

TAKÁCS BEATRIX*, KISS CSABA

EREDETI ÉS ÁTHELYEZETT FÉSZKEKBŐL KIKELT KÖZÖNSÉGES LEVESTÉKNŐS (*CHELONIA MYDAS*) - FIÓKÁK DIGITÁLIS TOLÓMÉRŐVEL TÖRTÉNŐ ÖSSZEHASONLÍTÁSA ÉSZAK-CIPRUSON

*Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Állattani Tanszék,
Eger, Leányka utca 6.*

**e-mail: takacsbea02@gmail.com*

Összefoglaló

A védett fajok különböző konzervációbiológiai tevékenységeken keresztül történő fenntartása a tengeri teknősök esetében is elterjedt. A közönséges levesteknős (*Chelonia mydas*) fészkeinek áthelyezése akkor történik, ha a tengerszinthez közel helyezkednek el. Néha hiába egyeznek meg az új fészkek paraméterei a réggel, a fiókák morfológiai tulajdonságait befolyásolhatja az áthelyezés. Kutatásomban frissen kikelt teknősfiókák morfológiai jellegeit hasonlítottam össze természetes és áthelyezett fészkekből, és igyekeztem meghatározni az ezeket potenciálisan befolyásoló háttérváltozókat. Főkoordináta-analízissel azt az eredményt kaptam, hogy a vizsgált 3 fészek bár közel helyezkedett el egymáshoz, mégis a belőlük kikelt fiókák morfológiailag eltértek egymástól.

Kulcsszavak: *közönséges levesteknős, Chelonia mydas, tolómérő*

BEATRIX TAKÁCS*, CSABA KISS

A DIGITAL CALIPER COMPARISON OF GREEN SEA TURTLE (*CHELONIA MYDAS*) HATCHLINGS FROM ORIGINAL AND RELOCATED NESTS IN NORTHERN CYPRUS

*Eszterházy Károly Catholic University, Department of Zoology, Eger,
Leányka utca 6.*

**e-mail: takacsbea02@gmail.com*

Abstract

The conservation of protected species through conservation activities is also common for sea turtles. The relocation of green sea turtle nests occurs when they are close to sea level. Sometimes even if the parameters of the new nests are nearly the same as the old ones, the morphological characteristics of the hatchlings may be affected by the relocation. In my research, I compared the morphological characteristics of hatchlings from natural and relocated nests, and the background variables that potentially influence them. Using principal coordinate analysis, I found that the 3 nests studied, although close to each other, showed minimal morphological differences.

Keywords: *Green sea turtle, Chelonia mydas, digital caliper*

Bevezetés

Napjainkban az emberek sokkal nagyobb negatív hatást gyakorolnak a természetre, mint a megelőző évszázadokban, ami a gyors ipari fejlődésére, az emberiség egyedszámának robbanásszerű növekedésére és a környezettudatosság figyelmen kívül hagyására vezethető vissza. További problémaként megemlíthető a tengerek és óceánok ökoszisztémáját befolyásoló túlhalászat (NADA ÉS CASALE, 2011), az illegális állatkereskedelem (MANCINI ÉS KOCH, 2009), a nagy mennyiségű mikro- és makroműanyag-szennyezések, illetve az egyéb hulladékok növekvő mennyisége (GÜNDOĞDU ÉS MTSAL., 2019), a tengeri élőhelyek pusztulása (SÖNMEZ ÉS MTSAL., 2021), legvégül pedig a globális klímaváltozás hatásai (STEWART ÉS MTSAL., 2019). Rengeteg tengeri faj súlyosan érintett ezen hatások miatt, többek között a tengeri teknősök is, amelyeket életközösségeik indikátorfajainak tekintenek.

Mindösszesen 7 tengeriteknős-faj (*Cheloniidae*) él jelenleg, melyek a legkevésbé diverz taxonba tartoznak a sebezhető státuszú tengeri megagerincesek között. Közülük a közönséges levesteknőst (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758) 2004-től veszélyeztetett fajként tartják számon az IUCN Vörös Listáján (SEMINOFF, 2004). Elterjedésüket tekintve cirkumglobálisak, tehát gyakran előfordulnak a meleg, trópusi tengerekben is. A 2000-es évek elején még közel 140 ország tengeri vizeiben vagy fészkelő strandjain fordultak elő (HIRTH, 1997), de egyedszámuk az utóbbi években jelentősen lecsökkent.

A kifejlett egyedek súlya 150–200 kg, páncélhosszuk pedig akár a 100–120 cm-t is elérheti. Régebben ugyan előfordultak 200–250 kg-os és 1,2 m-nél hosszabb páncélú egyedek, de ezek ma már ritkák (1). Szaporodásukat tekintve helyhűek, ugyanis az ivarérett nőstény egyedek a szaporodási időszak alatt visszatérnek arra a tengerpartra, ahol ők maguk is kikeltek, és ott rakják le a tojásaikat (ARTHUR ÉS MTSAL., 2008).

A tengeri teknősökön végzett morfológiai vizsgálatok felhasználhatók arra, hogy információt szerezzünk az élő-, valamint a költőhelyeik változásairól (EGUCHI ÉS MTSAL., 2012). A faj megmentése érdekében végzett több kutatás is megerősíti, hogy a veszélyeztetett fészkek áthelyezése konzervációbiológiai szempontból hatásos lehet, amikor azok magas rizikónak vannak kitéve az esetleges beázás miatt (SÖNMEZ ÉS MTSAL., 2011; RILOV ÉS MTSAL., 2020). Azonban az áthelyezett fészkekből származó fiókáknál morfológiai eltérések alakulhatnak ki a normális fiókákhoz képest, amely során csökkenhet a méretük, és alacsonyabb lehet a fitnessük (TANABE ÉS MTSAL., 2021).

Anyag és módszerek

Kutatásomat 2022. július 16. és augusztus 14. között végeztem Észak-Cipruson, a Karpaz-félszigethez tartozó Ronnas partszakaszon. A sziget a Földközi-tenger keleti részén helyezkedik el, körülbelül 65 kilométerre délre Törökországtól.

Szicília és Szardínia után a harmadik legnagyobb mediterrán sziget a térségben. Körülbelül 640 kilométeres partvonalának általános mintázata tagolt és sziklás, hosszú homokos strandokkal.

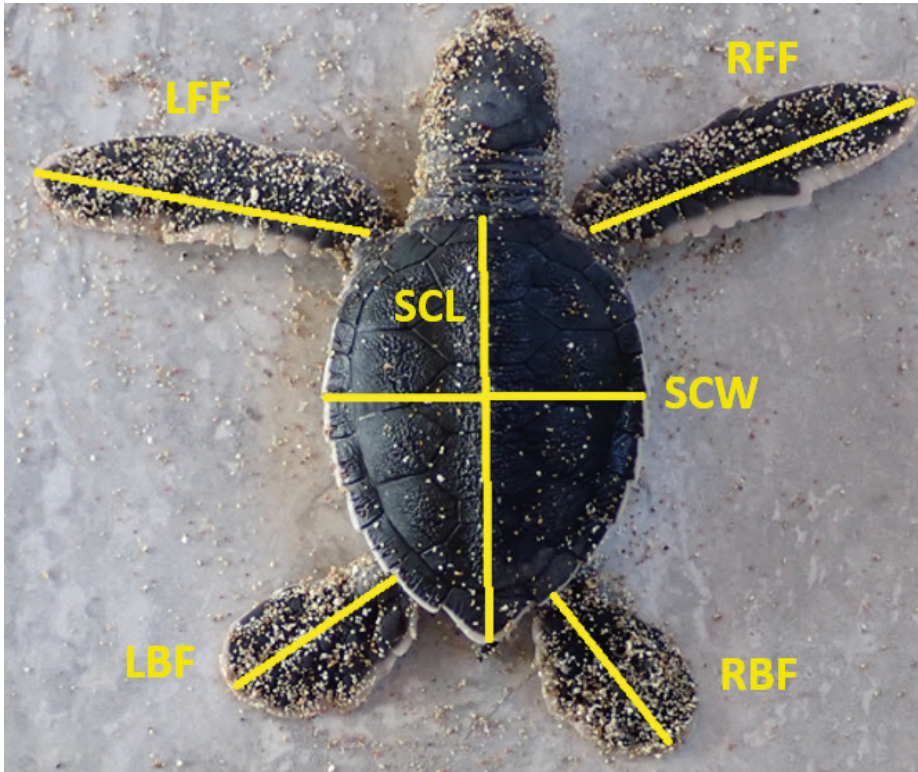


1. ábra: A vizsgált fészkek elhelyezkedése a Ronnas partszakaszon (Forrás: Google maps)

A kutatásomat a Ronnas partszakaszon végeztem, ahol három fészket vizsgáltam (1. ábra). A fészkek elkülönítésére eltérő színeket és csoportrövidítéseket használtam. Az F1 (piros) és F2 (zöld) jelölésűek természetes, nem bolygatott fészkek voltak, az F3 (világoskék) pedig egy áthelyezett fészkek volt.

A morfológiai méréseket SÖNMEZ ÉS MTSAI. (2011) kutatása alapján végeztem el. A fióka testtájakat TRESNA 300 mm-es digitális tolómérővel, súlyukat digitális mérleggel mértem le. A testtájak hossza és szélessége milliméterben, súlyuk pedig grammban van megadva.

A kutatásom során használt mérési paraméterek és a rövidítések a következők voltak (2. ábra):



2. ábra: Tolómérővel mért morfológiai jellegek.

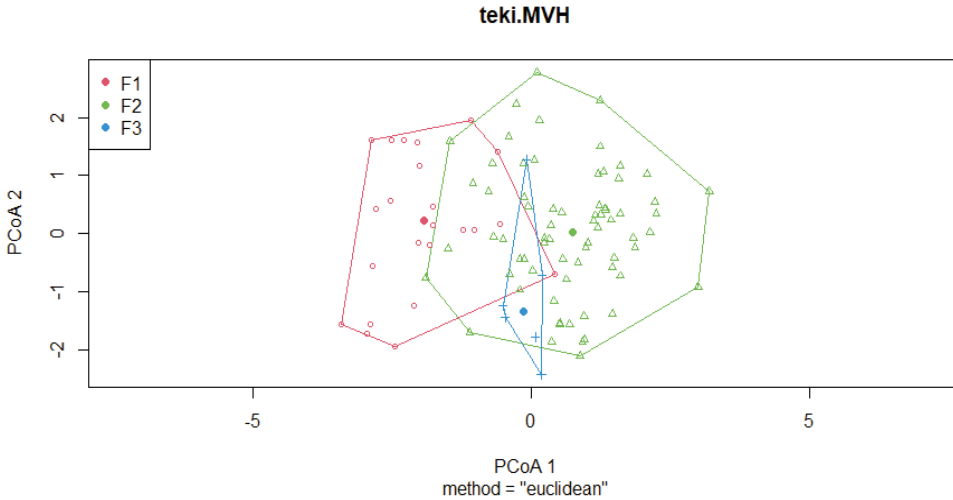
LFF: bal elülső uszony, RFF: jobb elülső uszony, LBF: bal hátulsó uszony, RBF: jobb hátulsó uszony, SCL: egyenes páncél hosszúsága, SCW: egyenes páncél szélessége.
(Fotó: Adilov Alexandra)

A környezeti háttérváltozókat 30 méteres rugalmas mérőszalaggal mértem le. Ezeket az adatokat méterben adtam meg. A következő háttérváltozókat rögzítettük: tengertől való távolság (Dfs), vegetációtól való távolság (Dfv), tojások távolsága a felszínhez (Ets), fészkek mélysége (Bts), fészkek átmérője (Nd).

A terepen lemért és összesített adatokat Excel-táblázatba vezettem fel. Az adatok standardizálása után egy többváltozós homogenitáselemzést végeztem, elsőként a csoportok mért jellegeire. A kapott adatokra ANOVA- (COHEN, 2008; GÁLVEZ-LÓPEZ, 2021) és Tukey's HSD- (TUKEY, 1977) teszteket futtattam le a csoportátlagok szignifikáns különbségeinek a megállapítására. Az eredményeket dobozdiagram és főkoordináta-analízis (Krzanowski, 2000; Jolliffe, 2022) segítségével ábrázoltam. A statisztikai szignifikanciaértékek ($p \geq 0.05$) kiszámolása minden esetben 10000 ismétlésszámmal történt véletlenszerű permutációs teszt segítségével (Adams és mtsai., 2018). Az összes elemzést és grafikai ábrázolást R statisztikai környezetben futtattam le V.2021.09.0+351 (RStudio Team, 2020), a következő feladatspecifikus csomagok segítségével: "rgl" (MURDOCH ÉS ADLER, 2022), „vegan” (OKSANEN, 2013).

Eredmények

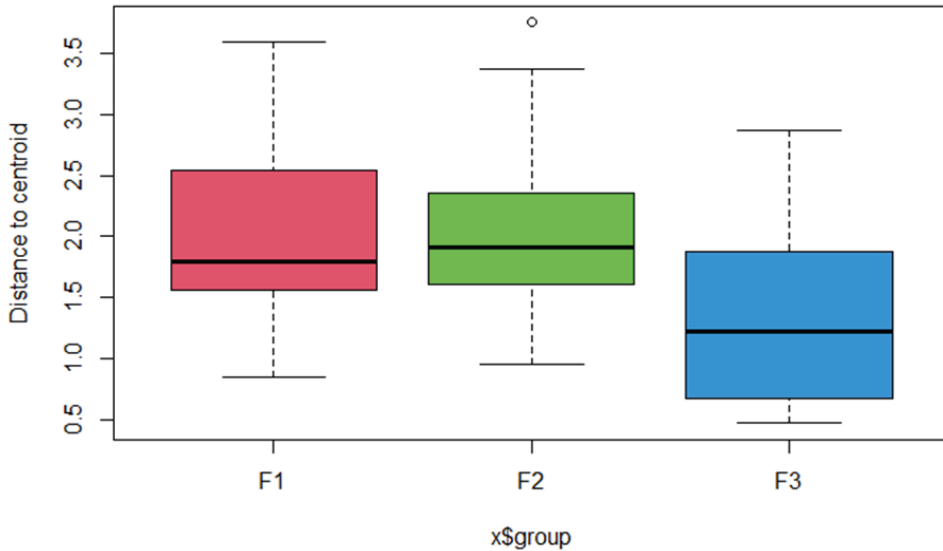
Az adatok standardizálása után elsőként egy főkoordináta-analízist végeztem, melyben arra voltam kíváncsi, hogy az egyes csoportok mennyire különböznek egymástól (3. ábra).



3. ábra: Főkoordináta-analízis az egyes csoportok ábrázolásával. A pontok az egyedeket, a halmazok a csoportokat jelölik: F1 – piros, F2 – zöld, F3 – világoskék

A morfológiai térben az egyes szimbólumok az egyedeket jelölik, a színek az egyes csoportokat halmazokba rendezve, a vastag pöttyök a csoportátlagokat mutatják. A morfológiai térben az egyes csoportok nem különülnek el egymástól jelentősen, nagyrészt átfedésben vannak egymással. Az ANOVA-teszt eredménye ($F = 2.9454$; $p = 0.0574$) is megerősítette ezt az eredményt, mely szerint a csoportok között marginális szignifikáns az eltérés mértéke.

A főkoordináta-analízis során meghatározott csoportátlagok összehasonlítására dobozdiagramot használtam (4. ábra).

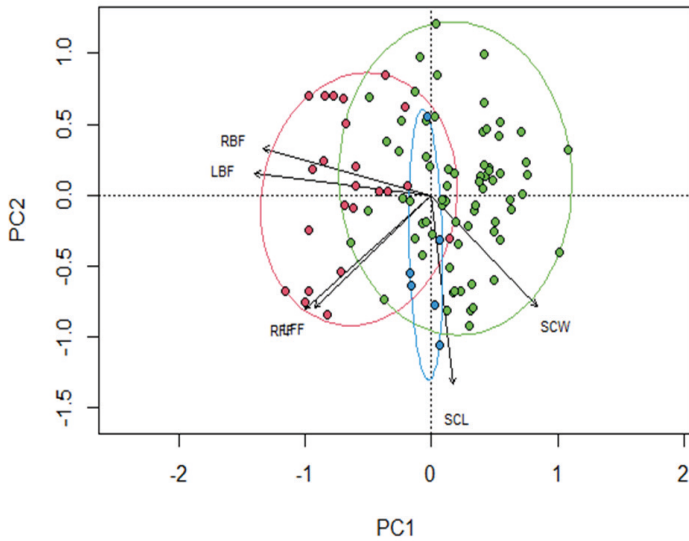


4. ábra: Dobozdiagram a csoportátlagok összehasonlításához.

A mediánt a vastag fekete vonalak jelölik. Itt az F1 és F2 csoportok nem, míg az F3 csoport részben eltérő átlaggal rendelkezett. A csoportok közötti csoportátlagok összehasonlításakor a Tukey-teszt (1. táblázat) az F2 és F3 fészkek esetében ugyancsak marginálisan szignifikáns értéket mutatott ($t = 0.675$; $p = 0.046$). Az F1 és F2 csoportok között pedig nem kaptam szignifikáns különbséget. A legkisebb távolság a F1~F2 ($t = 0.09$; $p = 0.836$), a legnagyobb pedig a F2~F3 ($t = 0.675$; $p = 0.046$) csoportok között volt.

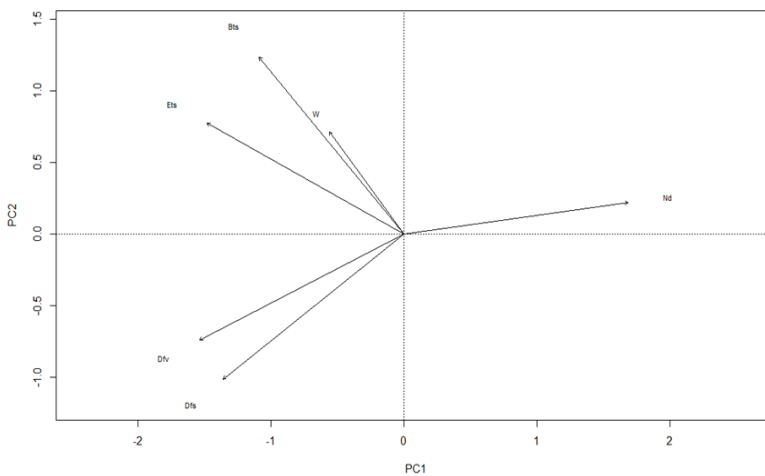
	F1	F2	F3
F1		0.09	0.584
F2	0.836		0.675
F3	0.132	0.046*	

A főkomponens-analízis (PCA) során azon jelleget határoztam meg, melyek a legnagyobb hányadát magyarázzák a teljes fenotípusos varianciának (5. ábra). Az első tengely (PC1) a teljes variancia 57,32%-át magyarázta, ezen jellegek a hátsó uszonyok (RBF, LBF) voltak, míg a második tengely (PC2) 20,83%-ot magyarázott, amelyet a páncél hosszúsága (SCL) alakított ki.



5. ábra: Főkomponens-analízis az egyes csoportok ábrázolásával. A pontok az egyedeket, a halmazok a csoportokat jelölik, a nyilak a mért jellegeket: F1 – piros, F2 – zöld, F3 – világoskék.

A következő főkomponens-analízis (PCA) során azon háttérváltozókat határoztam meg, amelyek a legnagyobb mértékben magyarázhatják a fészkekre ható környezeti hatásokat (6. ábra). Az első tengely (PC1) a teljes háttérváltozók 69,92%-át magyarázta, kialakításában a tojások távolsága a felszíntől (Ets) játszott a legnagyobb szerepet. A második tengely (PC2) a teljes háttérváltozók 27,61%-át magyarázta, kialakításában pedig a vegetációtól való távolság (Dfv) játszott a legnagyobb szerepet.



6. ábra: Főkomponens-analízis az egyes háttérváltozók ábrázolásával

Összegzés

Kutatásom során frissen kikelt közönséges levesteknős (*Chelonia mydas*)-fiókák morfológiai jellegeit mértem le digitális tolómérővel. A kapott eredményeket összehasonlítottam a természetes helyükön kikelt és az áthelyezett fészkekből származó egyedek adataival, emellett a fészkekhez tartozó háttérváltozók fiókákra gyakorolt esetleges hatásait is vizsgáltam.

A csoportok összehasonlításánál az ANOVA-teszt eredménye nem mutatott szignifikáns értéket, viszont marginális eredményt kaptam ($F = 2.9454$, $p = 0.0574$). Ebből arra következtetek, hogy a fészkek összességében nem különböznek egymástól. Azonban az is jól megállapítható, hogy mivel az F1 és F2 nem bolygatott fészkek voltak, nem is mutattak egymástól nagymértékű csoportátlagbeli eltérést ($t = 0.09$, $p = 0.836$). Viszont az F3 egy áthelyezett fészkek volt, ahol a bolygatás miatt egy minimális változás következhetett be az egyedfejlődésük során.

A környezeti háttérváltozók esetében a tojások elhelyezkedése a fészkekben és a fészkek vegetációtól való távolsága mutatta a legnagyobb hatást. TÜRKÖZAN ÉS MTSAI. (2011) is rávilágítanak arra, hogy a vegetációhoz közelebbi fészkeknek általában nagyobb a kikelési sikere. Az anyai jellemzők és a fészkek paraméterei egyaránt befolyásolják a fiókák morfológiáját (BOOTH ÉS MTSAI., 2013).

Összegzésképp azt az eredményt kaptam, hogy tapasztalható morfológiai különbség a természetes és az áthelyezett fészkekből származó fiókák között. A fészkek áthelyezése nem veszélytelen művelet, de esélyt ad a fiókáknak a kikelésre és a túlélésre (TANABE ÉS MTSAI., 2021).

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni a ciprusi tereptanároimnak, Sezgin Karamannak, Yönter Meraynak és még másoknak is, akik részt vettek a projekt terepi részében. Külön köszönetem dr. professor Ogüz Türkozannak, aki szak tudásával és tapasztalatával járult hozzá a projekthez.

Irodalomjegyzék

- ADAMS, D., COLLYER, M., & KALIONTZOPOULOU, A. (2018). Geometric morphometric analyses of 2D/3D landmark data. *2020*.
- ARTHUR, K. E., BOYLE, M. C., LIMPUS, C. J. (2008). Ontogenetic changes in diet and habitat use in green sea turtle (*Chelonia mydas*) life history. *Marine Ecology Progress Series*, 362, 303–311. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps07440>
- BAKEN, E. K., COLLYER, M. L., KALIONTZOPOULOU, A., ADAMS, D. C. (2021). geomorph v4. 0 and gmShiny: Enhanced analytics and a new graphical interface for a comprehensive morphometric experience. *Methods in Ecology and Evolution*, 12(12), 2355–2363. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13723>

- BOOTH, D. T., FEENEY, R., & SHIBATA, Y. (2013). Nest and maternal origin can influence morphology and locomotor performance of hatchling green turtles (*Chelonia mydas*) incubated in field nests. *Marine Biology*, 160, 127–137. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00227-012-2070-y>
- COHEN, B. H. (2008). Explaining psychological statistics. John Wiley & Sons.
- EGUCHI, T., SEMINOFF, J. A., LEROUX, R. A., PROSPERI, D., DUTTON, D. L., & DUTTON, P. H. (2012). Morphology and growth rates of the green sea turtle (*Chelonia mydas*) in a northern-most temperate foraging ground. *Herpetologica*, 68 (1), 76–87. DOI: <https://doi.org/10.1655/HERPETOLOGICA-D-11-00050.1>
- GÁLVEZ-LÓPEZ, E. (2021). Quantifying morphological adaptations using direct measurements: DOI: <https://doi.org/10.1002/ar.24453>
- GÜNDOĞDU, S., YEŞİLYURT, İ. N., & ERBAŞ, C. (2019). Potential interaction between plastic litter and green turtle *Chelonia mydas* during nesting in an extremely polluted beach. *Marine pollution bulletin*, 140, 138–145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.032>
- HIRTH, H. F. (1997). Synopsis of the biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13723>
- JOLLIFFE, I. T. (2002). Principal component analysis for special types of data (pp. 338–372). DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-22440-8_13
- KRZANOWSKI, W. (2000). Principles of multivariate analysis (Vol. 23). OUP Oxford. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198507086.001.0001>
- MANCINI, A., KOCH, V. (2009). Sea turtle consumption and black market trade in Baja California Sur, Mexico. *Endangered Species Research*, 7(1), 1–10. DOI: <https://doi.org/10.3354/esr00165>
- MURDOCH, D., ADLER, D. (2022). rgl: 3D visualisation using OpenGL. R package version 0.110.
- NADA, M., & CASALE, P. (2011). Sea turtle bycatch and consumption in Egypt threatens Mediterranean turtle populations. *Oryx*, 45(1), 143–149. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0030605310001286>
- OKSANEN, J. (2013). Vegan: ecological diversity. R project, 368, 1–11.
- RILOV, G., FRASCHETTI, S., GISSI, E., PIPITONE, C., BADALAMENTI, F., TAMBURELLO, L., ... & KATSANEVAKIS, S. (2020). A fast-moving target: achieving marine conservation goals under shifting climate and policies. *Ecological Applications*, 30 (1), e02009. DOI: <https://doi.org/10.1002/eap.2009>
- SEMINOFF, J. A. (Southwest Fisheries Science Center, U.S.) 2004. *Chelonia mydas*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2004: e.T4615A11037468. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en>. Accessed on 06 September 2022.
- SÖNMEZ, B., TURAN, C., & ÖZDİLEK, Ş. Y. (2011). The effect of relocation on the morphology of Green Turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), hatchlings on Samandağ beach, Turkey: (Reptilia: Cheloniidae). *Zoology in the Middle East*, 52(1), 29–38. DOI: <https://doi.org/10.1080/09397140.2011.10638476>

- SÖNMEZ, B., KARAMAN, S., & TURKOZAN, O. (2021). Effect of predicted sea level rise scenarios on green turtle (*Chelonia mydas*) nesting. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 541, 151572. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2021.151572>
- STEWART, T. A., BOOTH, D. T., & RUSLI, M. U. (2019). Influence of sand grain size and nest microenvironment on incubation success, hatchling morphology and locomotion performance of green turtles (*Chelonia mydas*) at the Chagar Hutang Turtle Sanctuary, Redang Island, Malaysia. *Australian Journal of Zoology*, 66(6), 356–368. DOI: <https://doi.org/10.1071/ZO19025>
- TANABE, L. K., STEENACKER, M., RUSLI, M. U., & BERUMEN, M. L. (2021). Implications of nest sönmezrelocation for morphology and locomotor performance of green turtle (*Chelonia mydas*) hatchlings. *Ocean & Coastal Management*, 207, 105591. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105591>
- TUKEY, J. W. (1977). *Exploratory data analysis* (Vol. 2, pp. 131–160).
- TURKOZAN, O., YAMAMOTO, K., YILMAZ, C. (2011). Nest site preference and hatching success of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtles at Akyatan Beach, Turkey. *Chelonian Conservation and Biology*, 10(2), 270–275. DOI: <https://doi.org/10.2744/CCB-0861.1>
- WYNEKEN, J., BURKE, T. J., SALMON, M., & PEDERSEN, D. K. (1988). Egg failure in natural and relocated sea turtle nests. *Journal of Herpetology*, 88–96.

Online hivatkozás:

1. <https://schutters.eu/kozonseges-levesteknos-chelonia-mydas/> 2022. 11. 30.