

Змиорката - един изплъзващ се мистериозен вид

Автори: Димитра Лефтерова
д-р . Чавдар Черников



Why Live? Why Die?
At the end of their long journey the
parents spawn
And die
As their children take the ocean currents
back
To East Asian rivers from Mariana.
Adults and young both knowingly make
their way alone
And through this travel, life is handed
down.
For millions of years, birth and death

repeats.

It is relentless.

Why do they do these kinds of things?

Why do they choose this hard life?

Why do living creatures live?

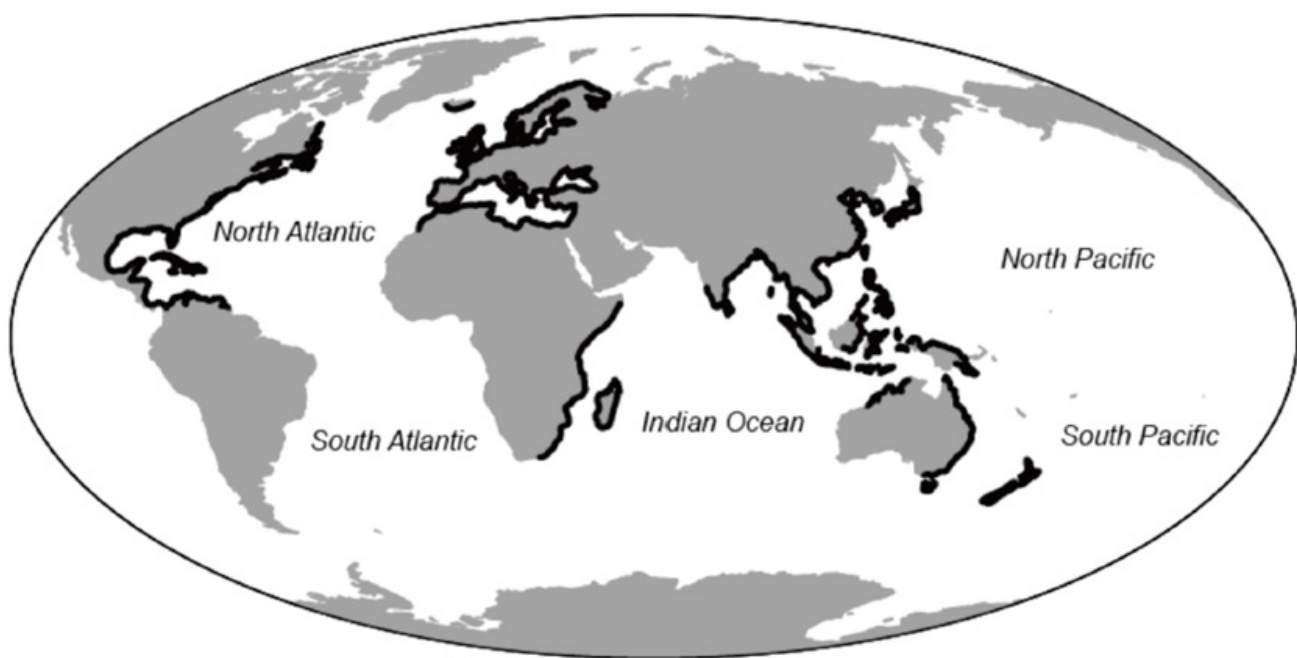
Why do living creatures die?

—KATSUMI TSUKAMOTO

Змиорките от род *Anguilla*, освен че имат специфични външни белези, са по-известни с дългите хиляди километри пътешествия, които извършват, за да се размножат. Не само с дългата миграция е изненадващ този вид, а и с това, че сменя изцяло местообитанието си от солени морски води в сладководни речни и обратно, което пък е свързано с метаморфоза на вида. Защо е необходимо толкова дълго пътешествие, кое определя кога и къде вида да отиде, кое определя неговата физическа промяна? Това са въпроси, които и до днешен ден остават отворени, видът се изплъзва на учените и все още се счита за мистериозен.

Разред Змиорки – *Anguilliformes*, включва 4 подразреда, 20 семейства, 111 рода и близо 800 вида. Пресноводните змиорки са обединени в семейство *Anguillidae*, като всички 18 вида и два подвида са включени в род *Anguilla*.

Стопанско значими видове змиорки						
Име	Латинско наименование		Средна дължина	Максимално тегло	Максимална възраст	IUCN статус
Американска змиорка	<i>Anguilla rostrata</i> (Lesueur, 1817)	152 cm	50 cm	7.33 kg	43 г.	Не е приет
Европейска змиорка	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	50 cm	35 cm	6.6 kg	88 г.	 Критично застрашен
Японска змиорка	<i>Anguilla japonica</i> Temminck & Schlegel, 1846	150 cm	40 cm	1.89 kg		Не е приет
Австралийска / късоперкова/ змиорка	<i>Anguilla australis</i> Richardson, 1841	130 cm	45 cm	7.48 kg	32 г.	Не е приет



Фиг 1. Разпространение на змиорките от род *Anguilla*, означено с черен шрифт.

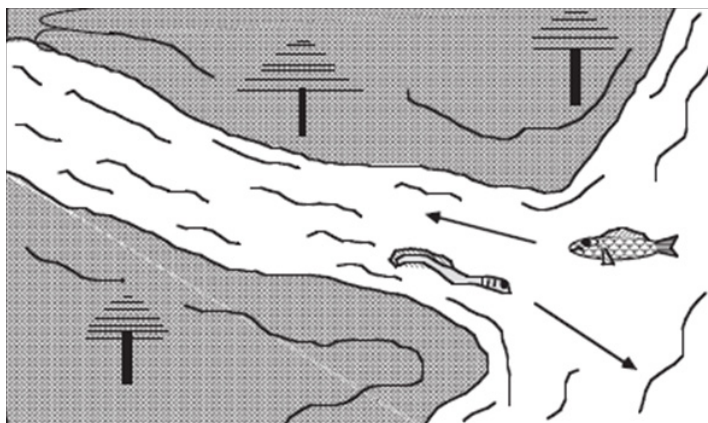
Всички змиорки имат типично издължено змиевидно тяло, откъдето идва името им. Имат гръбна и коремна перка, като гръбната и аналната перка се сливат в една опашна. Дължината на тялото варира, броя на прешлените на гръбначния стълб е видовоспецифичен. Например броя на прешлените на американската змиорка *A. rostrata* е 103 -110, а на европейската *A. anguilla* са 110-119.

Обитават тропичните, субтропичните и умерените региони на двете полукълба, без Южния Атлантически океан.

Обитават тропичните, субтропичните и умерените региони на двете полукълба, без Южния Атлантически океан.

Едно много дълго пътешествие:

Всички змиорки са **катадромни** видове, т.е видове които основната част от живота си прекарват в пресноводни водоеми, а се размножават в солените океански води, като за целта извършват дълги миграции. За разлика от анадромните видове като сьомгата, които обратно на тях живеят в солените води на океана, а навлизат за размножаване в пресните води на реки и езера.



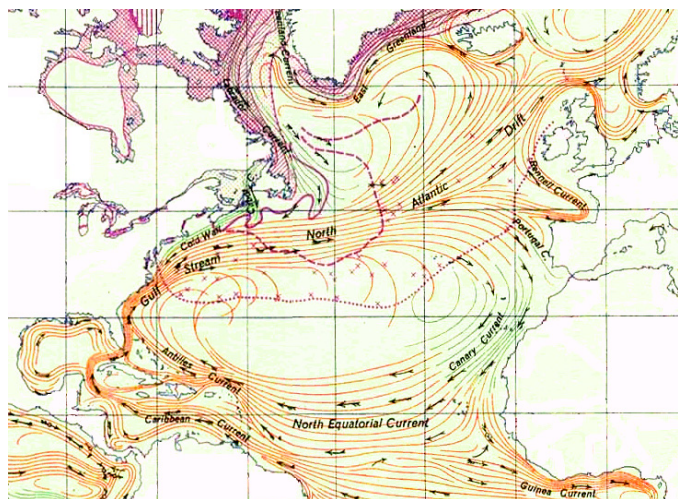
Тази размножителна миграция е свързана с драстична екологична промяна, смяна на местообитание от пресноводни водоеми на солени води, което означава различен химичен състав и различна физиологична настройка. Всички тези промени са обусловени от **сложен жизнен цикъл и метаморфоза**.

Възрастните змиорки са тубуларни, слузести риби, които прекарват основна част от катадромния си жизнен цикъл в крайбрежните региони, естуари, реки и езера, преди да отплуват далеч навътре в океана, за да се размножат.

Дълго време змиорката се е считала за мистериозен вид, защото никой не е бил виждал как тя се появява и дори в историческите източници е вписано, че тя „се е пораждала от нищото”, подкрепяйки идеята за самозараждащия се живот и божия промисъл. До днешен ден, тя си остава един мистериозен вид, защото никой не е проследил отплаващите в дългата си миграция змиорки и никой все още не е виждал как точно и на каква дълбочина се осъществява размножаването. Хората са виждали как змиорките се загубват в океана, а след време се връщат като малки прозрачни стъклени змиорки. Всичко това правел вида мистичен.

В началото на миналия век, след близо 20 годишно обикаляне на Атлантическия океан, датския ихтиолог Джохан Шмид пръв открива, че мястото за размножаване на атлантическите змиорки (Американската, *Anguilla rostrata* и Европейската, *Anguilla anguilla* змиорки) е Саргасово море. Саргасово море е море, което не граничи със суша. То се

намира в средата на Северния Атлантически океан и на запад се ограничава от течението Гълфстрийм, на север от Северното Атлантическо течение, на изток от Канарското течение, а на юг от Северно Атлантическо Екваториално течение. Тази система от океански течения формират Северно Атлантически въртоп.



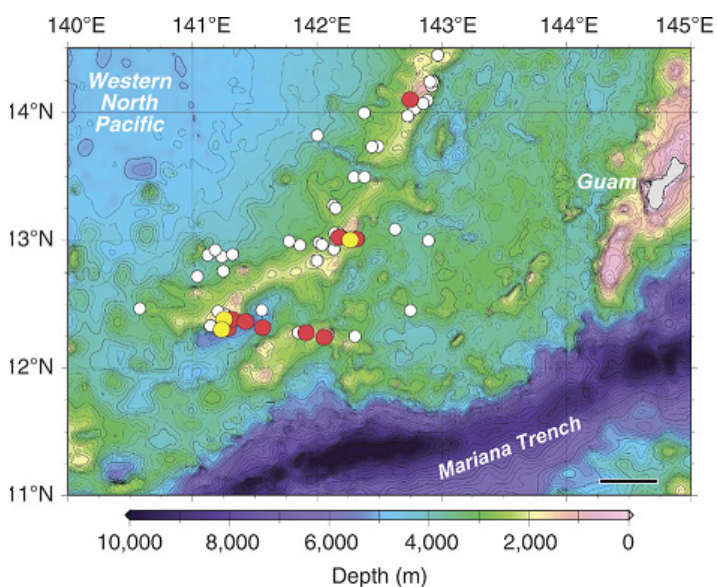
Фиг. 3 Океанските течения, формирани Северния Атлантически въртоп и съответно ограничаващи Саргасово море.

Саргасово море е широко 1100 км и дълго 3200 км. Бермуда е близко до западните му краища. Океанската вода в това море се отличава с тъмно синия си цвят и изключителната си чистота, с видимост до близо 60 м. Името му идва от водораслите *Sargassum*, които тук са в изключително голямо количество и свободно плуват на повърхността.

Откритието, че именно в Саргасово море се размножават атлантическите змиорки, ясно показва, че европейската змиорка извършва едно изключително дълго пътешествие от близо 6000 км, за да се размножи. Американ-

ската змиорка също изминава дълъг път, но бреговете на Северна Америка са значително по-близко до Саргасово море. Това впечатляващо откритие, че европейската змиорка извършва такова изключително пътешествие, безспорно привлича сериозно вниманието на много учени.

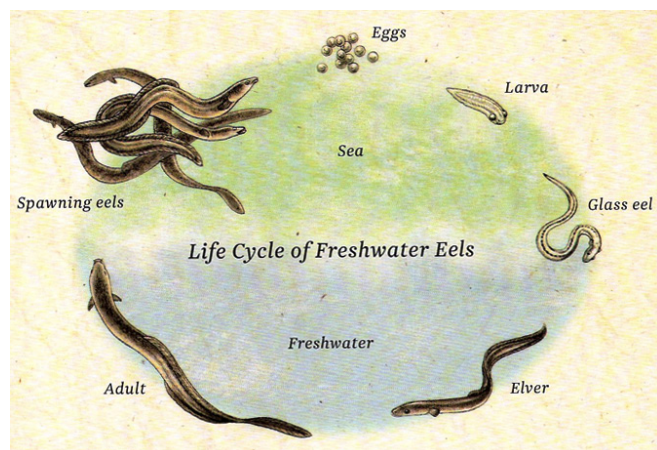
След откриването на размножителния регион на атлантическите змиорки, през 30 - те години на миналия век, започва търсенето на размножителния район в Тихия океан и на японската змиорка *Anguilla japonica*. Търсенето стартира близо до Япония и завършва с откриването на района на размножаване на японските змиорки на запад от Марианските острови в район 15° N и 140° E в Северното Екваториално течение, официално обявено през 2011 г. Японската змиорка извършва миграция с приблизителна отдалеченост 2000 – 3000 км на юг или югоизток от местата на живот.



Фиг 4. Локализация на размножителния регион на японската змиорка *Anguilla japonica*

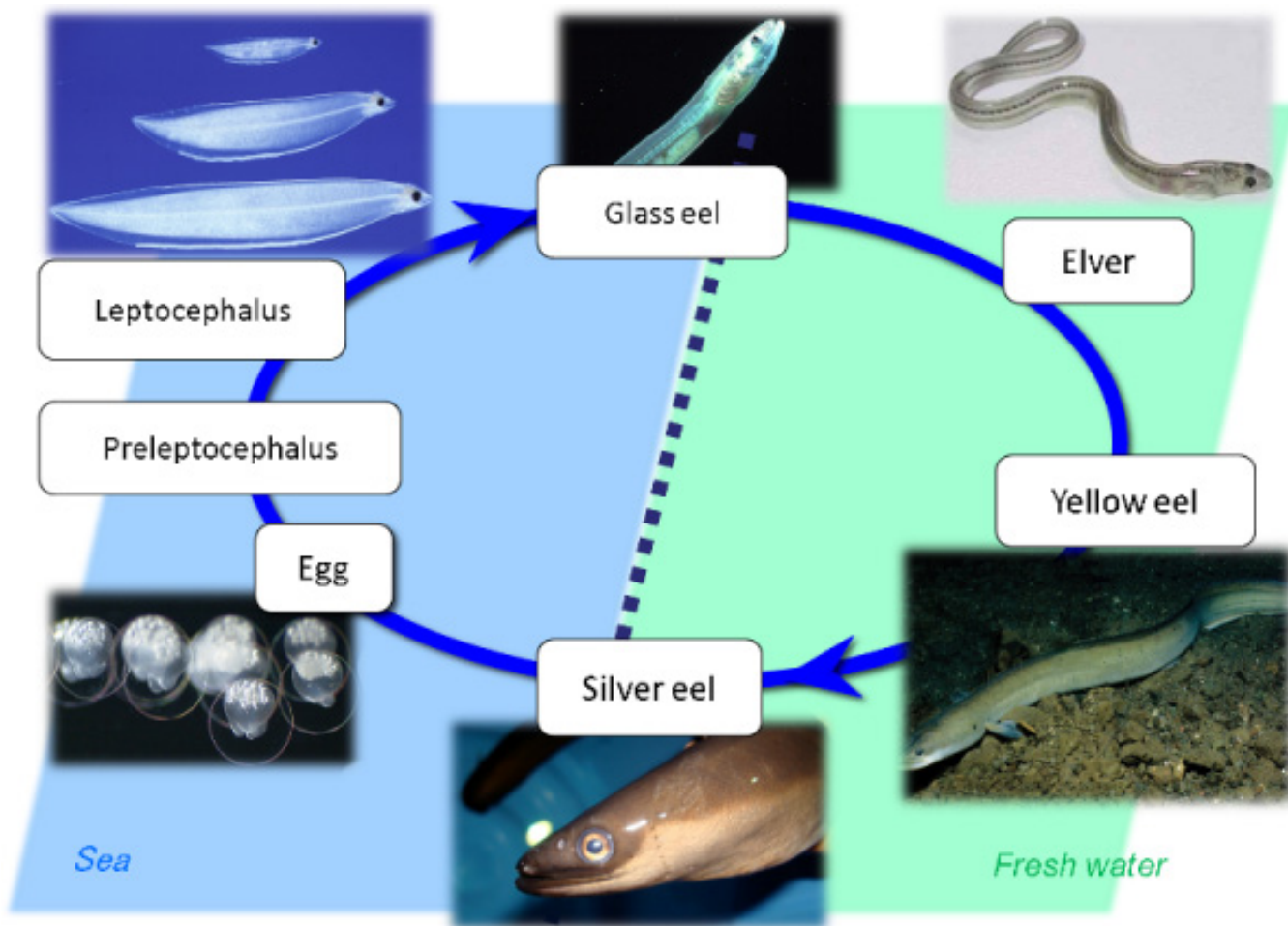
Сложен цикъл на живот

Възрастната змиорка, обитаваща пресноводните водоеми на континента е пигментирана в тъмно кафяво, жълто и тъмно зелено и затова е наричана жълта змиорка. Различен по продължителност период от 2 до 50 години тя обитава естуарите, реките, езерата, бракични води и дори крайбрежията на континента. Придържа се към дъното, криейки се под камъни, скални цепнатини и процеци. Хищник е, като се храни с разнообразни бентосни безгръбначни, ларви, ракообразни и риби. През зимата намаляват активността си и се заравят в тинята на дъното. Продължителността на континенталното развитие на жълтата змиорка варира географски и е различна за женските и мъжките. Мъжките остават в жълтата си фаза от 2 до 15 години, а женските от 4 до 20 години, макар да има изключения и да са хващани змиорки на голяма възраст.



При определени условия, които все още се изясняват, жълтите змиорки напускат континенталните си местообитания и започват своята дълга хиляди километри размножителна

миграция. По време на тази миграция настъпват редица приспособителни физиологични и морфологични изменения. Тялото променя оцветяването си и в крайната фаза на промяна, когато вече навлизат в океана се превръщат в сребърни змиорки. Очите им се уголемяват и придобиват тъмно син цвят, променят се и пигментите на ретината им. Жълтата змиорка използва преимуществено мирисните си рецептори, докато сребърната – зрението и то специализирано за улавяне на светлина и на значителна дълбочина. Перките нарастват, кожата става дебела, страничната им линия се обособява доста добре и става видима. Настъпват и редица физиологични промени, които са свързани с промяната на химичния състав и солеността на водата, така че от придънен вид, криещ се в цепнатини и заравящ се в тинята, тя става активно плуващо, пелагичен вид. Стената на плавателния и мехур се увеличава и ефективността на газовата обмяна се увеличава многократно. Натрупват се около 20% резервни мазнини, запаси за дългото пътуване и половото узряване. Всички тези промени имат една цел – сребърната змиорка е приспособена за дълго, продължаващо хиляди километри плуване, за да може да достигне до местата за хвърляне на хайвер. По време на тази миграция змиорката спира да се храни и узрява полово, така че когато пристигне на мястото на размножаване, тя е готова да хвърли хайвера си.



Змиорката притежава няколко специализирани белега, които и дават редица предимства в сравнение с другите костни риби. Тя притежава способността да издържа на хипоксия, когато в околната среда има малко съдържание на кислород, като изследвания са показали, че европейската змиорка може да живее в среда без кислород до няколко часа. Друга способност на змиорката е, че може да живее във въздуха часове, а дори и до дни, което е изключителна нейна способност сред рибите, които по принцип не могат да живеят във въздуха и се осъществява с редица физиологични особености /тънка кожа, покрит със слуз оперкулум и сърце издържащо на ацидоза/. Тези нейни

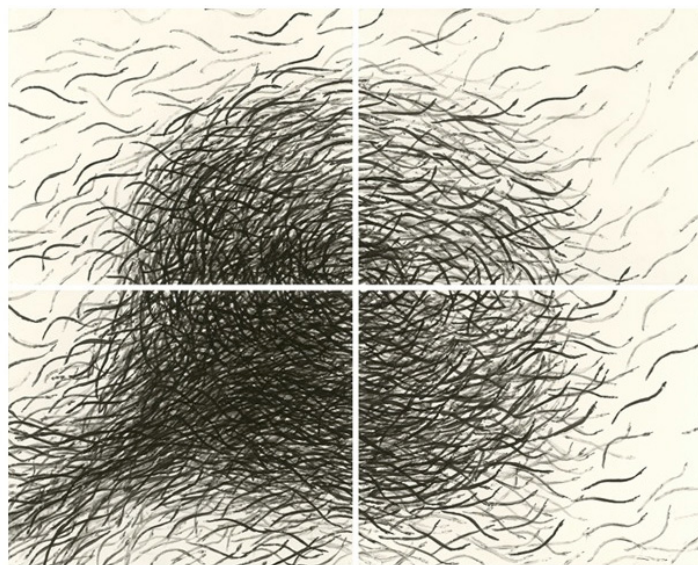
способности оказват значителна помощ при миграцията и надолу по реките към океана, особено когато се натъкват на препятствия по пътя си. Изключително дългата миграция, която извършва змиорката, поставя редица въпроси. Способна ли е тя на непрекъснато плуване в продължителност поне 6 месеца без да се храни? Как сребърната змиорка намира района за размножаване, особено когато той е отдалечен на 2000 – 6000 км и как се навигира до него? Правени са редица симулативни изследвания и е установено, че сребърната змиорка е изключително ефективен и издръжлив плувец, който може да преплува дистанция от 6500 км. Енергията, необходима за активното плуване се набавя от разграждането на запасите

от липиди /натрупани запаси в размер на поне 20% от телесната маса/. Част от липидните запаси се усвояват за узряване на гонадите и половите клетки респективно, така че пристигайки на място, змиорката е готова за размножаване. Доста изследвания са правени по въпроса какво стимулира узряването на гонадите при змиорката. В изкуствени условия това е постигано с помощта на хормони. Доста усилия са хвърлени и продължава да се работи по въпроса за изкуствено развъждане на змиорката. За съжаление макар да се успява в постигането на полово съзряване, не се получава успешно оплождане и развитие на яйцата. Змиорката и до днес се използва на ихтиолозите в техните усилия за успешно репродуциране в изкуствена среда. Не малко са версиите какво в природата способства за развитие на половите жлези и съзряване на половите клетки. Най-вероятно факторите за успешно полово съзряване са комплексни – хормонално обусловени, способствани от активното продължително движение, химичния състав, температурата, налягането на средата. Ориентирането на змиорките все още остава неизяснено. Най-вероятно се ориентират по магнитното поле и по океанските течения, които водят към Саргасово море / респективно към района до Марианските острови/, като температурата на теченията има голямо значение.

Посребряването на змиорките и миграцията започва в началото на есента, когато температурата на водата започва да пада. Миграцията също така е

свързана с лунните цикли, като началото е обикновено във втората половина на лунния цикъл. Забелязано е, че началото на миграцията на змиорките често съвпада с проливни дъждове и наводнения, повдигането на водното ниво доста спомага за успешното придвижване към океана.

Никой не е виждал как точно се осъществява хвърлянето на хайвера на змиорките. Трудно е да се локализира място в хиляди кубични метри океанска вода за събитие, което се случва една нощ, по време на новолуние / според потвърдената новолунна теза на Цукамото/. Според японския учен Цукамото, който е посветил живота си на изследването на тихоокеанските змиорки, по време на периода на хвърляне на хайвер, змиорките се скупчват на едно място/ това е способствано с помощта на феромони, океанските течения, лунния цикъл/ и заедно изхвърлят гаметите във водата. Счита се, че след това възрастните змиорки умират.



Картина на Джон Прозак, пресъздава-

ща момента на скупчване на змиорките за размножаване, според версията на Цукамото

Счита се, че една женска змиорка може да отдели до 9 милиона яйца с големина от 0,9 до 1,4 мм. След оплождането бързо, след около ден и половина, се излюпва малка ларва. Ларвата на змиорката се нарича лептоцефалус и в началото е била описана като отделен вид. След излюпването си пре-лептоцефалите са големи не повече от 4 мм и започват своето дълго пътешествие обратно към пресноводните местообитания на континента. Това дълго пътешествие се спомага от океанските течения и е пасивно, защото ларвите нямат активни движения и по-скоро движенията които могат да извършват са слаби. Постепенно по пътя на мигриране лептоцефалите нарастват и накрая достигат до 70 мм дължина, преди да метаморфозират в следващата фаза – стъклена змиорка, което става когато достигнат крайбрежията.



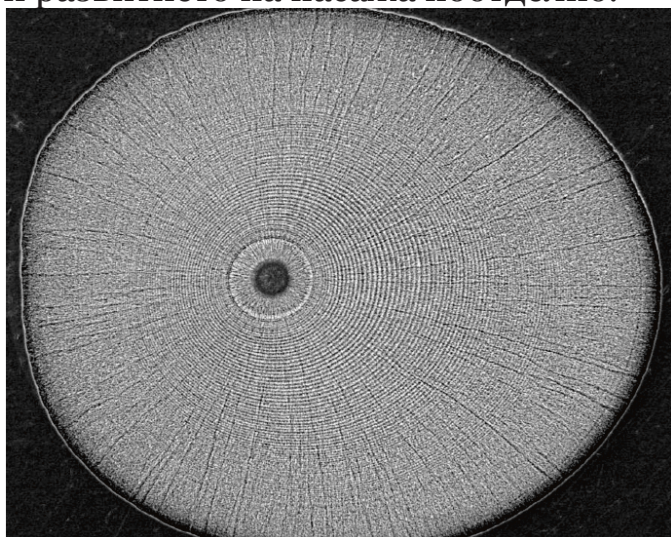
Първите яйца на змиорка, уловени от експедицията на Цукамото.



Фотография на пресно уловени лептоцефали на японска змиорка с размер от 4 до 21 мм., показваща стадии на нарастване.

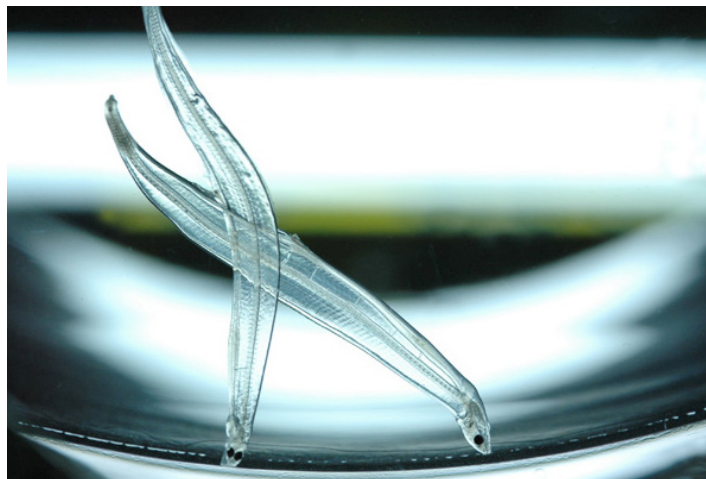
В процеса на търсене на размножителния регион на змиорките, учените са използвали като индикатор размера на уловените лептоцефали спрямо мястото на улавяне. Сериозен белег за оценка на пътя и времето на миграция се счита микроструктурата на отолитите и най-вече отлаганите пръстени. За европейската змиорка се предполага, че е необходимо поне година и половина, за да достигне до европейското крайбрежие. Тъй като индикацията с помощта на отолити е все още спорна, учените предполагат, че за пасивното придвижване на лептоцефалите с Гълстрийм е необходимо време от 6

месеца до 3 години. Все още не е точно и категорично уточнено. За тихоокеанските змиорки има редица направени изследвания, където е установено, че макар да са с различна продължителност, фазите и времето на развитие на змиорките е сходно, но зависи от времето на миграция на конкретния вид и развитието на пасажа поотделно.



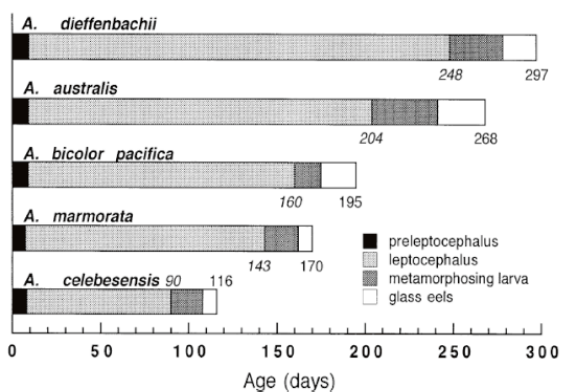
Отолит на лептоцефал с дължина 51 мм. Фотография направена със сканиращ електронен микроскоп. Ясно се виждат отложените пръстени, подобно на пръстените на дърветата.

– лептоцефалус, тъмно сиво – метаморфозираща ларва, бяло – стъклена змиорка.



Снимка на метаморфозираща ларва в стъклена змиорка.

Стъклената змиорка се нарича така, защото тялото и е прозрачно. Пасажа от новопристигналите по крайбрежието стъкленни змиорки се счита за междинна фаза между ларвата - лептоцефалус и ювенилната форма – елвер. В стъклената змиорка настъпват подготвителни морфологични и физиологични промени, свързани с последващата миграция в бракичните и пресноводни водоеми. Тези промени засягат осмотичния баланс, пигментацията на тялото. Всички настъпващи промени са свързани с промяната от пелагичен, активно плуващ вид, постепенно към придънен, по-пасивен вид. Настъпващите промени и ориентирането на стъклените змиорки е установено, че се определя от хеморецептори и посредством химичния състав на водата и концентрацията на определени вещества. Навлезлите в бракичните и пресни води млади ювенилни форми



Графиката показва развитието на няколко тихоокеански змиорки по дни. Черно – прелептоцефалус, светлосиво

змиорки, които вече са пигментирани се наричат елвер. Елверите постепенно нарастват, установяват се и се превръщат в добре познатите жълти змиорки. Така се затваря жизнения цикъл на змиорките.

По последни изследвания на отолити на европейска и японска змиорки е установено, че те проявяват факултативна катадромност. Не винаги стъклениците змиорки навлизат в пресните води, а остават да обитават крайбрежията в солени води. Тази особеност е установена по концентрацията на отложен стронций в отолитите.

Змиорките имат слаб полов диморфизъм. Мъжките са по-малки и по-бързо узряват от женските. Определянето на пола не зависи от набора хромозоми, а развитието на единия или другия пол зависи от плътността на популация в дадения водоем. При по-голяма плътност се развиват преимуществено мъжки екземпляри. Влияние оказват растежния темп, солеността на водата и химичния състав. Екземпляри, които първи са развили гонади се развиват в мъжки, докато тези с по-бавно развитие стават женски.

Популационна структура на змиорките от умерените ширини.

Основно приетата концепция за популационната структура на вида е панмиктичната. Тази концепция се основава на това, че въпреки големите разстояния между региона на постоянен живот и региона на размножаване, за водните обитатели няма видим и ясно обусловен изолиращ фактор,

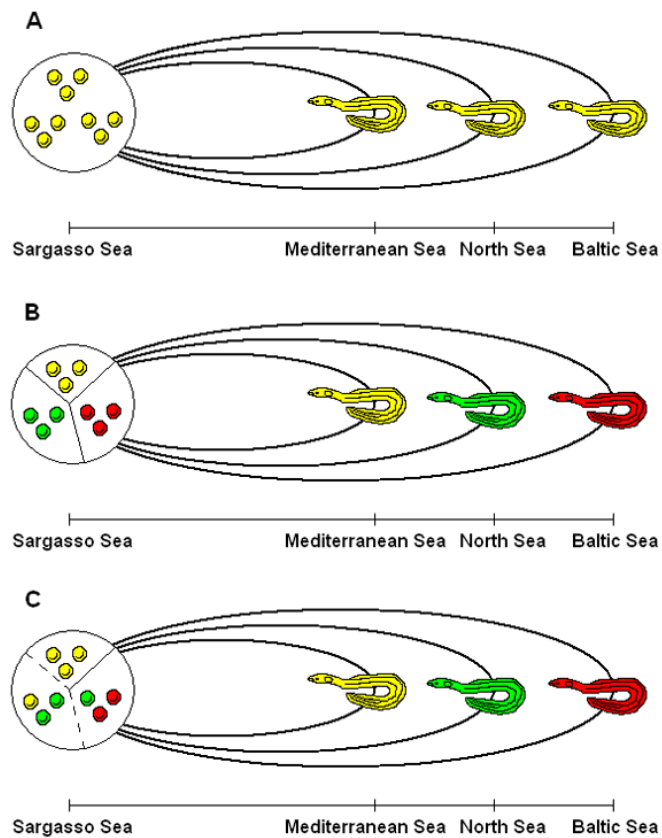
който да ги подели на субпопулации. Поради това, че миграцията и размножаването има групов и пасажер характер, се предполага че е лесно смесването на генотиповете и общия генофонд би трябвало да е силно полиморфен. Редица изследвания на европейската, американска и японската змиорки подкрепят панмиктичността на вида. Липсват ясно обособени субпопулации, при това при извадки от доста отдалечени географски точки.

С цел консервация на вида, доста усилия са насочени за изясняване на популационната генетична структура на европейската змиорка. Въпреки изследванията с не-малко генетични маркери и натрупването на не-малко резултати, все още популационната генетика на европейската змиорка не е изцяло изяснена и разбрана. Натрупаните резултати дават частични, откъслечни гледни точки, върху формирането на популационната генетика на вида.

При разглеждането на жизнената стратегия на представители на европейската змиорка се приема концепцията за **миграционните кръгове** / Цукамото 2002/. Миграционен кръг е пътя на животното, което мигрира между различни среди на живот, например змиорката от океанската екосистема към пресноводната екосистема. Схематично миграционния кръг се представя с елипса, в двата ѝ края съответно представят местата на живот и на размножаване. При европейската змиорка тези миграционни кръгове са най-големи и силно вариат. Като разстоянията от Саргасово

море до местата на живот варират от 2500 км до 7000 км, в зависимост от географското местоположение на средата на живот. Ако трябва схематично да представим три миграционни кръга на змиорки, които живеят в Средиземно море, Балтика и Северно море, то ние ще нарисуваме три различни схеми. Броя и вида на миграционните кръгове не зависи само от географското разположение на средата на живот на змиорките, но и вида на средата на живот – море, лагуна, естуар, река, язовир. Мъжките и женските също ще имат различни миграционни кръгове. Приети са три основни модела за формиране на генетичната структура на популацията на европейската змиорка - панмиктичен, изолация по разстояние и изолация по време. Непредсказуемите условия на океана, различието в половото узряване по време, дългия размножителен сезон, половия диморфизъм и различните миграционни кръгове на мъжките и женските, съчетана с натрупаната информация от генетични изследвания на европейската змиорка сериозно подкрепят модела за панмиксия на вида. Разбира се тази панмиксия е съчетана с концепцията за случайно оплождане и хаотичните генетични линии, поради факта, че все пак има установена генетична мозаичност, която показва наличието на отделни репродуктивни групи и статистически е възможна генетична диференциация между отделните размножителни кохорти. По-стария модел е модела за изолация по дистанция – различни групи змиорки от различни гео-

графски места се размножават в отделни части от Саргасово море. Този модел се подкрепя от изследвания на микросателитна ДНК, която показва наличието на слаб генен поток между отделни размножителни групи в Саргасово море. Третия модел е модела за изолация по време – този модел се основава на това, че отделните групи змиорки пристигат по различно време за размножаване в Саргасово море. За да се изясни популационната генетична структура на змиорката в бъдеще е необходима работа в съчетание с няколко дисциплини – данните от молекулярните изследвания да се съгласуват с географските, физическите и екологичните данни за океанската среда на живот.



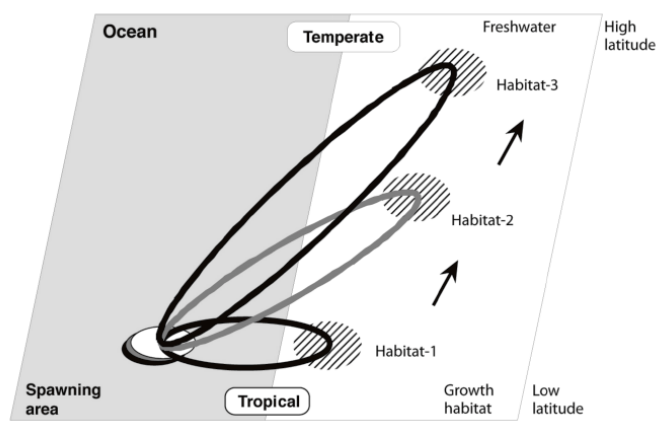
Фиг 4. Три основни модела по отношение

ние на популационната генетика на европейската змиорка. А/ Панмиксия; В/ Географска изолация / изолация поради различни места на миграция/; С/ Изолация по време / пристигане по различно време.

Еволюция на миграционния кръг

В Северния Атлантически океан типични представители на змиорките са Американската и Европейската змиорка. И за двата вида мястото на размножаване е Саргасово море. Американската змиорка живее в пресните води и по крайбрежието на Западна Северна Америка, докато Европейската змиорка обитава крайбрежията и пресните води на Европа и Западна Африка. Счита се, че двата вида произлизат от един общ предшественик и разделението е настъпило по време на залежаванията през плейстоцена. Днес двата вида се счита, че се размножават в различни места от Саргасово море, освен това се различават слабо и по време на размножаване, защото американските змиорки пристигат по-рано, понеже географски са по-близо. Двата вида имат хибриди, които са установени по редица генетични и морфологични изследвания. Хибридите са установени само за Исландия. Интересно е как се е формирал и еволюирал миграционния кръг на вида. Змиорките са основно морски видове, счита се че са произлезли от общ предшественик преди милиони години, обитавал тропичните океански води, чиито наследници са навлезли постепено

в сладководните води, поради намиране на лесна храна, тъй като там конкуренцията е била по-слаба. Според Цукамото, предшественика на съвременните змиорки е обитавал тропиците и е извършвал недалечна миграция от пресноводните места на живот до океанското място за размножаване. Впоследствие в еволюцията се е удължил пътя на миграция и ларвите са достигали до умерените географски дължини с помощта на океанските течения.

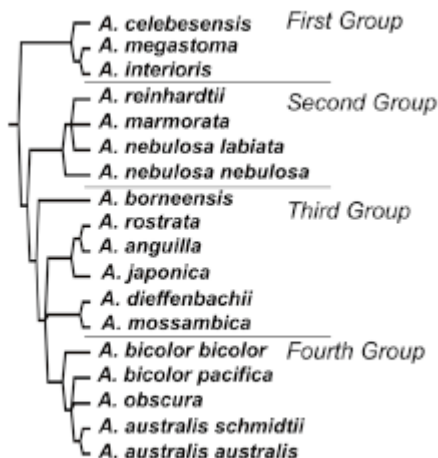


Фиг 5. Еволюция на миграционния кръг при змиорките.

Филогения на род *Anguilla*

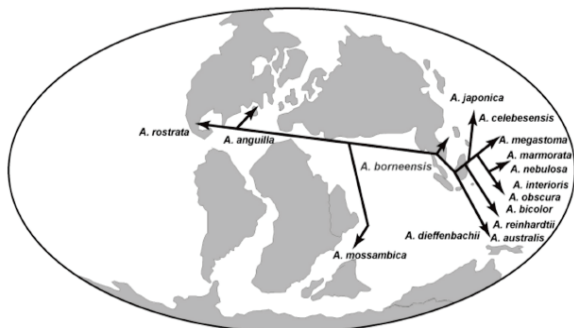
На основа на морфологични изследвания рода се разделя на четири групи: първа група (*A. celebesenses*, *A.interioris*, *A.megastomata*), втора група (*A.nebulosa nebulosa*, *A.nebulosa labiata*, *A.marmorata*, *A.reinhardtii*, *A.ancestralis*), трета група (*A.borneensis*, *A.japonica*, *A.dieffenbachii*, *A.anguilla*, *A.rostrata*, *A.mossambica*), четвърта група (*A.bicolor bicolor*, *A.bicolor*

pacifica, *A. obscura*, *A. australis australis*, *A. australis schmidtii*).



Фиг.6. Филогенетични отношения, основани на разделянето по морфологични белези.

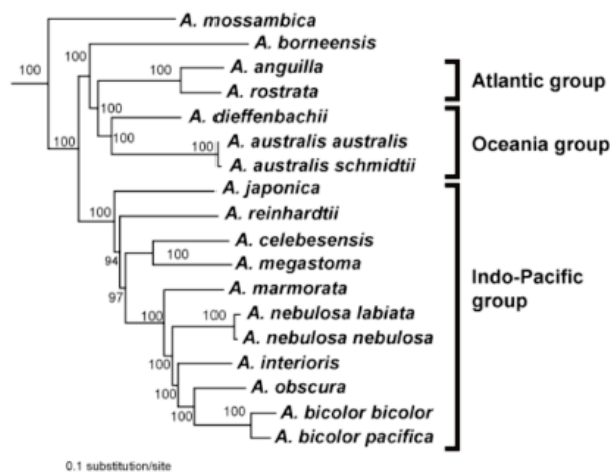
Молекулярни изследвания, основани на мтДНК, пренареждат филогенията на рода. На първо място възниква концепцията за развиване на рода съгласно „Тетис коридор”, съгласно която змиорките навлизат в Северния Атлантически океан през древното море Тетис, от мястото на тяхното възникване, което днес се смята че е в Индонезия.



Фиг.7. „Тетис коридор” – хипотеза за разселване на видовете змиорки в ево-

люционен план.

Пълно секвениране на мтДНК и натрупването на молекулярно генетични изследвания изяснява филогенията на рода, макар все още да предстоят попълни и по-точни научни разработки.



Фиг. 8. Молекулярна филогения на род *Anguilla* на основа на пълно секвениран митохондриален ДНК геном.

На основа на пълното секвениране на митохондриалния геном, пресноводните змиорки се разделят на три основни групи – **Атлантическа група**, **група Океания** и **Индо – Тихоокеанска група**. За базален вид се смята *A. mossambica*. Именно това положение на този вид подкрепя и концепцията за постепенно разширяващ се миграционен кръг от вид обитаващ тропика.

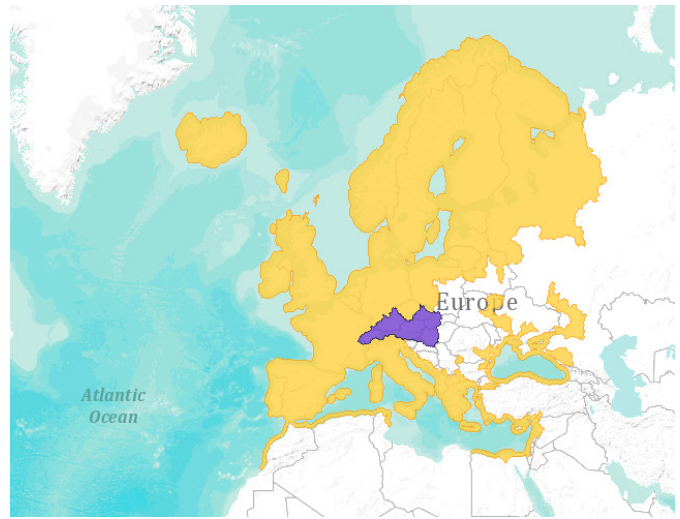
Пресноводните змиорки са имали **дълга еволюционна история**, която е продължавала от 40 до 70 милиона години. Тази продължителност се потвърждава и от скорошно секве-

ниране на НОХ - клъстерите в генома на европейската змиорка. През това време са се случили драстични промени с континентите и океанските течения. Тези промени са оказали огромно влияние на разпространението и диверсификацията на нови видове и популациите и на змиорките от тропиците и от умерените ширини, които имат различни миграционни разстояния и ларвна продължителност.

Европейската змиорка - вид по пътя на изчезването

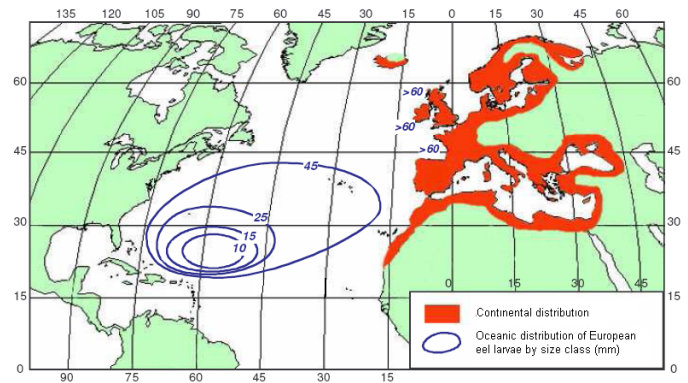


Европейската змиорка *Anguilla anguilla* обитава всички Европейски речни системи от Средиземноморието, Северно и Блатийско море, в Атлантическия океан, южно до Канарските острови и част от Средиземно море, северна Африка и Азия. Рядко навлиза в Бяло и Баренцово море, но е регистрирана източно в реката Пекора в северозападна Русия. По-рядък вид за Черно море, северна Скандинавия и източна Европа, макар да се среща в някои ферми.



Фиг.9. Географско разпространение на европейската змиорка. Със жълт цвят – резидентни, със син цвят – интродуцирани.

Популацията на европейската змиорка от 1960 – 1970 г досега търпи драстично намаление с 90%, като съвременния и статус е близо 10% от предишното ѝ състояние и продължава да намалява. Вписана е Червената книга на IUCN като вид застрашен от изчезване.



Фиг. 10. Разпространение на европейската змиорка. С червено – континентално, със синьо – океанско. С цифри е означено големината на лептоцефалите в мм.

Доста разработки и изследвания са посветени на причините довели до такъв срив в популацията на европейската змиорка и застрашеността ѝ от изчезване. Не малко планове и проекти има за възстановяване на популацията.

Редица са причините довели до това незавидно положение:

Когато жълтата змиорка се отправя в миграция, тя се натъква на много препятствия по пътя си към океана. Живеейки в горните течения на реките, когато дойде време да мигрира и се отправи надолу по течението, основен проблем и масово измиране предизвикват турбините на ВЕЦ – овете, изкуствено създадените язовири, пресушените реки, бентовете. Змиорките умират и в кислородно обеднени райони поради пристанищна или друга дейност. По този начин измират с хиляди или не могат да стигнат до океана, с което прекъсват цикъла си.

Сериозно влияние на успешната миграция на змиорките имат замърсителите разтворени във водите. Те включват полихлорирани бивенили (PCBs), бромирани вещества, забавящи горенето, хербициди, пестициди, тежки метали и други нарушители на ендокринната система на организмите, цианотоксини. Все повече изследвания показват, че замърсителите влошават здравословното състояние на змиорките и най-вече репродуктивната им способност. Замърсяващите вещества се натрупват от змиорката, най-вече

в липидните ѝ запаси и водят до нарушения в ендокринната, имунната, нервната и репродуктивната системи. За полихлорирани бифенили е известно, че се натрупват в липидните резерви, необходими за миграцията и развитието на гонадите. Такива змиорки не успяват да стигнат до Саргасово море и да се размножат. Доказано е, че тези вещества увреждат развитието на ларвите, така че дори и змиорките да стигнат до Саргасово море, пак цикъла не успява да се затвори, поради непрехивяемост на лептоцефалите. Счита се, че именно тези замърсители и най-вече полихлорирани бифенили имат най-сериозен превес в упадъка на популацията. От хвърлените в природата близо 1 млн. тона полихлорирани бифенили, за последните 30 години, едва 30% се счита, че са разградени.

Трето, но не по-малко по значимост за драстичното намаляване на популацията на змиорките има прекаления улов. В цяла Европа видът се лови във всички негови възрастови фази, от стъклена до сребърна змиорки. На много места улова е толкова голям, че на практика вида е на изчезване. Пасажи от стъклените змиорки и елверите се ловят, с цел продажба за отглеждането им във акваферми в Европа и другаде по света. Рекордьори по покупки на такива змиорки са японците. Жълтата и сребърна змиорки се ловят за храна. Поради драстичното намаляване в почти всички Европейски страни има забрана или ограничаване на лова на змиорки. Въпреки това браконерство-

то е широко застъпено.

Намерена е пряка връзка между преживяемостта на ларвите и индекса на Северно Атлантическите колебания (NAO) в температурата на водата. Тъй като това явление все още не е задълбочено проучено и не са натрупани достатъчни данни, все още се работи върху тази зависимост. Тези температурни колебания променят теченията в Атлантическия океан, което естествено влияе на кохортите лептоцефали. Върху преживяемостта на лептоцефалите в ранна възраст влияе и промените в екосистемата на Саргасово море. Затоплянето на планетата, води до температурна промяна в Саргасово море, което от своя страна променя продуктивността на екосистемата и съответно тази промяна влияе на лептоцефалите в тяхното ранно развитие. Наличието на храна, пряко влияе на развитието на ларвите.

Паразитите и вирусите също оказват съществено влияние на способността за миграция и размножаване. *Нематода Anguillicoloides crassus*, засяга плавателния мехур на змиорката. Този паразит има не самоотношение към общото здравословно състояние, но и да доведе до омаломощяване и смърт. Засягайки плавателния мехур на змиорките, тези паразити значително намаляват плавателната им способност. Този паразит произлиза от Източна Азия и е интродуциран в Европа през 1980 те, с пренасяне на опаразитени японски змиорки. През 1995 г. пара-

зита е установен и при американската змиорка, най – вероятно пренесен от Европа с неконтролирани аквакултури. Съвременните популации са инфектирани от 30% до 100%. Характерните вируси за змиорките (*EVEX*, *EVE*, *HVA*) също оказват отрицателно влияние на популацията на вида.

Разрушаването на естествените хабитати на змиорката също имат значение за преживяемостта на вида. Пресушаването на застояли и заблатени местности, култивирането на земята, създаването на насипи и нови инфраструктури, унищожават подходящите хабитати на жълтата змиорка. Тези промени водят до висока смъртност и промяна на половото съотношение, поради промяна на плътността на локалната популация.

Японската змиорка – защо е толкова обичан деликатес в Япония



Японската змиорка *Anguilla japonica* е обичаен вида за Япония, Корея, Китай, Тайван и Виетнам. В последните години популацията на японската змиорка също е намаляла

драстично и съставлява 10% от състоянието и през 1970 те години. Видът е включен Червената книга на IUCN като застрашен. Японската змиорка е важен стопански вид в Източна Азия и се отглежда в изкуствени аквакултури в много страни от региона. В Япония тя се нарича **унаги** и е важна част от хранителната култура на японците. 70% от световния улов на змиорки се внася в Япония за храна. Само в Киото има над 100 ресторанта за сервиране на специално сготвена змиорка. В средата на лятото / тази година на 19 юли/ се празнува Деня на Змиорката. Унаги е деликатес в Япония и се счита, че за да се преживеят горещите и влажни летни дни, трябва да се яде змиорка. Японците приготвят змиорката по специфичен начин на грил и със сосове, ястието се нарича **каба-яки** „unagi no kaba-yaki“. Този ден се нарича „doyou-no ushi-no hi“, което преведено от японски означава съботата на вола, съгласно японския календар. Има няколко легенди за възникването на този обичай в Япония. От хранителна гледна точка, освен високи вкусови качества, змиорката е богата на витамини А, В1, В2, D и Е и редица ненаситени мастни киселини, които реновират тялото на човек през лятото, благодарение на тях се намалява холестеролното ниво, регулира се кръвното налягане, предпазва от заболявания на кръвоносната система, спомага за добро зрение, установено е, че предпазва от раболеяване от диабет тип 2. Кожата, костите и месото се стриват на прах и така се получава хранителна добавка, широко използ-

вана, не само в Япония, но и в Европа, като особено много се препоръчва на възрастни хора за възстановяване на организма и енергийния баланс. Змиорката освен като национално ястие в Япония, се използва и в Китайската медицина.



Това незаменимо ястие, част от японската традиция, поставя пред японските учени тежкия въпрос за запазването на видовете змиорки като цяло. Япония средно годишно употребява около 160 000 тона змиорки. При силното намаляване на популацията на змиорката и почти застрашеното положение на европейската змиорка е повече от ясно, че не малко усилия трябва да се хвърлят по посока на превенцията на вида и възстановяване на статкувото. Изключително много разработки и опити са правени и се правят за изкуствено отглеждане на змиорките, но за съжаление въпреки всички опити не е постигнат добър резултат. Затова японските учени дълги години посвещават в откриването на точното място на размножаване на змиорките от Тихоокеанската група. Благодарение на техните усилия, след

близо 20 годишни експедиции това място е локализирано с голямо приближения. Продължават научните изследвания посветени на промените на океанските течения, свързани със затоплянето на планетата, което косвено оказва влияние на успешното размножаване на змиорките. В бъдещ план са планирани правилно използване на ресурсите и правилно развитие на аквакултурите. Установено е, че залавянето и местенето на стъклени змиорки и елвери от естествения им хабитат в изкуствени рибници, води нерядко до невъзможността им да намерят обратния път към размножителния си регион. Особено когато това местене е от един континент на друг. По време на улавянето и преместването им също има смъртност.

Още интересни факти за змиорките:



Освен в Япония и в Англия има Ден на Змиорката. Фестивала на змиорката е ежегодно събитие в Или, Източен Кембриджшър. Фестивала включва

парад и състезания по хвърляне на змиорки, като се използват специални плюшени играчки.

Мъжете в Корея консумират змиорки за повече издръжливост

Други традиционни японски ястия от змиорки са Унадон и Унайу.

Пушената змиорка е деликатес в Германия, Нидерландия, Дания и Швеция.

Желираната змиорка е традиционно ястие в Източен Лондон.

Змиорката може да плува добре както напред, така и назад

Някой екземпляри достигат възраст повече от 100 години.

Бизнеса със змиорки е бизнес за милиони. Стъклени змиорки от аквакултури в Мейн се продават за 2600 долара на паунд през 2012. Цената на змиорката расте всяка година.

Писателят, артист и природозащитник Джеймс Прозак посвещава редица свои творби на змиорката, след осъществяването на едно пътешествие по следите ѝ.

Легендата за змиорката

Легендата за Сина и змиорката произлиза от митологията на Самоа и обяснява как се е появило първото кокосово дърво. Тази легенда също е позната в Полинезия, включително Тонга, Фиджи и маорите от Нова Зеландия. Има различни версии на легендата, разказвана в различните страни от Океания. Кокосовото дърво, кокосова палма (*Cocos nucifera*) има редица приложения и е важен хранителен източник. Използва се за полу-

чаване на кокосово масло, кошници, за строежа на традиционните самоа къщи. Сушена сърцевина от кокосовия орех или копра е важен експортен продукт и източник на приходи. Кокосовата палма се нарича не случайно дърво на живота. В Полинезийската митология легендата за Сина и змиорката се асоциира с други фигури като Хина, Тинилау, Тагалoa и Нафануа. Легендата гласи:

Живяло някога момиче Сина, което имало домашен любимец малка змиорка. Когато змиорката пораснала се влюбила в Сина. Това започнало да плаши момичето. Тя се опитала да избяга, но змиорката я преследвала непрекъснато. Накрая Сина се скрила в близкото село, мислейки че се е спасила. Отишла до водоема да налее вода. Когато се навела над водата, видяла змиорката, която я е гледала втренчено. Сина започнала да крещи „Плашиш ме с тези очи като демон!“ Главния мъж в селото я чул, дошъл и убил змиорката. Умирайки змиорката помолила Сина да зарови главата и в земята. Сина изпълнила молбата и от главата поникнала кокосова палма. На кокосовия орех, когато се отстрани обвивката има три вдлъбнатини, които приличат на уста и две очи на змиорка. През една от вдлъбнатините се пие кокосовото мляко. Така когато Сина пиела млякото, целувала змиорката.



За маорите от Нова Зеландия, змиорката е символ на природата и основна част от тяхната култура. Тя често се разглежда като свещенно създание, пазач, макар сега тя самата да има нужда от опазване. Язовирите с ВЕЦ – ове са изключително сериозна опасност за възрастните змиорки при тяхната миграция към морето. Турбините ги насичат на парчета. Природозащитниците, включително и маорите, прихващат змиорките и ги освобождават надолу по течението, като по този начин им помагат при миграцията.

Змиорката – за глобалното равновесие

Всичко в природата е едно цяло и не бива да се мисли, че нещо което е далече от нас, не ни засяга. Типичен пример е случващото се със змиорката, драстичното намаляване на популацията през последните 30 години е обусловено най-вече от човешката дейност, довела до значителна еко-

логична катастрофа и способствала значително за глобалното затопляне. Това затопляне все повече променя климата, съответно екосистемите по света. Океанските течения и флуктуациите в температурата на океана значително водят да промяна на локалните условия на живот и развитие на организмите. Замърсяванията на водоемите с различни химикали, все повече ще оказва влияние в бъдещ и близък план. Кръговрата на природата връща при човека всичко като бумеранг. Когато се опре до изчезване на видове от природата, може да се окаже, че каквито и усилия да се полагат не може да се поправи стореното. В случая със змиорката, един световно стопански вид, основно ястие на трапезата на редица нации, е показателен за това колко сложни, комплексни и трудно поправими могат да бъдат последиците.

Видео:

The Mystery of Eels Nature Documentary
<https://www.youtube.com/watch?v=q5AJzdPRmcU>

Leptocephalus

<https://www.youtube.com/watch?v=6TANHbt71Pw>

Eli the eel: A mysterious migration - James Prosek

<https://www.youtube.com/watch?v=BR1enXROmgA#t=17>

NATURE | James Prosek: Painting with Eels | PBS

<https://www.youtube.com/watch?v=begWH9CSG8o>

БГ Наука е бесплатно, защото знанието трябва да достига до всеки.

БГ Наука е електронно издание, за да може всеки българин по света да има достъп до него.

Ако БГ Наука Ви харесва, дарете и помогнете!

<http://nauka.bg/forum/index.php?showtopic=11317>