓу морфолошки различните *P. arnautovici elongatus* и *P. remyi f. nudus*
- ❑ Изненадувачки поради морфолошката сличност на сите *remyi* форми, по која се разликуваат сите азелуси.



AMPHIPODA 10 видови , 8 ендемични за Охридско и неговите извори

- 7 видови од *Gammarus ochridensis* комплексот - *species flock*
- блиско сродство со *G. sketi*, ендемичен за потоците
- Анализата на молекуларниот часовник покажа одвојување меѓу *G. sketi* и ендемските *species flock* пред 5 милијарди години.
- Најмалку 2 интралакустични радијации, една пред 2-3 милјарди год и втората пред помалку од 1 милјарда год со флукуациите на водата во плеистоценот

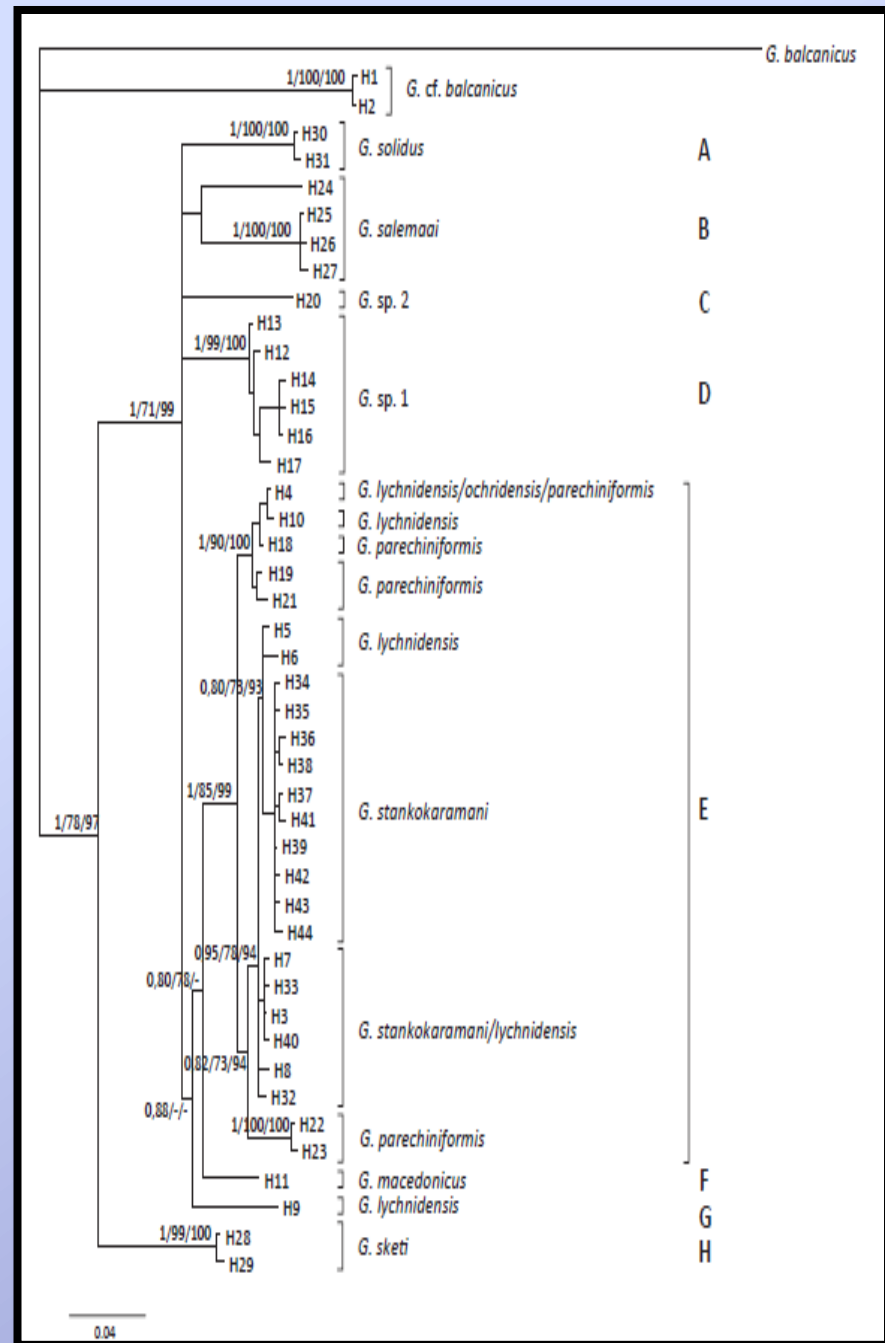


AMPHIPODA



Молекуларната анализа потврди присуство на **3** познати видови: *G. sketi*, *G. solidus* и *G. salemaai* и **2** НОВИ

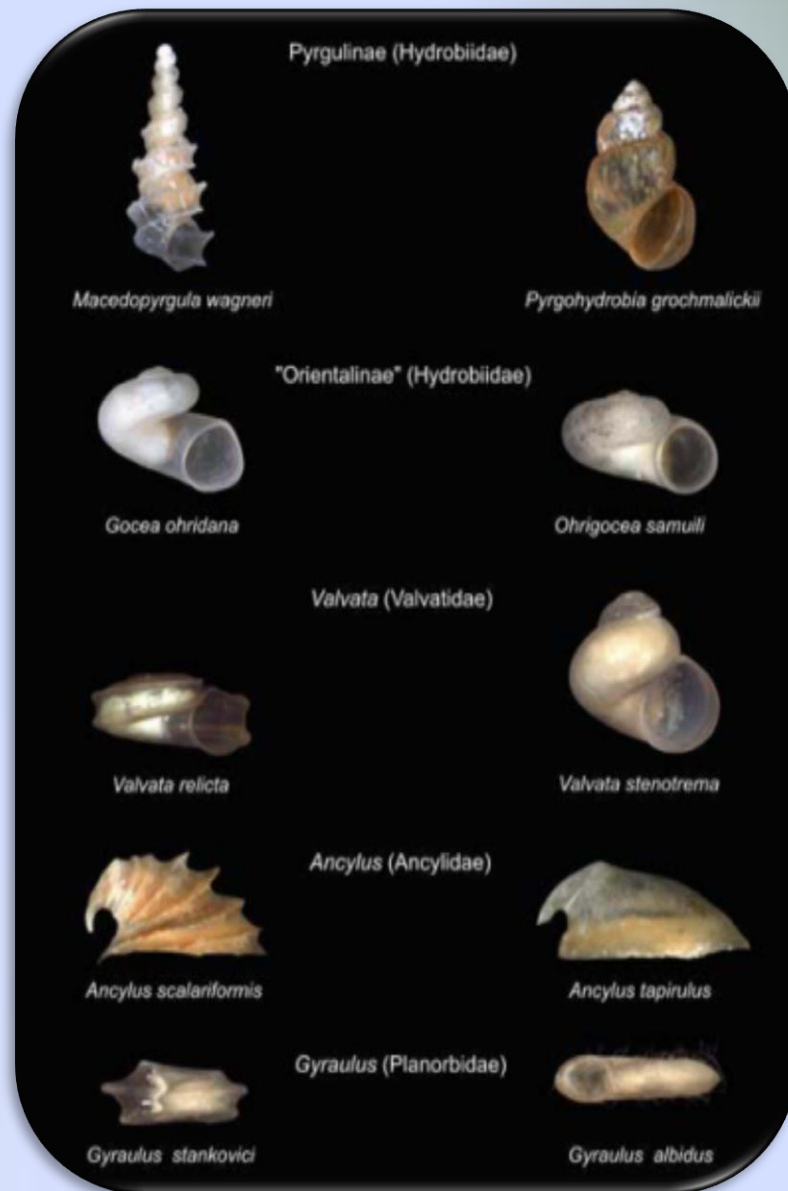
Во рамките на останатите видови нивните раздвојни линии не се комплетираны



GASTROPODA

10 видови од кои **8 ендемични** за Охридско и неговите извори

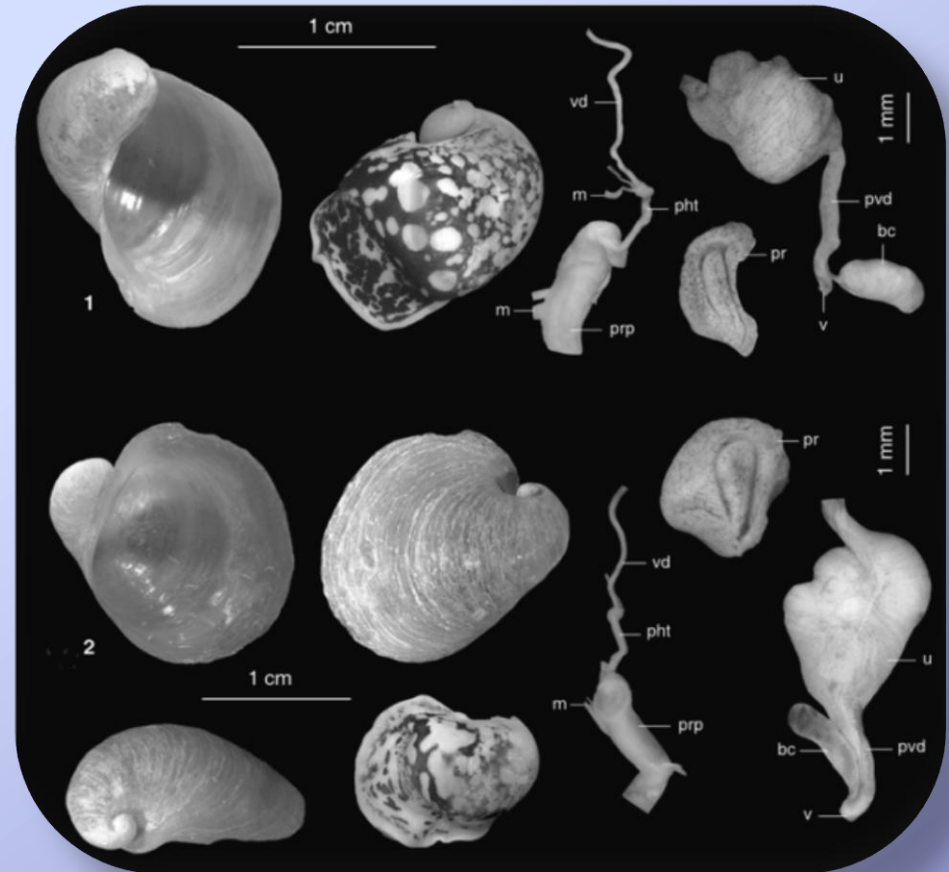
- ❑ Radoman наведува 72 видови, од кои 56 (78%) се ендемични
- ❑ Присуство на неколку *species flock*, како **pulmonates** (e.g., *Carinogyrulus spp.*) и **prosobranchia** (e.g., Pyrgulinae).
- ❑ Не се среќаваат **Bithynidae**.
- ❑ Не е познато дали битинидите некогаш се јавувале во охридското или биле потиснати од групите кои брзо дивергирале
- ❑ Нема гастроподни фосилни записи од битиниди во Охридскиот басен



GASTROPODA

- Род Radix

- ❑ Во Охрид *R. relictata*, во Преспа *R. pinteri*
- ❑ Радијација на *Radix* во Охридско не е забележана
- ❑ Компаративни филогенетски податоци го поткрепуваат афинитетот на Охрид и Преспа кон западно-јадранската зоогеографска област



(1) *Radix relictata* u
(2) *Radix pinteri*

BIVALVIA

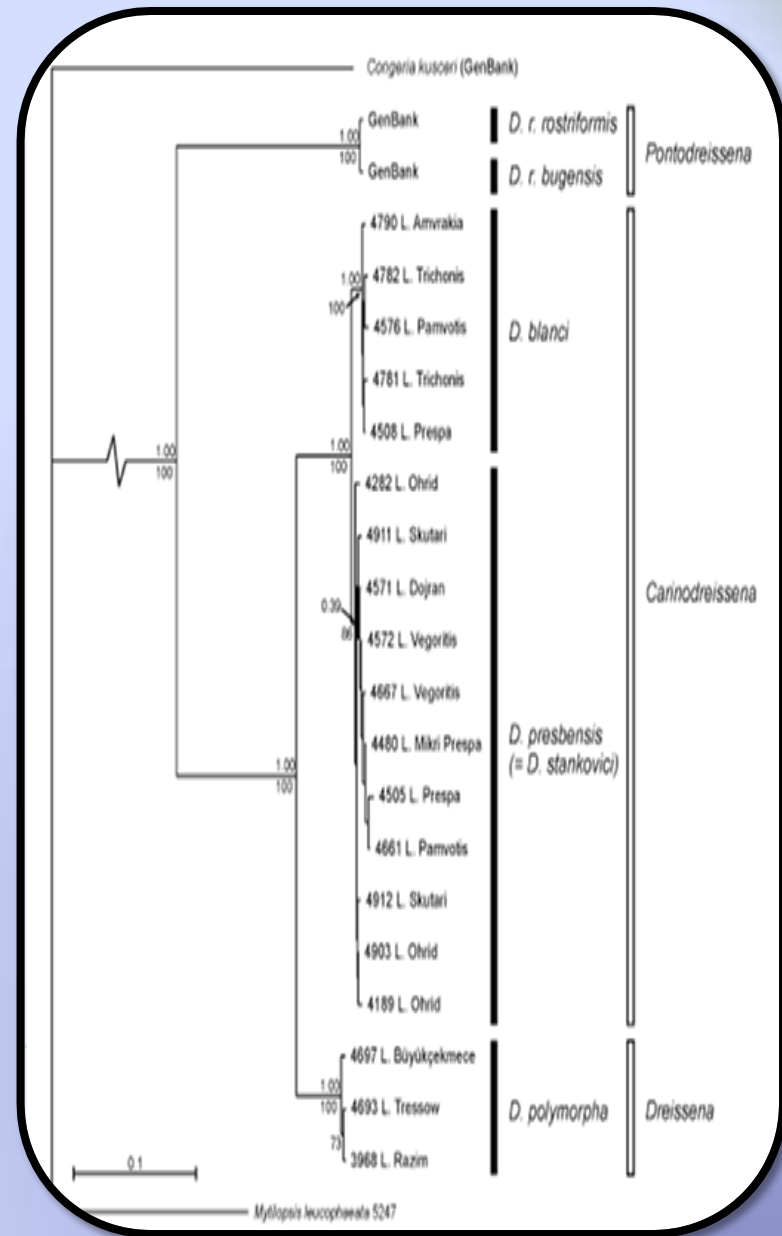
13 ВИДОВИ ОД КОИ 8 ЕНДЕМИЧНИ

- ❑ Појавата на ендемичната *Dreissena stankovici* (*D. presbensis*) во Охридското Езеро укажува на силна врска со Паратетис.
- ❑ *D. blanci* ја има само во јужен Балкан (Грција)



- ❑ За потеклото на *D. presbensis* постојат 2 теории:

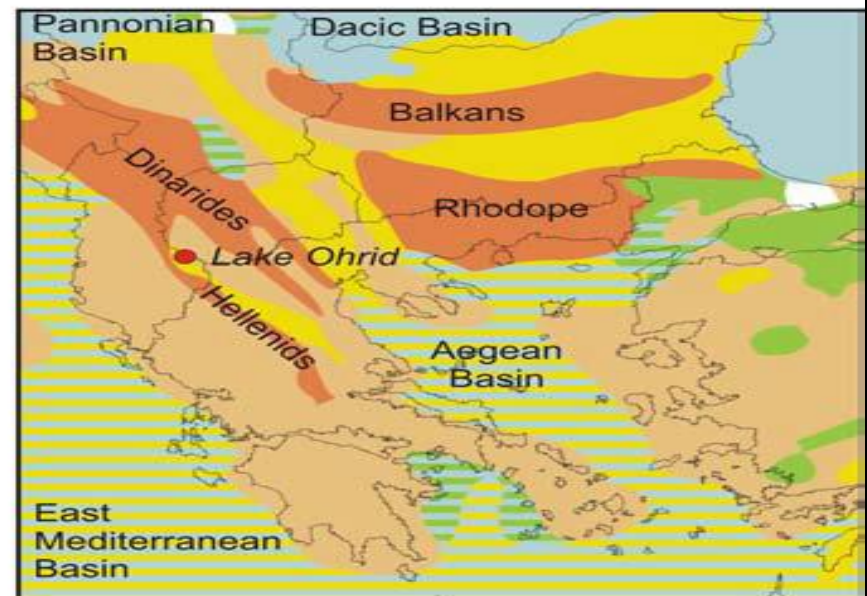
1. Инвазија од Панонско Езеро и
2. Колонизација од Егејските или Анадолиските региони



A Late-Middle Miocene (12–11 Mya)



B Latest Miocene (6.1–5.7 Mya)



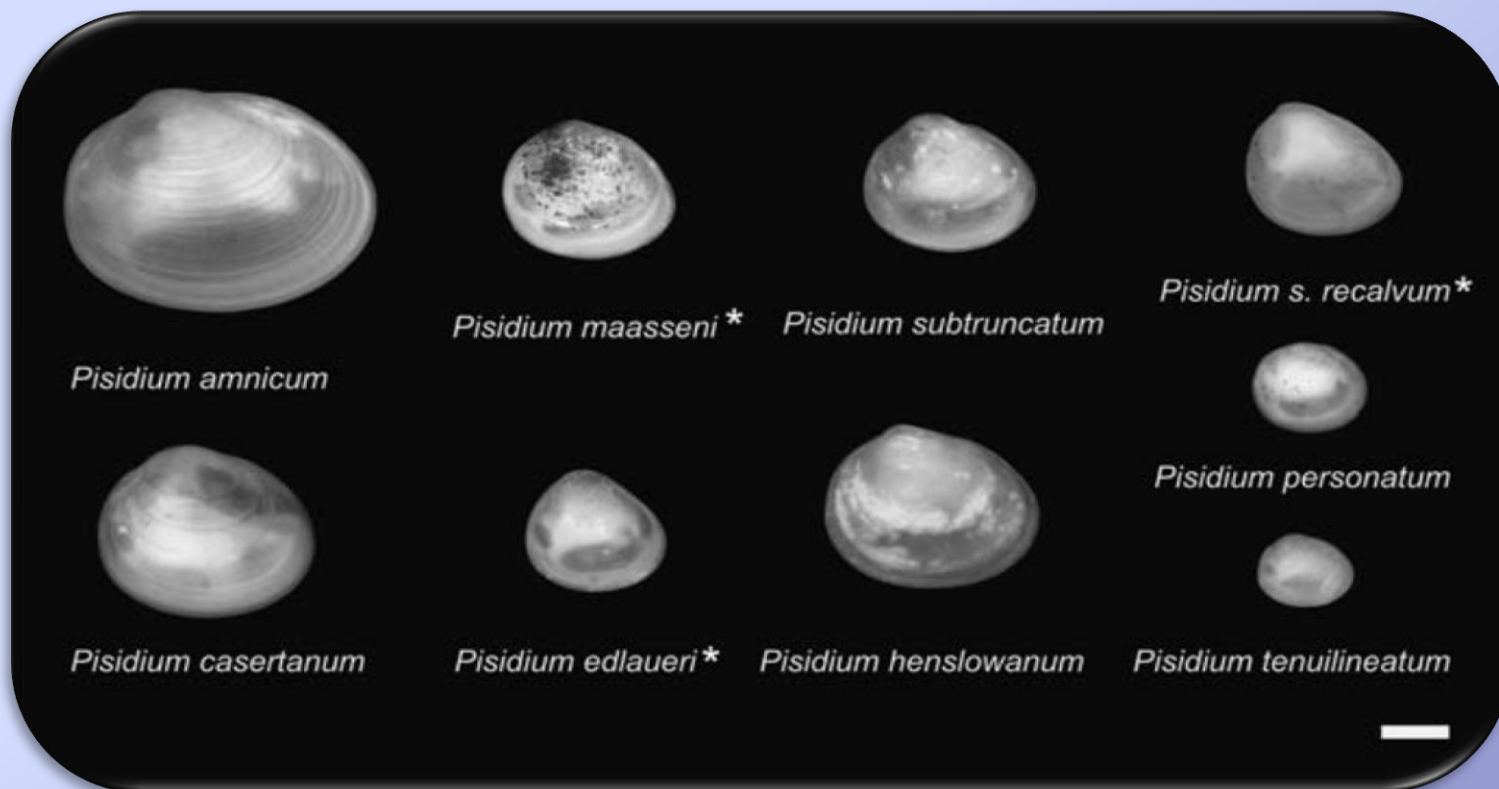
C Middle-Late Pliocene (3.4–1.8 Mya)



BIVALVIA

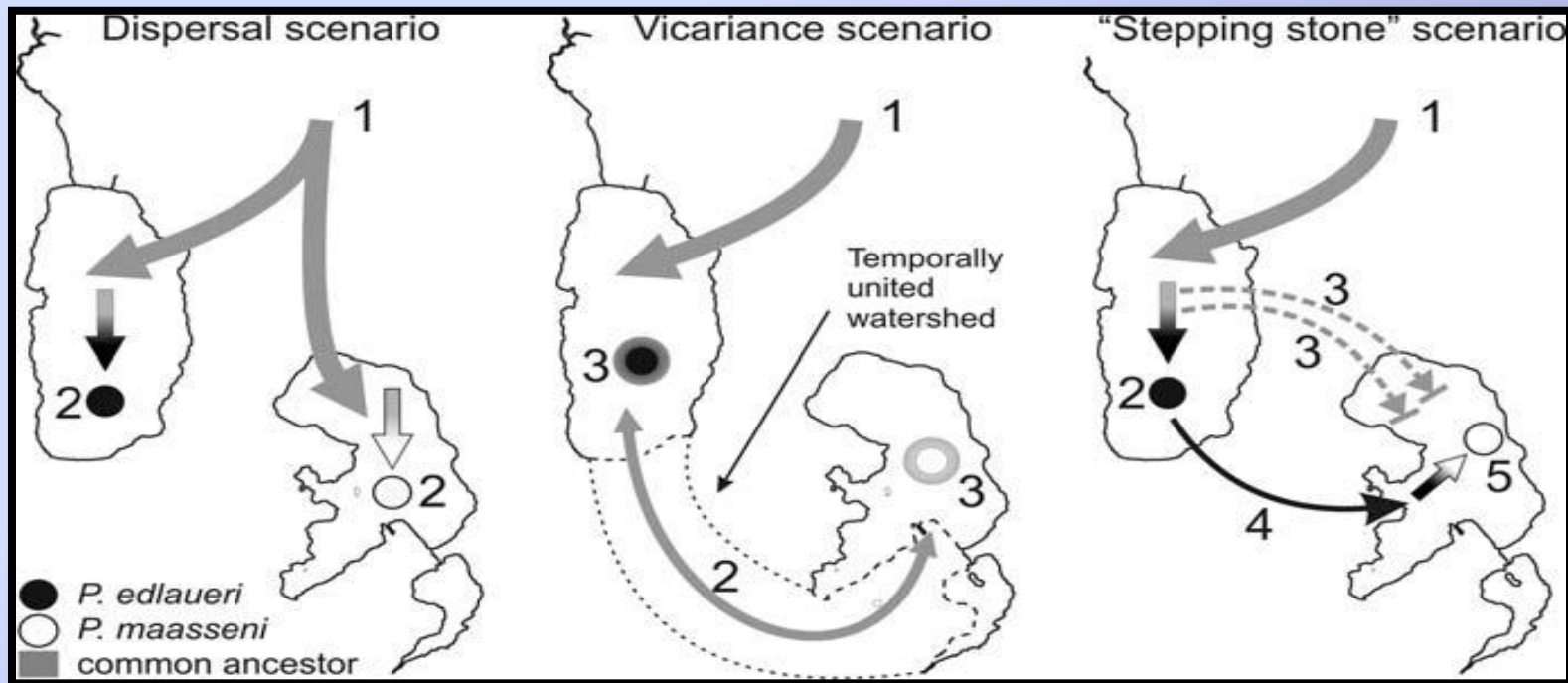
13 видови од кои 8 ендемични

- Ендемичен за Охридско е *P. edlaueri*, а за Преспанско Езеро *P. maseni*



BIVALVIA

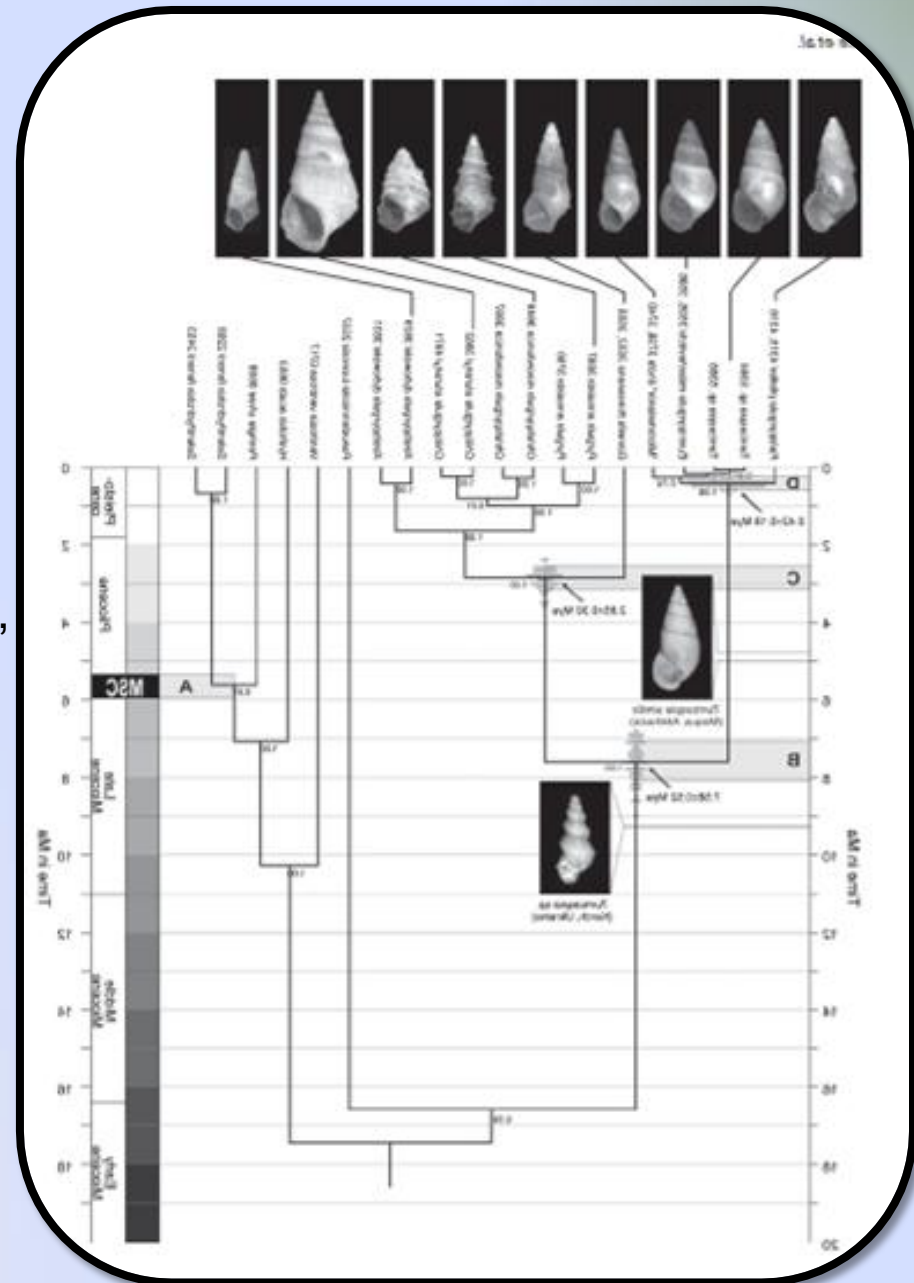
- ❑ Појава на 2 ендемични сестрински видови од *Pisidium* во Охридско и Преспанско - единствен биогеографски феномен.
- ❑ За оваа појава **постојат 3 хипотези**:
 1. Истовремена колонизација од заедничкиот предок на *P. edlaueri* и *P. maasseni*
 2. Предокот ги населил Охрид и Преспа кога функционираше како еден басен.
 3. Заедничкиот предок го колонизирал Охридско, па потоа Преспанско.



Филогенетички модели

Истовремено **две хипотези** се вклучуваат при испитувањето на специјацијата на античките езера:

- ❑ Самите древни езера можат да **дејствуваат како еволутивни резервоари** кои обезбедуваат преживување на глацијални, морски, или пак други реликтни видови;
- ❑ Во исто време, **преживеаните видови можат да опстанат преку интралакустрична специјација.**

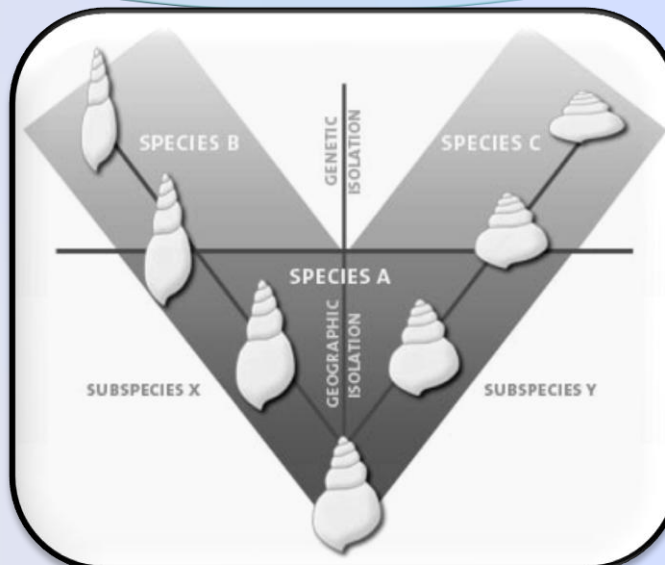


Филогенетички модели

АНАГЕНЕЗА



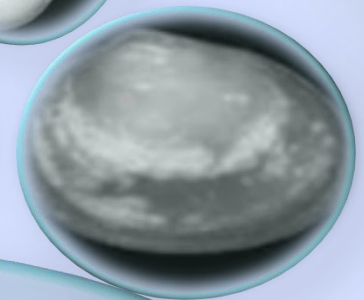
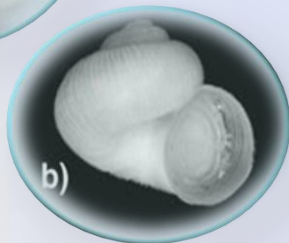
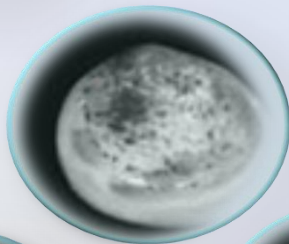
КЛАДОГЕНЕЗА



За Охридското Езеро биле предложени голем бројот на ***species flock***.

Постојат *species flock* кои се ограничени и се среќаваат **само во Охридското Езеро** (*Ancylus spp.*)

Pyrgulinae се *species flock* кои се среќаваат и во двете езера.

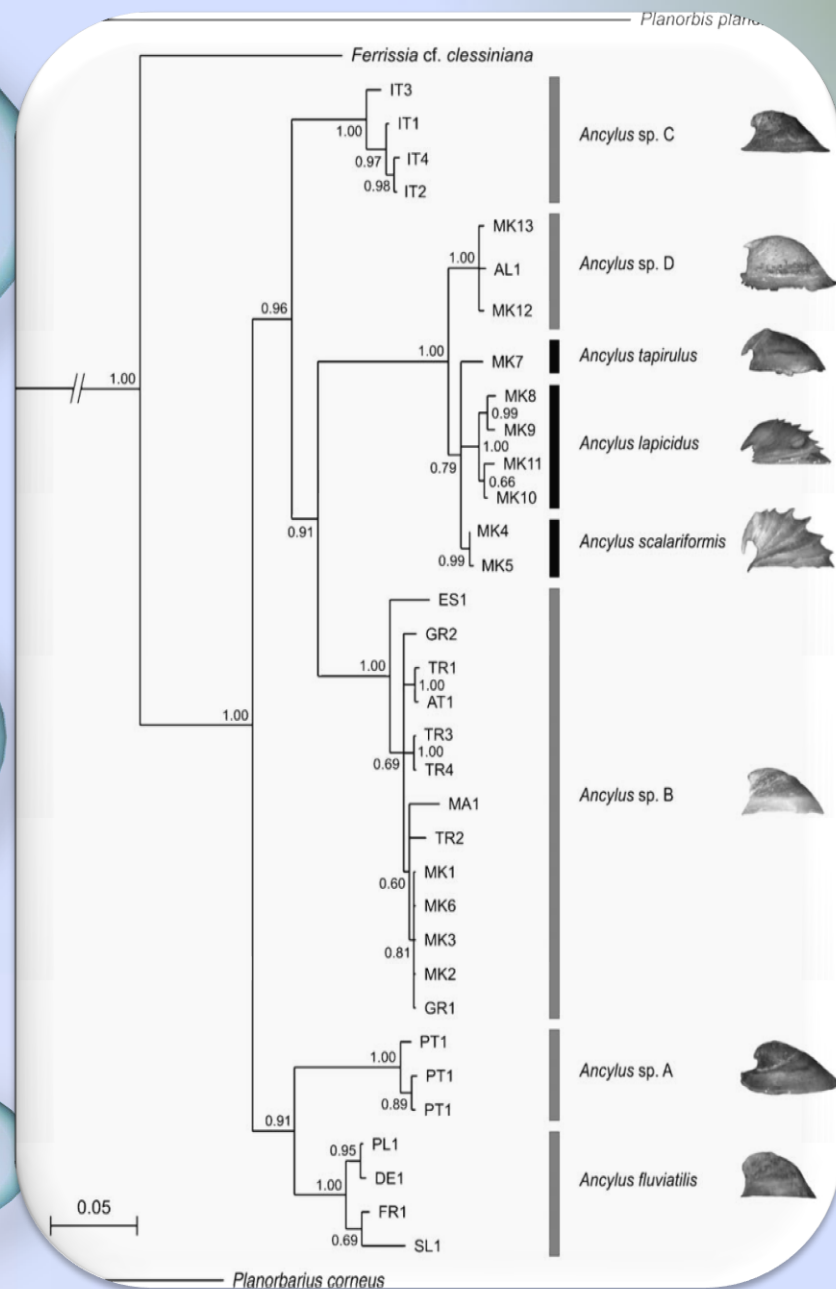


Проширувајќи ја дефиницијата за ***species flock*** и монофилетската група на ендемични таксони која се јавува и во Охридско и во Преспанско Езеро (*Radix* и *Pisidium*), претставува ***species flock***.

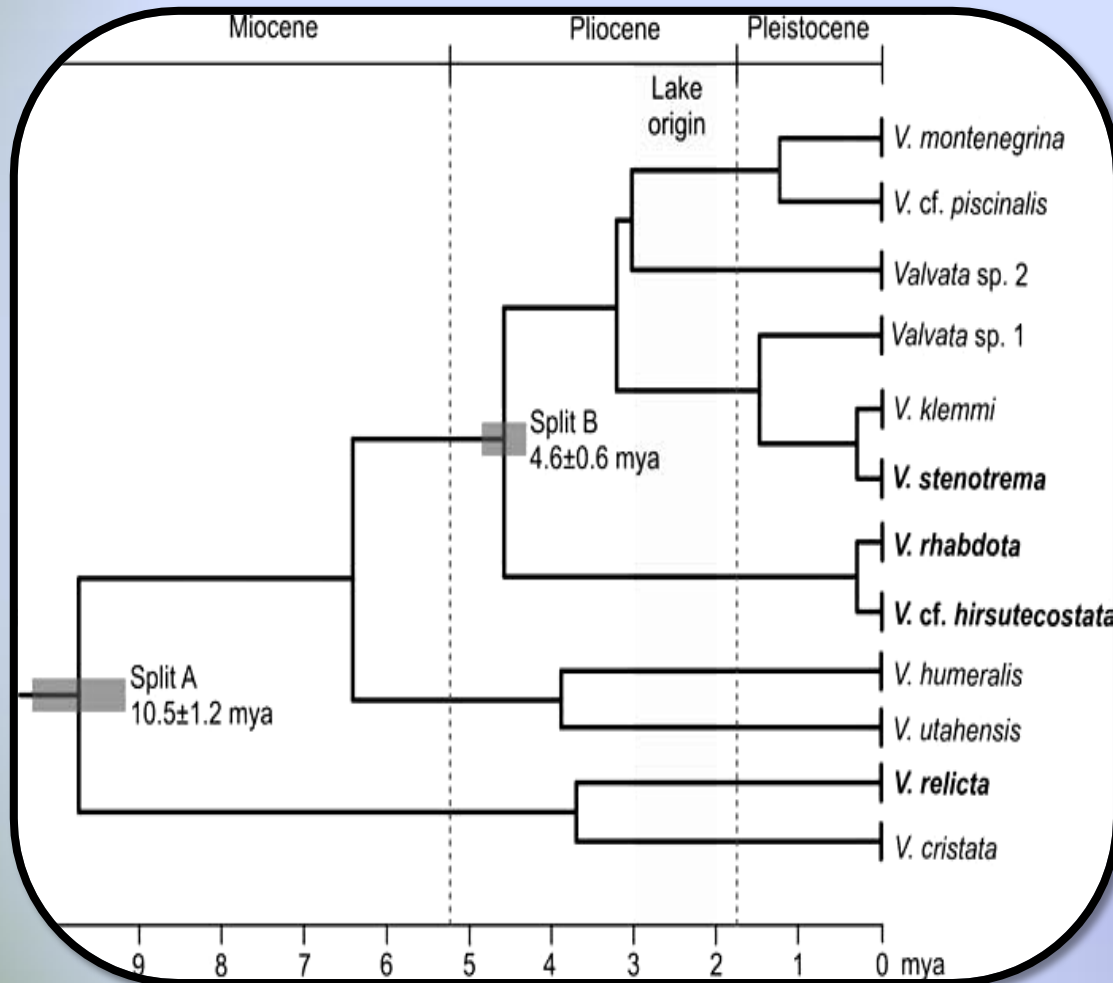
Присуството на четири ендемични видови од *Ancylus* кои формираат ***species flock*** и еден неопишан таксон во јужните извори на езерото (сестрински вид со трите таксони од езерото)

Охридското Езеро и неговиот јужен извор биле колонизирани само еднаш, така што се раздвоиле на изворски и езерски таксони. Подоцна езерскиот таксон дивергирал понатаму.

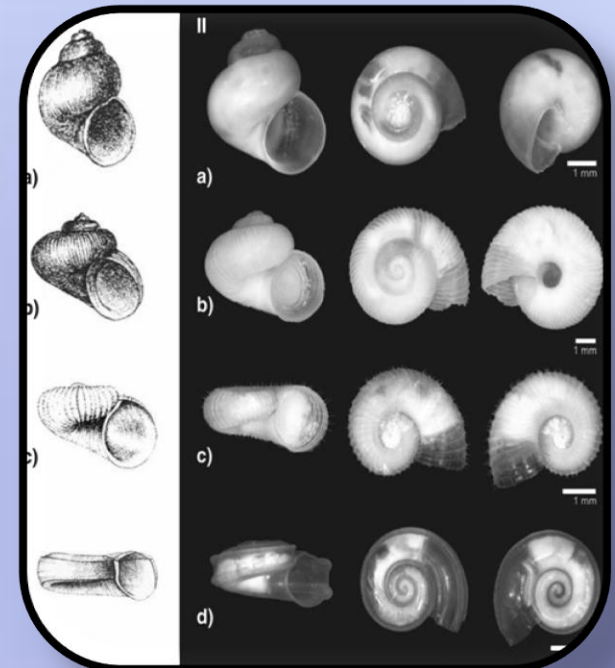
Постои бариера меѓу езерото и изворите, што ја спречува колонизација на езерото со изворски видови и обратно



- За разлика од овие *species flock*, пронајдени се **4 ендемични** полжави ***Valvata*** во Охридското Езеро кои што не се монофилетски (***species scatter***). Научниците предложуваат најмалку три независни колонизации на езерото.



- Нема интралакустичка специјација во рамките на ***Valvata***

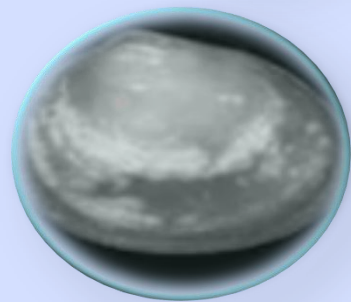
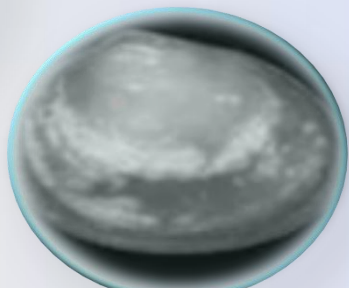


Ендемичната биоолошка разновидност во Преспанско Езеро е многу помала отколку во Охридско Езеро. Врз основа на составот на фауната во двете езера може да се каже дека:

(A) генерално **се случила многу мала размена** во фауната помеѓу двете езера во текот на еволуцијата (Dreissena).

(B) повеќето ендемични видови во Преспанското Езеро, имаат **заеднички предок во Охридското Езеро**, но не и обратно.

(C) Видовите во Преспанското Езеро се **ралативно млади**.

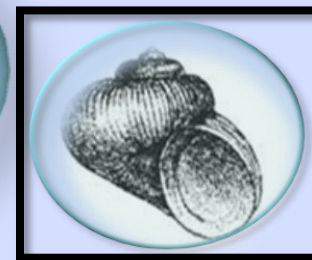
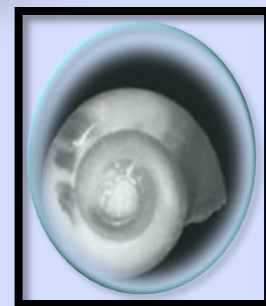


Три шеми на ендемизам за Охридско и Преспанско Езеро:

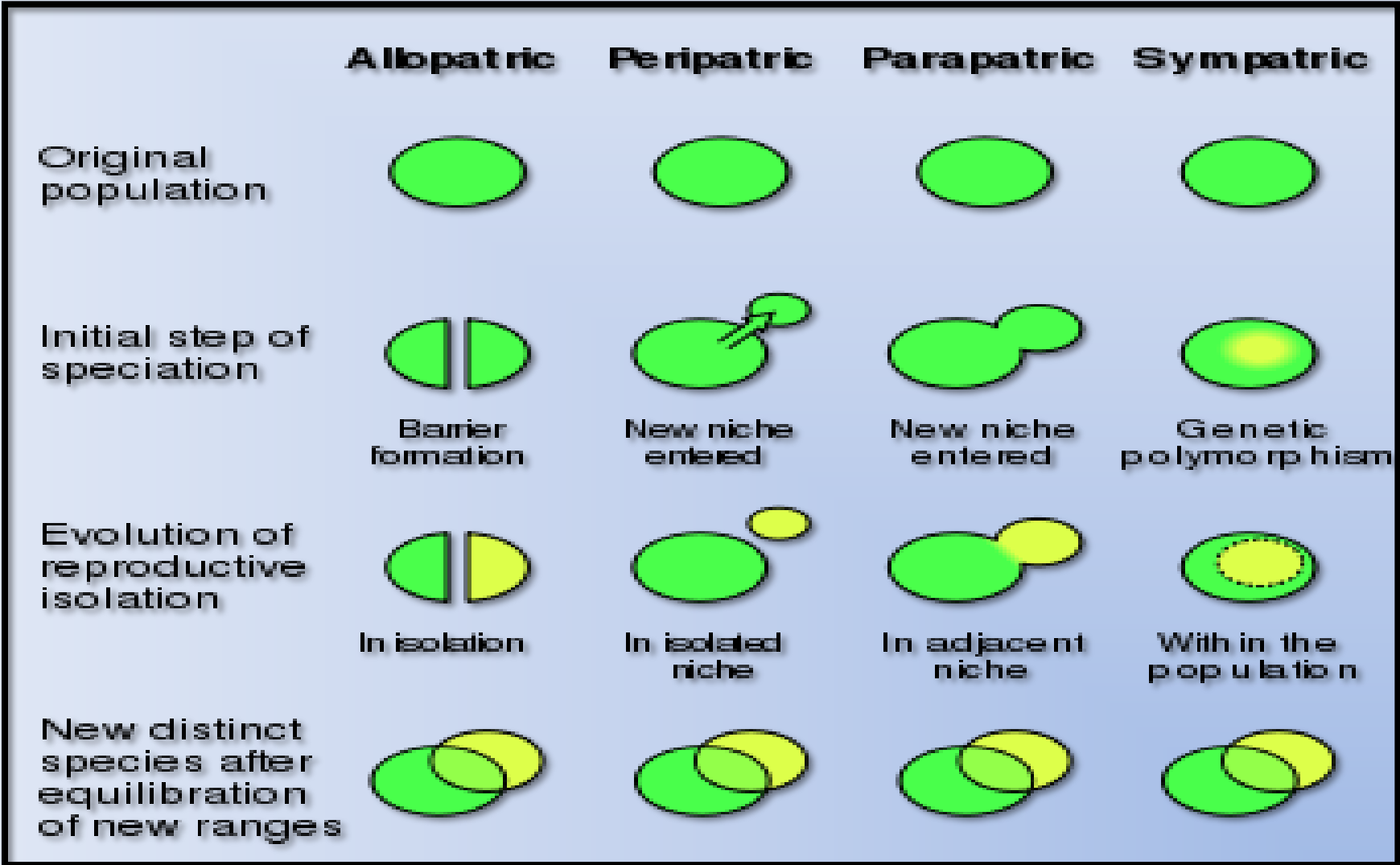
- ❑ Ендемични таксони **без блиски сродници во соодветното езеро** (*Ochridaspondia rotunda* во О.Е. или *Gyraulus stankovici* во П.Е.);
- ❑ **Блиски**, но различни ендемични таксони во двете езера (*Radix relict*a и *R.pinteri* во Охридското и Преспанското Езеро
- ❑ **Заеднички ендемични таксони** кои се среќаваат и во двете езера (на пример, *Candona marginatoides*).

Ендемизам во сливот на Охридското Езеро:

1. Видови ендемични за Охридското Езеро и изворите,
2. Видови ендемични за околните извори,
3. Видови ендемични за езерото,
4. Видови ендемични за одредени делови на езерото



Алопатричка, перипатричка и парapatричка специјација

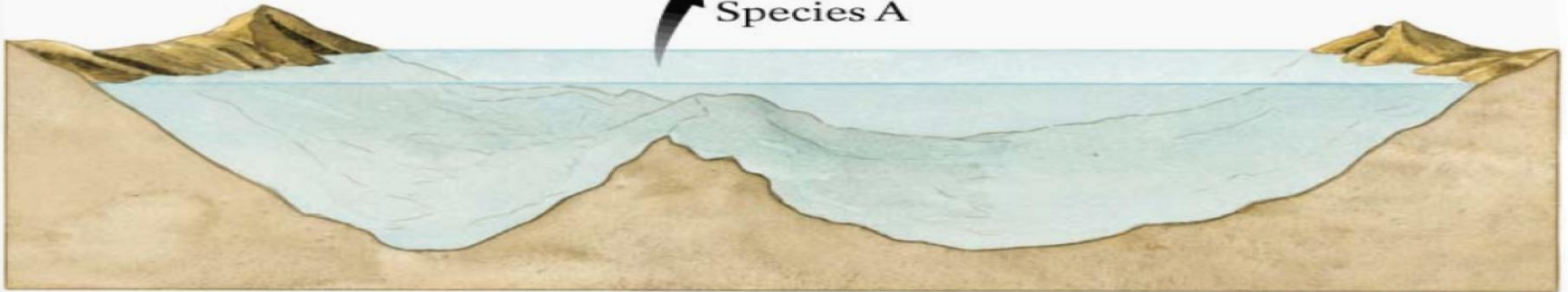


*Пример за алопатричка специјација меѓу Охридските наспроти
Преспанските видови и формирање на ендемични видови*

A species occupies
a geographically
contiguous area



Species A



Later, a geographic
barrier isolates
populations that
evolve into new
species



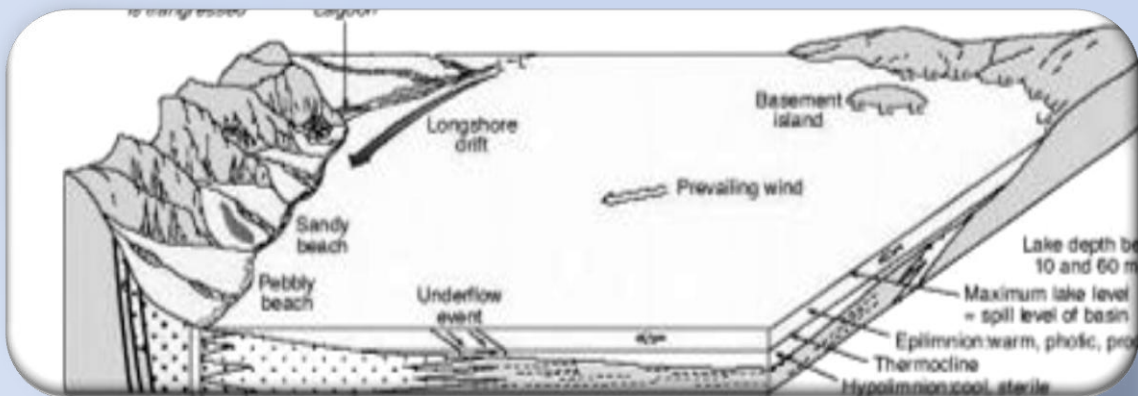
Species B



Species A



- ❑ **Алопатричка специјација** - за таксоните во Охридско Езеро, наспроти изворите не е сосем јасна.
- ❑ Мали периферни популации се одвоиле од родителските популации од јужните извори (**перипатричка специјација**).

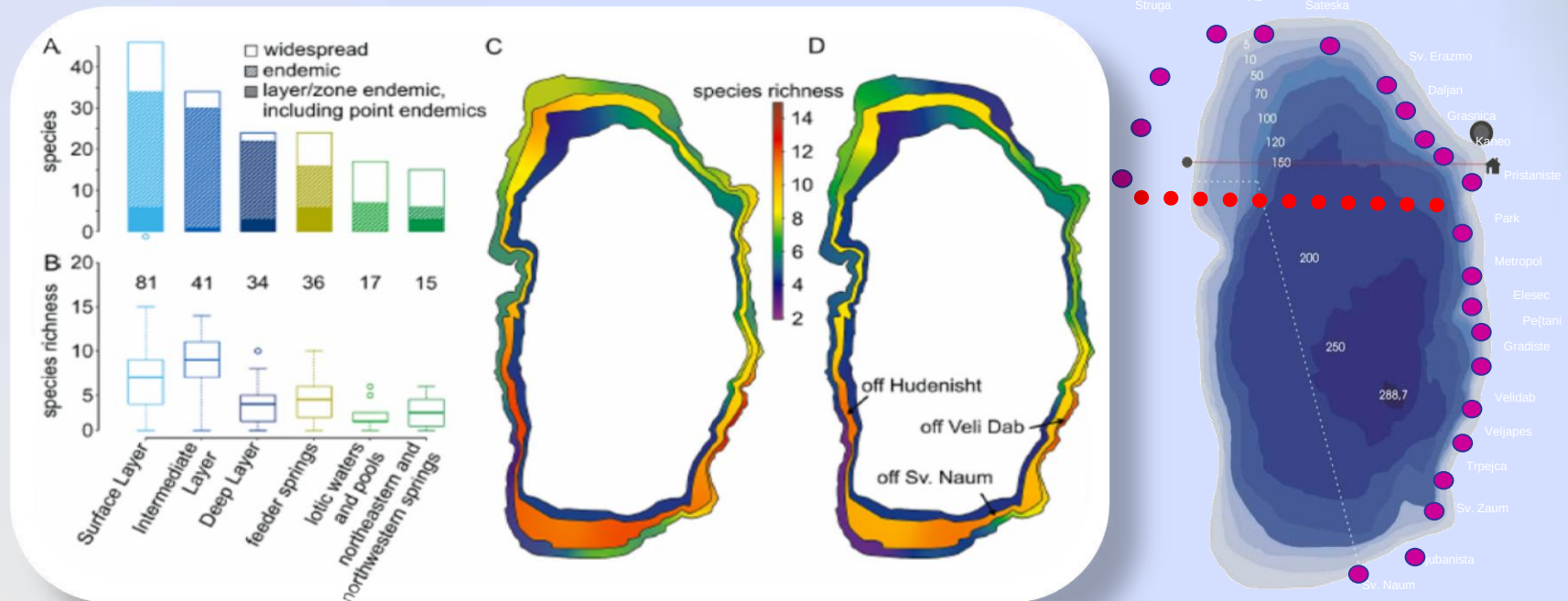


- ❑ **Парапатричка специјација** - соседните популации се одделени, но се преклопуваат. Разликуваме:

Специјација по должина на географски градиент

Специјација по должина на еколошки градиент

Специјација базирана на мозаични шеми на дистрибуција



Сите овие случаи може да се однесуваат на хоризонталните и вертикални зони во Охридско Езеро, иако географските градиенти може да бидат тешко употребливи кога се работи за вака мало езеро.

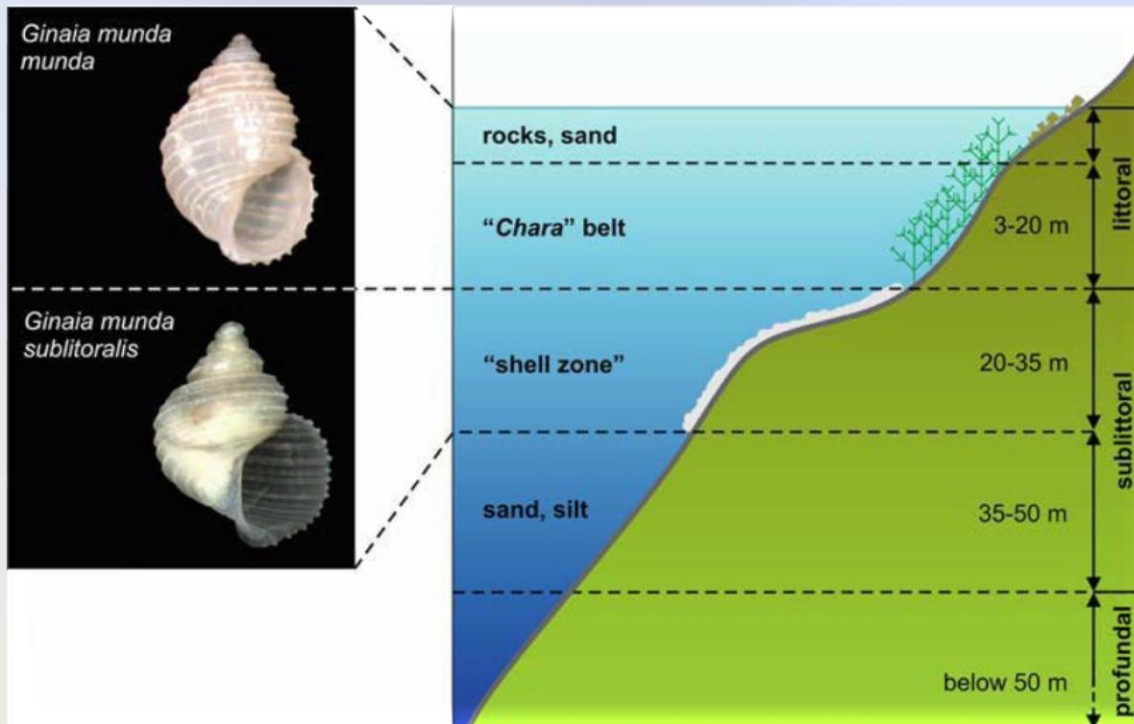
❑ Степен на ендемизам

- повисок во источниот брег од езерото

❑ 3 вертикални зони - разлики по субстрат-подглога, вегетација и степен на движење на водата, степен на сончева светлина и промена на температурата

❑ Знаци на еутрофикација

- во плиткиот северен дел на езерото (широко распространети видови)



❑ Пример за парapatричка специјација по длабински градиент се подвидовите: *Ginaia munda munda* и *G. munda sublitoralis*

❑ Третата можност за парapatричка специјација - мозаични шеми на дистрибуција, главно во фрагментираниот литориал (пример ограничената дистрибуција на *Gocea ochridana*).



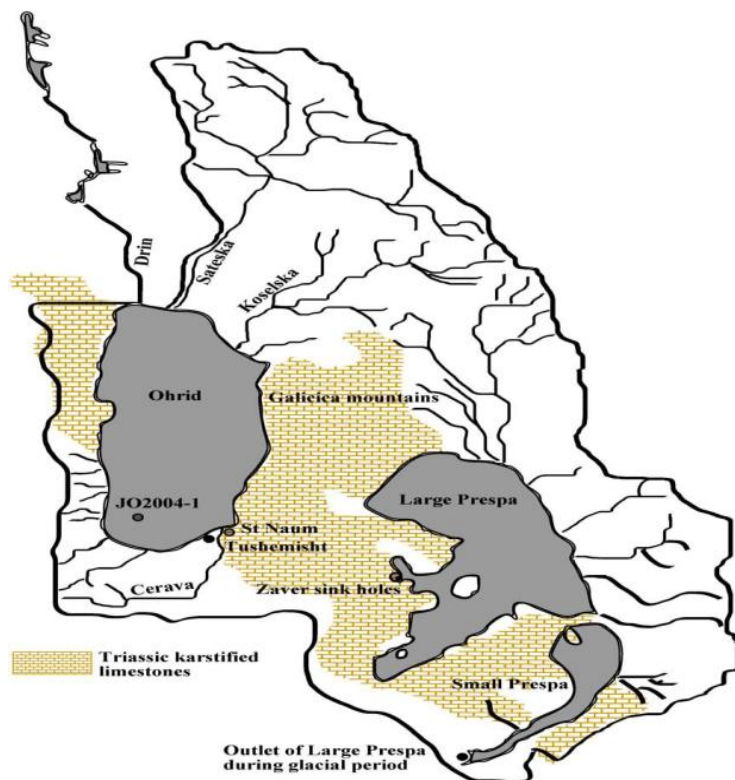
❑ Постоене на симпатричка специјација е сеуште тема на дебатирање.



Gocea ochridana

СЕ НАДЕВАМЕ ДЕКА ИСТРАЖУВАЊАТА НА
ОВАА ЕВРОПСКА УНИКАТНА ЖЕШКА ТОЧКА
НА БИОДИВЕРЗИТЕТ ВО ИДНИНА ЌЕ
ПРОДОЛЖАТ

ЗНАЧЕЊЕ



European Red List of Non-marine Molluscs

Annabelle Cuttelod, Mary Seddon and Eike Neubert



ВИ БЛАГОДАРАМ
НА ВНИМАНИЕТО

