

# ODNOS MORFOMETRIJSKIH I DENZITOMETRIJSKIH PARAMETARA DESNE PRSNE PERAJE KAO POKAZATELJ MANEVARSKE SPOSOBNOSTI U DOBROG DUPINA (*TRUSIOPS TRUNCATUS*) I PLAVOBIJELOG DUPINA (*STENELLA COERULEOALBA*) IZ JADRANSKOG MORA

## RELATION OF THE MORPHOMETRIC AND DENSITOMETRIC PARAMETERS OF THE RIGHT FLIPPER AS AN INDICATOR OF MANEUVERING ABILITY IN BOTTLENOSE DOLPHIN (*TURSIOPS TRUNCATUS*) AND STRIPED DOLPHIN (*STENELLA COERULEOALBA*) FROM THE ADRIATIC SEA

H. Lucić<sup>1</sup>, K. Špiranec<sup>2</sup>, S. Vuković<sup>3</sup>, M. Đuras<sup>4</sup>, T. Gomerčić<sup>5</sup>, H. Brzica<sup>6</sup>, S. Čurković<sup>7</sup>, D. Škrtić<sup>8</sup>, A. Galov<sup>9</sup>

<sup>1,2,3,4,6,7,8</sup> Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska (<sup>1</sup>hlucic@vef.hr, <sup>2</sup>kspiranec@vef.hr, <sup>3</sup>svukovic@vef.hr, <sup>4</sup>martina.gomercic@vef.hr, <sup>6</sup>hbrzica@vef.hr, <sup>7</sup>curkovic@vef.hr, <sup>8</sup>darinkaskrtic@net.hr), <sup>5</sup>Zavod za biologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska (<sup>5</sup>tomislav.gomercic@vef.hr), <sup>9</sup>Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska (<sup>9</sup>anagalov@biol.pmf.hr)

### UVOD

Slobodni dio prsnog uda započinje s nadlaktičnom kosti koja je s distalnim kostima uklopljena u gusto vezivno tkivo oblikujući prsnu peraju. Pri kretanju tijela, prsne peraje utječu na strujanje vode oko tijela životinje te omogućuju mijenjanje kuta i smjera kretanja (manevriranje), ali nemaju utjecaja na propulziju i pravocrtno kretanje tijela (Cooper i sur., 2008.). Životinje sa savitljivijim tijelom i pokretljivom prsnom perajom imaju veću sposobnost manevriranja u prostoru. Kitovi koji žive u priobalnom staništu kompleksnije konfiguracije morskog dna imaju razvijeniju manevarsku sposobnost dok kitovi koji žive u otvorenom moru, prilagođeni su brzom plivanju i manje manevriraju (Fish, 2002.). Intenzivniji pokreti prsne peraje vezani su uz jaču mišićnu aktivnost što utječe i na čvrstoću kostiju i povećanje njene mineralne gustoće (Guglielmini i sur., 2002.; Butti i sur., 2007.; Lucić i sur., 2009; 2010.). Prsne peraje različitih vrsta dupina razlikuju se po svojim svojstvima i pokazatelj su sposobnosti manevriranja u prostoru. Cilj istraživanja je usporedba morfolometrijskih i denzitometrijskih karakteristika prsnih peraja dviju vrsta dupina koje se razlikuju po svojim biološkim osobinama i okolišu koji nastanjuju.

### MATERIJAL I METODE

Istraživanje je obavljeno na ukupno 24 prsne peraje odraslih životinja od čega je 12 prsnih peraja dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) i 12 prsnih peraja plavobijelih dupina (*Stenella coeruleoalba*) oba spola. Prema Perrinu (1975.) su izmjerene vanjske mjere prsne peraje (kranijalna dužina prsne peraje - CrFL; kaudalna dužina prsne peraje - CaFL; najveća širina prsne peraje - GFW) i ukupna dužina tijela - TBL. Kako bi mogli uspoređivati morfolometrijske parametre među istraženim vrstama, konstruirali smo dva statistička indeksa, indeks mjera prsne peraje (IFM) i indeks mjera prsne peraje prema dužini tijela (IFBL) prema formulama:

$$\frac{\text{CrFL} + \text{CaFL}}{2} \times \text{GFW} = \text{IFM} \quad \frac{\text{CrFL} + \text{CaFL}}{2} \times \text{GFW} / \text{TBL} = \text{IFBL}$$

Dobivene vrijednosti indeksa prikazane su u tablici 1. Denzitometrijska obrada prsnih peraja učinjena je DEXA metodom i izmjerena je mineralna gustoća nadlaktične kosti (BMDSroi) kao glavnog mjesta prihvata mišića koji pokreću prsnu peraju. Mjerenje je obavljeno standardnim postupkom na uređaju Hologic QDR-1000 metodom za mjerenje mineralne gustoće kralježnice čovjeka. Dobivene vrijednosti mineralne gustoće kosti prikazane su u tablici 1.

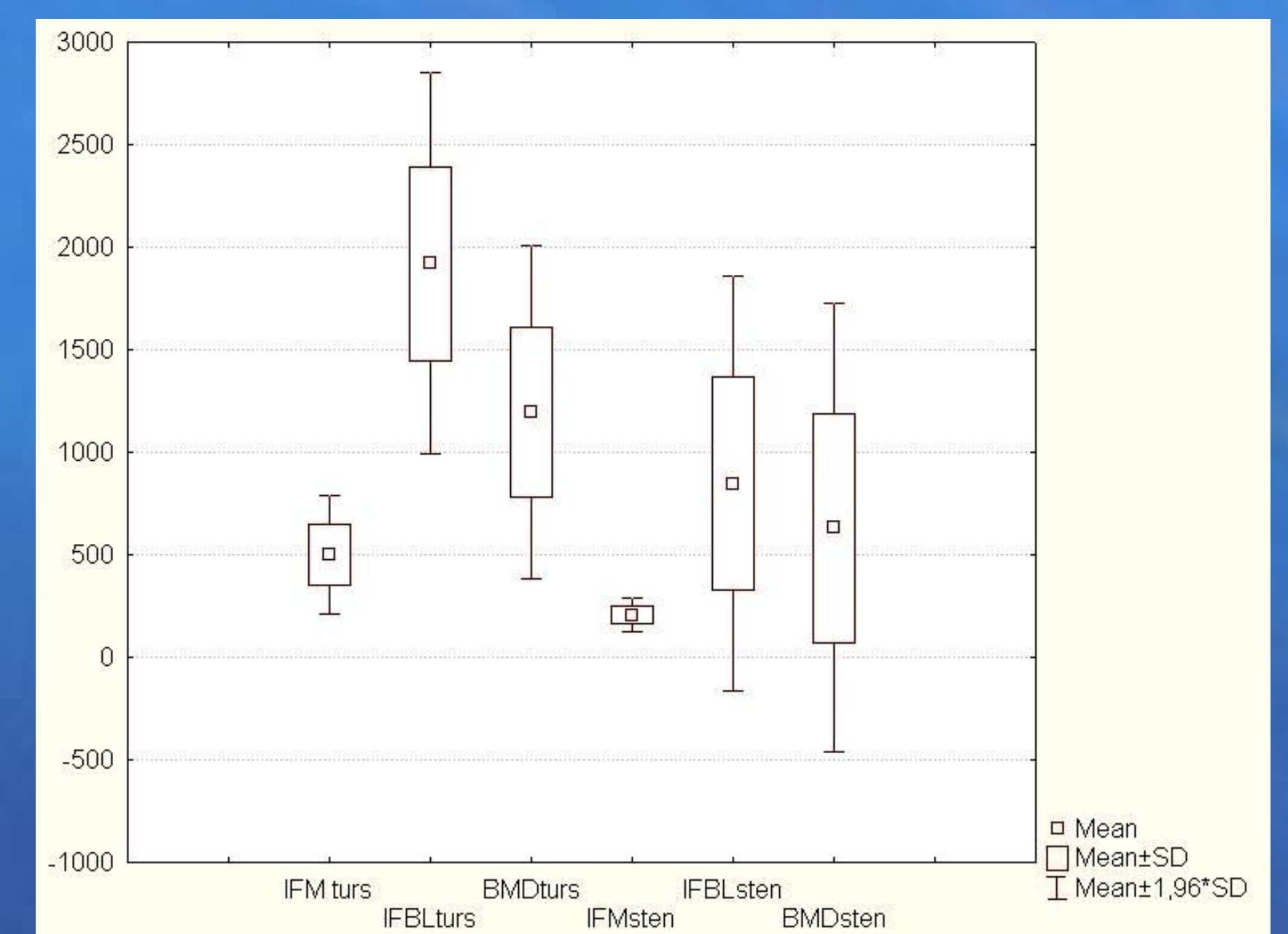
Dobri dupini			Plavobijeli dupini				
dupin br.	IFM	IFBL	BMDsroi	oznaka	IFM	IFBL	BMDsroi
D088	324	1,301	1,032	D034	140	1,060	0,713
D136	280	1,078	1,353	D081	188	1,000	0,987
D126	560	2,105	1,164	D027	228	1,150	1,094
D100	576	2,133	1,257	D071	213,75	1,027	1,170
D104	539	1,945	1,538	D089	262,5	1,255	1,139
D063	252	1,260	0,920	D029	136	0,790	0,835
D127	468	2,025	1,115	D115	216	1,096	0,966
D035	465	1,804	1,181	D079	180,62	0,912	1,067
D041	576	2,206	1,303	D074	242,5	1,218	1,062
D102	639	2,438	1,305	D078	180,62	0,894	0,910
D017	592	2,160	1,606	D121	235	1,157	1,034
D025	717	2,580	1,478	D073	250	1,207	1,010

**Tbl.1.** Indeksi mjera prsne peraje (IFM) i indeksi mjera prsne peraje prema dužini tijela (IFBL), te vrijednosti mineralne gustoće nadlaktične kosti (BMDSroi) prikazani prema vrstama dupina.

**Tbl.1** Indexes of flipper measures (IFM), indexes of flipper measures across total body length (IFBL) and bone mineral density of the humerus (BMDSroi) according to dolphin species.

**Sl. 1.** Srednje vrijednost, standardne devijacije i standardne pogreške svih vrijednosti u dobrog (turs) i plavobijelog (sten) dupina

**Fig. 1** Mean values, standard deviation and standard error of the all values in bottlenose (turs) and striped (sten) dolphin

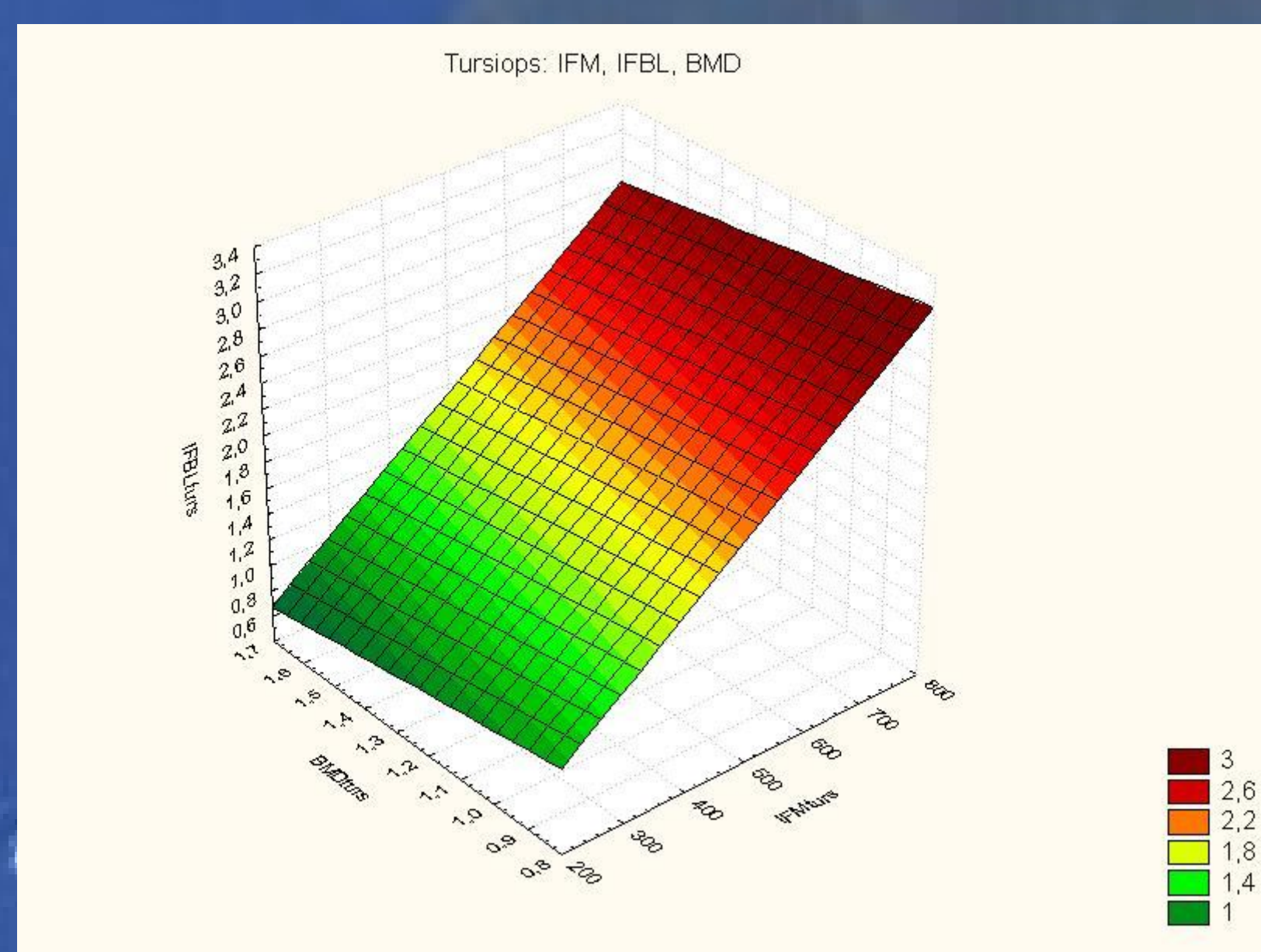


### REZULTATI I RASPRAVA

Osnovne statističke vrijednosti svih parametara prikazani su na slici 1. Vidljivo je da su sve vrijednosti u dobrih dupina veće nego u plavobijelih dupina. Više vrijednosti istraženih indeksa (IFM i IFBL) pokazuju razliku u veličini prsnih peraja istraženih dupina. IFM potvrđuju pretpostavku da dobri dupini imaju širu i dužu prsnu peraju nego plavobijeli dupini. IFBL direktno pokazuje odnos veličine prsne peraje prema dužini tijela, a ta vrijednost je u dobrih dupina veća nego u plavobijelih. Dobiveni rezultati ukazuju na intenzivniju upotrebu prsne peraje pri pokretima tijela dobrih dupina u usporedbi s plavobijelim dupinom. Tome u prilog idu i izmjerene više vrijednosti mineralne gustoće nadlaktične kosti (BMDSroi) koje su znak povećane mišićne aktivnosti toga dijela tijela budući da je nadlaktična kost hvatište mišića koji pokreću prsnu peraju. U plavobijelih dupina iste vrijednosti su niže pa su u tih životinja pokreti prsne peraje vjerojatno manje izraženi nego u dobrih dupina.

Međusobni odnos indeksa prsne peraje i mineralne gustoće nadlaktične kosti prikazan je na slikama 2 i 3. Porast vrijednosti indeksa mjera prsne peraje, kao i indeksa mjera prsne peraje prema ukupnoj dužini tijela prati blagi porast vrijednosti mineralne gustoće nadlaktične kosti u obje istražene vrste dupina, ali je u dobrih dupina porast dobivenih vrijednosti veći nego u plavobijelih dupina.

Dobri dupin iz Jadranskog mora je mezopelagična vrsta koja često ulazi u priobalno more u kojem zbog velike razvedenosti obale, razvija dobre manevarske sposobnosti s čestim promjena smjera i brzine kretanja. Nasuprot tome, plavobijeli dupini koji su obuhvaćeni ovim istraživanjem nisu rezidentna vrsta u Jadranu nego povremeno dolaze iz Sredozemnog mora gdje žive u otvorenom moru u kojem ne moraju značajnije manevrirati pa je u tih životinja brzina kretanja i slabija sposobnost manevriranja vjerojatno prilagođena životu u otvorenom moru.

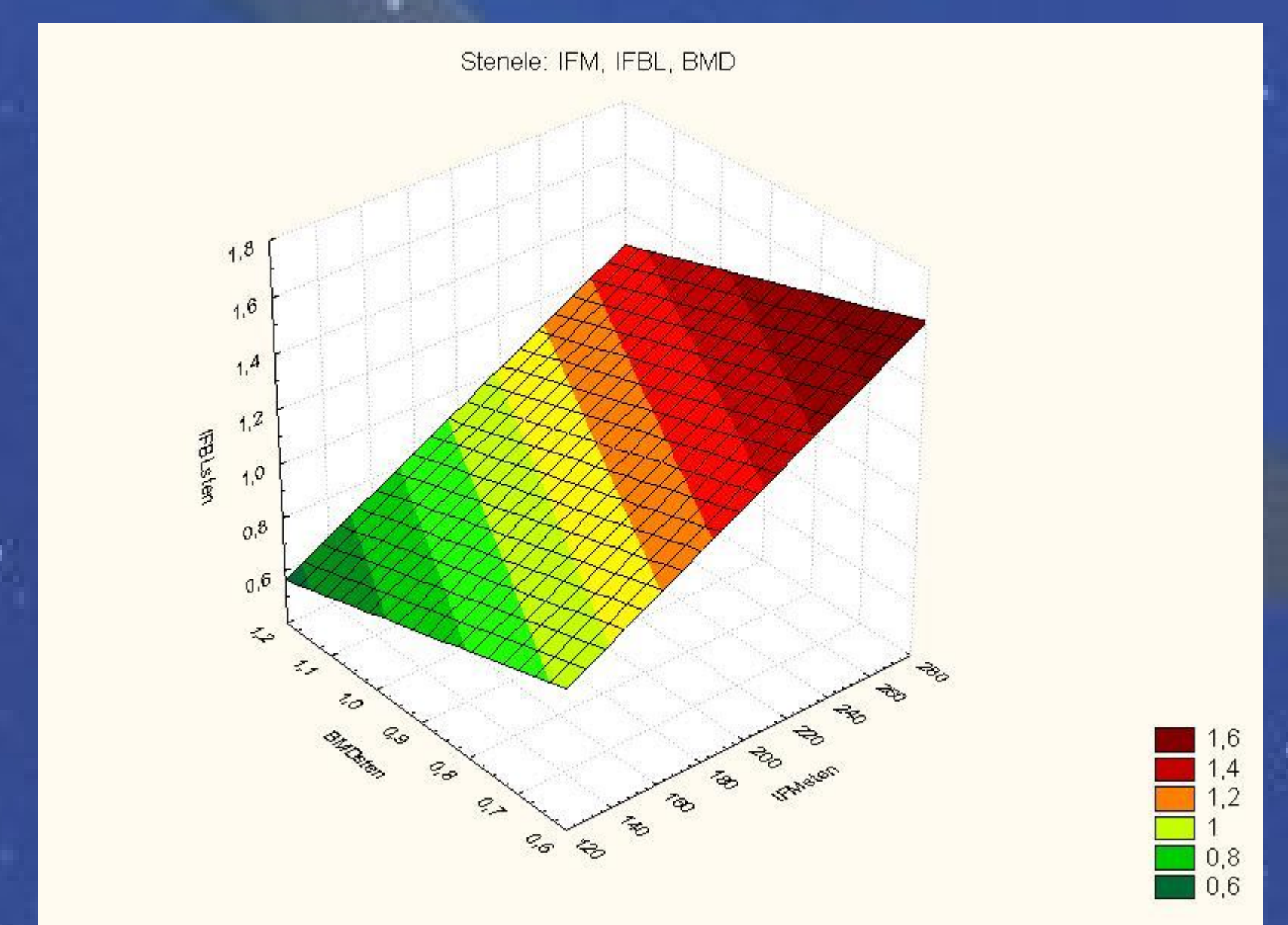


**Sl. 2** Međusobni odnos oba indeksa prsne peraje i mineralne gustoće nadlaktične kosti u dobrih dupina.

**Fig. 2** Relationship between both indexes of flipper measures and bone mineral density of humerus of the bottlenose dolphin.

**Sl. 3** Međusobni odnos oba indeksa prsne peraje i mineralne gustoće nadlaktične kosti u plavobijelih dupina.

**Fig. 3** Relationship between both indexes of flipper measures and bone mineral density of humerus of the striped dolphin.



BUTTI, C., L. CORAIN, B. COZZI, M. PODESTA, A. PIRONE, M. AFFRONTI, A. ZOTTI (2007): Age estimation in the Mediterranean bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) by bone density of the thoracic limb. *J. Anat.* 211: 639–646.

GUGLIELMINI, C. A. ZOTTI, D. BERNARDINI, M. PIETRA, M. PODESTA, B. COZZI (2002): Bone density of the arm and forearm as an age indicator in specimens of stranded Striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). *Anat. Rec.* 267: 225–230.

COOPER, L. N., N. SEDANO, S. JOHANSSON, B. MAY, J. D. BROWN, C. M. HOLLIDAY, B. W. KOT, F. E. FISH (2008): Hydrodynamic performance of the minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) flipper. *J. Exp. Biol.* 211: 1859–1867.

FISH, F. E. (2002): Balancing requirements for stability and manoeuvrability in cetaceans. *Integ. and Comp. Biol.* 42: 85–93.

LUCIĆ, H., S. VUKOVIĆ, V. POSAVAC, M. ĐURAS-GOMERČIĆ, T. GOMERČIĆ, A. GALOV, D. ŠKRTIĆ, S. ČURKOVIĆ, H. GOMERČIĆ (2010): Application of dual energy X-ray absorptiometry method for small animals in measuring of bone mineral density of the humerus of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) from the Adriatic Sea. *Vet. Arhiv.* 80 (2), 299–310.

LUCIĆ, H., S. VUKOVIĆ, M. ĐURAS GOMERČIĆ, T. GOMERČIĆ, A. GALOV, D. ŠKRTIĆ, S. ČURKOVIĆ, H. GOMERČIĆ (2009): Osteodensitometric differences of the flipper as indicators of muscles activity in bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) from the Adriatic Sea. *Proceedings of the International Scientific Meeting of Anatomy and Physiology-Fundamentals of Medicine* (D. Mihelić, M. Šimpraga, S. Tkalec, urednici), Medicinska naklada, Zagreb, June 12–13, Zagreb, Croatia 94–104.

PERRIN, W. F. (1975): Variation on spotted and spinner porpoise (gen. *Stenella*) in the Eastern tropical pacific and Hawaii. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London.