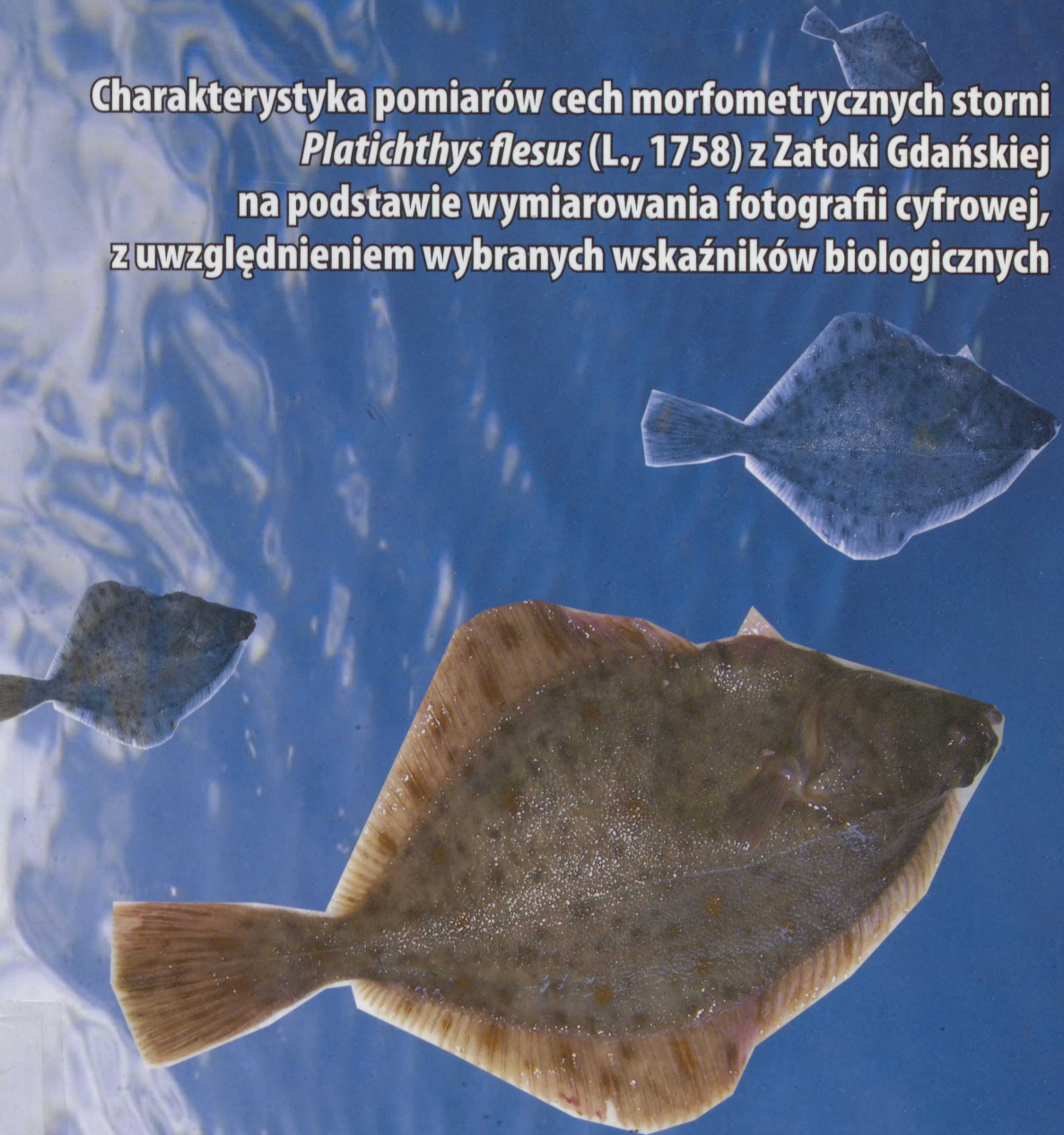


Artur Antoszek

**Charakterystyka pomiarów cech morfometrycznych storni
Platichthys flesus (L., 1758) z Zatoki Gdańskiej
na podstawie wymiarowania fotografii cyfrowej,
z uwzględnieniem wybranych wskaźników biologicznych**



Szczecin 2011

12

16.80

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Artur Antoszek

**Charakterystyka pomiarów cech morfometrycznych storni
Platichthys flesus (L., 1758) z Zatoki Gdańskiej
na podstawie wymiarowania fotografii cyfrowej,
z uwzględnieniem wybranych wskaźników biologicznych**

Biblioteka Główna
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Księgozbiór Przyrodniczy

CP. 1420



530-000001468

Szczecin 2011

Recenzenci

TOMASZ HEESE

JERZY SZYPUŁA

Opracowanie redakcyjne

Katarzyna Mitan

CP. 1420



530-1420

WYDANO ZA ZGODĄ

REKTORA ZACHODNIOPOMORSKIEGO UNIwersYTETU TECHNOLOGICZNEGO
W SZCZECINIE

ISBN 978-83-7663-081-6

Spis treści

1. Wstęp	1
2. Cel pracy	2
3. Opis literatury, która służyła	3
3.1. Źródła krytyczne	3
3.2. Źródła archiwalne	3
3.3. Wykazano	3
3.4. Wzrost	3
3.5. Bóg	3
3.6. Odczytanie	3
4. Charakterystyka Zespołu	4
5. Materiał i metoda	5
5.1. Materiał	5
5.2. Metoda	5
5.2.1. Zespoły	5
5.2.2. Wykazano	5
5.2.3. Kontrola polityki	5
5.2.4. Prace	5
5.2.5. Wyniki	5
6. Wyniki	6
6.1. Charakterystyka	6
6.1.1. Wyniki	6
6.1.2. Wyniki	6
6.1.3. Wyniki	6
6.2. Wyniki	6
6.3. Wyniki	6

Książkę tę dedykuję Panu Prof. dr. hab. Stanisławowi Krzykawskiemu w podziękowaniu za pomoc merytoryczną i wsparcie przy jej powstawaniu oraz podczas mojej dotychczasowej pracy zawodowej

Received
TOMAS HARRIS
JAN 15 1964

Opportunity
National Year

1964

1964

1964

1964

1964

1964

Spis treści

1. Wstęp	7
2. Cel pracy	11
3. Ogólna charakterystyka gatunku	13
3.1. Stanowisko systematyczne	13
3.2. Cechy morfometryczne	13
3.3. Występowanie	14
3.4. Wędrowki	15
3.5. Rozród	15
3.6. Odżywianie	17
4. Charakterystyka Zatoki Gdańskiej	19
5. Materiał i metoda	21
5.1. Materiał	21
5.2. Metoda	22
5.2.1. Zasady pomiaru	22
5.2.2. Wskaźniki biologiczne	22
5.2.3. Kontrolne pomiary morfometryczne	23
5.2.4. Pomiary morfometryczne metodą klasyczną	25
5.2.5. Pomiary morfometryczne metodą <i>truss network</i>	26
6. Wyniki badań	27
6.1. Charakterystyka biologiczna	27
6.1.1. Rozkład długości, struktura wieku oraz masa gonad i wątrób	27
6.1.2. Struktura płci	32
6.1.3. Zależność między długością a masą	32
6.2. Pomiary morfometryczne	35
6.2.1. Pomiary kontrolne	35
6.2.2. Cechy morfometryczne mierzone metodą klasyczną	38
6.2.2.1. Cechy wymieralne	38
6.2.2.2. Cechy wymieralne materiału podzielonego na klasy długości	47
6.2.2.3. Cechy wymieralne jako funkcje regresji	51
6.2.2.4. Różnice między płciami w cechach wymierzalnych, z uwzględnieniem czynnika lewostronności i prawostronności storni	52
6.2.3. Metoda <i>truss network</i>	53
6.2.3.1. Pomiary morfometryczne storni metodą <i>truss network</i>	53
6.2.3.2. Różnice między płciami w dystansach siatki <i>truss network</i>	70
7. Dyskusja	73

7.1. Charakterystyka biologiczna	73
7.1.1. Rozkład długości, struktura wieku oraz masa gonad i wątrób	73
7.1.2. Struktura płci	77
7.1.3. Zależność między długością a masą	78
7.2. Pomiary morfometryczne	79
7.2.1. Pomiary kontrolne	79
7.2.2. Pomiary morfometryczne metodą klasyczną	82
7.2.2.1. Cechy wymierzalne	82
7.2.2.2. Cechy wymierzalne materiału podzielonego na klasy długości	84
7.2.2.3. Cechy wymierzalne jako funkcje regresji	85
7.2.2.4. Różnice między płciami w cechach wymierzalnych, z uwzględnieniem czynnika lewostronności i prawostronności storni	86
7.2.3. Metoda <i>truss network</i>	87
7.2.3.1. Pomiary morfometryczne storni metodą <i>truss network</i>	87
7.2.3.2. Różnice między płciami dotyczące dystansów siatki <i>truss network</i>	91
8. Wnioski.....	93
Literatura	95
Summary	101
Zusammenfassung	103

1. Wstęp

Stornia *Platichthys flesus* (L., 1758) jest jednym z kilku gatunków ryb z rzędu *Pleuronectiformes* występujących w Morzu Bałtyckim. Stanowi ponad 70% złowionych ryb płaskich [Kuczyński 1992]. Polskie rybołówstwo jeszcze w pierwszej połowie lat 90. ubiegłego wieku charakteryzowała stabilność połowów storni na poziomie 3–5 tys. t. W 1995 roku nastąpił gwałtowny wzrost połowów tej ryby do 8,9 tys. t [Draganik i Kuczyński 1996]. W połowach tych dominowały połowy kutrowe, które wyniosły 6,8 tys. t [Kuczyński 1996].

Obecnie kurczące się w Bałtyku zasoby gatunków stanowiących dotychczas podstawę połowów komercyjnych (na przykład dorsza) wytworzyły stałą tendencję do wzrostu udziału storni w ogólnych połowach. W ujęciu historycznym od lat 60. XX wieku w coraz większym stopniu w połowach ryb płaskich dominuje stornia. W latach 60. ubiegłego wieku gładzica, jako drugi gatunek co do wielkości połowów, stanowiła około 43% ryb płaskich złowionych w rejonie Basenu Bornholmskiego i około 14% tych ryb złowionych w rejonie Zatoki Gdańskiej [Kuczyński 1980]. W 1994 roku wielkości te kształtowały się na poziomie, odpowiednio, 1,6% i 0,05% [Kuczyński 1995b].

Nowsze dane literaturowe również potwierdzają dominację w polskich połowach storni. Według Draganika i Psuty-Lipskiej [2002] w połowach ryb płaskich 94% stanowiła stornia, a tylko niespełna 6% nagiad i gładzica. Rekordowe połowy storni, odnotowane w 2005 roku, wyniosły 11, 1 tys. ton [Szostak i Kuzebski 2007]. Od lat toczy się dyskusja nad rozmiarami ochronnymi [Draganik 1981] oraz bezpieczną wielkością połowów storni, zapewniającą stabilność stad w Bałtyku. Według Draganika [2006] roczne połowy storni na podobozarach 24 + 25 + 26 powinny być nie większe niż 12 tys. ton.

Można więc przypuszczać, iż poziom wzrostu bezpiecznych (z punktu widzenia stabilności biomasy stada) połowów storni osiągnął swój kres. Już sama specyfika Bałtyku – jako akwenu wyizolowanego z wszechoceanu, o bardzo ograniczonej wymianie wód i czterokrotnie większej powierzchni zlewni niż samo morze – czyni ten obszar mocno stresogennym dla morskich organizmów zasiedlających go [Kautsky 1991]. Jednocześnie od lat notuje się szereg niekorzystnych zmian hydrologicznych i środowiskowych w Bałtyku. Niedotlenienie jego wód stanowi także skutek ocieplenia klimatu na północnym obszarze Europy. Nie sprzyja to występowaniu wlewów i podnosi temperaturę wody morskiej, co powoduje ubytek tlenu. Przez ostatnie 100 lat, od kiedy naukowcy obserwują to zjawisko, wlewy były częstsze niż obecnie. Życiodajne wlewy słonej wody z Morza Północnego są w ostatnich 10-leciach coraz rzadsze i mają coraz mniejszy zasięg. Dawniej następowały co kilka lat, czasami nawet co roku. W ostatnim 30-leciu odnotowano tylko trzy istotniejsze wlewy w odstępach aż 10-letnich – w 1983, 1993 i 2003 roku. Bez natlenionej i odpowiednio zasolonej wody morskiej gatunki bałtyckich ryb nie mogą się rozmnażać. Zwiększona ilość wyprodukowanej materii organicznej w połączeniu ze stosunkowo wysokimi temperaturami wody doprowadziły do wytworzenia niespotykanych

od lat 80. ubiegłego wieku deficytów tlenowych w Bałtyku. W polskiej strefie przybrzeżnej w 2002 roku odnotowano spadek natlenienia tych warstw do poziomu około 60–70%.

Efektom oddziaływania tych wszystkich czynników jest zanik dużych tarlisk, umożliwiających rybom morskim odbywanie skutecznego tarła. Polskie rybołówstwo już dziś odczuwa skutki tych zmian w postaci radykalnych ograniczeń w połowach dorsza bałtyckiego. Liczebność wschodniego stada dorsza bałtyckiego jest obecnie najmniejsza w historii, w ciągu roku jego wielkość zmniejszyła się o 15%. Na tym tle stan zasobów storni wydaje się zdecydowanie bardziej ustabilizowany, i to mimo szeregu niesprzyjających czynników. Oprócz niekorzystnych warunków hydrologicznych panujących na obszarach głębi bałtyckich stornie są narażone na wpływ wielu toksycznych i rakotwórczych związków pochodzących z rolnictwa i przemysłu [Koehler 2004], stąd wykorzystywane są jako wskaźnik poziomu zanieczyszczenia środowiska [Krzykawski i Załachowski 1983; Vethaak 1992a, b; Kirby i in. 2004; Lang i in. 2006]. Bardziej do tego celu nadają się samice storni, gdyż wykazują większą zależność pomiędzy środowiskiem bytowania a ilością związków toksycznych skumulowanych w organizmie [Marthinsen i in. 1991]. Rosnące zanieczyszczenie środowiska może negatywnie wpływać na wzrost storni [Amara i in. 2009] oraz rozwój jej systemu immunologicznego, co z kolei ma istotny wpływ na poziom infekcji pasożytniczych [Chibani i in. 2005]. Dla storni z Zatoki Gdańskiej charakterystyczne jest sezonowe występowanie większości pasożytów [Chibani i Rokicki 2004]. Intensywny rozwój glonów, a w szczególności sinic, tak charakterystyczny dla płytkich, przybrzeżnych akwenów Bałtyku, ma bardzo negatywny wpływ na śmiertelność młodocianych storni [Drevs i in. 2006]. Pod koniec lat 80. XX wieku [Almqvist i in. 2010] pojawiło się kolejne zagrożenie dla storni w postaci zawleczonego z Morza Czarnego nowego gatunku – babki byczej *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811), znanej też pod nazwą „babka krągła” [Kuczyński 1995a] lub „babka okrągła” [Wandzel 2003]. Gatunek ten w coraz większym stopniu wypiera rodzime gatunki, w tym również stornię, stanowiąc dla nich bezpośrednią konkurencję tak w przypadku siedlisk, jak i bazy pokarmowej [Skóra i Rzeźnik 2001; Wandzel 2003; Corkum i in. 2004; Karlson i in. 2007]. Choć stornia mimo tych wszystkich negatywnych czynników wykazuje w porównaniu z dorszem zdecydowanie większe zrównoważenie populacji, to jeśli niepożądane zmiany w bałtyckim otoczeniu tego gatunku nie ulegną zahamowaniu, mogą mieć zgubne następstwa. Dlatego ważne jest stałe monitorowanie zasobów storni, aby na bieżąco rejestrować wszelkie zmiany jej biomasy, struktury wieku, tempa wzrostu, wędrówek sezonowych i zależnie od kondycji populacji, regulować wielkość połowów tego gatunku. Poszczególne lokalne populacje storni w Bałtyku wykazują zróżnicowanie co do sposobu tarła, tempa wzrostu i wielkości osobników. Jednocześnie pod względem genetycznym stornia bałtycka wykazuje niewielkie zróżnicowanie [Larsen i in. 2007; Florin i Höglund 2008]. Należy przypuszczać, iż charakterystykę lokalnych stad oraz zachodzące w nich ewentualne zmiany najłatwiej i najszybciej zobrazują systematyczne badania morfometryczne.

Pomiary morfometryczne zawsze zajmowały istotne miejsce w charakterystyce poszczególnych jednostek taksonomicznych oraz określaniu stopnia ich pokrewieństwa na podstawie różnic i podobieństw morfometrycznych. Obecnie pojawiło się wiele technik z zakresu genetyki oraz biochemii stosowanych przy określaniu pokrewieństwa między poszczególnymi taksonami

i populacjami. Jednak badania genetyczne, w odróżnieniu od analiz morfometrycznych, charakteryzują wysokie koszty analizy próbek, specjalistycznego sprzętu oraz przeszkolenia personelu. Jednocześnie procesy dynamicznych, szybkich zmian, które mogą zachodzić w ramach gatunku pod wpływem oddziaływania zmieniających się warunków środowiskowych, znajdują stosunkowo słabe odzwierciedlenie w analizach genetycznych [Florin i Höglund 2008]. Stąd często sięga się po rozmaite inne sposoby pozwalające różnicować porównywane populacje. Sobecka [2007] wykazała zróżnicowanie porównywanych podgatunków dorsza z różnych łowisk na podstawie fauny pasożytniczej. Również w przypadku storni prowadzono badania parazytologiczne mające określić różnice w charakterystyce pasożytów tego gatunku w zależności od miejsca bytowania [El-Darsh i Whitfield 1999; Schmidt i in. 2003; Cavaleiro i Santos 2007].

Badania morfometryczne nadal pełnią ważną funkcję w procesie poznawczym danego gatunku, gdyż pozwalają nie tylko określić anatomiczne charakterystyki poszczególnych gatunków, ale także wykazać ewentualne zmiany, które mogą zachodzić w wyniku oddziaływania czynników środowiskowych, takich jak zmiany klimatyczne [Ojaveera i Kalejs 2005] prowadzące do specjalizacji ekologicznych [Schlüter i McPhail 1992]. Umożliwiają również wskazanie fenotypowych różnic w wielkości i kształcie w obrębie gatunku, istniejących ze względu na dymorfizm płciowy [Love 2002].

Zalety badań morfometrycznych – prostota oraz niskie koszty – pozwalają na ich stosowanie na dużą skalę jako podstawy do określenia oraz zawężenia problematyki badawczej podlegającej następnie weryfikacji i analizie innymi, bardziej wyrafinowanymi metodami, ale jednocześnie bardziej złożonymi i droższymi. Podstawową wadą badań morfometrycznych jest jednak ich pracochłonność oraz czasochłonność. Istotnym czynnikiem, który pozwala w znacznej części wyeliminować te niedogodności, jest zastosowanie techniki zdjęć cyfrowych, umożliwiającej radykalne skrócenie czasu pozyskiwania danych do analiz w terenie. Technikę tę zastosowali w stosunku do ryb konserwowanych formaldehydem Love i Chase [2009]. Zalety użycia techniki pomiarowej opartej na wymiarowaniu zdjęć cyfrowych w analizie morfometrycznej ryb prezentują Jurczyk i Koc-Jurczyk [2008]. Jednocześnie w dostępnej literaturze nie stwierdzono prac traktujących o charakterystykach pomiarów na podstawie zdjęć cyfrowych i ewentualnych różnicach między tą techniką a pomiarami tradycyjnymi. Stąd w pracy porównano na przykładzie storni pomiary morfometryczne wykonane metodą tradycyjną z wymiarowaniem na podstawie zdjęć cyfrowych.

Obecnie nadal rozpowszechnioną metodą w morfometrii ryb są pomiary oparte na tradycyjnych schematach Pravdina [1966] lub Holčika [1989], a także ich liczne modyfikacje [Szlachciak 1986]. W USA oraz krajach Europy Zachodniej dużą popularnością cieszy się schemat Hubbsa i Laglera [1958]. Według Booksteina i in. [1985] tradycyjne schematy pomiarów charakteryzują następujące wady:

- zorientowanie większości pomiarów zgodnie z osią ciała, w wyniku czego ich właściwością jest wysoka kowariancja, przez co cechy niosą znaczny procent wspólnej powtarzanej informacji;
- nierównomierne objęcie powierzchni mierzonego obiektu pomiarami;

- powielanie punktów znacznikowych do określania kolejnych cech, co w przypadku błędnego wyznaczenia tych punktów prowadzi do kumulacji błędów w mierzonych cechach;
- stosowanie zbyt długich dystansów pomiarowych, co utrudnia precyzyjne zinterpretowanie ewentualnych obszarów zmian w ciele badanych ryb;
- występowanie nadmiernej liczby punktów znacznikowych o charakterze ekstremalnym, które w odróżnieniu od znaczników anatomicznych, zwykle charakteryzują się gorszą homologią, zwłaszcza przy porównywaniu różnych populacji.

Próbą eliminacji wymienionych wad jest powstały w latach 80. XX wieku schemat *truss network* [Strauss i Bookstein 1982; Bookstein i in. 1985]. Dodatkową zaletą tej metody według jej autorów jest między innymi możliwość oszacowania i redukcji błędów pomiarów oraz uproszczenie pomiaru dzięki zawężeniu liczby analizowanych cech. Jednocześnie jednak układ siatki *truss network* może powodować pominięcie szeregu cech, które mogą być istotne z punktu widzenia systematyki i ekologii badanego gatunku. Z drugiej strony metoda ta zdecydowanie upraszcza i standaryzuje proces porównywania i wykazywania ewentualnych różnic między porównywanymi grupami. Metodę *truss network* zastosowano między innymi w pracach dotyczących porównywania ryb łososiowatych pod względem cech biometrycznych [Winans 1984; Beeman i in. 1995; Dynes i in. 1999].

W metodzie *truss network* zwykle wyznaczenie punktów znacznikowych siatki odbywało się przez ich bezpośrednie odzwierciedlenie na specjalnie przygotowanym podłożu (korek, papier milimetry), na którym układano mierzoną rybę. W części prac dopiero tak przygotowana siatka punktów była mierzona ręcznie lub digitalizowana za pomocą skanera [Paško i Maślak 1997] do dalszych pomiarów. Wydaje się, iż najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie techniki zdjęć cyfrowych pozwalających ograniczyć czas wykonywanych czynności na analizowanym materiale do parunastu sekund niezbędnych do przygotowania obiektu do fotografii. Pozostałą część procedury pomiarowej, niezależnie od przyjętego schematu pomiarowego, można przeprowadzić już za pomocą komputerowego oprogramowania pomiarowego. Technikę taką zastosowano przy pomiarach kątów płetw i długości larw podgatunku łosiosia *Oncorhynchus clarki lewisi* [Holm i in. 2003] oraz żółcicy *Limanda ferruginea* [Cadrin i Silva 2005].

W niniejszej rozprawie pomiary wykonano przez zastosowanie wymiarowania bezpośrednio fotografii cyfrowej za pomocą oprogramowania komputerowego, dzięki czemu uniknięto problemów z dość żmudnym, dokładnie prostopadłym rzutowaniem punktów znacznikowych ryby na płaszczyznę oraz z drobnymi manipulacjami ciałem ryb. W efekcie zastosowana technika powinna zapewnić większą dokładność i powtarzalność pomiarów.

W dostępnej literaturze nie znaleziono prac dotyczących pomiarów storni metodą *truss network*. Nie natrafiono również na badania charakteryzujące potencjalne różnice pomiędzy pomiarami tradycyjnymi i na podstawie zdjęć cyfrowych. Określenie ewentualnych różnic w pomiarach obu technikami jest bardzo istotne, zwłaszcza w przypadku porównania wyników uzyskanych metodą *truss network* z danymi literaturowymi lub wartościami otrzymanymi metodą klasyczną.

2. Cel pracy

3.1. Stanowisko systematyczne

Celem pracy było:

- przedstawienie charakterystyki całorocznych połowów storni *Platichthys flesus* (L., 1758) oraz zmian zachodzących u samic i samców tych ryb na podstawie masy ich ciała, gonad, wątrób oraz składu grup wieku;
- wykazanie różnic pomiędzy płciami storni;
- wykazanie różnic pomiędzy storniami prawostronnymi i lewostronnymi;
- dokonanie charakterystyki pomiarów morfometrycznych wykonanych na podstawie wymiarowania fotografii cyfrowej;
- wykonanie pomiarów morfometrycznych storni na podstawie wymiarowania zdjęć cyfrowych opartego na tradycyjnym schemacie pomiarów Holčika [1989] z modyfikacjami własnymi;
- wykonanie pomiarów morfometrycznych storni na podstawie wymiarowania zdjęć cyfrowych opartego na schemacie *truss network*;
- zaproponowanie zastosowania dystansów siatki pomiarowej do obliczeń pola powierzchni trójkątów tworzonych przez dystansy siatki w celu określenia na ciele storni obszarów o największej plastyczności oraz zweryfikowania poprawności pomiarów dystansów siatki za pomocą twierdzenia o długości boków dowolnego trójkąta.

3.2. Cechy morfometryczne

3. Ogólna charakterystyka gatunku

3.1. Stanowisko systematyczne

Stanowisko systematyczne według Nelsona [1994] i Eschmeyera [1990] przedstawia się następująco:

Phylum: *Chordata* – strunowce

Subphylum: *Vertebrata* – kręgowce

Superclassis: *Gnathostomata* – szczękowce

Gradus: *Teleostomi*

Classis: *Actinopterygii* [= *Osteichthyes*] – promieniopłetwe

Subclassis: *Neopterygii* – nowopłetwe

Divisio: *Teleostei* – kostnoszkieletowe

Subdivisio: *Euteleostei* – doskonałokostnoszkieletowe

Ordo: *Pleuronectiformes* – płastugokształtne

Subordo: *Pleuronectoidei* – płastugowce

Familia: *Pleuronectidae* – płastugowate

Genus: *Platichthys* Girard, 1856

Species: *Platichthys flesus* (L., 1758) – stornia

3.2. Cechy morfometryczne

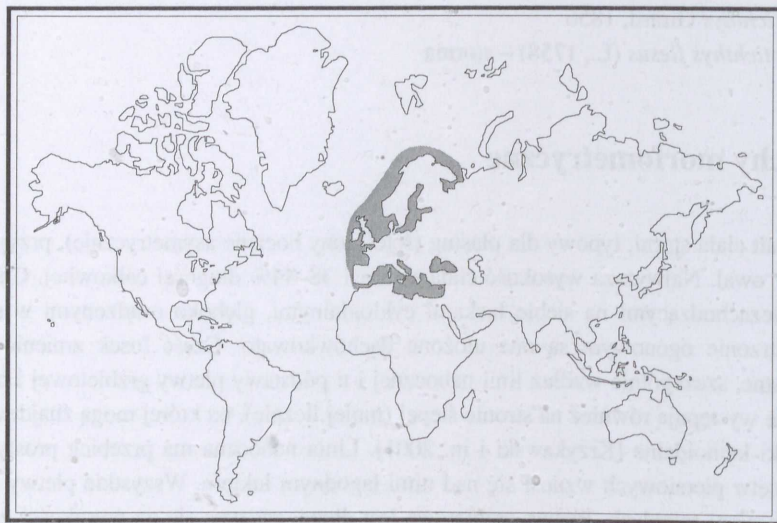
Kształt ciała storni, typowy dla płastug (ścieśniony bocznie asymetrycznie), przypomina nieregularny owal. Najwyższa wysokość ciała stanowi 38–44% długości całkowitej. Ciało pokryte jest niezachodzącymi na siebie łuskami cykloidalnymi, głęboko osadzonymi w skórze, jedynie na trzonie ogonowym są one ułożone dachówkowato. Część łusek zmieniona jest w płytki kostne, szczególnie wzdłuż linii nabocznej i u podstawy płetwy grzbietowej i odbytowej. Płytki te występują również na stronie ślepej (mniej licznie), na której mogą znajdować się również łuski ktenoidalne [Krzykawski i in. 2001]. Linia naboczna ma przebieg prosty, tylko w okolicy płetw piersiowych wznosi się nad nimi łagodnym łukiem. Wszystkie płetwy pozbawione są promieni twardych. Płetwa grzbietowa jest długa, zaczyna się na wysokości górnego oka. Przed długą płetwą odbytową znajduje się krótki, gruby kolec. Płetwa ogonowa jest z reguły lekko łukowata. Stosunkowo małe, symetryczne płetwy brzuszne są nieznacznie przesunięte do przodu w stosunku do płetw piersiowych. Oczy leżą zazwyczaj po prawej stronie głowy. Pewien procent (do 30%) osobników (zależnie od rejonu występowania) ma oczy po stronie lewej. Zróżnicowanie ilościowe osobników lewostronnych i prawostronnych wynika z większej śmiertelności młodocianych storni lewostronnych z powodu problemów ontogenetycznych [Fornbacke i in. 2002]. Za oczami aż do początku linii nabocznej występuje

jednolity, grzebień kostny niepodzielony na oddzielne wzgórki. Otwór gębowy jest górny, skośnie położony. Zęby na szczękach są dość liczne, ustawione w dwóch rzędach, liczniej występują na stronie ślepej szczęk. Przedstawiciele gatunku osiągają przeciętnie 20–30 cm długości, maksymalnie 50 cm długości [Reichholf i Steinbach 1994]. W Bałtyku stornia osiąga długość do 40 cm, wyjątkowo do 53 cm [Mulicki 1962].

Barwa strony ocznej jest bardzo zmienna, zależna od podłoża: od żółtoszarej z zielonym odcieniem do brunatnej. Dodatkowo na tym tle występują rdzawe i jasne plamki. Strona ślepa jest biaława, niekiedy z plamkami koloru strony ocznej.

3.3. Występowanie

Stornia występuje w północno-wschodnim Atlantyku (brak jej wokół Islandii) oraz wzdłuż brzegów europejskich od Morza Czarnego do wschodniej części Morza Barentsa (rys. 1). Jest bentoniczną rybą gromadną, żyjącą w stadach, najchętniej na piaszczystym dnie. Zamieszkuje strefę przybrzeżną i wody słonawe, wpływa także do rzek. W przeszłości stornia była często spotykana w Renie, Łabie, Odrze i Wiśle oraz innych dużych rzekach europejskich, jednak rosnące zanieczyszczenie i budowle wodne ograniczyły wędrówki tego gatunku.



Rys. 1. Obszar występowania stornia

Na obszarze swojego występowania gatunek ten tworzy następujące podgatunki: *P. flesus flesus* (L., 1758) – bytujący od Morza Barentsa i Białego po zachodnią część Morza Śródziemnego, *P. flesus italicus* Guenther, 1862 – zasiedlający głównie Adriatyk, oraz *P. flesus luscus* (Pallas, 1811) – występujący w Morzu Marmara i Czarnym [Krzykawski i in. 2001]. Natomiast Berg [1949] wyodrębnił następujące podgatunki: *P. flesus trachurus* Duncker, 1892 – bytujący

w zlewisku Morza Bałtyckiego, *P. flesus bogdanovii* (Sandberg, 1878) – występujący w zlewisku Morza Białego, *P. flesus septentrionalis* Surorov, 1925 – spotykany u wybrzeża w rejonie Murmańska, oraz *P. flesus luscus* Pallas, 1811 – zasiedlający morza: Śródziemne, Czarne i Azowskie. W obszarze wód estońskich wyróżniono dwie formy biologiczne stornia [Kazanova 1954; Mikkelsaar 1957]: stornie głębokowodne tarła pelagicznego *P. flesus trachurus m. pelagicus* oraz stornie ławicowe z tarłem dennym *P. flesus trachurus m. sublitoralis* [Solemdal 1967, 1973]. W Bałtyku stornia występuje po środkową część Zatoki Botnickiej i Fińskiej, brak jej w Zatoce Ryskiej. Poszczególne lokalne populacje stornia w Bałtyku wykazują zróżnicowanie co do sposobu tarła, tempa wzrostu i wielkości osobników. Biometryczne metody pomiarowe stornia pozwoliły wyróżnić ponad 15 populacji lokalnych tego gatunku w Bałtyku. Natomiast na podstawie badań genetycznych Florin i Höglund [2008] wyróżniają tylko dwa stada stornia w Morzu Bałtyckim (zachodnie i wschodnie).

3.4. Wędrówki

Na sezonowe wędrówki stornia wpływają takie czynniki, jak temperatura i zasolenie wody, wiek ryb oraz stopień dojrzałości ich gonad. Wędrówki dorosłych osobników dzielą się na tarłowe i żerowiskowe. Według Cięglewicza [1947] dojrzałe płciowo osobniki odbywają począwszy od listopada wędrówki tarłowe od brzegów ku najbliższym głębiom. Tarło odbywa się w miesiącach marzec–maj na większych głębokościach (charakteryzujących się większym zasoleniem). Po tarle, późną wiosną i na początku lata, wracają do stref przybrzeżnych w poszukiwaniu pokarmu.

Na wczesnych etapach życia stornie odbywają wędrówki do rzek w strefach przyujściowych, gdzie najliczniej występują w miesiącach maj–sierpień [Vânia i in. 2009]. Młode, niedojrzałe płciowo stornie dokonują nieznacznych przesunięć, polegających na oddaleniu się na zimę od brzegów ku wodom głębszym oraz powrocie latem ku brzegom [Cięglewicz 1947]. Przyczyną tych wędrówek są sezonowe zmiany temperatury wody. Jak podaje De Veen [1971], większość stornia prowadzi raczej osiadły tryb życia. Według Cięglewicza [1947] jaja i młodociane larwy są przenoszone z Basenu Bornholmskiego prądami biegnącymi wzdłuż południowych brzegów Bałtyku z zachodu na wschód. Część starszych osobników z Zatoki Gdańskiej odbywa również, oprócz krótkich wędrówek sezonowych i tarłowych (Głębia Gdańska) w obrębie zatoki, dalsze wędrówki do Basenu Bornholmskiego lub rzadziej do Basenu Gotlandzkiego, skąd już nie wracają [Mulicki 1962]. Wędrówek w kierunku przeciwnym nie zanotowano.

3.5. Rozród

Stornia wykazuje dużą tolerancję na zmiany zasolenia: zamieszkuje strefę przybrzeżną i wody słonawe, wpływa także do rzek [Suworow 1954; Nikolski 1970; Cięglewicz 1974],

jednak do tarła szuka wód o większym zasoleniu w obrębie swojego żerowania. Jak podaje Kerstan [1991], najmniejsze stornie preferują wody o niskim zasoleniu. Natomiast według Szmidta [1950] młodociane osobniki storni preferują wody o wyższej temperaturze, pozostając całkowicie obojętne na poziom zasolenia wód. Przebywające w wodach słodkich młodociane stornie osiągają dojrzałość płciową później niż osobniki słonowodne, a ich występowanie w wodach słodkich jest efektem konkurencji o pokarm i przestrzeń życiową w ujściach rzek [Beaumont i Mann 1984].

Dla storni zasiedlających wybrzeża Estonii niezbędne minimum zasolenia do prawidłowego rozwoju ikry to 6‰ [Mikelsaar 1957; Nissling i in. 2002], a dla storni z zachodniego Bałtyku 10–12‰ [Florin i Höglund 2008]. Jako tradycyjne tarliska storni w południowym i środkowym Bałtyku wymienia się zagłębienia basenów: Głębi Gdańskiej, Rynny Słupskiej, Głębi Bornholmskiej oraz Głębi Arkońskiej [Cięglewicz 1947]. Według Szmidta [1950] tarło storni odbywa się zwykle w pobliżu brzegów. Z kolei Florin i Höglund [2008] stwierdzili reprodukcję populacji storni w płytkich wodach przybrzeżnych centralnej i wschodniej części Bałtyku, o zasoleniu wody 5–7‰.

Stornia bałtycka dojrzewa płciowo w wieku 3–5 lat. Wcześniej dojrzewają samce [Fesołowicz i Wiktor 1959], które jednocześnie charakteryzuje mniejsze tempo wzrostu i większa śmiertelność [Draganik 1981]. Okres tarła storni przypada na miesiące marzec–maj w wodach o temperaturze przy dnie 3–7°C [Mulicki 1962]. Stornia odbywa tarło na głębokości 80–150 m [Cięglewicz 1947]. Termin tarła może ulec pewnym przesunięciom w czasie, uzależnionym od temperatury [Cięglewicz 1973]. Płodność osobnicza jest skorelowana ze wzrostem liniowym ciała samicy, a zwłaszcza z przyrostem masy ciała [Kosior i Kuczyński 1995]. Jednocześnie brak jest korelacji między płodnością a wiekiem ryby [Cięglewicz i Musiał 1964]. Płodność absolutna storni z południowego Bałtyku charakteryzuje się dużą rozpiętością [Kuczyński i Zaporowski 1992]. Według Kuczyńskiego i Zaporowskiego [1992] oraz Cięglewicza i Musiała [1964] wskaźnik płodności absolutnej storni z rejonu Głębi Gdańskiej jest wyższy niż storni z Basenu Bornholmskiego. Można to tłumaczyć jako swoistą biologiczną rekompensatę bardziej niekorzystnych w porównaniu z Basenem Bornholmskim warunków hydrologicznych, jakie panują w Zatoce Gdańskiej. Spadek stężenia zasolenia wody jest istotnym czynnikiem obniżającym ruchliwość plemników storni, a przez to zmniejszającym ilość zapłodnionej ikry [Florin i Höglund 2008]. W Morzu Północnym średnica ikry storni waha się w granicach 0,82–1,13 mm, a w Morzu Bałtyckim jest ona większa i wynosi 1,07–1,38 mm [Nikolski 1970]. W zachodnim Bałtyku wielkość ikry pelagicznej storni waha się od 1,12 mm w Sundzie do 1,43 mm w okolicach Bornholmu [Florin i Höglund 2008]. We wschodniej części Bałtyku występuje stornia składająca ikrę denną. Ikra ta charakteryzuje się znacznie mniejszymi rozmiarami (0,99 mm) oraz grubszą, twardszą osłoną [Bonsdorff i Norkko 1994; Nissling i in. 2002]. Inkubacja trwa od 5 dni w temperaturze 10–12°C do 7 dni w temperaturze 6–10°C [Nikolski 1970]. Wylęgają się ścieśnione, bocznie symetryczne larwy o wielkości 2,3–3,3 mm. Resorpcja woreczka żółtkowego kończy się po osiągnięciu przez larwy 4 mm długości. Osiągnąwszy długość 7–9 mm, larwy przeistaczają się w postać asymetryczną. Wraz z zakończeniem tego procesu (przy długości około 10–12 mm) prowadzą denny tryb życia, a następnie odbywają daleką wędrówkę z tarlisk do brzegów.

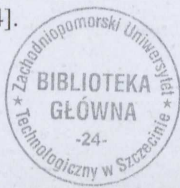
W zachodnim Bałtyku często dochodzi do krzyżowania się storni oraz gładzicy – *Pleuronectes platessa* L., 1758 [Suworow 1954; Hurreau i in. 1996]. W efekcie pokrywającego się rozszedlenia obu gatunków na pewnych izolowanych obszarach następuje ich pomyślna hybrydyzacja. Według Kijewskiej i in. [2009] do krzyżowania obu gatunków dochodzi z różną intensywnością na całym obszarze Bałtyku, a przynajmniej część hybryd jest płodna. Jak podaje Lincoln [1981], niepłodne hybrydy charakteryzują się takim samym tempem wzrostu jak stornie i jednocześnie istotnie większą masą fileta.

3.6. Odżywianie

Skład pokarmu storni charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem, zależnie od ich wieku, głębokości żerowania i rozszedlenia [Mulicki 1947]. Ulega on również zróżnicowaniu sezonowemu. Dodatkowym ważnym czynnikiem środowiskowym dla storni jest światło, które wyraźnie wpływa na jej zwyczaje żerowania [De Groot 1971]. Jak podają Tallqvist i in. [1999], młode stornie są jednym z najważniejszych drapieżników żyjących na powierzchni osadów dennych w płytkich wodach i odgrywają ważną rolę w kształtowaniu struktury fauny bentosowej, a na ich zachowanie oraz skuteczność ataków ma istotny wpływ poziom natlenienia wód.

Stornie charakteryzują zmiany w odżywianiu w zależności od ich wieku i długości ciała [Mulicki 1947]. Młodociane osobniki storni odżywiają się głównie *Amphipoda* (szczególnie *Corophium spp.*), *Polychaeta*, *Isopoda* oraz *Decapoda* [Martinho i in. 2008]. Narybek storni żywi się przede wszystkim wieloszczetami, larwami ochotkowatych i wioślarkami [Reichholf i Steinbach 1994]. Dodatkowo mogą się odżywiać roślinami, zwłaszcza okrzemkami [Mulicki 1962]. W składzie pokarmu narybku dominują: *Neomysis vulgaris*, *Tendipedidae* oraz *Amphipoda*, stanowiące około 88% masy pokarmu [Szypuła i Załachowski 1978]. W wodach przyujściowych rzek Europy Zachodniej narybek storni odżywia się głównie skąposzczetami (*Oligochaeta*), larwami muchówek (*Chironomidae*) oraz widłonogami (*Cyclopoidea*) – Weatherley [1989]. U młodocianych osobników skład gatunków stanowiących pokarm podlega zmianie wraz z porami roku [Moore J.W. i Moore I.A. 1976]. Starsze osobniki zjadają ślimaki, małże i larwy owadów [Reichholf i Steinbach 1994]. Dorosłe stornie żywią się głównie skorupiakami, małżami, wieloszczetami i ochotkowatymi [Mulicki 1947; Ostrowski 1997]. W składzie pokarmu storni z rejonu Zatoki Gdańskiej przeważają wieloszczety i skorupiaki, natomiast stosunkowo niewielki udział stanowią małże [Cięglewicz i in. 1972; Załachowski i in. 1973; Załachowski i in. 1975]. Skład pokarmu storni różni się w zależności od obszaru występowania [Załachowski i in. 1974]. Krzykawski i Załachowski [1983], badając osobniki z okolic Ustronia Morskiego, stwierdzili, iż gatunkiem dominującym w odżywianiu storni jest *Mytilus edulis* (94% udziału wagowego).

Pokarm jest zazwyczaj wsysany przez rybę, gdyż zęby storni, w przeciwieństwie do zębów gładzicy, nie są zbyt dobrze przystosowane do odgryzania fragmentów robaków lub mięczaków [Reichholf i Steinbach 1994].



Wraz z postępem dojrzewania gonad zarysowują się różnice w ilości pokarmu pobieranego przez osobniki storni w zależności od płci. Samice wraz z postępem dojrzewania gonad pobierają coraz mniej pokarmu [Mulicki 1947]. W trakcie wędrówek tarlowych stornie nie pobierają pokarmu, w wyniku czego po tarle samce mogą stracić do jednej piątej, a samice do dwóch piątych swojej masy [Szmidt 1950].

4. Charakterystyka Zatoki Gdańskiej

Zatoka Gdańska charakteryzuje się w miarę stałym zasoleniem w górnych warstwach wody, które oscyluje wokół 7‰. W kierunku pionowym występują małe rozpiętości wahań zasolenia (6–8‰). Wahania te są przede wszystkim spowodowane wpływem wód wiślanych, szeroko roznoszonych prądami. Zatoka Gdańska pod względem panujących w niej warunków biologicznych jest zbliżona do okalających ją wód otwartych Bałtyku, mimo iż udział cieków słodkowodnych wpadających do zatoki stanowi jedną ósmą jej objętości [Cyberski 1997]. Zatoka Pucka i Zatoka Gdańska mają również różne warunki hydrologiczne [Bralewska i Witek 1995]. Nowacki i Jarosz [1998] dzielą wody Zatoki Gdańskiej pod kątem ich różnorodności aż na siedem obszarów. Zatoka Pucka to rejon 364 km², a Zatoka Gdańska ma powierzchnię 838 km². Zatoka Pucka swoimi zróżnicowanymi i odrębnymi warunkami środowiskowymi wyraźnie odbiega od bałtyckiego charakteru Zatoki Gdańskiej.

Granice Zatoki Gdańskiej wyznacza umowna linia łącząca Hel z Przylądkiem Orłowskim [Bogacka 1990]. Wody Zatoki Puckiej, osłonięte Półwyspem Helskim, charakteryzują się nieco wyższą temperaturą niż wody w sąsiadujących akwenach. Największe głębokości (40–45 m) występują w pobliżu Półwyspu Helskiego.

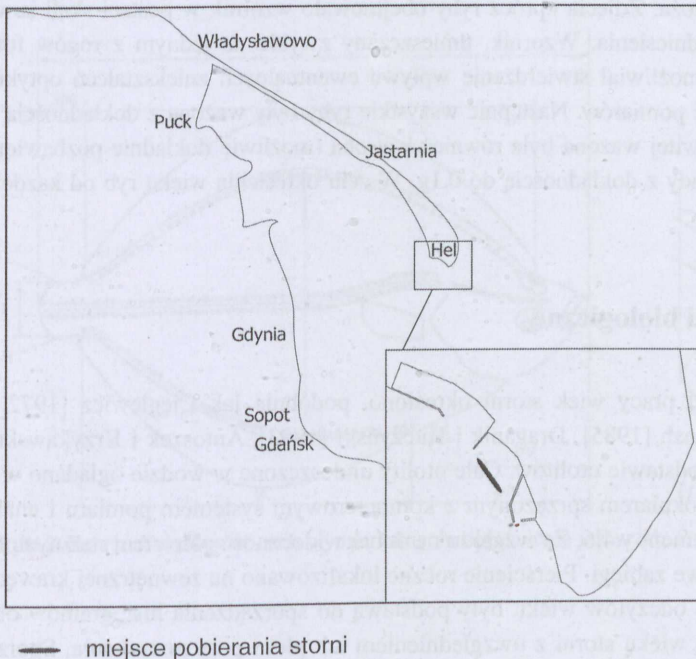
Struktura dna Zatoki Gdańskiej jest zróżnicowana, najrozleglejsze przestrzenie zajmuje dno muliste i piaszczyste [Demel 1959]. W Zatoce Gdańskiej dno muliste wyraźnie różnicuje się na szare ropy albo gliny ropy oraz na czarne szlamy organiczne, które dominują w jej głębszych partiach. Natomiast czyste dno piaszczyste występuje na obszarach przybrzeżnych. Zawartość części organicznych w osadach dennych Zatoki Gdańskiej waha się w zakresie 0,2–20% [Bogacka 1990]. Nanoszony z wodami rzek seston zmniejsza przezroczystość wody, wpływa na wartości współczynnika dyfuzyjnego osłabienia oświetlenia i zasięg widzialności. Seston w Zatoce Gdańskiej składa się z cząstek mineralnych i materii organicznej o średnicy zwykle mniejszej niż 30 μm [Bradtke i in. 1997]. W Zatoce Gdańskiej ważną rolę w przepływie energii w ekosystemie spełniają wiciowce, które częściowo ograniczają niekorzystne skutki eutrofizacji [Bralewska i Witek 1995].

5. Materiał i metoda

5.1. Materiał

Zwykle w literaturze dotyczącej storni z Zatoki Gdańskiej podaje się, że próby do analiz były pobierane jednorazowo lub okazjonalnie [Cieglewicz i in. 1972; Załachowski i in. 1973; Antoszek i Krzykowski 2005a, b]. Wyniki odzwierciedlają więc charakterystykę stanu populacji w momencie połowu. W badaniach własnych materiał badawczy pobierany był z jednego łowiska co miesiąc przez cały rok, dzięki czemu można prześledzić zmiany, jakie zachodzą w populacji storni z analizowanego obszaru. Ze względu na strefowe rozmieszczenie storni, wynikające z ich zróżnicowanych preferencji w zależności od wieku i płci, należy mieć świadomość, iż analizowany materiał charakteryzuje tylko część populacji preferującą na łowisku określone warunki hydrologiczne.

Stornie były poławiane od jesieni 2007 roku do końca lata 2008 roku w rejonie Zatoki Gdańskiej. Zwykle w połowie każdego miesiąca poławiane były próby o liczebności 30 sztuk. Połowy dokonywano w Zatoce Gdańskiej, w pobliżu helskiego portu rybackiego, na głębokościach 25–40 m (rys. 2). Wszystkie próby zostały złowione za pomocą netów flądrowych. Analizie poddano 360 osobników storni. Szczegółowe zestawienie charakterystyki zawarto w tab. 1.



Rys. 2. Mapa obszaru pobierania prób

Tabela 1. Zestawienie zebranego materiału

Charakterystyka materiału	Zatoka Gdańska			
	jesień (XI–XII)	zima (I–III)	wiosna (IV–V)	lato (VI–VIII)
Czas połowu				
Liczba samców	26	27	13	29
Liczba samic	64	63	77	61
Liczba ryb	90	90	90	90
Ryby prawostronne (%)	78,9	84,4	82,2	78,9
Zakres długości SL (cm)	19,1–27,5	18,9–27,2	18,4–28,5	17,8–28,7
Średnia długość SL (cm)	22,8	21,9	22,4	22,3
Zakres masy (g)	112–478	106–382	104–484	109–510
Zakres wieku	III–V	III–V	II–VI	II–VI

5.2. Metoda

5.2.1. Zasady pomiaru

W pierwszej kolejności wykonano zdjęcia żywych ryb pozyskanych z łodziowych połowów komercyjnych. Użyto aparatu cyfrowego z matrycą CCD o rozdzielczości 5MPIX oraz obiektywem 38–380 mm, F2,8–F3,7, zamontowanego na statywie, na wysokości 450 mm, prostopadłe do podłoża. Zdjęcia oprócz ryby obejmowało wzornik w postaci skali suwmiarki, stanowiący skalę odniesienia. Wzornik, umieszczany zwykle na jednym z rogów fotografowanego obszaru, umożliwiał stwierdzenie wpływu ewentualnych zniekształceń optyki obiektywu na dokładność pomiarów. Następnie wszystkie ryby były ważone z dokładnością do 1 g. Oprócz masy całkowitej ważona była również wątroba (możliwie dokładnie pozbawiona resztek jelita) oraz gonady z dokładnością do 0,1g. W celu określenia wieku ryb od każdej z nich pozyskiwano otolity.

5.2.2. Wskaźniki biologiczne

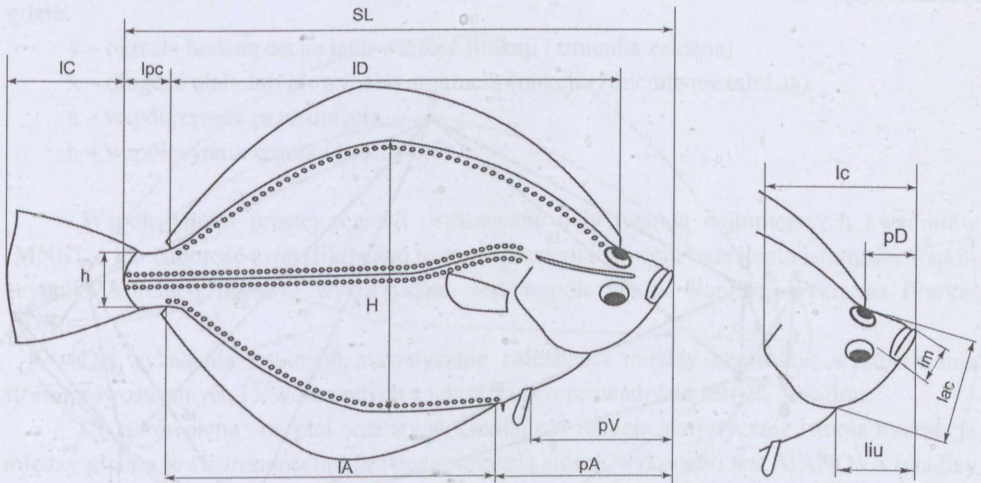
W niniejszej pracy wiek storni określono, podobnie jak Cięglewicz [1972, 1973], Lassen [1985], Vitinsh [1985], Draganik i Kuczyński [1993], Antoszek i Krzykowski [2003, 2004, 2005b], na podstawie otolitów. Całe otolity umieszczone w wodzie oglądano w świetle padającym pod binokulem sprzężonym z komputerowym systemem pomiaru i analizy obrazu Lucia Measurement v.4,6. Ze względu na dobrą widoczność pierścieni rocznych nie były konieczne dodatkowe zabiegi. Pierścienie roczne lokalizowano na zewnętrznej krawędzi strefy ciemnej. Wyniki odczytów wieku były podstawą do sporządzenia histogramów obrazujących rozkłady grup wieku storni z uwzględnieniem ich płci i pory pozyskania. Sporządzono również histogramy występowania osobników poszczególnych płci w kolejnych porach roku

oraz rozkładu masy gonad i wątrób storni w kolejnych miesiącach roku dla poszczególnych płci.

5.2.3. Kontrolne pomiary morfometryczne

W celu uzyskania charakterystyki pomiarów dokonywanych metodą wymiarowania zdjęć cyfrowych oraz wybrania najbardziej optymalnego programu do wykonywania dalszych pomiarów dokonano, za pomocą programów Corel Draw 12 oraz Digimizer 3.4, serii próbnych pomiarów wzorników skali suwmiarki umieszczonych na zdjęciach. Mierzono 15 dystansów (1–15 cm) po 10 powtórzeń dla każdego z obu programów.

Aby określić ewentualne różnice pomiędzy pomiarami tradycyjnymi oraz opartymi na wymiarowaniu zdjęć cyfrowych, dokonano pomiarów próby kontrolnej dwiema metodami. Próba kontrolna składała się z 23 osobników storni odłowionych w rejonie Zatoki Gdańskiej. Analiza biometryczna objęła 14 cech mierzalnych (tab. 2). Stosowano schemat zaproponowany przez Holčika [1989], wprowadzając modyfikacje (rys. 3) mające zoptymalizować pomiary pod kątem wymiarowania zdjęcia cyfrowego (pominięto cechy, których pomiar na podstawie zdjęć cyfrowych byłby mocno utrudniony i nie gwarantował takiej samej powtarzalności wymiarowania na wszystkich mierzonych osobnikach) oraz dostosować je do takich samych tradycyjnych pomiarów wykonanych przez Antoszka i Krzykawskiego [2003, 2004, 2005b]. W celu stwierdzenia ewentualnych istotnie statystycznych różnic pomiędzy dwiema metodami pomiaru zastosowano test t-Studenta.

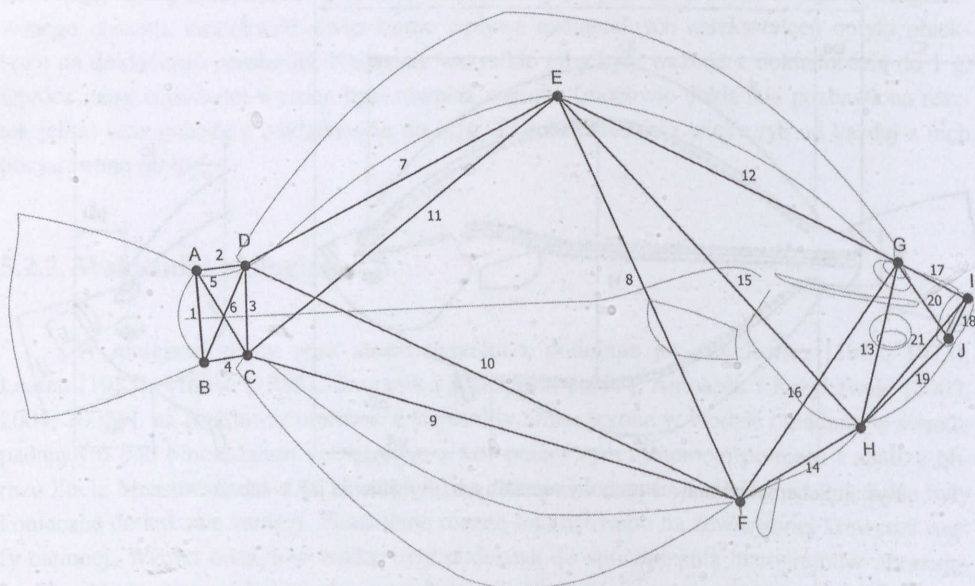


Rys. 3. Schemat pomiarów cech wymierzalnych; objaśnienia jak w tab. 2

Tabela 2. Opis cech wymierzalnych

Symbol cechy	Polska nazwa cechy	Angielska nazwa cechy
pD	długość przedgrzbietowa	<i>predorsal distance</i>
lc	długość boczna głowy	<i>length of head</i>
lm	długość szczęki	<i>length of jaw</i>
liu	długość gardłowa	<i>length of throat</i>
lac	szerokość głowy	<i>head width</i>
pV	długość przedbrzuszna	<i>preventral distance</i>
pA	długość przedodbytowa	<i>preanal distance</i>
lA	długość podstawy płetwy odbytowej (A)	<i>length of anal fin</i>
h	najmniejsza wysokość ciała	<i>minimum body depth</i>
lC	długość środkowych promieni płetwy ogonowej (C)	<i>length of caudal fin</i>
lpc	długość trzonu ogonowego	<i>length of caudal peduncle</i>
ID	długość podstawy płetwy grzbietowej (D)	<i>length of dorsal fin</i>
H	największa wysokość ciała	<i>maximum body depth</i>
SL	długość ciała	<i>length of body</i>
TL	długość całkowita liczona jako suma SL i lC	<i>length of total</i>

Błąd pomiaru dla wymiarowania metodą *truss network* wykonano na podstawie metody, którą zaproponowali Paśko i Maślak [1997]. W metodzie tej wprowadzono własne modyfikacje, polegające na wyznaczeniu i mierzeniu zestawu dystansów bezpośrednio na zdjęciu cyfrowym ryby za pomocą komputerowego programu pomiarowego. Pomiar błędny wykonano na próbce kontrolnej składającej się z 10 osobników; na każdym ze zdjęć danego osobnika trzykrotnie nanoszono punkty znacznikowe i trzykrotnie wykonywano pomiary 21 dystansów (rys. 4).



Rys. 4. Schemat dystansów na ciele storni według metody *truss network*: liczby arabskie – poszczególne dystansy, duże litery – poszczególne punkty znacznikowe

Dla każdego z trzech pomiarów danego dystansu obliczono odchylenie standardowe (S) i współczynnik zmienności (V). Następnie wszystkie odchylenia standardowe uśredniono dla wszystkich osobników z próby. Cała procedura była wykonywana dla wszystkich 21 dystansów. Za miarę błędu przyjęto średnią miarę błędu wszystkich pomiarów [Paško i Maślak 1997].

5.2.4. Pomiary morfometryczne metodą klasyczną

Cechy wymierzalne, pomierzone według zmodyfikowanego schematu Holčika [1989], wyrażono w procentowych wartościach danej cechy w stosunku do długości ciała (SL) oraz w wartościach cechy głowy w stosunku do długości głowy (lc). Metoda klasyczna, zaproponowana przez Pravdina [1966], jest powszechnie stosowana. Wyniki zostały opracowane statystycznie (obliczenie średniej, odchylenia standardowego, wariancji, średniego błędu średniej, współczynnika zmienności). Według Ruszczyca [1981] wartość współczynnika zmienności, dla której jest on statystycznie istotny, wynosi 10%. Cechy przekraczające tę wartość uznaje się za cechy plastyczne, stosunkowo mało przydatne przy wykazywaniu różnic między analizowanymi populacjami.

Kolejna analiza dotyczyła opisu zależności między cechami wymierzalnymi a długością ciała (SL). Związek ten wyrażony jest jako równanie prostej regresji:

$$y = a + bx$$

gdzie:

- y – określa badaną cechę jako wartość funkcji (zmienna zależna),
- x – długość ciała lub głowy jako argument funkcji (zmienna niezależna),
- a – współczynnik przesunięcia,
- b – współczynnik regresji (nachylenie).

Współczynniki prostej regresji oszacowane były metodą najmniejszych kwadratów (MKN), a ich istotność zweryfikowano testem t-Studenta. W celu określenia istotności współczynnika korelacji liniowej wykorzystano test współczynnika korelacji Pearsona [Parker 1978].

Do wykazania istotnych statystycznie zależności między częstością występowania storni prawostronnych i lewostronnych a ich płcią przeprowadzono test chi-kwadrat.

Do porównania obu płci oraz stwierdzenia, czy istnieje statystycznie istotna interakcja między płcią a lewostronnością i prawostronnością storni, wykonano test MANOVA (analizy wariancji wieloczynnikowej).

5.2.5. Pomiary morfometryczne metodą *truss network*

Wszystkie stornie zostały pomierzone za pomocą siatki 21 dystansów (rys. 4) odwzorowujących podstawowy kształt analizowanej ryby [Strauss i Bookstein 1982; Cadrin i Friedland 1999]. W dostępnej literaturze nie znaleziono informacji na temat pomiarów storni metodą *truss network*, pomiary wykonano więc według własnego schematu. Przy projektowaniu schematu dążono do maksymalnego wyeliminowania występowania dystansów o skrajnych długościach oraz pokrycia ciała storni możliwie równomiernie pomiarami siatki. Love i Chase [2009] cechy mierzone metodą *truss network* odnieśli do długości mierzonych ryb. W badaniach własnych, aby uniknąć uwzględnienia w pomiarach tylko jednego kierunku, wszystkie mierzone dystansy odniesiono do sumy długości wszystkich zmierzonych dystansów dla każdej ryby.

Dodatkowo oprócz pomiarów dystansów siatki każdej rybie pomierzono całkowitą powierzchnię ciała za pomocą programu Digimizer. Dystansy siatki *truss network* zastosowano ponadto do określenia obszarów powierzchni ciała storni, które charakteryzują się największą zmiennością. Następnie, znając boki trójkątów tworzonych przez dystansy siatki *truss network*, obliczono powierzchnie wszystkich tych trójkątów za pomocą wzoru Herona:

$$PT = \frac{\sqrt{(a+b+c)(a+b-c)(a-b+c)(-a+b+c)}}{4}$$

gdzie:

a, b, c – poszczególne dystansy siatki *truss network* tworzące boki poszczególnych trójkątów.

Pozwoliło to sprawdzić poprawność wszystkich dystansów siatki *truss network* pod kątem twierdzenia o długości boków dowolnego trójkąta (suma długości dowolnych dwóch boków trójkąta jest większa niż długość trzeciego boku). Obliczone powierzchnie trójkątów zostały odniesione do pomierzonej wcześniej powierzchni całkowitej storni.

W celu wykazania statystycznie istotnych różnic między płciami dla wartości względnych dystansów siatki *truss network* przeprowadzono test t-Studenta.

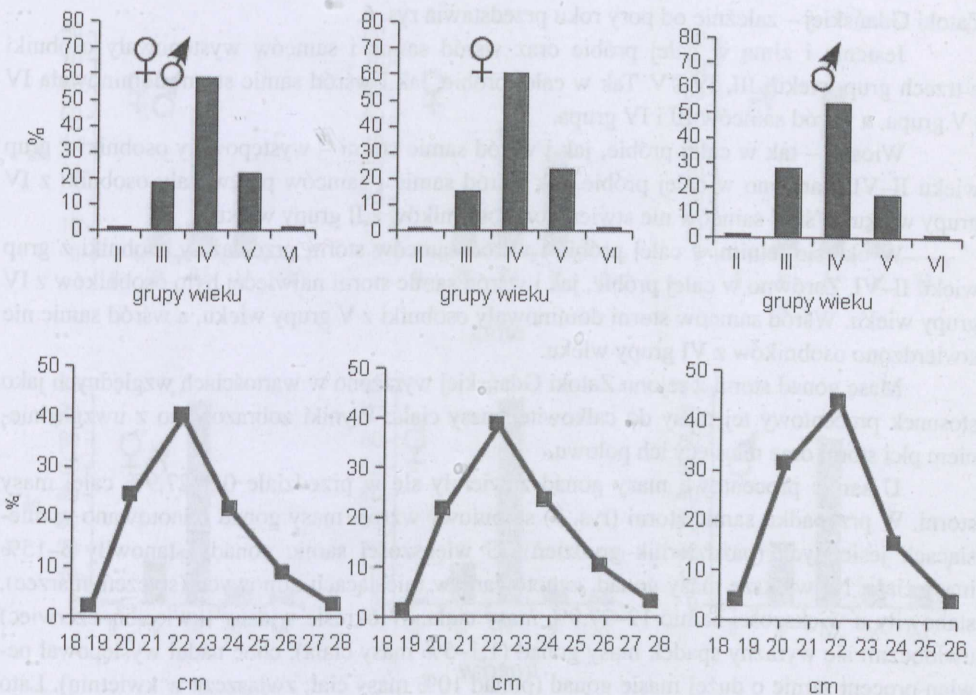
Wszystkie obliczenia i analizy statystyczne wykonano z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Calc z pakietu biurowego OpenOffice.org oraz programu Statistica 9,0PL.

6. Wyniki badań

6.1. Charakterystyka biologiczna

6.1.1. Rozkład długości, struktura wieku oraz masa gonad i wątrób

Rozkład długości ciała (SL) oraz strukturę wieku storni z rejonu Zatoki Gdańskiej (materiału ogółem, samców oraz samic) przedstawia rys. 5.



Rys. 5. Struktura wieku oraz rozkład długości ciała (SL) badanej próby storni podzielonej na klasy długości

Dla całej próby storni z rejonu Zatoki Gdańskiej ($n = 360$) długość ciała (SL) zawierała się w przedziale 17,5–28,7 cm, średnio wyniosła 22,3 cm (tab. 7). Średnie wartości dla klas długości (rys. 5) storni z rejonu Zatoki Gdańskiej zawierały się w przedziale 18,6–27,7 cm. Zdecydowanie najliczniejsze ($n = 145$, 40,3% badanej próby) okazały się ryby z klasy długości 21,0–22,99 cm.

Samice storni ($n = 265$) z rejonu Zatoki Gdańskiej osiągnęły długość ciała (SL) w zakresie 18,4–28,7 cm, średnia długość wyniosła 22,6 cm (tab. 8). Średnie wartości dla klas długości (rys. 5) samic storni z rejonu Zatoki Gdańskiej zawierały się w przedziale 18,7–27,7 cm. Najliczniejsze ($n = 106$, 40,0% badanej próby samic) okazały się ryby z klasy długości 21,0–22,99 cm.

Długość ciała (SL) samców storni z rejonu Zatoki Gdańskiej (tab. 9) zawierała się w przedziale 17,5 – 26,7 cm, a średnia wartość wynosiła 21,7 cm ($n = 95$). Średnie wartości dla klas długości (rys. 5) samców storni z rejonu Zatoki Gdańskiej zawierały się w przedziale 18,5–25,8 cm. Najliczniejsze ($n = 42$, 44,2% badanej próby samców) okazały się ryby z klasy długości 21,0–22,99 cm.

Zakres wieku – zarówno dla całej próby, jak i dla poszczególnych płci storni z rejonu Zatoki Gdańskiej – zawierał się w przedziale II–VI (rys. 5). W całej próbie dominowały osobniki z IV i V grupy wieku. Gdyby uwzględnić podział na poszczególne płcie, w przypadku samic dominowałyby osobniki z IV i V grupy, a u samców z III i IV grupy.

Zakres wieku – zarówno dla całej próby, jak i dla poszczególnych płci storni z rejonu Zatoki Gdańskiej – zależnie od pory roku przedstawia rys. 6.

Jesienią i zimą w całej próbie oraz wśród samic i samców występowały osobniki z trzech grup wieku: III, IV i V. Tak w całej próbie, jak i wśród samic storni dominowała IV i V grupa, a wśród samców III i IV grupa.

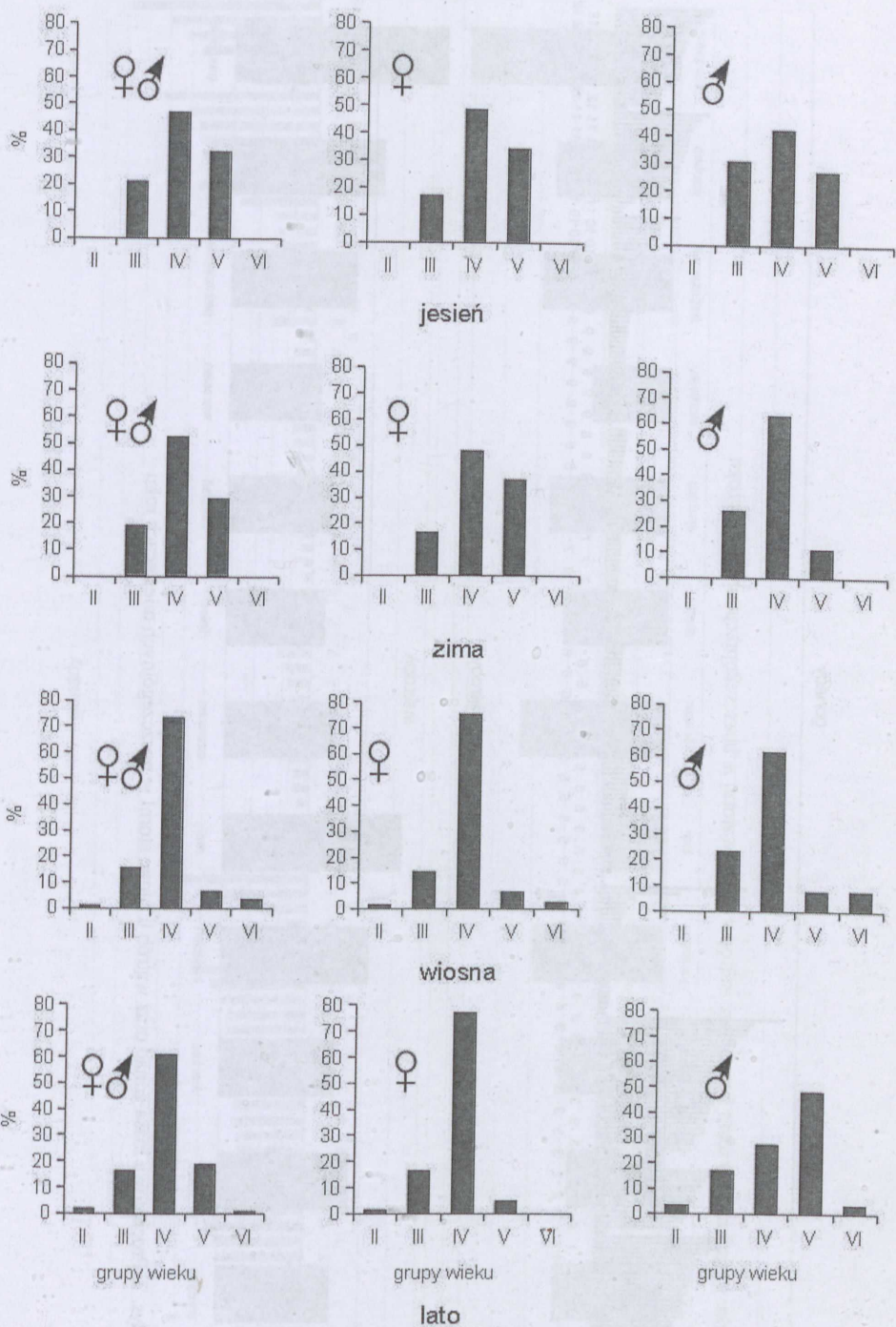
Wiosną – tak w całej próbie, jak i wśród samic storni – występowały osobniki z grup wieku II–VI. Zarówno w całej próbie, jak wśród samic i samców przeważały osobniki z IV grupy wieku. Wśród samców nie stwierdzono osobników z II grupy wieku.

W okresie letnim w całej próbie i wśród samców storni przeważały osobniki z grup wieku II–VI. Zarówno w całej próbie, jak i wśród samic storni najwięcej było osobników z IV grupy wieku. Wśród samców storni dominowały osobniki z V grupy wieku, a wśród samic nie stwierdzono osobników z VI grupy wieku.

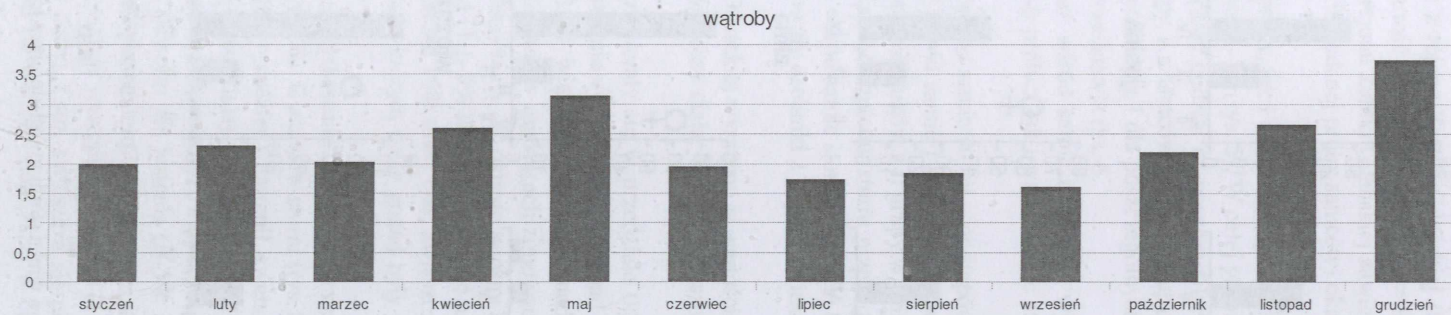
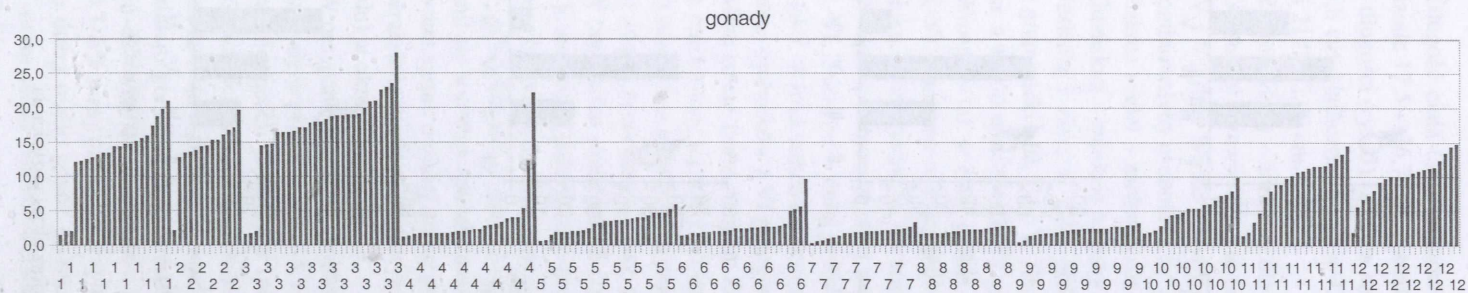
Masę gonad storni z rejonu Zatoki Gdańskiej wyrażono w wartościach względnych jako stosunek procentowy tej masy do całkowitej masy ciała. Wyniki zobrazowano z uwzględnieniem płci storni oraz miesięcy ich połowu.

U samic procentowe masy gonad zawierały się w przedziale 0,3–27,9% całej masy storni. W przypadku samic storni (rys. 7) stopniowy wzrost masy gonad odnotowano w miesiącach jesiennych (październik–grudzień). U większości samic gonady stanowiły 3–15% masy ciała. Największe masy gonad, zanotowane w miesiącach zimowych (styczeń–marzec), stanowiły u większości samic 12–27,9% masy ciała. W okresie wiosny (kwiecień–czerwiec) uwidocznił się wyraźny spadek masy gonad (1,1–5% masy ciała), choć nadal występował pewien procent samic o dużej masie gonad (ponad 10% masy ciała, zwłaszcza w kwietniu). Lato (lipiec–wrzesień) to dla samic storni okres, w którym masy gonad były najniższe (0,7–2,9% masy ciała) w okresie całego roku.

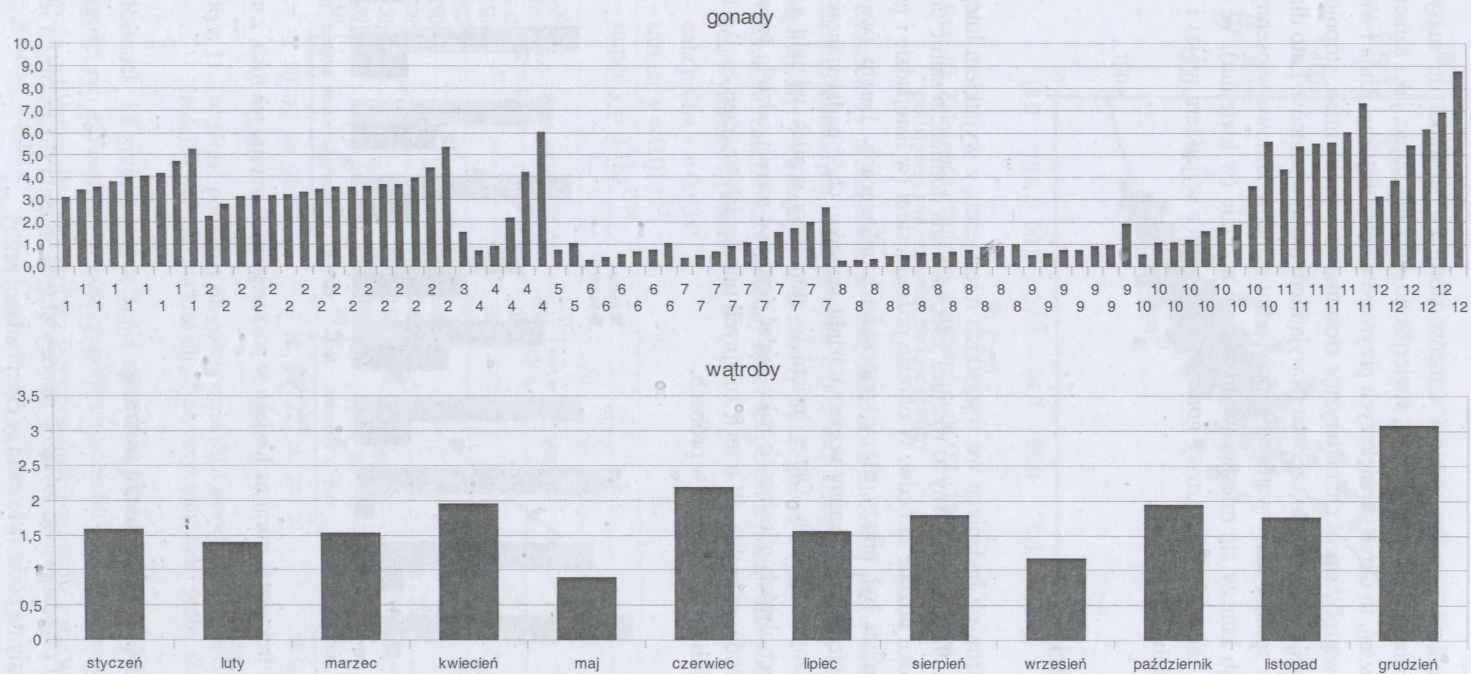
W przypadku samców stwierdzono zdecydowanie mniejszy zakres wahań masy gonad, zawierający się w przedziale 0,3–8,7% masy ciała. U samców storni (rys. 8), w odróżnieniu od samic, w miesiącach jesiennych (październik–grudzień) nastąpił gwałtowny przyrost masy gonad do wartości maksymalnych (do 8,7% masy ciała), osiągniętych w listopadzie i grudniu. Zimą, a zwłaszcza w okresie styczeń–luty, samce charakteryzowały się stosunkowo wyrównanym udziałem gonad o dużej masie, choć niższym niż jesienią (3–5% masy ciała). Wiosna (kwiecień–czerwiec) w porównaniu z dwoma poprzednimi porami roku to okres spadku masy gonad (0,3–6% masy ciała), choć tylko w kwietniu występował pewien procent samców o stosunkowo dużej masie gonad (2–6% masy ciała). Lato, zwłaszcza sierpień–wrzesień, to dla samców storni okres obniżenia masy gonad do wartości najniższej w całym roku (do 1,8% masy ciała).



Rys. 6. Struktura wieku storni uwzględniająca ich płeć oraz okres pozyskania



Rys. 7. Procentowa masa gonad oraz wątroby u samic storni w poszczególnych miesiącach roku

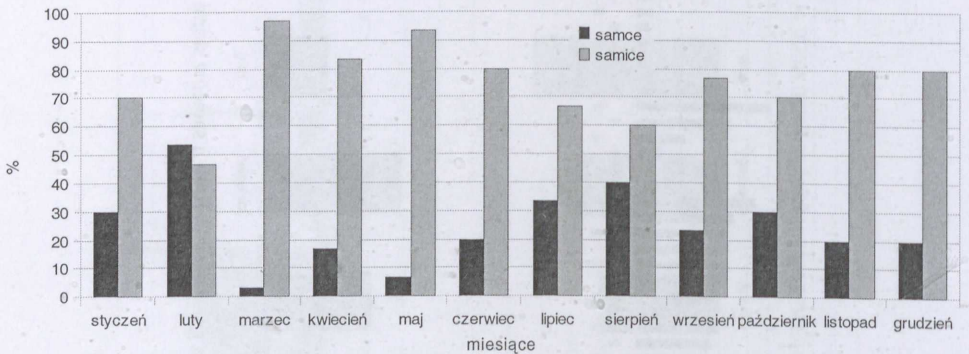


Rys. 8. Procentowa masa gonad oraz wątrób u samców storni w poszczególnych miesiącach roku

Analizując wielkość wątroby samic i samców storni (w stosunku do masy ciała) w poszczególnych miesiącach roku (rys. 7 i 8), stwierdzono – tak dla samic, jak i samców – iż jesień, zwłaszcza grudzień, to okres największych przyrostów masy wątroby. Zima i wiosna to pory roku, w których wątroby storni charakteryzuje stosunkowo wysoka masa, stopniowo rosnąca od stycznia do maja u samic i do czerwca (z wyjątkiem maja) u samców. Lato dla samic to okres największego spadku masy wątrób. W przypadku samców zimowo-wiosenny okres wzrostów masy wątrób kończy się miesiąc wcześniej nie u samic (w kwietniu). W okresie letnim stwierdzono u samców niższe masy gonad niż wiosną (z wyjątkiem maja) i spadek masy wątrób we wrześniu.

6.1.2. Struktura płci

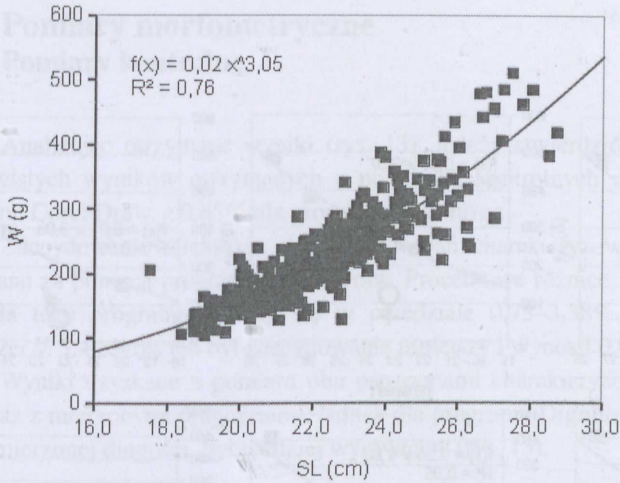
W przeprowadzonych badaniach we wszystkich miesiącach, z wyjątkiem lutego, dominowały samice (rys. 9). Okres wiosny to również zdecydowana dominacja samic przy najmniejszym w całym roku udziale samców. W okresie późnej jesieni (w listopadzie i grudniu) udział samców w próbie był niższy niż w poprzednich miesiącach. Latem (w okresie czerwiec–sierpień) stwierdzono wyraźny wzrost udziału samców, choć nadal stanowiły one mniejszość w poławianych próbach. Okres jesieni to stopniowy spadek udziału samców, natomiast w pierwszych dwóch miesiącach roku widać wyraźny wzrost udziału (a w lutym nawet dominację) samców w próbie. W trzech kolejnych miesiącach (marzec–maj) następuje bardzo znaczny spadek udziału samców w próbach.



Rys. 9. Rozkład frekwencji storni na łowisku w poszczególnych miesiącach roku, z uwzględnieniem płci

6.1.3. Zależność między długością a masą

Na rysunku 10 przedstawiono związek między długością ciała (SL) storni a ich masą całkowitą (W), uzyskany na podstawie analizy całej badanej próby.

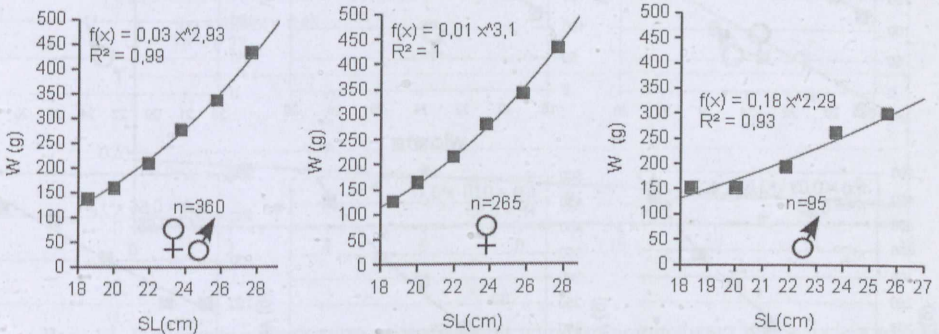


Rys. 10. Zależność pomiędzy długością ciała (SL) storni a ich masą całkowitą, otrzymana na podstawie analizy całej badanej próby

Rysunek 11 przedstawia tę samą zależność dla całej próby oraz obu płci, opartą na wartościach uśrednionych, otrzymanych z podziału całego materiału na klasy według kryterium długości. Ryby z kolejnych klas różniły się długością 2 cm.

Obliczono zależności pomiędzy długością ciała a masą całkowitą dla całej próby oraz dla obu płci, wyrażone równaniami:

- cała próba $y = 0,03x^{2,93}$,
- samice $y = 0,01x^{3,1}$,
- samce $y = 0,18x^{2,29}$.

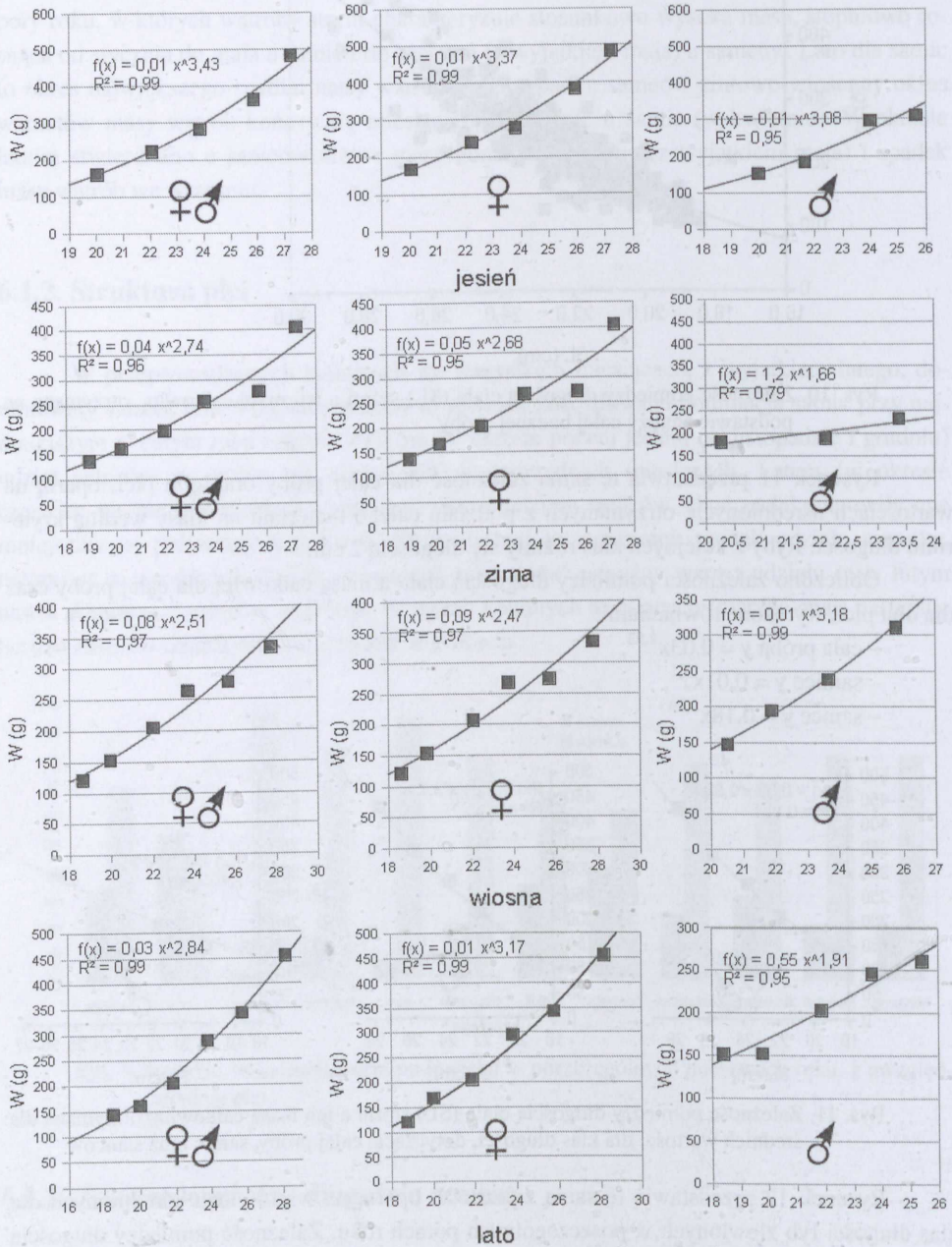


Rys. 11. Zależność pomiędzy długością ciała (SL) storni a ich masą całkowitą, otrzymana dla średnich wartości dla klas długości, dotycząca: całej próby, samic oraz samców

Rysunek 12 przedstawia tę samą zależność, opartą na wartościach uśrednionych dla klas długości ryb złowionych w poszczególnych porach roku. Zależność pomiędzy długością ciała a masą całkowitą dla całej próby z poszczególnych sezonów roku wyrażają równania:

- jesień $y = 0,01x^{3,43}$,
- zima $y = 0,04x^{2,74}$,

- wiosna $y = 0,08x^{2,51}$,
- lato $y = 0,03x^{2,84}$.



Rys. 12. Zależność pomiędzy długością ciała ryb (SL) opartą na wartościach uśrednionych dla klas długości storni a ich masą całkowitą, otrzymana z uwzględnieniem okresu pozyskania materiału, dotycząca: całej próby, samic oraz samców

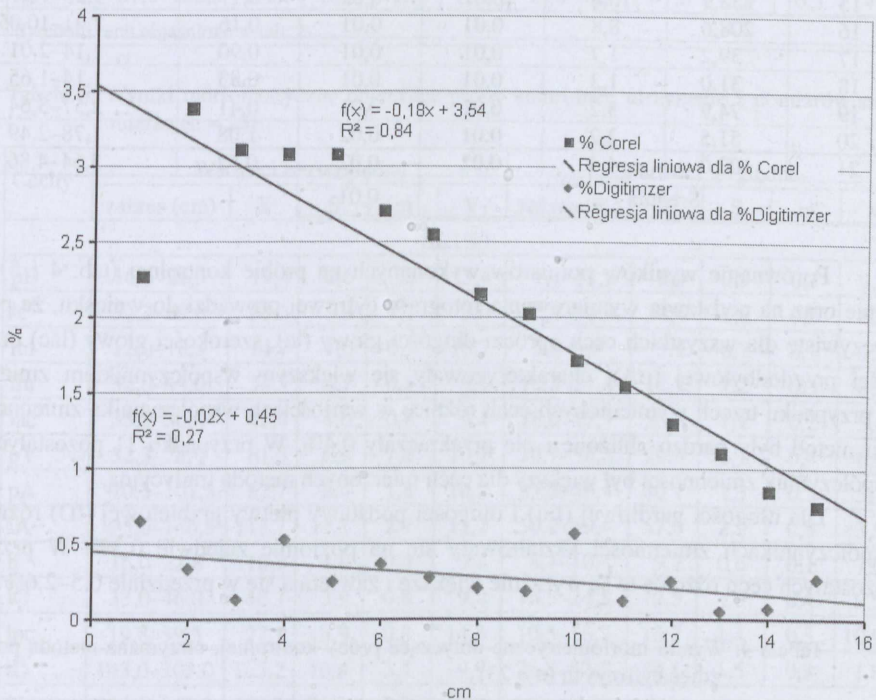
6.2. Pomiary morfometryczne

6.2.1. Pomiary kontrolne

Analizując otrzymane wyniki (rys. 13), należy stwierdzić, iż wartości odchyłeń od rzeczywistych wyników otrzymanych z pomiarów kontrolnych nie przekroczyły 3,5% dla programu Corel Draw, a 0,65% dla programu Digimizer.

Zdecydowanie większym zakresem wahań charakteryzowały się wyniki pomiarów otrzymane za pomocą programu Corel Draw. Procentowe różnice wyników pomiarów wykazane dla tego programu wahały się w przedziale 0,75–3,38%. W przypadku Programu Digimizer v. 3.4 zakres ten był zdecydowanie mniejszy i wynosił 0,05–0,65%.

Wyniki uzyskane z pomiaru obu programami charakteryzowała dokładność wzrastająca wraz z mierzonymi długościami, jednak dla programu Digimizer zakres wahań, niezależnie od mierzonej długości, był bardziej wyrównany (rys. 13).



Rys. 13. Stwierdzone procentowe odchylenia od wymiaru nominalnego wynikające z użycia testowanego oprogramowania

Błędy pomiarów na próbie kontrolnej dla metody *truss network* zostały zestawione w tab. 3. Dla wszystkich 21 dystansów stwierdzono odchylenie standardowe z przedziału 0,01–0,02% oraz wartości współczynnika zmienności w zakresie 0,11–1,08%. Średni błąd pomiarów metodą *truss network*, wyrażony w uśrednionym odchyleniu standardowym wszystkich pomiarów, kształtował się na poziomie 0,01%. Oszacowany błąd pomiaru był równy 0,15 mm.

Tabela 3. Zestawienie charakterystyk statystycznych błędu pomiaru dla metody *truss network*

Dystans	\bar{x} (pixle)	\bar{x} (cm)	m	S	V	Zakres (cm)
1	64,5	2,7	0,01	0,01	0,51	2,49–3,17
2	44,7	1,9	0,01	0,01	0,64	1,20–2,53
3	52,2	2,2	0,01	0,02	0,68	1,94–2,45
4	46,1	2,0	0,01	0,01	0,49	1,29–2,42
5	72,5	3,1	0,01	0,01	0,42	2,71–3,67
6	75,4	3,2	0,01	0,01	0,40	2,78–3,74
7	235,0	10,0	0,01	0,02	0,15	8,28–11,42
8	258,7	10,9	0,01	0,02	0,14	9,33–12,39
9	291,5	12,3	0,01	0,01	0,11	10,42–13,91
10	316,8	13,4	0,01	0,02	0,12	11,51–14,98
11	258,0	10,9	0,01	0,01	0,13	9,18–12,37
12	226,8	9,6	0,01	0,01	0,15	8,29–10,84
13	99,9	4,2	0,01	0,02	0,41	3,61–4,90
14	121,4	5,1	0,01	0,02	0,35	4,01–5,93
15	253,9	10,8	0,01	0,02	0,17	9,23–12,14
16	208,6	8,8	0,01	0,01	0,16	7,21–10,05
17	39,2	1,7	0,01	0,01	0,90	1,14–2,01
18	31,0	1,3	0,01	0,01	0,83	1,14–1,65
19	74,9	3,2	0,01	0,01	0,41	2,57–3,64
20	51,5	2,2	0,01	0,02	1,08	1,78–2,49
21	103,0	4,4	0,02	0,02	0,52	3,64–4,86
Średnia				0,01		

Porównanie wyników pomiarów wykonanych na próbie kontrolnej (tab. 4 i 5) tradycyjnie oraz na podstawie wymiarowania fotografii cyfrowej prowadzi do wniosku, że pomiary rzeczywiste dla wszystkich cech oprócz: długości głowy (lc), szerokości głowy (lac) oraz długości przedodbytowej (pA), charakteryzowały się większym współczynnikiem zmienności. W przypadku trzech wymienionych cech różnice w wartościach współczynnika zmienności dla obu metod były bardzo zbliżone i nie przekraczały 0,4%. W przypadku 11 pozostałych cech współczynnik zmienności był większy dla cech mierzonych metodą tradycyjną.

Dla długości gardłowej (liu) i długości podstawy płetwy grzbietowej (ID) różnice we współczynnikach zmienności kształtowały się na poziomie zaledwie 0,3%. W przypadku pozostałych cech różnice te są wyraźnie większe i zawierają się w przedziale 0,5–2,6%.

Tabela 4. Wyniki morfometryczne dotyczące próby kontrolnej, otrzymane metodą pomiarów zdjęć cyfrowych (n = 23)

Cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	17,2–26,4	21,0	2,7	0,6	12,7	7,4–11,0	9,9	0,9	0,2	9,0
lc	49,9–70,0	58,1	5,8	1,2	9,9	24,3–30,4	27,3	1,5	0,3	5,7
lm	10,1–16,8	13,1	1,6	0,3	12,1	4,9–7,5	6,2	0,6	0,1	9,2
liu	32,3–48,9	39,9	4,1	0,8	10,2	16,9–21,2	18,7	1,2	0,2	6,2
lac	32,7–46,4	40,8	3,9	0,8	9,6	17,4–21,5	19,1	1,0	0,2	5,4

Tabela 4. Wyniki morfometryczne dotyczące próby kontrolnej, otrzymane metodą pomiarów zdjęć cyfrowych (n = 23) (cd.)

Cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pV	53,5–72,6	62,7	5,8	1,2	9,2	27,1–33,4	29,4	1,7	0,3	5,7
pA	75,1–105,3	87,0	9,0	1,9	10,3	35,7–45,3	40,8	2,5	0,5	6,1
IA	103,2–154,4	123,4	13,6	2,8	11,0	53,9–61,1	57,7	1,7	0,3	2,9
h	17,7–25,9	21,4	2,2	0,5	10,2	9,0–11,0	10,0	0,5	0,1	5,1
IC	34,0–48,2	40,1	3,6	0,7	8,9	14,8–20,7	18,8	1,3	0,3	6,8
lpc	20,2–33,0	25,5	3,2	0,7	12,6	10,2–14,0	12,0	1,0	0,2	8,5
ID	147,8–212,3	170,4	17,9	3,7	10,5	77,1–82,5	79,8	1,3	0,3	1,6
SL	187,9–263,6	213,5	20,9	4,4	9,8					
H	87,6–122,5	101,6	10,3	2,2	10,2	43,0–51,6	47,6	2,3	0,5	4,8

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 5. Wyniki morfometryczne dotyczące próby kontrolnej, otrzymane z pomiarów suwmiarką (n = 23)

Cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	16,6–26,3	19,4	2,6	0,5	13,4	7,1–11,2	9,4	0,9	0,2	9,5
lc	52,2–69,0	58,5	5,3	1,1	9,0	22,8–30,4	28,4	1,6	0,3	5,5
lm	12,0–18,3	14,7	1,6	0,3	10,7	5,8–9,4	7,2	0,7	0,1	9,9
liu	32,0–44,0	38,5	3,7	0,8	9,5	16,5–21,4	18,7	1,2	0,3	6,5
lac	35,5–50,0	42,4	4,0	0,8	9,4	18,6–22,7	20,6	1,1	0,2	5,4
pV	52,3–78,0	61,5	6,6	1,4	10,7	26,7–34,3	29,9	2,1	0,4	6,9
pA	70,3–101,3	82,7	8,4	1,8	10,2	35,5–46,4	40,1	2,3	0,5	5,7
IA	95,0–146,5	117,7	13,1	2,7	11,2	50,2–59,4	57,0	2,2	0,5	3,9
h	16,0–22,8	18,8	1,8	0,4	9,8	8,1–10,3	9,2	0,6	0,1	7,0
IC	33,0–46,0	40,1	3,9	0,8	9,8	16,5–24,5	19,5	1,8	0,4	9,5
lpc	19,8–39,5	27,1	3,9	0,8	14,3	10,5–16,7	13,2	1,4	0,3	10,9
ID	143,0–202,0	165,2	16,4	3,4	9,9	76,8–82,7	80,1	1,5	0,3	1,9
SL	180,9–248,1	206,3	20,2	4,2	9,8					
H	87,0–128,0	102,3	11,2	2,3	10,9	45,4–54,4	49,6	2,7	0,6	5,4

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

W celu określenia, czy wykazane różnice w pomiarach wykonanych obu metodami są istotne statystycznie, zastosowano test t-Studenta (tab. 6). Na podstawie wyników testu stwierdzono w przypadku 3 z 14 analizowanych pomiarów różnice istotne statystycznie.

Tabela 6. Wyniki porównania dwóch metod pomiarowych za pomocą testu t-Studenta (n = 23)

Cecha	\bar{x}_f	\bar{x}_s	t	df	p	S _f	S _s	Iloraz F wariacje	p wariacje
pD*	21,03	19,41	2,04	44	0,05	2,73	2,65	1,06	0,90
lc	58,12	58,48	-0,22	44	0,83	5,89	5,38	1,20	0,68
lm*	13,11	14,70	-3,32	44	0,00	1,63	1,61	1,02	0,97
liu	39,90	38,50	1,20	44	0,24	4,15	3,75	1,22	0,64
lac	40,77	42,37	-1,35	44	0,19	3,98	4,06	1,04	0,93
pV	62,68	61,50	0,64	44	0,53	5,88	6,70	1,30	0,54
pA	86,97	82,65	1,64	44	0,11	9,17	8,61	1,13	0,77
lA	123,37	117,73	1,40	44	0,17	13,91	13,44	1,07	0,87
h*	21,42	18,85	4,23	44	0,00	2,24	1,88	1,41	0,42
lC	40,12	40,05	0,06	44	0,95	3,64	4,03	1,23	0,64
lpc	25,53	27,14	-1,50	44	0,14	3,29	3,97	1,46	0,38
lD	170,44	165,18	1,02	44	0,31	18,28	16,74	1,19	0,68
SL	213,52	206,29	1,17	44	0,25	21,37	20,61	1,08	0,87
H	101,57	102,26	-0,21	44	0,83	10,54	11,45	1,18	0,70

* Różnice istotne statystycznie, f – metoda pomiaru na podstawie fotografii cyfrowej, s – tradycyjna metoda pomiaru (suwmiarka); symbole cech objaśnione w tab. 2.

6.2.2. Cechy morfometryczne mierzone metodą klasyczną

6.2.2.1. Cechy wymierzalne

Cechy wymierzalne storni z rejonu Zatoki Gdańskiej, wyrażone zarówno w wartościach bezwzględnych, jak również w ich związkach z długością ciała (SL) i długością głowy (lc), obliczone za pomocą wskaźników procentowych dla całości materiału oraz obu płci, zestawiono w tab.: 7, 8 i 9.

Zarówno dla samców (tab. 9), jak i dla całej próby (tab. 7) dwie cechy: długość przedgrzbietowa (pD) – mierzona zarówno w stosunku do SL, jak i do lc – i długość szczęki (lm), mierzona względem SL, wykazywały zmienność powyżej 10%. W przypadku samic (tab. 8), w odróżnieniu od wyników dotyczących całej próby oraz samców, dodatkowo wartością współczynnika zmienności powyżej 10% charakteryzowała się długość szczęki (lm), mierzona w stosunku do długości głowy (lc).

Dla całej próby z jesieni (tab. 10), to jest z okresu październik–grudzień, stwierdzono analogiczne cechy plastyczne, jak dla całości materiału analizowanego w cyklu rocznym. W przypadku samic z jesieni (tab. 11) wysoką plastycznością (podobnie jak dla samic analizowanych w ujęciu całorocznym) charakteryzowała się długość przedgrzbietowa (pD) – mierzona zarówno w stosunku do długości ciała (SL), jak i do długości głowy (lc) – oraz, w odróżnieniu od samic analizowanych w ujęciu całorocznym, długość trzonu ogonowego (lpc), mierzona względem długości ciała (SL). Samce z jesieni (tab. 12) w porównaniu z samcami analizowanymi w cyklu rocznym charakteryzowały te same cechy o dużej plastyczności; ponadto wysoką plastycznością cechowała się długość szczęki (lm), mierzona w stosunku do długości głowy (lc).

Całość materiału oraz samice z zimy (tab. 13 i 14), to jest z okresu styczeń–marzec, w porównaniu z tym samym materiałem analizowanym w cyklu rocznym charakteryzowała mniejsza liczba cech plastycznych. Stwierdzono tylko jedną cechę – długość szczęki (lm), mierzona zarówno w stosunku do długości ciała (SL), jak i do długości głowy (lc) – o wysokiej plastyczności. W przypadku samców z okresu zimy (tab. 15) nie stwierdzono żadnej cechy, której wartość współczynnika zmienności przekroczyłaby 10%.

W przypadku całej próby z wiosny (kwiecień–czerwiec) (tab. 16) porównywanej z materiałem badawczym analizowanym w cyklu rocznym dodatkowo wysoką zmienność powyżej 10% wykazywała jedna cecha: długość szczęki (lm), mierzona w stosunku do długości głowy (lc). Dla samic z wiosny (tab. 17) stwierdzono te same cechy o zmienności powyżej 10%, jak dla samic analizowanych w ujęciu całorocznym. Dla samców z okresu wiosennego (tab. 18) nie stwierdzono cech charakteryzujących się zmiennością powyżej 10%.

Całą próbę (tab. 19), jak i samice z lata (tab. 20), to jest z okresu lipiec–wrzesień, w porównaniu z identycznym materiałem analizowanym w ujęciu całorocznym charakteryzowała mniejsza liczba cech o dużej plastyczności. Wysoką plastyczność (tylko dla całej próby z okresu lata) wykazała jedynie długość przedgrzbietowa (pD), mierzona zarówno względem długości ciała (SL), jak i długości głowy (lc). W przypadku samców z okresu letniego (tab. 21) dodatkowo wysoką plastyczność wykazała również długość gardłowa (liu), mierzona w stosunku do długości ciała (SL).

Tabela 7. Cechy wymierzalne storni w SL (%) i lc (%) (n = 360)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,5–3,4	2,2	0,3	0,0	13,4	7,2–14,9	10,0	1,1	0,1	10,9
lc	4,8–8,3	6,2	0,5	0,0	8,8	24,0–31,8	28,0	1,5	0,1	5,4
lm	1,0–2,1	1,4	0,2	0,0	13,1	4,3–9,2	6,3	0,7	0,0	11,1
liu	3,2–6,4	4,3	0,4	0,0	10,1	16,4–28,0	19,3	1,4	0,1	7,1
lac	3,3–6,2	4,3	0,4	0,0	9,6	16,6–26,5	19,4	1,1	0,1	5,8
pV	5,1–9,3	6,7	0,6	0,0	9,3	25,6–35,6	29,8	1,5	0,1	5,1
pA	6,2–12,0	9,1	0,9	0,0	10,2	31,7–48,9	40,7	2,3	0,1	5,6
lA	9,9–16,6	12,7	1,3	0,1	10,1	48,5–71,8	57,0	2,3	0,1	4,0
h	1,5–2,9	2,1	0,2	0,0	10,4	7,8–11,2	9,4	0,6	0,0	6,4
lC	3,2–5,5	4,3	0,4	0,0	9,7	12,8–22,9	19,1	1,5	0,1	7,7
lpc	1,7–3,8	2,6	0,3	0,0	13,0	7,6–14,8	11,6	1,1	0,1	9,2
lD	14,2–23,2	18,0	1,7	0,1	9,4	75,6–89,3	80,5	1,7	0,1	2,1
SL	17,5–28,7	22,3	2,0	0,1	9,1					
H	8,0–14,4	10,6	1,1	0,1	10,7	41,7–56,5	47,6	2,5	0,1	5,2
lc (%)										
pD						25,2–48,7	35,8	3,7	0,2	10,3
lm						15,9–29,8	22,6	2,2	0,1	9,9
liu						58,5–90,1	68,9	4,2	0,2	6,0
lac						58,8–85,1	69,5	4,1	0,2	5,8

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 8. Cechy wymierzalne samic storni w SL (%) i lc (%) (n = 265)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,5–3,4	2,3	0,3	0,0	13,5	7,2–14,9	10,0	1,1	0,1	10,7
lc	4,8–8,3	6,3	0,5	0,0	8,5	24,7–31,8	28,2	1,4	0,1	5,1
lm	1,0–2,1	1,4	0,2	0,0	13,3	4,3–9,2	6,3	0,7	0,0	11,2
liu	3,2–6,4	4,4	0,4	0,0	9,9	16,6–23,8	19,4	1,3	0,1	6,6
lac	3,3–6,2	4,4	0,4	0,0	9,6	17,1–23,2	19,5	1,1	0,1	5,4
pV	5,1–9,3	6,8	0,6	0,0	9,0	25,6–34,9	30,0	1,4	0,1	4,7
pA	6,2–12,0	9,3	0,9	0,1	9,8	31,7–48,9	41,0	2,3	0,1	5,6
lA	10,1–16,6	12,9	1,3	0,1	10,1	48,5–71,8	57,1	2,4	0,1	4,2
h	1,6–2,9	2,1	0,2	0,0	10,6	7,8–11,2	9,4	0,6	0,0	6,5
lC	3,3–5,5	4,3	0,4	0,0	9,7	12,8–22,9	19,0	1,5	0,1	7,9
lpc	1,7–3,8	2,6	0,3	0,0	13,1	7,6–14,8	11,6	1,1	0,1	9,2
ID	14,5–23,2	18,2	1,7	0,1	9,5	76,5–89,3	80,5	1,7	0,1	2,1
SL	18,4–28,7	22,6	2,1	0,1	9,2					
H	8,7–14,4	10,9	1,1	0,1	10,1	42,9–56,5	48,2	2,2	0,1	4,6
lc (%)										
pD						25,2–48,7	35,5	3,7	0,2	10,3
lm						16,1–29,8	22,6	2,3	0,1	10,2
liu						58,5–81,2	68,8	4,0	0,2	5,8
lac						58,8–82,3	69,3	3,9	0,2	5,7

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 9. Cechy wymierzalne samców storni w SL (%) i lc (%) (n = 95)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,6–2,8	2,2	0,3	0,0	12,5	7,2–13,2	10,0	1,1	0,1	11,4
lc	5,1–7,2	6,0	0,5	0,0	7,7	24,0–31,5	27,6	1,6	0,2	6,0
lm	1,0–1,8	1,4	0,2	0,0	11,8	4,8–8,8	6,3	0,7	0,1	10,9
liu	3,4–5,4	4,1	0,4	0,0	9,5	16,4–28,0	19,1	1,6	0,2	8,5
lac	3,5–5,2	4,2	0,4	0,0	8,6	16,6–26,5	19,3	1,3	0,1	6,9
pV	5,4–8,0	6,3	0,5	0,1	8,2	26,0–35,6	29,3	1,7	0,2	5,7
pA	6,9–10,8	8,6	0,8	0,1	9,1	35,0–45,6	39,7	2,0	0,2	5,1
lA	9,9–15,3	12,3	1,1	0,1	9,2	49,1–61,5	56,7	2,0	0,2	3,5
h	1,5–2,7	2,1	0,2	0,0	9,4	8,1–10,9	9,5	0,6	0,1	6,1
lC	3,2–5,4	4,2	0,4	0,0	9,6	16,3–22,8	19,4	1,4	0,1	7,0
lpc	1,9–3,3	2,5	0,3	0,0	12,3	9,5–14,2	11,7	1,1	0,1	9,1
ID	14,2–21,0	17,4	1,5	0,1	8,4	75,6–86,7	80,4	1,6	0,2	2,0
SL	17,5–26,7	21,7	1,7	0,2	8,0					
H	8,0–13,0	9,9	0,9	0,1	9,1	41,7–53,3	45,9	2,2	0,2	4,8
lc (%)										
pD						27,1–43,4	36,4	3,7	0,4	10,1
lm						15,9–28,4	22,8	2,0	0,2	8,9
liu						61,1–90,1	69,3	4,6	0,5	6,7
lac						62,2–85,1	70,0	4,3	0,4	6,2

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 10. Cechy wymierzalne storni z okresu jesieni w SL (%) i lc (%) (n = 90)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,6–3,2	2,3	0,3	0,0	12,8	8,1–12,9	10,0	1,1	0,1	11,4
lc	5,1–7,9	6,4	0,5	0,1	7,6	24,0–31,0	28,2	1,4	0,1	4,9
lm	1,0–2,0	1,5	0,2	0,0	12,6	4,8–8,8	6,5	0,7	0,1	10,8
liu	3,5–6,4	4,4	0,4	0,0	9,9	16,7–23,8	19,1	1,2	0,1	6,1
lac	3,5–6,2	4,4	0,4	0,0	9,2	17,1–23,2	19,1	1,0	0,1	5,2
pV	5,1–9,3	6,8	0,6	0,1	9,4	25,8–34,9	29,9	1,7	0,2	5,6
pA	6,2–11,6	9,3	0,9	0,1	10,1	31,7–45,9	40,6	2,4	0,3	6,0
lA	10,2–16,6	13,2	1,3	0,1	9,7	51,7–71,8	57,7	2,6	0,3	4,6
h	1,6–2,9	2,1	0,2	0,0	9,9	7,8–11,2	9,4	0,5	0,1	5,6
lC	3,5–5,5	4,4	0,4	0,0	8,9	16,2–22,8	19,3	1,3	0,1	6,7
lpc	1,8–3,8	2,6	0,3	0,0	12,8	8,5–14,8	11,6	1,1	0,1	9,7
ID	15,0–23,2	18,4	1,6	0,2	8,8	76,5–89,3	80,6	2,3	0,2	2,8
SL	19,1–27,5	22,8	2,0	0,2	8,6					
H	8,8–14,4	11,0	1,1	0,1	10,3	43,1–56,5	48,2	2,6	0,3	5,5
lc (%)										
pD						27,9–44,0	35,5	3,9	0,4	11,0
lm						15,9–28,9	23,2	2,3	0,2	9,9
liu						58,5–81,2	68,0	4,2	0,4	6,1
lac						58,8–80,2	68,0	4,1	0,4	6,1

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 11. Cechy wymierzalne samic storni z okresu jesieni w SL (%) i lc (%) (n = 64)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,7–3,2	2,3	0,3	0,0	12,3	8,3–12,9	10,0	1,1	0,1	11,4
lc	5,7–7,9	6,5	0,4	0,1	6,8	25,3–30,7	28,3	1,2	0,2	4,4
lm	1,1–2,0	1,5	0,2	0,0	11,6	5,2–7,9	6,6	0,6	0,1	9,6
liu	3,5–6,4	4,4	0,4	0,1	10,2	17,1–23,8	19,1	1,2	0,1	6,3
lac	3,5–6,2	4,4	0,4	0,1	9,5	17,1–23,2	19,1	1,0	0,1	5,2
pV	5,1–9,3	7,0	0,6	0,1	8,6	25,8–34,9	30,2	1,6	0,2	5,4
pA	6,2–11,6	9,4	0,9	0,1	9,3	31,7–45,9	41,0	2,5	0,3	6,1
lA	10,2–16,6	13,3	1,3	0,2	9,5	51,7–71,8	57,7	3,0	0,4	5,1
h	1,6–2,9	2,2	0,2	0,0	10,0	7,8–11,2	9,4	0,5	0,1	5,6
lC	3,5–5,5	4,4	0,4	0,0	9,0	16,2–22,8	19,2	1,3	0,2	6,8
lpc	1,8–3,8	2,7	0,3	0,0	12,9	8,5–14,8	11,6	1,2	0,1	10,2
ID	15,0–23,2	18,6	1,6	0,2	8,8	76,5–89,3	80,7	2,5	0,3	3,1
SL	19,3–27,5	23,1	1,9	0,2	8,3					
H	9,1–14,4	11,3	1,1	0,1	9,4	43,1–56,5	48,8	2,4	0,3	4,8
lc (%)										
pD						27,9–44,0	35,6	4,0	0,5	11,1
lm						18,5–28,9	23,2	2,2	0,3	9,5
liu						58,5–81,2	67,6	4,0	0,5	5,9
lac						58,8–79,1	67,7	3,8	0,5	5,6

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 12. Cechy wymierzalne samców storni z okresu jesieni w SL (%) i lc (%) (n = 26)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,6–2,8	2,2	0,3	0,1	13,8	8,1–11,8	9,9	1,1	0,2	11,3
lc	5,1–7,2	6,2	0,5	0,1	8,0	24,0–31,0	27,7	1,6	0,3	5,8
lm	1,0–1,8	1,4	0,2	0,0	14,1	4,8–8,8	6,4	0,8	0,2	13,2
liu	3,6–5,2	4,2	0,4	0,1	8,5	16,7–21,0	19,1	1,1	0,2	5,7
lac	3,7–5,0	4,2	0,3	0,1	7,6	17,3–21,4	19,1	1,0	0,2	5,2
pV	5,5–8,0	6,5	0,6	0,1	9,7	26,9–33,3	29,2	1,7	0,3	5,7
pA	6,9–10,3	8,8	0,9	0,2	10,7	35,0–42,7	39,7	2,0	0,4	5,0
lA	10,8–15,3	12,8	1,2	0,2	9,6	54,5–61,5	57,5	1,5	0,3	2,6
h	1,7–2,7	2,1	0,2	0,0	9,4	8,4–10,7	9,4	0,5	0,1	5,6
lC	3,6–5,2	4,3	0,4	0,1	8,4	16,9–21,9	19,4	1,3	0,2	6,5
lpc	2,1–3,2	2,6	0,3	0,1	11,9	9,96–13,3	11,5	1,0	0,2	8,3
ID	15,4–21,0	17,9	1,5	0,3	8,3	76,5–83,1	80,4	1,5	0,3	1,9
SL	19,1–26,7	22,3	1,9	0,4	8,6					
H	8,8–13,0	10,4	1,1	0,2	10,3	43,1–53,3	46,6	2,6	0,5	5,6
lc (%)										
pD						29,7–41,6	35,7	3,7	0,7	10,5
lm						15,9–28,4	23,0	2,6	0,5	11,3
liu						62,9–80,6	68,9	4,6	0,9	6,7
lac						62,2–80,2	69,0	4,8	1,0	7,0

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 13. Cechy wymierzalne storni z okresu zimy w SL (%) i lc (%) (n = 90)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,7–2,8	2,1	0,2	0,0	10,8	8,1–11,4	9,8	0,8	0,1	7,8
lc	5,1–7,6	6,1	0,5	0,0	7,6	24,9–31,8	27,8	1,4	0,2	5,2
lm	1,0–1,8	1,3	0,2	0,0	11,8	4,3–7,5	6,1	0,7	0,1	11,5
liu	3,4–6,1	4,2	0,4	0,0	9,7	17,1–23,8	19,3	1,2	0,1	6,1
lac	3,5–5,8	4,2	0,4	0,0	9,1	16,6–22,7	19,3	1,0	0,1	5,1
pV	5,4–8,1	6,5	0,6	0,1	8,7	27,1–34,9	29,9	1,4	0,1	4,6
pA	7,6–11,6	9,0	0,9	0,1	10,0	36,5–48,9	41,3	2,4	0,3	5,8
lA	10,1–16,1	12,5	1,1	0,1	8,9	48,5–62,0	57,1	2,1	0,2	3,6
h	1,6–2,5	2,0	0,2	0,0	9,2	7,9–11,0	9,2	0,6	0,1	6,1
lC	3,2–5,2	4,2	0,4	0,0	9,1	15,5–22,9	19,3	1,5	0,2	7,8
lpc	1,9–3,2	2,5	0,3	0,0	10,4	9,9–14,2	11,6	1,0	0,1	8,2
ID	15,2–22,3	17,6	1,5	0,2	8,3	78,0–86,7	80,5	1,4	0,1	1,8
SL	18,9–27,2	21,9	1,7	0,2	7,9					
H	8,2–13,5	10,4	1,1	0,1	10,4	41,7–54,3	47,5	2,9	0,3	6,0
lc (%)										
pD						25,7–42,6	35,4	3,2	0,3	9,0
lm						16,1–27,3	22,0	2,4	0,3	11,1
liu						62,9–80,3	69,5	3,7	0,4	5,4
lac						63,5–77,4	69,5	3,5	0,4	5,0

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 14. Cechy wymierzalne samic storni z okresu zimy w SL (%) i lc (%) (n = 63)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,7–2,8	2,1	0,2	0,0	11,6	8,1–11,2	9,7	0,8	0,1	8,0
lc	5,3–7,6	6,2	0,5	0,1	7,7	25,5–31,8	28,2	1,4	0,2	5,0
lm	1,0–1,8	1,3	0,2	0,0	12,5	4,3–7,4	6,1	0,7	0,1	12,2
liu	3,5–6,1	4,3	0,4	0,1	9,9	17,3–23,8	19,6	1,2	0,1	5,9
lac	3,5–5,8	4,3	0,4	0,1	9,4	17,5–22,7	19,5	1,0	0,1	5,0
pV	5,6–8,1	6,7	0,6	0,1	8,8	27,5–34,9	30,3	1,3	0,2	4,3
pA	7,6–11,6	9,3	0,9	0,1	9,8	37,8–48,9	42,1	2,1	0,3	5,0
lA	10,1–16,1	12,6	1,2	0,2	9,5	48,5–62,0	57,3	2,1	0,3	3,6
h	1,6–2,5	2,0	0,2	0,0	10,1	7,9–11,0	9,2	0,6	0,1	6,4
lC	3,5–5,2	4,2	0,4	0,0	9,2	15,5–22,9	19,4	1,5	0,2	7,7
lpc	1,9–3,2	2,5	0,3	0,0	10,0	9,9–13,5	11,4	0,8	0,1	7,4
ID	15,2–22,3	17,7	1,6	0,2	8,9	78,0–83,7	80,6	1,2	0,2	1,5
SL	18,9–27,2	22,0	1,9	0,2	8,6					
H	9,0–13,5	10,7	1,1	0,1	10,1	42,9–54,3	48,7	2,4	0,3	4,9
lc (%)										
pD						25,7–40,2	34,7	3,1	0,4	9,0
lm						16,1–26,7	21,5	2,4	0,3	11,3
liu						62,9–80,3	69,5	4,1	0,5	5,8
lac						63,5–77,4	69,3	3,7	0,5	5,3

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 15. Cechy wymierzalne samców storni z okresu zimy w SL (%) i lc (%) (n = 27)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,7–2,6	2,2	0,2	0,0	8,6	8,8–11,4	10,0	0,7	0,1	6,9
lc	5,1–6,3	5,8	0,3	0,1	4,9	24,9–28,7	26,9	1,1	0,2	4,0
lm	1,0–1,6	1,3	0,1	0,0	9,9	4,8–7,5	6,2	0,6	0,1	9,4
liu	3,4–4,6	4,0	0,3	0,1	7,3	17,1–20,4	18,7	1,0	0,2	5,2
lac	3,5–4,6	4,1	0,3	0,1	6,8	16,6–20,3	18,8	0,8	0,2	4,3
pV	5,4–6,9	6,3	0,4	0,1	6,3	27,1–32,2	29,0	1,1	0,2	3,9
pA	7,6–10,3	8,5	0,6	0,1	7,2	36,5–45,6	39,3	1,9	0,4	4,7
lA	10,7–13,6	12,3	0,8	0,2	6,6	49,1–60,9	56,7	2,1	0,4	3,6
h	1,7–2,3	2,0	0,1	0,0	6,9	8,2–10,2	9,3	0,5	0,1	5,3
lC	3,2–4,8	4,2	0,4	0,1	8,8	16,3–22,3	19,3	1,6	0,3	8,1
lpc	2,0–3,2	2,6	0,3	0,1	11,0	9,9–14,2	12,0	1,1	0,2	9,1
ID	15,3–19,6	17,3	1,1	0,2	6,2	78,4–86,7	80,2	1,8	0,3	2,2
SL	19,3–23,9	21,6	1,2	0,2	5,7					
H	8,2–10,8	9,7	0,6	0,1	6,3	41,7–48,3	44,7	1,7	0,3	3,7
lc (%)										
pD						32,8–42,6	37,2	2,6	0,5	7,0
lm						17,9–27,3	23,2	2,0	0,4	8,7
liu						64,3–74,2	69,5	2,8	0,5	4,0
lac						65,5–76,8	70,0	3,0	0,6	4,3

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 16. Cechy wymierzalne storni z okresu wiosny w SL (%) i lc (%) (n = 90)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,6–3,1	2,2	0,3	0,0	13,6	7,2–14,9	10,0	1,2	0,1	11,6
lc	4,8–8,0	6,2	0,6	0,1	9,8	24,3–31,7	27,9	1,7	0,2	6,0
lm	1,0–2,1	1,4	0,2	0,0	13,9	4,9–9,2	6,4	0,8	0,1	12,0
liu	3,2–5,7	4,3	0,4	0,0	10,0	16,6–22,3	19,2	1,4	0,1	7,1
lac	3,3–5,6	4,4	0,4	0,0	9,5	17,4–22,2	19,5	1,1	0,1	5,6
pV	5,1–8,2	6,6	0,6	0,1	8,8	25,6–33,4	29,5	1,5	0,2	5,1
pA	7,2–11,3	9,1	0,9	0,1	9,5	35,7–46,2	40,8	2,2	0,2	5,3
lA	10,3–16,2	12,6	1,2	0,1	9,6	50,5–61,1	56,5	2,1	0,2	3,7
h	1,7–2,6	2,1	0,2	0,0	9,8	7,8–11,0	9,6	0,7	0,1	7,0
lC	3,4–5,4	4,2	0,4	0,0	9,9	14,8–22,8	18,7	1,6	0,2	8,5
lpc	1,8–3,5	2,7	0,4	0,0	13,9	8,7–14,0	11,9	1,1	0,1	9,4
ID	14,5–23,0	18,0	1,7	0,2	9,5	77,1–84,8	80,4	1,4	0,1	1,7
SL	18,4–28,5	22,4	2,0	0,2	9,0					
H	8,8–13,2	10,7	1,0	0,1	9,6	43,0–52,5	47,6	2,1	0,2	4,4
lc (%)										
pD						25,6–48,7	35,9	3,8	0,4	10,6
lm						16,3–29,8	22,8	2,3	0,2	10,2
liu						60,6–81,0	68,8	4,1	0,4	5,9
lac						59,6–82,3	70,1	3,9	0,4	5,6

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 17. Cechy wymierzalne samic storni z okresu wiosny w SL (%) i lc (%) (n = 77)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,6–3,1	2,3	0,3	0,0	13,6	7,2–14,9	10,1	1,2	0,1	11,6
lc	4,8–8,0	6,3	0,6	0,1	9,6	24,7–31,7	28,1	1,6	0,2	5,8
lm	1,0–2,1	1,4	0,2	0,0	13,9	5,0–9,2	6,4	0,8	0,1	12,2
liu	3,2–5,7	4,3	0,4	0,0	9,8	16,6–22,3	19,3	1,3	0,2	6,9
lac	3,3–5,6	4,4	0,4	0,0	9,3	17,4–22,2	19,6	1,1	0,1	5,6
pV	5,1–8,2	6,7	0,6	0,1	8,8	25,6–33,4	29,7	1,5	0,2	5,0
pA	7,2–11,3	9,2	0,9	0,1	9,4	35,7–46,2	41,1	2,2	0,2	5,2
lA	10,3–16,2	12,7	1,3	0,1	10,1	50,5–61,1	56,5	2,2	0,3	3,9
h	1,7–2,6	2,1	0,2	0,0	10,0	7,8–11,0	9,5	0,7	0,1	7,1
lC	3,4–5,2	4,2	0,4	0,0	9,7	14,8–22,8	18,6	1,6	0,2	8,5
lpc	1,8–3,5	2,6	0,4	0,0	14,4	8,7–14,0	11,8	1,1	0,1	9,4
ID	14,5–23,0	18,0	1,8	0,2	9,7	77,1–84,8	80,3	1,4	0,2	1,7
SL	18,4–28,5	22,4	2,1	0,2	9,3					
H	8,8–13,2	10,7	1,0	0,1	9,4	43,0–52,5	47,9	2,1	0,2	4,3
lc (%)										
pD						25,6–48,7	36,0	3,8	0,4	10,6
lm						16,3–29,8	22,9	2,4	0,3	10,6
liu						60,6–81,0	68,8	4,0	0,5	5,9
lac						59,6–82,3	69,9	3,9	0,4	5,6

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 18. Cechy wymierzalne samców storni z okresu wiosny w SL (%) i lc (%) (n = 13)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,7–2,6	2,1	0,2	0,1	10,4	7,4–10,9	9,4	0,9	0,2	9,3
lc	5,1–7,2	5,9	0,6	0,2	9,9	24,3–29,6	26,7	1,4	0,4	5,2
lm	1,0–1,6	1,3	0,2	0,0	11,4	4,9–6,9	6,0	0,5	0,1	8,6
liu	3,4–5,0	4,1	0,4	0,1	9,9	16,9–20,9	18,4	1,3	0,4	7,1
lac	3,5–5,2	4,2	0,4	0,1	10,1	17,5–20,5	19,1	1,0	0,3	5,3
pV	5,6–7,4	6,3	0,4	0,1	6,8	27,1–30,6	28,4	1,0	0,3	3,4
pA	7,7–10,8	8,7	0,8	0,2	8,7	36,5–41,9	39,3	1,5	0,4	3,9
lA	11,5–14,2	12,5	0,8	0,2	6,4	55,0–58,6	56,6	1,2	0,3	2,2
h	1,9–2,5	2,2	0,2	0,0	8,3	8,9–10,8	9,8	0,6	0,2	6,2
lC	3,6–5,4	4,3	0,5	0,1	10,8	16,7–22,8	19,3	1,5	0,4	7,6
lpc	2,4–3,3	2,8	0,3	0,1	9,8	10,9–14,0	12,5	0,9	0,2	7,0
lD	15,4–20,8	17,8	1,4	0,4	8,1	77,3–82,5	80,5	1,4	0,4	1,8
SL	20,0–25,8	22,1	1,5	0,4	6,9					
H	8,9–12,7	10,3	1,0	0,3	10,0	43,0–49,3	46,2	1,8	0,5	3,9
lc (%)										
pD						27,6–42,1	35,3	3,5	1,0	9,9
lm						19,9–25,2	22,3	1,6	0,4	7,2
liu						61,8–76,0	69,0	4,3	1,2	6,2
lac						64,5–78,6	71,6	3,5	1,0	4,9

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 19. Cechy wymierzalne storni z okresu lata w SL (%) i lc (%) (n = 90)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,5–3,4	2,3	0,3	0,0	14,8	7,2–13,2	10,2	1,2	0,1	11,7
lc	5,1–8,3	6,3	0,6	0,1	8,9	24,9–31,7	28,2	1,5	0,2	5,2
lm	1,1–1,9	1,4	0,2	0,0	11,4	5,3–8,1	6,3	0,6	0,1	9,0
liu	3,5–5,9	4,3	0,5	0,0	10,4	16,4–28,0	19,6	1,7	0,2	8,7
lac	3,5–5,5	4,4	0,4	0,0	10,1	17,1–26,5	19,8	1,3	0,1	6,7
pV	5,4–8,7	6,6	0,6	0,1	9,7	26,0–35,6	29,9	1,5	0,2	5,0
pA	7,0–12,0	8,9	0,9	0,1	10,6	35,8–45,3	40,1	2,0	0,2	5,0
lA	9,9–16,5	12,6	1,4	0,1	11,2	49,2–62,8	56,7	2,1	0,2	3,7
h	1,5–2,9	2,1	0,2	0,0	11,5	7,9–10,9	9,5	0,6	0,1	6,3
lC	3,2–5,3	4,3	0,4	0,0	10,3	12,8–21,6	19,2	1,5	0,2	7,6
lpc	1,7–3,7	2,6	0,4	0,0	13,8	7,6–14,4	11,5	1,0	0,1	9,1
lD	14,2–22,9	17,9	1,9	0,2	10,4	75,6–84,1	80,5	1,4	0,2	1,8
SL	17,5–28,7	22,3	2,2	0,2	10,1					
H	8,0–13,7	10,5	1,2	0,1	11,3	42,9–51,0	47,1	2,0	0,2	4,2
lc (%)										
pD						25,2–46,2	36,2	3,8	0,4	10,4
lm						18,2–26,1	22,5	1,6	0,2	7,2
liu						61,1–90,1	69,4	4,5	0,5	6,5
lac						62,4–85,1	70,2	4,3	0,4	6,1

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 20. Cechy wymierzalne samic storni z okresu lata w SL (%) i lc (%) (n = 61)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,5–3,4	2,3	0,3	0,0	14,6	7,4–12,8	10,1	1,1	0,1	10,5
lc	5,3–8,3	6,4	0,6	0,1	8,8	24,9–31,7	28,0	1,3	0,2	4,6
lm	1,1–1,9	1,4	0,2	0,0	11,3	5,3–7,6	6,3	0,5	0,1	8,4
liu	3,6–5,9	4,4	0,4	0,1	9,5	17,1–22,6	19,4	1,3	0,2	6,9
lac	3,8–5,5	4,5	0,4	0,1	9,6	17,7–22,2	19,7	1,0	0,1	5,2
pV	5,6–8,7	6,8	0,6	0,1	9,2	27,1–32,2	29,8	1,1	0,1	3,7
pA	7,2–12,0	9,1	1,0	0,1	10,5	35,8–44,5	39,9	1,8	0,2	4,6
lA	10,4–16,5	13,0	1,3	0,2	10,3	51,8–62,8	57,0	1,9	0,2	3,4
h	1,7–2,9	2,2	0,2	0,0	10,9	7,9–10,8	9,6	0,6	0,1	6,2
lC	3,3–5,3	4,3	0,4	0,1	10,0	12,8–21,6	19,0	1,5	0,2	8,1
lpc	1,7–3,7	2,6	0,4	0,0	13,4	7,6–14,4	11,5	1,1	0,1	9,3
ID	15,0–22,9	18,4	1,8	0,2	9,8	77,0–84,1	80,5	1,4	0,2	1,7
SL	18,8–28,7	22,9	2,2	0,3	9,6					
H	8,7–13,7	10,9	1,2	0,1	10,8	43,1–50,8	47,5	1,8	0,2	3,8
lc (%)										
pD						25,2–46,2	36,0	3,5	0,4	9,7
lm						18,2–25,7	22,5	1,7	0,2	7,4
liu						61,1–78,9	69,2	3,6	0,5	5,2
lac						63,0–78,6	70,3	3,9	0,5	5,5

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 21. Cechy wymierzalne samców storni z okresu lata w SL (%) i lc (%) (n = 29)

Symbol cechy	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
SL (%)										
pD	1,6–2,7	2,2	0,3	0,1	14,6	7,2–13,2	10,4	1,4	0,3	13,5
lc	5,1–7,0	6,0	0,4	0,1	7,0	25,3–31,5	28,5	1,7	0,3	6,1
lm	1,1–1,7	1,3	0,1	0,0	10,1	5,3–8,1	6,4	0,6	0,1	9,9
liu	3,5–5,4	4,2	0,5	0,1	11,1	16,4–28,0	19,8	2,3	0,4	11,4
lac	3,5–5,1	4,2	0,4	0,1	9,4	17,1–26,5	19,9	1,8	0,3	8,8
pV	5,4–7,4	6,3	0,5	0,1	8,1	26,0–35,6	30,0	2,1	0,4	6,9
pA	7,0–10,2	8,5	0,7	0,1	8,6	36,1–45,3	40,4	2,3	0,4	5,6
lA	9,9–14,0	11,8	1,2	0,2	10,2	49,2–59,8	56,0	2,2	0,4	4,0
h	1,5–2,4	2,0	0,2	0,0	10,5	8,1–10,9	9,5	0,6	0,1	6,5
lC	3,2–5,0	4,1	0,4	0,1	10,3	17,1–21,5	19,7	1,1	0,2	5,7
lpc	1,9–2,9	2,4	0,3	0,1	11,6	9,5–12,9	11,3	1,0	0,2	8,5
ID	14,2–20,5	17,0	1,6	0,3	9,3	75,6–82,9	80,6	1,6	0,3	1,9
SL	17,5–25,4	21,0	1,8	0,3	8,7					
H	8,0–11,2	9,7	0,7	0,1	7,4	42,9–51,0	46,1	2,0	0,4	4,2
lc (%)										
pD						27,1–43,4	36,6	4,3	0,8	11,7
lm						19,1–26,1	22,5	1,5	0,3	6,6
liu						61,1–90,1	69,6	6,0	1,1	8,6
lac						62,4–85,1	70,1	5,0	0,9	7,1

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

6.2.2.2. Cechy wymierzalne materiału podzielonego na klasy długości

Cechy wymierzalne storni podzielonych na klasy długości, wyrażone jako związki tych cech z długością ciała (SL) i długością boczną głowy (lc), obliczone za pomocą wskaźników procentowych dla całości materiału oraz dla obu płci, zestawiono w tab.: 22, 23 i 24.

Całą próbę (tab. 22) analizowaną według klas długości charakteryzowała wysoka plastyczność dla długości przedgrzbietowej (pD) – mierzonej zarówno w stosunku do długości ciała (SL), jak i długości głowy (lc) – oraz długości szczęki (lm), mierzonej w stosunku do długości ciała (SL). W przypadku całej próby długość przedgrzbietową (pD), mierzoną względem długości ciała (SL), tylko dla ryb z klasy długości 17,0–18,99 cm cechował współczynnik zmienności poniżej 10% (8,6%).

W przypadku ryb z klasy długości 21,0–22,99 cm długość przedgrzbietową (pD), mierzoną w stosunku do długości głowy (lc), charakteryzował współczynnik zmienności poniżej 10% (9,9%). Dla długości szczęki (lm), mierzonej względem długości głowy (lc), tylko dla ryb z klas długości 21,0–22,99 cm i 25,0–26,99 cm stwierdzono wysoki współczynnik zmienności, przekraczający 10%. Dla całej próby wysoką plastycznością, poza wymienionymi cechami, charakteryzowała się dla ryb z klasy długości 19,0–20,99 cm długość trzonu ogonowego (lpc), mierzona w stosunku do długości ciała (SL).

Samice storni (tab. 23) analizowane według klas długości cechowały się wysoką plastycznością dla długości przedgrzbietowej (pD) – mierzonej zarówno w stosunku do długości ciała (SL), jak i długości głowy (lc) – oraz dla długości szczęki (lm), mierzonej w odniesieniu do długości ciała (SL). W przypadku samic długość przedgrzbietową (pD), mierzoną względem długości ciała (SL), tylko dla ryb z klasy długości 17,0–18,99 cm charakteryzował współczynnik zmienności poniżej 10% (4,7%), natomiast dla ryb z klasy długości 23,0–24,99 cm wyniósł 10%. Długość przedgrzbietową (pD), mierzoną w stosunku do długości głowy (lc), dla ryb z klasy długości 17,0–18,99 cm oraz 21,0–22,99 cm charakteryzował współczynnik zmienności poniżej 10% (odpowiednio, 5,2% i 9,9%). W przypadku długości szczęki (lm), mierzonej względem długości ciała (SL), wartość poniżej 10% współczynnik zmienności osiągnął dla ryb z klasy długości 19,0–20,99 cm. Natomiast dla długości szczęki (lm), mierzonej w stosunku do długości głowy (lc), plastyczność cechy stwierdzono tylko w przypadku ryb z klasy długości 21,0–22,99 cm. Dla samic storni wysoką plastycznością, poza wymienionymi cechami, charakteryzowały się dla ryb z klasy długości 17,0–18,99 cm długość gardłowa (liu), a dla ryb z klasy długości 19,0–20,99 cm – długość trzonu ogonowego (lpc), obie mierzone względem długości ciała (SL).

Samce storni (tab. 24) analizowane według klas długości charakteryzowały się wysoką plastycznością dla długości przedgrzbietowej (pD), mierzonej w stosunku do długości ciała (SL), w przypadku wszystkich klas długości. W przypadku długości szczęki (lm), mierzonej w stosunku do długości ciała (SL), wysoką plastyczność cechy stwierdzono tylko dla ryb z klas długości 19,0–20,99 cm i 23,0–24,99 cm. Długość przedgrzbietową (pD), mierzoną względem długości głowy (lc), dla ryb z klas długości 17–18,99 cm i 21–22,99 cm oraz 25,0–26,99 cm cechował współczynnik zmienności powyżej 10%. Dla samców storni analizowanych według klas długości wysoką plastycznością, poza wymienionymi cechami, charakteryzowały się dla ryb z klasy długości 19,0–20,99 cm: długość gardłowa (liu) i długość trzonu ogonowego (lpc), mierzone w stosunku do długości ciała (SL), oraz długość szczęki (lm), mierzona względem długości głowy (lc).

Tabela 22. Cechy wymierzalne storni podzielonych na klasy długości, w SL (%) i lc (%) (n = 360)

Cecha	17,0–18,99 cm (n = 8)				19,0–20,99 cm (n = 88)				21,0–22,99 cm (n = 145)				23,0–24,99 cm (n = 78)				25,0–26,99 cm (n = 32)				27,0–28,99 cm (n = 9)			
	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V
SL (%)																								
pD	10,1	0,3	0,9	8,6	10,1	0,1	1,1	11,4	10,0	0,1	1,1	10,5	9,9	0,1	1,0	10,6	9,8	0,2	1,1	11,1	9,8	0,4	1,3	13,3
lc	28,6	0,7	1,9	6,6	28,8	0,2	1,6	5,4	28,2	0,1	1,5	5,4	27,7	0,1	1,3	4,6	27,1	0,2	1,2	4,5	27,0	0,4	1,3	4,7
lm	6,6	0,3	0,8	11,5	6,6	0,1	0,7	11,0	6,3	0,1	0,7	11,3	6,3	0,1	0,6	10,1	6,1	0,1	0,7	11,1	6,4	0,2	0,7	10,7
liu	19,9	0,7	1,8	9,2	19,8	0,2	1,6	8,0	19,3	0,1	1,2	6,2	19,1	0,1	1,3	6,6	18,8	0,3	1,6	8,6	18,3	0,4	1,3	7,3
lac	19,8	0,5	1,4	7,1	19,8	0,1	1,3	6,7	19,4	0,1	1,0	5,2	19,4	0,1	1,1	5,5	19,0	0,2	1,3	7,0	18,6	0,2	0,7	3,7
pV	30,2	0,6	1,5	4,9	30,3	0,2	1,8	5,9	29,9	0,1	1,5	4,9	29,6	0,2	1,4	4,6	29,1	0,3	1,6	5,4	29,0	0,4	1,3	4,5
pA	40,7	0,9	2,3	5,6	40,7	0,3	2,6	6,4	40,8	0,2	2,2	5,4	40,7	0,3	2,4	5,9	40,2	0,4	2,2	5,4	39,7	0,5	1,6	4,1
lA	57,0	0,7	1,8	3,2	57,2	0,3	2,8	5,0	57,0	0,2	2,2	3,9	57,0	0,2	2,2	3,8	57,2	0,3	1,7	3,0	58,1	0,7	2,2	3,8
h	9,8	0,2	0,5	5,1	9,5	0,1	0,6	6,7	9,5	0,1	0,6	6,6	9,4	0,1	0,5	5,8	9,2	0,1	0,6	6,0	9,3	0,2	0,7	8,0
lC	19,7	0,5	1,3	6,5	19,6	0,2	1,5	7,5	19,4	0,1	1,3	6,9	18,9	0,2	1,6	8,3	18,1	0,3	1,6	9,0	18,1	0,4	1,1	6,3
lpc	12,2	0,2	0,6	5,1	11,6	0,1	1,2	10,5	11,6	0,1	1,1	9,6	11,5	0,1	1,0	8,3	11,7	0,2	1,0	8,6	11,7	0,3	1,0	8,8
ID	79,2	0,7	1,8	2,3	80,5	0,2	1,9	2,4	80,5	0,1	1,8	2,3	80,7	0,2	1,4	1,7	80,4	0,3	1,5	1,8	81,2	0,6	1,7	2,0
H	48,0	0,7	1,8	3,7	47,6	0,3	2,7	5,7	47,4	0,2	2,5	5,3	47,9	0,3	2,4	5,0	47,8	0,4	2,5	5,1	48,1	0,9	2,6	5,5
lc (%)																								
pD	35,3	1,4	3,7	10,5	35,0	0,4	3,6	10,3	35,7	0,3	3,5	9,9	35,8	0,4	3,9	10,9	36,3	0,7	3,7	10,3	36,2	1,6	4,7	13,0
lm	23,0	0,6	1,5	6,7	22,8	0,2	2,2	9,6	22,5	0,2	2,3	10,3	22,7	0,2	2,1	9,1	22,4	0,4	2,3	10,4	23,6	0,8	2,3	9,6
liu	69,5	1,8	4,9	7,0	68,9	0,5	4,8	6,9	68,6	0,3	3,9	5,6	69,1	0,4	4,0	5,7	69,3	0,8	4,8	6,9	67,7	1,3	4,0	5,9
lac	69,2	1,5	4,0	5,7	68,9	0,5	4,5	6,5	69,2	0,3	4,0	5,7	70,1	0,4	3,9	5,6	70,1	0,7	4,1	5,9	69,2	1,3	3,8	5,5

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 23. Cechy wymierzalne samic storni podzielonych na klasy długości, w SL (%) i lc (%) (n = 265)

Cecha	17,0–18,99 cm (n = 4)				19,0–20,99 cm (n = 54)				21,0–22,99 cm (n = 106)				23,0–24,99 cm (n = 64)				25,0–26,99 cm (n = 28)				27,0–28,99 cm (n = 9)			
	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V
SL (%)																								
pD	10,0	0,2	0,5	4,7	10,0	0,1	1,1	10,5	10,1	0,1	1,1	10,9	10,3	0,1	1,0	10,0	9,9	0,2	1,1	11,0	9,8	0,4	1,3	13,3
lc	28,0	1,0	2,0	7,3	28,9	0,2	1,3	4,5	28,3	0,1	1,4	4,9	28,1	0,2	1,3	4,5	27,2	0,2	1,2	4,5	27,0	0,4	1,3	4,7
lm	6,4	0,5	0,9	14,7	6,6	0,1	0,6	9,0	6,3	0,1	0,8	12,3	6,2	0,1	0,7	10,6	6,0	0,1	0,6	10,8	6,4	0,2	0,7	10,7
liu	19,1	1,0	1,9	10,1	19,8	0,2	1,2	6,2	19,4	0,1	1,1	5,6	19,1	0,2	1,2	6,4	19,0	0,3	1,7	9,0	18,3	0,4	1,3	7,3
lac	19,2	0,7	1,4	7,5	19,8	0,1	1,0	5,3	19,5	0,1	0,9	4,8	19,3	0,1	1,0	5,4	19,2	0,3	1,3	7,0	18,6	0,2	0,7	3,7
pV	29,5	0,6	1,2	4,1	30,5	0,2	1,7	5,4	30,1	0,1	1,2	4,1	29,8	0,2	1,3	4,2	29,3	0,3	1,6	5,5	29,0	0,4	1,3	4,5
pA	40,8	1,5	3,0	7,4	41,2	0,4	2,7	6,6	41,3	0,2	1,9	4,6	40,9	0,3	2,5	6,1	40,5	0,4	2,3	5,6	39,7	0,5	1,6	4,1
lA	57,7	0,7	1,3	2,3	57,5	0,4	3,2	5,5	56,9	0,2	2,2	3,8	57,1	0,3	2,3	4,0	57,1	0,3	1,7	2,9	58,1	0,7	2,2	3,8
h	9,8	0,3	0,7	6,8	9,5	0,1	0,7	6,9	9,4	0,1	0,6	6,7	9,5	0,1	0,6	6,0	9,2	0,1	0,5	5,3	9,3	0,2	0,7	8,0
lC	19,7	0,6	1,2	6,1	19,6	0,2	1,5	7,6	19,2	0,1	1,3	6,5	18,8	0,2	1,6	8,5	17,9	0,3	1,7	9,7	18,1	0,4	1,1	6,3
lpc	12,2	0,3	0,6	4,9	11,6	0,2	1,2	10,4	11,6	0,1	1,1	9,4	11,7	0,1	1,0	8,3	11,7	0,2	1,1	9,3	11,7	0,3	1,0	8,8
ID	79,4	0,5	0,9	1,1	80,5	0,3	2,2	2,7	80,5	0,2	1,7	2,1	80,2	0,2	1,4	1,8	80,4	0,2	1,3	1,6	81,2	0,6	1,7	2,0
H	48,9	0,9	1,8	3,6	48,4	0,4	2,7	5,6	48,1	0,2	2,0	4,2	48,0	0,3	2,2	4,5	48,0	0,4	2,2	4,6	48,1	0,9	2,6	5,5
lc (%)																								
pD	35,8	0,9	1,9	5,2	34,6	0,5	3,7	10,7	35,8	0,3	3,5	9,9	36,6	0,5	3,8	10,3	36,3	0,7	3,7	10,2	36,2	1,6	4,7	13,0
lm	22,6	1,0	2,0	9,0	22,9	0,3	1,9	8,3	22,3	0,3	2,6	11,7	21,9	0,3	2,2	9,8	22,1	0,4	2,2	9,9	23,6	0,8	2,3	9,6
liu	68,3	2,6	5,3	7,7	68,6	0,6	4,4	6,5	68,4	0,3	3,6	5,2	68,1	0,5	3,6	5,3	69,9	1,0	5,1	7,3	67,7	1,3	4,0	5,9
lac	68,7	2,0	4,1	5,9	68,6	0,6	4,3	6,2	68,8	0,4	3,7	5,4	68,6	0,5	3,8	5,5	70,6	0,8	4,1	5,8	69,2	1,3	3,8	5,5

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 24. Cechy wymierzalne samców storni podzielonych na klasy długości, w SL (%) i lc (%) (n = 95)

Cecha	17,0–18,99 cm (n = 3)				19,0–20,99 cm (n = 30)				21,0–22,99 cm (n = 42)				23,0–24,99 cm (n = 15)				25,0–26,99 cm (n = 5)			
	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V	\bar{x}	m	S	V
SL (%)																				
pD	10,2	0,8	1,4	13,4	10,2	0,2	1,3	12,8	10,0	0,2	1,0	10,5	10,2	0,2	1,2	11,7	9,9	0,2	1,1	10,8
lc	29,4	1,0	1,7	5,7	28,5	0,4	1,9	6,8	27,1	0,2	1,3	4,6	28,1	0,3	1,9	6,6	27,0	0,2	1,0	3,7
lm	6,9	0,2	0,4	6,2	6,5	0,2	0,9	14,1	6,2	0,1	0,5	8,1	6,4	0,1	0,8	12,1	6,2	0,1	0,5	8,4
liu	20,9	0,8	1,4	6,6	19,8	0,4	2,1	10,6	18,8	0,2	1,2	6,2	19,4	0,2	1,8	9,3	18,7	0,2	1,3	7,1
lac	20,5	0,7	1,2	5,8	19,8	0,3	1,7	8,8	19,1	0,1	0,9	4,8	19,6	0,2	1,4	7,3	18,9	0,2	1,1	5,6
pV	31,2	0,8	1,4	4,6	30,0	0,4	2,0	6,6	28,9	0,2	1,3	4,5	29,6	0,2	1,8	6,0	28,9	0,3	1,5	5,0
pA	40,6	0,8	1,4	3,4	40,0	0,4	2,2	5,6	39,6	0,3	2,1	5,3	39,9	0,3	2,2	5,4	39,6	0,3	1,9	4,9
lA	56,2	1,3	2,3	4,1	56,7	0,4	2,0	3,6	56,4	0,3	2,1	3,7	56,5	0,3	2,1	3,7	57,1	0,3	1,9	3,3
h	9,7	0,1	0,3	2,6	9,5	0,1	0,6	6,4	9,5	0,1	0,6	6,2	9,5	0,1	0,6	6,1	9,5	0,1	0,6	5,8
lC	19,7	1,0	1,7	8,5	19,7	0,3	1,4	7,3	19,4	0,2	1,2	6,3	19,8	0,2	1,4	6,8	19,1	0,2	1,3	6,7
lpc	12,2	0,4	0,8	6,3	11,6	0,2	1,3	10,9	11,9	0,2	1,0	8,5	11,7	0,2	1,1	9,5	11,8	0,2	1,1	9,0
ID	79,0	1,7	3,0	3,8	80,4	0,3	1,4	1,8	80,5	0,3	1,7	2,1	80,3	0,2	1,5	1,8	80,6	0,3	1,7	2,2
H	46,9	0,7	1,2	2,5	46,2	0,4	2,0	4,4	45,5	0,3	2,1	4,7	46,2	0,3	2,0	4,3	45,5	0,4	2,4	5,2
lc (%)																				
pD	34,7	3,4	5,9	17,0	35,8	0,6	3,3	9,3	36,8	0,6	3,7	10,0	36,3	0,5	3,6	9,9	36,7	0,7	4,0	10,8
lm	23,4	0,3	0,6	2,5	22,8	0,5	2,7	11,7	22,8	0,2	1,6	7,1	22,7	0,3	2,2	9,8	22,9	0,3	1,7	7,4
liu	71,0	2,8	4,8	6,8	69,4	1,0	5,4	7,7	69,3	0,7	4,2	6,1	69,2	0,7	4,9	7,1	69,5	0,8	4,6	6,7
lac	69,7	2,7	4,7	6,7	69,4	0,9	4,9	7,0	70,4	0,6	4,1	5,8	69,8	0,6	4,7	6,7	70,3	0,7	4,0	5,7

Symbole cech objaśnione w tab. 2.

6.2.2.3. Cechy wymieralne jako funkcje regresji

Współczynniki przesunięcia (a) prostych regresji wyznaczonych metodą najmniejszych kwadratów zostały poddane testowi t-Studenta w celu określenia ich istotności statystycznej. Wyniki testu zestawiono w tab. 25.

Analizując współczynniki korelacji oraz równania prostej regresji dla związków wartości cech wymieralnych z długością ciała (tab. 26), cechy storni podzielono na dwie zasadnicze grupy:

- dla których parametr przesunięcia (a) określono jako nieistotny, charakteryzujący cechy zmieniające się proporcjonalnie do długości ciała (SL) już od wczesnego etapu życia;
- dla których parametr przesunięcia (a) uznano za istotny, charakteryzujący cechy przyrastające szybciej przez pierwszy etap życia, a dopiero od pewnego momentu przyrastające proporcjonalnie do zmian długości ciała (SL).

Tabela 25. Wyniki testu t-Studenta sprawdzającego istotność współczynników przesunięcia równania prostej regresji dla wartości cech wymieralnych i długości ciała (SL) storni

Cecha	Samice			Samce		
	r	prosta regresji	test istotności parametrów p-value (wsp. przesunięcia, wsp. kierunkowy)	r	prosta regresji	test istotności parametrów p-value (wsp. przesunięcia, wsp. kierunkowy)
pD	0,607	$y = 0,246 + 0,089 x$	0,1329*	0,473	$y = 0,566 + 0,074 x$	0,0719*
lc	0,838	$y = 1,389 + 0,220 x$	0,0000	0,728	$y = 1,819 + 0,191 x$	0,0000
lm	0,550	$y = 0,292 + 0,050 x$	0,0000	0,473	$y = 0,412 + 0,044 x$	0,0276
liu	0,755	$y = 0,795 + 0,158 x$	0,0000	0,566	$y = 1,368 + 0,128 x$	0,0015
lac	0,830	$y = 0,580 + 0,169 x$	0,0000	0,676	$y = 1,167 + 0,138 x$	0,0009
pV	0,863	$y = 1,008 + 0,255 x$	0,0000	0,760	$y = 1,439 + 0,226 x$	0,0014
pA	0,831	$y = 1,010 + 0,365 x$	0,0000	0,831	$y = 0,492 + 0,374 x$	0,3858*
lA	0,915	$y = -0,101 + 0,575 x$	0,7755*	0,929	$y = -0,847 + 0,606 x$	0,1227*
h	0,791	$y = 0,181 + 0,086 x$	0,0530*	0,762	$y = 0,211 + 0,085 x$	0,1982*
lC	0,631	$y = 1,410 + 0,127 x$	0,0000	0,703	$y = 0,664 + 0,164 x$	0,0786*
lpc	0,715	$y = -0,067 + 0,119 x$	0,6797*	0,683	$y = -0,118 + 0,123 x$	0,6922*
ID	0,976	$y = -0,249 + 0,817 x$	0,3238*	0,970	$y = -0,195 + 0,813 x$	0,6713*
H	0,889	$y = 0,212 + 0,473 x$	0,5339*	0,845	$y = 0,369 + 0,441 x$	0,5585*

* Wartości istotne statystycznie; symbole cech objaśnione w tab. 2.

Tabela 26. Współczynniki korelacji oraz równania prostej regresji dla wartości cech wymierzalnych i długości ciała (SL) storni

Cecha	Płeć			
	samice (n = 265)		samce (n = 95)	
	r	równanie regresji	r	równanie regresji
pD	0,607	$y = 0,100 x$	0,473	$y = 0,100 x$
lc	0,838	$y = 1,389 + 0,220 x$	0,728	$y = 1,819 + 0,191 x$
lm	0,550	$y = 0,292 + 0,050 x$	0,473	$y = 0,412 + 0,044 x$
liu	0,755	$y = 0,795 + 0,158 x$	0,566	$y = 1,368 + 0,128 x$
lac	0,830	$y = 0,580 + 0,169 x$	0,676	$y = 1,167 + 0,138 x$
pV	0,863	$y = 1,008 + 0,255 x$	0,760	$y = 1,439 + 0,226 x$
pA	0,831	$y = 1,010 + 0,365 x$	0,831	$y = 0,397 x$
lA	0,915	$y = 0,571 x$	0,929	$y = 0,568 x$
h	0,791	$y = 0,094 x$	0,762	$y = 0,095 x$
lC	0,631	$y = 1,410 + 0,127 x$	0,703	$y = 0,194 x$
lpc	0,715	$y = 0,116 x$	0,683	$y = 0,117 x$
lD	0,976	$y = 0,806 x$	0,970	$y = 0,804 x$
H	0,889	$y = 0,482 x$	0,845	$y = 0,458 x$

Wszystkie współczynniki korelacji (r) są istotne z $p < 0,05000$; symbole cech objaśnione w tab. 2.

6.2.2.4. Różnice między płciami w cechach wymierzalnych, z uwzględnieniem czynnika lewostronności i prawostronności storni

Na podstawie przeprowadzonego testu chi-kwadrat ustalono, iż częstość występowania osobników lewostronnych istotnie statystycznie się różni między płciami (tab. 27).

W celu stwierdzenia ewentualnych różnic w cechach wymierzalnych między samicami i samcami z uwzględnieniem czynnika lewostronności i prawostronności zastosowano test MANOWA (wariancji wieloczynnikowej). Na podstawie wyników przeprowadzonego testu (tab. 28) przy poziomie ufności $\alpha = 0,95$ wykazano:

- brak interakcji między płcią a lewostronnością i prawostronnością storni;
- dla wszystkich z wyjątkiem jednej występujących istotnych statystycznie różnic między płciami dla samic otrzymano większe średnie wartości cech niż w przypadku samców;
- we wszystkich przypadkach stwierdzonych statystycznie istotnych różnic między storniami lewostronnymi i prawostronnymi osobniki lewostronne charakteryzowały większe wartości.

Tabela 27. Zestawienie dla przeprowadzonego testu chi-kwadrat

Płeć	Strona		Razem	Wynik
	lewa	prawa		
Samica	42 (11,7%)	223 (61,9%)	265 (73,6%)	P-value = 0,021 df = 1
Samiec	26 (7,2%)	69 (19,2%)	95 (26,4%)	
Razem	68 (18,9%)	292 (81,1%)	360 (100%)	

Tabela 28. Wyniki testu MANOVA (wariancji wieloczynnikowej) porównującego cechy obu płci z uwzględnieniem czynnika lewostronności i prawostronności storni

Cecha	Płeć								Test MANOVA		
	samice				samce				p-value		
	\bar{x}_L	S_L	\bar{x}_P	S_P	\bar{x}_L	S_L	\bar{x}_P	S_P	płeć	strona	płeć : strona
pD	9,99	0,81	10,00	1,12	9,66	0,90	10,16	1,20	0,76	0,21	0,12
lc	27,98	1,52	28,20	1,41	27,53	1,77	27,58	1,63	0,00*	0,43	0,70
lm	6,55	0,62	6,31	0,72	6,60	0,77	6,18	0,63	0,28	0,00*	0,37
liu	19,78	1,31	19,27	1,25	19,50	1,45	18,95	1,69	0,06	0,01*	0,90
lac	19,73	1,04	19,44	1,05	19,49	1,06	19,17	1,42	0,06	0,05	0,92
pV	30,24	1,38	29,94	1,43	29,34	1,88	29,25	1,62	0,00*	0,26	0,62
pA	41,36	2,48	40,99	2,25	39,70	2,26	39,74	1,98	0,00*	0,45	0,51
lA	57,25	2,43	56,18	1,93	56,96	1,99	56,05	1,81	0,35	0,00*	0,80
h	9,48	0,54	9,40	0,63	9,49	0,55	9,46	0,60	0,56	0,48	0,80
lC	18,90	1,81	19,06	1,46	19,36	1,39	19,47	1,35	0,02*	0,47	0,91
lpc	11,42	1,30	11,62	1,02	11,92	1,12	11,67	1,05	0,24	0,76	0,14
lD	80,97	1,86	80,46	1,65	80,74	1,77	80,31	1,55	0,39	0,03*	0,89
H	48,44	2,24	48,18	2,24	46,02	1,76	45,79	2,36	0,00*	0,41	0,97

* Wartości istotne statystycznie, L – stornie lewostronne, P – stornie prawostronne; symbole cech objaśnione w tab. 2.

6.2.3. Metoda *truss network*

6.2.3.1. Pomiar morfometryczny storni metodą *truss network*

Cechy storni z rejonu Zatoki Gdańskiej – mierzone na podstawie metody *truss network*, wyrażone zarówno w wartościach bezwzględnych, jak również w związkach z sumą długości wszystkich dystansów – obliczono za pomocą wskaźników procentowych dla całości materiału oraz dla obu płci (tab. 29, 30 i 31).

Zarówno dla całej próby (tab. 29), jak i dla samców (tab. 31) sześć dystansów (2, 4, 14, 17, 18, 19) wykazało zmienność powyżej 10%. W przypadku samic (tab. 30), w odróżnieniu od wyników dla całej próby oraz dla samców, wysokiej zmienności nie stwierdzono dla 19 dystansu.

W przypadku całej próby z jesieni (tab. 32), to jest z okresu październik–grudzień, stwierdzono te same dystansy charakteryzujące się plastycznością jak dla storni analizowanych w ujęciu całorocznym. Samice z okresu jesieni (tab. 33) charakteryzowały się w stosunku do samic analizowanych w ujęciu całorocznym dodatkowo jednym dystansem (19) o dużej zmienności. Samce z okresu jesienno (tab. 34) w porównaniu z samcami analizowanymi w ujęciu całorocznym charakteryzowały się niską zmiennością 2 i 19 dystansu, natomiast wysoką zmiennością 20 dystansu.

Całość materiału z zimy (tab. 35), to jest z okresu styczeń–marzec, w stosunku do tego samego materiału analizowanego w ujęciu całorocznym charakteryzowała mniejszą liczbą dystansów plastycznych. Stwierdzono dużą zmienność tylko w przypadku czterech dystansów (2, 4, 18, 19). Dla samic z okresu zimy (tab. 36) wysoką zmienność wykazały dystansy: 2, 4, 17, 18, 19.

Z kolei dla samców z okresu zimy (tab. 37) stwierdzono wysoką zmienność tylko w przypadku dwóch dystansów (2 i 4).

Dla całej próby z wiosny (tab. 38), to jest z okresu kwiecień–czerwiec, porównywanej z materiałem badawczym analizowanym w ujęciu rocznym mniejszą zmienność (poniżej 10%) wykazywał jeden dystans (19). W przypadku samic z okresu wiosny (tab. 39) wysoką zmiennością charakteryzowały się te same dystansy, co w przypadku samic analizowanych w ujęciu całorocznym (2, 4, 14, 17, 18). Porównanie wyników dla samców z okresu wiosennego (tab. 40) i samców analizowanych w ujęciu całorocznym wykazało, iż dodatkowo jeden dystans (20) charakteryzował się wysoką zmiennością, a 18 dystans cechował się zmiennością poniżej 10%.

Całą próbę (tab. 41) oraz samice (tab. 42) z okresu letniego (lipiec–wrzesień) w porównaniu z materiałem analizowanym w ujęciu rocznym charakteryzowała wysoka zmienność tych samych dystansów (cała próba: 2, 4, 14, 17, 18, 19; samice: 2, 4, 14, 17, 18). W przypadku samców z okresu letniego (tab. 43) wysoką plastyczność, w odróżnieniu od samców analizowanych w ujęciu całorocznym, wykazał 21 dystans.

Tabela 29. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla storni (n = 360)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne				Wartości względne					
	zakres (cm)	\bar{x}	S	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V	
% sumy dystansów										
1	2,0–3,8	2,8	0,3	0,0	10,8	1,8–2,6	2,2	0,1	0,0	5,3
2	1,0–3,4	2,2	0,4	0,0	16,4	0,9–2,6	1,8	0,2	0,0	13,5
3	1,6–3,2	2,2	0,2	0,0	11,2	1,4–2,1	1,8	0,1	0,0	6,2
4	1,2–3,7	2,2	0,4	0,0	15,9	1,0–2,4	1,8	0,2	0,0	13,0
5	2,2–4,8	3,3	0,4	0,0	11,3	1,9–3,3	2,7	0,2	0,0	7,2
6	2,3–5,1	3,4	0,4	0,0	12,0	2,2–3,3	2,8	0,2	0,0	7,0
7	7,7–14,2	10,1	1,1	0,1	10,7	7,1–9,4	8,3	0,4	0,0	4,7
8	8,0–15,4	10,8	1,2	0,1	10,7	7,9–9,7	9,0	0,3	0,0	3,8
9	9,9–17,3	12,7	1,3	0,1	10,1	9,2–11,9	10,7	0,4	0,0	4,1
10	10,7–18,7	13,7	1,4	0,1	10,0	10,3–13,0	11,7	0,5	0,0	4,1
11	8,6–15,5	11,2	1,2	0,1	10,3	8,3–11,2	9,7	0,5	0,0	5,3
12	7,0–13,3	9,6	1,0	0,1	10,9	6,7–9,7	8,5	0,5	0,0	6,4
13	3,3–6,2	4,3	0,4	0,0	10,2	3,2–4,8	3,9	0,2	0,0	6,4
14	3,1–7,2	4,8	0,7	0,0	14,6	3,0–5,6	4,3	0,5	0,0	11,3
15	8,0–15,0	10,7	1,1	0,1	10,5	8,0–11,5	9,6	0,6	0,0	6,3
16	6,6–12,5	8,7	1,0	0,1	11,0	6,5–9,8	7,9	0,6	0,0	7,5
17	1,1–3,1	1,7	0,2	0,0	14,4	1,0–2,9	1,5	0,2	0,0	12,7
18	0,8–2,0	1,4	0,2	0,0	14,1	0,8–1,7	1,3	0,2	0,0	12,1
19	2,1–4,6	3,2	0,4	0,0	12,3	2,1–4,1	2,9	0,3	0,0	10,3
20	1,6–3,2	2,3	0,3	0,0	11,8	1,6–2,6	2,1	0,2	0,0	9,4
21	3,0–6,2	4,4	0,5	0,0	10,7	2,8–5,4	4,0	0,3	0,0	8,3

Tabela 30. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samic storni (n = 265)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,0–3,8	2,8	0,3	0,0	10,7	1,8–2,6	2,2	0,1	0,0	5,4
2	1,2–3,3	2,3	0,4	0,0	16,0	0,9–2,6	1,8	0,2	0,0	13,6
3	1,7–3,2	2,2	0,3	0,0	11,3	1,4–2,1	1,8	0,1	0,0	6,6
4	1,3–3,2	2,2	0,3	0,0	14,9	1,0–2,4	1,8	0,2	0,0	12,8
5	2,4–4,4	3,3	0,4	0,0	10,9	1,9–3,3	2,6	0,2	0,0	7,3
6	2,6–4,8	3,4	0,4	0,0	11,6	2,2–3,3	2,8	0,2	0,0	7,0
7	7,7–13,9	10,2	1,1	0,1	10,7	7,1–9,4	8,2	0,4	0,0	4,9
8	8,7–14,7	11,1	1,1	0,1	10,0	8,1–9,7	9,1	0,3	0,0	3,5
9	10,0–17,3	12,9	1,3	0,1	10,0	9,2–11,9	10,7	0,4	0,0	4,1
10	11,1–18,4	13,8	1,4	0,1	9,9	10,3–13,0	11,7	0,5	0,0	4,2
11	8,6–15,5	11,3	1,2	0,1	10,4	8,3–11,2	9,7	0,5	0,0	5,5
12	7,0–12,4	9,8	1,0	0,1	10,6	6,7–9,7	8,5	0,5	0,0	6,4
13	3,3–5,6	4,4	0,4	0,0	9,5	3,2–4,5	3,9	0,2	0,0	6,0
14	3,1–7,2	4,9	0,7	0,0	14,0	3,1–5,6	4,4	0,5	0,0	11,0
15	8,3–14,1	10,9	1,1	0,1	10,2	8,0–11,2	9,7	0,6	0,0	6,2
16	6,6–11,9	8,8	0,9	0,1	10,2	6,5–9,5	8,0	0,6	0,0	6,9
17	1,2–3,1	1,7	0,2	0,0	14,4	1,1–2,9	1,6	0,2	0,0	12,9
18	0,8–2,0	1,4	0,2	0,0	14,2	0,8–1,7	1,3	0,2	0,0	12,3
19	2,1–4,6	3,2	0,4	0,0	11,8	2,1–4,0	2,9	0,3	0,0	9,9
20	1,7–3,2	2,3	0,3	0,0	11,6	1,6–2,6	2,1	0,2	0,0	9,3
21	3,0–6,2	4,5	0,5	0,0	10,2	2,8–5,3	4,1	0,3	0,0	7,9

Tabela 31. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samców storni (n = 95)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,0–3,7	2,7	0,3	0,0	11,3	2,0–2,5	2,3	0,1	0,0	4,7
2	1,0–3,4	2,2	0,4	0,0	16,6	1,4–2,6	1,8	0,3	0,0	15,6
3	1,6–3,1	2,2	0,3	0,0	11,5	1,4–2,1	1,8	0,1	0,0	7,9
4	1,2–3,7	2,2	0,3	0,0	14,8	1,2–2,2	1,8	0,2	0,0	13,2
5	2,2–4,8	3,3	0,4	0,0	11,2	2,2–3,0	2,7	0,2	0,0	7,8
6	2,3–5,1	3,3	0,4	0,0	12,1	2,2–3,1	2,8	0,2	0,0	6,1
7	7,7–14,2	9,9	1,1	0,1	10,7	7,1–9,2	8,1	0,5	0,0	6,0
8	8,0–15,4	10,2	1,1	0,1	10,8	8,3–9,7	9,0	0,3	0,0	3,6
9	9,9–17,0	12,4	1,3	0,1	10,2	9,6–11,7	10,8	0,5	0,1	4,9
10	10,7–18,7	13,3	1,3	0,1	10,1	10,8–13,0	11,7	0,6	0,1	5,3
11	8,7–15,4	10,9	1,1	0,1	10,4	8,3–11,0	9,5	0,6	0,1	6,2
12	7,4–13,3	9,2	1,0	0,1	11,2	6,7–9,4	8,2	0,6	0,1	7,4
13	3,5–6,2	4,2	0,4	0,0	9,5	3,2–4,2	3,8	0,2	0,0	6,1
14	3,1–7,0	4,5	0,7	0,1	16,0	3,5–5,6	4,3	0,6	0,1	12,9
15	8,0–15,0	10,3	1,1	0,1	10,8	8,0–10,9	9,5	0,6	0,1	6,7
16	6,6–12,5	8,2	0,9	0,1	11,1	6,5–9,0	7,7	0,6	0,1	8,1
17	1,1–2,2	1,6	0,3	0,0	16,1	1,1–1,8	1,5	0,2	0,0	10,5
18	1,0–2,0	1,3	0,2	0,0	14,5	0,8–1,5	1,2	0,2	0,0	13,9
19	2,3–4,4	3,0	0,4	0,0	11,8	2,1–3,6	2,8	0,3	0,0	10,4
20	1,6–3,2	2,2	0,3	0,0	12,1	1,7–2,4	2,0	0,2	0,0	9,1
21	3,4–6,0	4,2	0,4	0,0	9,7	3,2–4,6	3,9	0,3	0,0	7,6

Tabela 32. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla storni z okresu jesieni (n = 90)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,2-3,8	2,9	0,3	0,0	10,6	1,9-2,5	2,2	0,1	0,0	4,8
2	1,6-3,4	2,4	0,3	0,0	14,3	1,3-2,4	1,8	0,2	0,0	11,1
3	1,9-3,2	2,3	0,2	0,0	10,8	1,6-2,1	1,8	0,1	0,0	5,0
4	1,5-3,7	2,3	0,4	0,0	16,3	1,2-2,4	1,8	0,2	0,0	12,8
5	2,7-4,8	3,4	0,4	0,0	10,8	2,3-3,2	2,7	0,2	0,0	6,3
6	2,7-5,1	3,6	0,4	0,0	12,1	2,4-3,2	2,8	0,2	0,0	6,3
7	7,9-14,2	10,4	1,1	0,1	10,6	7,5-8,9	8,2	0,3	0,0	3,7
8	9,0-15,4	11,3	1,3	0,1	11,3	8,3-9,7	9,0	0,3	0,0	3,7
9	10,3-17,3	13,1	1,3	0,1	9,8	9,5-11,6	10,8	0,4	0,0	3,4
10	11,1-18,7	14,2	1,4	0,1	9,9	10,6-12,8	11,8	0,4	0,0	3,6
11	8,9-15,5	11,5	1,2	0,1	10,3	8,5-11,2	9,8	0,5	0,0	4,7
12	7,8-13,3	10,0	1,1	0,1	10,9	7,2-9,7	8,6	0,5	0,1	5,9
13	3,5-6,2	4,4	0,5	0,1	10,8	3,4-4,6	3,9	0,2	0,0	6,4
14	3,7-7,2	5,1	0,8	0,1	15,6	3,5-5,5	4,5	0,5	0,1	11,6
15	9,2-15,0	11,1	1,2	0,1	10,9	8,5-11,5	9,8	0,6	0,1	6,3
16	6,8-12,5	9,0	1,1	0,1	12,1	6,6-9,8	8,0	0,6	0,1	8,1
17	1,1-2,4	1,8	0,3	0,0	14,4	1,1-2,3	1,6	0,2	0,0	12,8
18	0,9-2,0	1,4	0,2	0,0	13,9	0,8-1,6	1,3	0,2	0,0	11,8
19	2,4-4,6	3,3	0,4	0,0	12,4	2,3-4,0	2,9	0,3	0,0	10,3
20	1,6-3,2	2,4	0,3	0,0	11,9	1,6-2,6	2,1	0,2	0,0	9,3
21	3,5-6,2	4,5	0,5	0,0	10,3	3,4-5,3	4,1	0,3	0,0	7,6

Tabela 33. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samic storni z okresu jesieni (n = 64)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,3-3,8	2,9	0,3	0,0	10,3	1,9-2,5	2,2	0,1	0,0	4,7
2	1,6-3,3	2,4	0,3	0,0	5,4	1,3-2,4	1,8	0,2	0,0	12,3
3	1,9-3,2	2,3	0,2	0,0	17,3	1,6-2,1	1,8	0,1	0,0	5,5
4	1,5-3,0	2,3	0,3	0,0	7,7	1,2-2,4	1,7	0,2	0,0	12,8
5	2,7-4,4	3,4	0,3	0,0	7,7	2,3-3,2	2,6	0,2	0,0	6,4
6	2,9-4,8	3,6	0,4	0,0	6,0	2,4-3,2	2,8	0,2	0,0	6,5
7	7,9-13,9	10,4	1,0	0,1	11,0	7,5-8,7	8,2	0,3	0,0	3,6
8	9,1-14,7	11,4	1,1	0,1	8,9	8,4-9,7	9,1	0,3	0,0	3,3
9	10,3-17,3	13,2	1,2	0,2	59,1	9,5-11,6	10,7	0,4	0,0	3,7
10	11,1-18,4	14,2	1,3	0,2	30,7	10,6-12,8	11,8	0,4	0,1	3,6
11	8,9-15,5	11,5	1,1	0,1	43,2	8,5-11,2	9,8	0,5	0,1	4,9
12	7,8-12,4	10,1	1,0	0,1	5,7	7,2-9,7	8,6	0,5	0,1	6,0
13	3,5-5,6	4,5	0,4	0,1	1,8	3,4-4,5	3,9	0,2	0,0	5,7
14	3,7-7,2	5,2	0,7	0,1	7,0	3,5-5,5	4,6	0,5	0,1	10,8
15	9,2-14,1	11,2	1,1	0,1	66,6	8,5-11,2	9,9	0,6	0,1	6,0
16	6,8-11,9	9,2	0,9	0,1	43,8	6,6-9,5	8,2	0,6	0,1	6,8
17	1,3-2,4	1,8	0,2	0,0	11,6	1,2-2,3	1,6	0,2	0,0	12,5
18	0,9-2,0	1,4	0,2	0,0	9,1	0,8-1,6	1,3	0,2	0,0	12,0
19	2,7-4,6	3,3	0,4	0,1	19,0	2,4-4,0	3,0	0,3	0,0	10,7
20	1,8-3,2	2,4	0,3	0,0	11,8	1,7-2,6	2,2	0,2	0,0	8,6
21	3,5-6,2	4,6	0,4	0,1	19,9	3,4-5,3	4,1	0,3	0,0	7,2

Tabela 34. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samców storni z okresu jesieni (n = 26)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,2-3,7	2,8	0,3	0,1	10,8	2,0-2,5	2,2	0,1	0,0	5,0
2	1,7-3,4	2,4	0,3	0,1	5,5	1,6-2,1	1,9	0,1	0,0	7,1
3	1,9-3,1	2,3	0,3	0,0	17,8	1,7-2,0	1,8	0,1	0,0	3,5
4	1,7-3,7	2,4	0,4	0,1	10,3	1,5-2,1	1,9	0,2	0,0	10,4
5	2,7-4,8	3,5	0,4	0,1	10,1	2,5-3,0	2,8	0,1	0,0	5,1
6	2,7-5,1	3,5	0,5	0,1	7,6	2,5-3,1	2,8	0,2	0,0	5,6
7	8,0-14,2	10,3	1,3	0,3	14,3	7,5-8,9	8,3	0,3	0,1	3,5
8	9,0-15,4	10,9	1,5	0,3	11,6	8,3-9,6	8,9	0,4	0,1	4,0
9	10,9-17,0	13,0	1,4	0,3	64,4	10,2-11,5	10,8	0,3	0,1	2,8
10	11,6-18,7	13,9	1,6	0,3	37,0	10,8-12,6	11,8	0,4	0,1	3,6
11	9,1-15,4	11,4	1,3	0,3	50,1	8,6-10,8	9,8	0,4	0,1	4,4
12	8,4-13,3	9,7	1,2	0,2	6,5	7,7-9,7	8,4	0,5	0,1	5,4
13	3,5-6,2	4,3	0,6	0,1	2,7	3,4-4,6	3,8	0,3	0,1	7,7
14	3,7-7,0	4,7	0,8	0,2	7,7	3,5-5,3	4,2	0,5	0,1	11,6
15	9,2-15,0	10,8	1,4	0,3	81,1	8,8-11,5	9,6	0,6	0,1	6,6
16	7,2-12,5	8,6	1,3	0,3	61,0	6,8-9,8	7,7	0,8	0,1	9,8
17	1,1-2,2	1,7	0,3	0,0	12,1	1,1-1,9	1,5	0,2	0,0	12,5
18	1,1-2,0	1,4	0,2	0,0	9,6	1,0-1,6	1,3	0,1	0,0	11,2
19	2,4-4,2	3,2	0,4	0,1	18,0	2,3-3,4	2,9	0,3	0,1	8,9
20	1,6-3,2	2,3	0,3	0,1	15,8	1,6-2,6	2,1	0,2	0,0	10,7
21	3,7-6,0	4,4	0,5	0,1	25,6	3,5-4,9	4,1	0,3	0,1	8,4

Tabela 35. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla storni z okresu zimy (n = 90)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,3-3,5	2,7	0,3	0,0	9,3	1,9-2,5	2,2	0,1	0,0	5,2
2	1,2-2,9	2,2	0,3	0,0	14,1	0,9-2,3	1,8	0,2	0,0	13,1
3	1,7-2,8	2,1	0,2	0,0	10,0	1,5-2,0	1,8	0,1	0,0	6,3
4	1,3-2,9	2,2	0,3	0,0	13,7	1,0-2,2	1,8	0,2	0,0	12,7
5	2,4-4,2	3,2	0,3	0,0	9,4	2,2-3,2	2,7	0,2	0,0	6,9
6	2,6-4,2	3,3	0,3	0,0	9,7	2,2-3,2	2,8	0,2	0,0	6,9
7	8,3-12,6	9,7	0,9	0,1	8,8	7,3-8,8	8,1	0,3	0,0	4,1
8	8,6-13,8	10,7	1,0	0,1	9,7	8,1-9,7	9,0	0,4	0,0	4,0
9	10,0-15,8	12,5	1,1	0,1	8,7	9,2-11,5	10,7	0,4	0,0	3,9
10	11,1-17,4	13,5	1,2	0,1	8,7	10,3-13,0	11,7	0,4	0,0	3,8
11	9,2-13,4	10,7	0,9	0,1	8,3	8,6-10,3	9,4	0,4	0,0	4,2
12	7,6-12,3	9,5	0,9	0,1	9,3	7,2-9,7	8,5	0,5	0,0	5,5
13	3,4-5,6	4,2	0,4	0,0	9,3	3,3-4,5	3,8	0,2	0,0	5,8
14	3,8-6,4	4,8	0,6	0,1	12,2	3,6-5,5	4,3	0,4	0,0	9,5
15	8,8-13,7	10,6	1,0	0,1	9,0	8,6-11,2	9,6	0,5	0,1	5,4
16	7,1-10,9	8,5	0,9	0,1	10,1	6,8-9,3	7,8	0,6	0,1	7,2
17	1,2-2,0	1,7	0,2	0,0	11,4	1,1-1,9	1,5	0,2	0,0	9,9
18	1,0-1,8	1,3	0,2	0,0	12,6	0,9-1,6	1,2	0,1	0,0	11,3
19	2,3-4,6	3,1	0,4	0,0	12,8	2,2-3,9	2,8	0,3	0,0	10,5
20	1,7-2,8	2,2	0,2	0,0	9,7	1,6-2,4	2,0	0,2	0,0	7,7
21	3,0-6,1	4,3	0,5	0,0	10,8	2,8-5,3	3,9	0,3	0,0	8,6

Tabela 36. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samic storni z okresu zimy (n = 63)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,3–3,5	2,8	0,3	0,0	10,0	1,9–2,5	2,2	0,1	0,0	5,4
2	1,2–2,7	2,2	0,3	0,0	5,0	0,9–2,2	1,8	0,2	0,0	13,4
3	1,7–2,8	2,1	0,2	0,0	16,3	1,5–2,0	1,7	0,1	0,0	6,5
4	1,3–2,9	2,2	0,3	0,0	7,5	1,0–2,2	1,8	0,2	0,0	13,1
5	2,4–4,2	3,2	0,3	0,0	7,1	2,2–3,0	2,6	0,2	0,0	6,7
6	2,6–4,2	3,3	0,4	0,0	5,4	2,2–3,2	2,7	0,2	0,0	7,1
7	8,3–12,6	9,8	0,9	0,1	10,4	7,3–8,8	8,0	0,3	0,0	4,2
8	9,5–13,8	11,0	1,0	0,1	8,1	8,3–9,7	9,2	0,3	0,0	3,2
9	10,0–15,8	12,6	1,2	0,1	55,8	9,2–11,5	10,7	0,4	0,1	4,0
10	11,1–17,4	13,6	1,3	0,2	29,5	10,3–13,0	11,7	0,5	0,1	3,9
11	9,2–13,4	10,7	1,0	0,1	37,7	8,6–10,3	9,4	0,4	0,1	4,5
12	7,6–12,3	9,6	0,9	0,1	5,2	7,2–9,7	8,5	0,5	0,1	5,7
13	3,4–5,6	4,3	0,4	0,1	1,8	3,3–4,5	3,8	0,2	0,0	5,8
14	3,8–6,4	4,9	0,6	0,1	5,6	3,6–5,5	4,4	0,4	0,1	9,3
15	8,9–13,7	10,7	1,0	0,1	60,7	8,6–11,2	9,7	0,5	0,1	5,6
16	7,1–10,9	8,7	0,9	0,1	40,0	6,8–9,3	7,9	0,5	0,1	6,7
17	1,2–2,0	1,6	0,2	0,0	9,4	1,1–1,9	1,5	0,2	0,0	10,5
18	1,0–1,8	1,3	0,2	0,0	8,3	0,9–1,6	1,2	0,1	0,0	11,8
19	2,4–4,6	3,1	0,4	0,1	19,0	2,3–3,9	2,9	0,3	0,0	10,5
20	1,7–2,8	2,2	0,2	0,0	10,8	1,6–2,4	2,0	0,2	0,0	8,3
21	3,0–6,1	4,3	0,5	0,1	23,4	2,8–5,3	4,0	0,4	0,0	9,2

Tabela 37. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samców storni z okresu zimy (n = 27)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,4–3,2	2,7	0,2	0,0	6,8	2,1–2,5	2,2	0,1	0,0	4,9
2	1,8–2,9	2,2	0,3	0,1	4,8	1,5–2,3	1,9	0,2	0,0	11,3
3	1,8–2,5	2,2	0,2	0,0	12,3	1,7–2,0	1,8	0,1	0,0	4,7
4	1,7–2,7	2,2	0,2	0,0	5,7	1,5–2,2	1,9	0,2	0,0	10,8
5	2,7–4,0	3,2	0,3	0,1	6,5	2,5–3,2	2,7	0,2	0,0	6,3
6	2,9–4,1	3,3	0,2	0,0	3,5	2,6–3,2	2,8	0,2	0,0	5,5
7	8,6–11,0	9,6	0,6	0,1	6,4	7,5–8,7	8,2	0,3	0,1	3,6
8	8,6–11,1	10,0	0,6	0,1	5,0	8,1–9,0	8,6	0,2	0,0	2,6
9	10,6–13,6	12,3	0,8	0,2	38,7	9,4–11,2	10,7	0,4	0,1	3,8
10	11,2–14,6	13,1	0,9	0,2	20,3	10,6–12,3	11,7	0,4	0,1	3,6
11	9,5–11,8	10,5	0,6	0,1	23,6	8,8–10,1	9,5	0,3	0,1	3,5
12	8,0–10,4	9,2	0,7	0,1	3,6	7,6–9,1	8,3	0,4	0,1	4,6
13	3,5–4,5	4,0	0,3	0,1	1,2	3,4–4,1	3,7	0,2	0,0	4,7
14	3,9–5,9	4,5	0,4	0,1	4,0	3,7–5,3	4,1	0,3	0,1	8,0
15	8,8–11,4	10,2	0,7	0,1	40,2	8,6–10,2	9,4	0,4	0,1	4,2
16	7,1–9,6	7,9	0,6	0,1	25,8	6,8–8,7	7,4	0,4	0,1	5,2
17	1,4–2,0	1,7	0,2	0,0	7,3	1,3–1,8	1,6	0,1	0,0	8,2
18	1,0–1,6	1,3	0,1	0,0	6,7	0,9–1,5	1,2	0,1	0,0	9,9
19	2,3–3,4	2,9	0,3	0,1	12,8	2,2–3,2	2,7	0,2	0,0	8,6
20	1,8–2,5	2,2	0,2	0,0	7,3	1,7–2,3	2,1	0,1	0,0	5,8
21	3,6–4,6	4,1	0,3	0,1	14,1	3,4–4,3	3,8	0,2	0,0	6,1

Tabela 38. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla storni z okresu wiosny (n = 90)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,2-3,6	2,8	0,3	0,0	10,1	1,8-2,6	2,2	0,1	0,0	6,0
2	1,4-3,4	2,2	0,4	0,0	17,4	1,1-2,6	1,8	0,3	0,0	15,1
3	1,7-2,7	2,2	0,2	0,0	10,2	1,4-2,1	1,8	0,1	0,0	6,7
4	1,4-3,2	2,2	0,4	0,0	16,6	1,2-2,3	1,8	0,2	0,0	13,6
5	2,4-4,3	3,3	0,4	0,0	11,2	1,9-3,0	2,7	0,2	0,0	7,7
6	2,7-4,3	3,4	0,4	0,0	11,5	2,2-3,3	2,8	0,2	0,0	7,5
7	7,7-13,1	10,2	1,1	0,1	10,8	7,1-9,2	8,3	0,4	0,0	5,4
8	8,7-13,0	10,8	1,0	0,1	9,6	7,9-9,7	8,9	0,3	0,0	3,7
9	10,2-16,1	12,7	1,2	0,1	9,7	9,6-11,7	10,6	0,5	0,0	4,4
10	11,3-17,3	13,6	1,3	0,1	9,7	10,7-13,0	11,6	0,5	0,1	4,5
11	8,6-14,0	11,3	1,1	0,1	9,9	8,3-11,0	9,8	0,6	0,1	5,6
12	7,0-12,0	9,5	1,1	0,1	11,2	6,7-9,6	8,4	0,6	0,1	7,4
13	3,3-5,5	4,4	0,4	0,0	9,2	3,2-4,4	3,9	0,2	0,0	6,0
14	3,6-6,5	4,9	0,6	0,1	12,7	3,5-5,6	4,3	0,5	0,0	10,5
15	8,3-13,1	10,6	1,1	0,1	10,0	8,0-11,1	9,6	0,6	0,1	6,3
16	6,6-10,7	8,7	0,8	0,1	9,5	6,5-9,0	7,9	0,5	0,1	6,7
17	1,3-3,1	1,7	0,3	0,0	15,5	1,1-2,9	1,5	0,2	0,0	14,8
18	0,8-2,0	1,4	0,2	0,0	14,4	0,8-1,7	1,3	0,2	0,0	12,8
19	2,1-4,1	3,1	0,4	0,0	11,6	2,1-3,6	2,9	0,3	0,0	9,9
20	1,7-2,7	2,2	0,2	0,0	10,7	1,6-2,5	2,1	0,2	0,0	9,2
21	3,3-5,6	4,4	0,4	0,0	9,9	3,2-4,8	4,0	0,3	0,0	7,9

Tabela 39. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samic storni z okresu wiosny (n = 77)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,2-3,6	2,8	0,3	0,0	10,4	1,8-2,6	2,2	0,1	0,0	6,3
2	1,4-3,2	2,2	0,4	0,0	6,1	1,1-2,6	1,8	0,3	0,0	15,3
3	1,7-2,7	2,2	0,2	0,0	16,6	1,4-2,1	1,8	0,1	0,0	6,9
4	1,4-3,2	2,2	0,4	0,0	8,5	1,2-2,3	1,7	0,2	0,0	13,9
5	2,4-4,3	3,3	0,4	0,0	8,6	1,9-3,0	2,6	0,2	0,0	7,8
6	2,7-4,3	3,4	0,4	0,0	5,8	2,2-3,1	2,7	0,2	0,0	7,4
7	7,7-13,1	10,2	1,1	0,1	12,5	7,1-9,2	8,3	0,5	0,1	5,6
8	8,8-13,0	10,9	1,0	0,1	8,0	8,1-9,7	9,0	0,3	0,0	3,5
9	10,2-16,1	12,7	1,3	0,1	60,7	9,6-11,7	10,6	0,5	0,1	4,6
10	11,3-17,3	13,6	1,4	0,2	31,9	10,7-13,0	11,6	0,5	0,1	4,7
11	8,6-14,0	11,3	1,2	0,1	44,4	8,3-11,0	9,8	0,6	0,1	5,8
12	7,0-12,0	9,6	1,1	0,1	5,9	6,7-9,6	8,4	0,6	0,1	7,3
13	3,3-5,5	4,4	0,4	0,0	1,8	3,2-4,4	3,9	0,2	0,0	5,8
14	3,6-6,5	4,9	0,6	0,1	5,8	3,5-5,6	4,4	0,5	0,1	10,4
15	8,3-13,1	10,7	1,1	0,1	63,4	8,0-11,1	9,6	0,6	0,1	6,3
16	6,6-10,7	8,8	0,8	0,1	38,6	6,5-9,0	8,0	0,5	0,1	6,7
17	1,3-3,1	1,7	0,3	0,0	12,4	1,1-2,9	1,5	0,2	0,0	14,7
18	0,8-2,0	1,4	0,2	0,0	9,4	0,8-1,7	1,3	0,2	0,0	13,0
19	2,1-4,1	3,2	0,4	0,0	16,5	2,1-3,6	2,9	0,3	0,0	9,4
20	1,7-2,7	2,3	0,2	0,0	10,9	1,6-2,5	2,1	0,2	0,0	8,8
21	3,3-5,6	4,4	0,4	0,0	19,7	3,2-4,8	4,1	0,3	0,0	7,5

Tabela 40. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samców storni z okresu wiosny (n = 13)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,5–3,1	2,7	0,2	0,1	7,3	2,1–2,4	2,2	0,1	0,0	4,3
2	1,9–3,4	2,4	0,4	0,1	6,0	1,6–2,5	1,9	0,2	0,1	11,9
3	2,0–2,6	2,3	0,2	0,1	12,7	1,8–2,0	1,8	0,1	0,0	4,0
4	1,8–3,1	2,3	0,3	0,1	8,1	1,5–2,1	1,9	0,2	0,1	10,7
5	3,0–4,1	3,4	0,3	0,1	7,3	2,5–3,0	2,8	0,2	0,0	5,7
6	2,9–4,3	3,5	0,4	0,1	6,3	2,5–3,3	2,9	0,2	0,1	7,2
7	8,8–11,9	10,3	0,9	0,2	9,7	8,0–9,1	8,5	0,3	0,1	3,6
8	8,7–12,9	10,4	1,1	0,3	8,5	7,9–9,4	8,7	0,4	0,1	4,2
9	11,5–14,2	12,6	0,9	0,2	40,0	10,4–11,2	10,8	0,3	0,1	2,6
10	12,2–15,6	13,5	1,0	0,3	23,2	11,3–12,2	11,7	0,3	0,1	2,5
11	9,9–12,8	11,3	0,9	0,2	34,3	9,2–10,5	9,9	0,4	0,1	4,0
12	7,4–11,2	9,2	1,0	0,3	5,8	6,9–9,3	8,2	0,6	0,2	7,5
13	3,6–5,2	4,2	0,4	0,1	1,8	3,4–4,3	3,8	0,3	0,1	6,6
14	3,9–5,8	4,6	0,6	0,2	5,4	3,7–4,8	4,2	0,4	0,1	10,1
15	9,0–12,6	10,3	1,0	0,3	60,0	8,5–10,5	9,3	0,6	0,2	6,2
16	7,4–10,4	8,4	0,8	0,2	35,4	7,1–8,9	7,6	0,5	0,1	6,1
17	1,4–2,1	1,6	0,2	0,1	9,9	1,3–2,0	1,5	0,2	0,1	14,2
18	1,0–1,6	1,3	0,1	0,0	6,7	1,0–1,4	1,2	0,1	0,0	9,5
19	2,4–3,5	2,9	0,4	0,1	16,3	2,3–3,2	2,7	0,3	0,1	11,0
20	1,7–2,7	2,2	0,3	0,1	12,2	1,6–2,5	2,0	0,2	0,1	11,3
21	3,4–5,1	4,2	0,4	0,1	20,1	3,3–4,4	3,9	0,3	0,1	9,1

Tabela 41. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla storni z okresu lata (n = 90)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,0–3,8	2,8	0,3	0,0	12,0	1,9–2,4	2,2	0,1	0,0	5,0
2	1,0–3,3	2,2	0,4	0,0	18,1	0,9–2,4	1,8	0,3	0,0	14,2
3	1,6–2,9	2,2	0,3	0,0	12,5	1,5–2,1	1,8	0,1	0,0	6,6
4	1,2–2,9	2,2	0,3	0,0	16,1	1,2–2,4	1,8	0,2	0,0	12,8
5	2,2–4,4	3,3	0,4	0,0	12,8	2,1–3,3	2,7	0,2	0,0	7,8
6	2,3–4,5	3,4	0,4	0,0	13,2	2,2–3,3	2,8	0,2	0,0	7,2
7	7,7–13,4	10,2	1,2	0,1	11,3	7,3–9,4	8,4	0,4	0,0	4,7
8	8,0–14,0	10,6	1,2	0,1	11,0	8,2–9,6	8,9	0,3	0,0	3,6
9	9,9–16,5	12,6	1,4	0,1	11,2	9,4–11,9	10,7	0,5	0,1	4,5
10	10,7–17,5	13,6	1,5	0,2	10,9	10,5–13,0	11,7	0,5	0,1	4,4
11	8,7–14,7	11,3	1,2	0,1	11,0	8,6–11,2	9,8	0,5	0,1	5,4
12	7,4–12,1	9,5	1,1	0,1	11,3	7,0–9,6	8,4	0,5	0,1	6,5
13	3,5–5,4	4,4	0,4	0,0	10,2	3,4–4,8	3,9	0,3	0,0	6,6
14	3,1–6,8	4,6	0,7	0,1	15,5	3,0–5,4	4,1	0,5	0,1	11,8
15	8,0–13,4	10,5	1,2	0,1	11,2	8,0–10,8	9,5	0,6	0,1	6,8
16	6,6–11,3	8,5	0,9	0,1	10,9	6,6–9,2	7,7	0,5	0,1	7,1
17	1,1–2,3	1,6	0,2	0,0	14,0	1,0–2,0	1,5	0,2	0,0	11,7
18	0,8–2,0	1,4	0,2	0,0	14,6	0,8–1,7	1,3	0,2	0,0	12,0
19	2,5–4,5	3,2	0,4	0,0	11,7	2,4–4,1	2,9	0,3	0,0	10,1
20	1,6–3,0	2,2	0,3	0,0	13,0	1,6–2,6	2,1	0,2	0,0	10,0
21	3,6–5,8	4,4	0,5	0,0	10,6	3,4–5,4	4,1	0,3	0,0	8,4

Tabela 42. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samic storni z okresu lata (n = 61)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,2–3,8	2,8	0,3	0,0	11,0	1,9–2,4	2,2	0,1	0,0	5,1
2	1,6–3,3	2,3	0,4	0,0	5,8	1,2–2,4	1,8	0,2	0,0	12,7
3	1,7–2,9	2,3	0,3	0,0	19,5	1,5–2,1	1,8	0,1	0,0	6,5
4	1,7–2,8	2,3	0,3	0,0	6,5	1,4–2,4	1,8	0,2	0,0	10,9
5	2,6–4,4	3,4	0,4	0,0	8,7	2,2–3,3	2,7	0,2	0,0	7,7
6	2,6–4,5	3,5	0,4	0,1	6,2	2,3–3,3	2,8	0,2	0,0	6,7
7	8,7–13,4	10,5	1,2	0,1	12,8	7,6–9,4	8,4	0,4	0,0	4,7
8	8,7–14,0	11,0	1,2	0,1	9,1	8,2–9,6	9,0	0,3	0,0	3,5
9	10,4–16,5	13,0	1,3	0,2	63,7	9,7–11,9	10,8	0,4	0,1	4,0
10	11,5–17,5	14,0	1,4	0,2	33,1	10,7–13,0	11,8	0,5	0,1	4,0
11	9,6–14,7	11,5	1,2	0,2	47,4	9,1–11,2	9,9	0,5	0,1	5,3
12	7,6–12,1	9,8	1,0	0,1	5,7	7,0–9,6	8,5	0,5	0,1	6,1
13	3,7–5,4	4,5	0,4	0,1	1,9	3,5–4,4	4,0	0,2	0,0	5,7
14	3,1–6,8	4,7	0,7	0,1	6,7	3,1–5,4	4,1	0,5	0,1	11,4
15	8,5–13,4	10,9	1,2	0,1	69,0	8,3–10,8	9,6	0,6	0,1	6,5
16	6,8–11,3	8,7	0,9	0,1	43,6	6,7–9,2	7,8	0,6	0,1	7,1
17	1,3–2,3	1,7	0,2	0,0	10,5	1,2–2,0	1,5	0,2	0,0	11,3
18	0,8–2,0	1,4	0,2	0,0	9,4	0,8–1,7	1,3	0,1	0,0	11,8
19	2,5–4,5	3,3	0,3	0,0	15,4	2,4–3,9	3,0	0,3	0,0	8,5
20	1,8–3,0	2,3	0,3	0,0	13,7	1,7–2,6	2,1	0,2	0,0	9,8
21	3,6–5,8	4,5	0,4	0,1	20,2	3,4–5,1	4,1	0,3	0,0	7,3

Tabela 43. Dystansy siatki *truss network*, mierzone w stosunku do sumy wszystkich dystansów, dla samców storni z okresu lata (n = 29)

Nr dystansu	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
% sumy dystansów										
1	2,0–3,1	2,6	0,3	0,1	11,0	1,9–2,4	2,2	0,1	0,0	4,7
2	1,0–2,8	2,0	0,4	0,1	6,4	0,9–2,2	1,7	0,3	0,1	16,7
3	1,6–2,5	2,1	0,2	0,0	16,2	1,5–2,0	1,8	0,1	0,0	6,6
4	1,2–2,9	2,0	0,4	0,1	9,6	1,2–2,1	1,7	0,3	0,1	15,9
5	2,2–3,9	3,0	0,4	0,1	9,2	2,1–3,2	2,6	0,2	0,0	7,8
6	2,3–3,9	3,1	0,4	0,1	6,1	2,2–3,0	2,7	0,2	0,0	7,9
7	7,7–11,8	9,7	1,0	0,2	10,5	7,3–9,1	8,4	0,4	0,1	4,6
8	8,0–11,0	9,8	0,7	0,1	5,7	8,2–9,0	8,7	0,2	0,0	2,3
9	9,9–14,1	11,8	1,2	0,2	55,9	9,4–11,5	10,5	0,5	0,1	5,0
10	10,7–15,1	12,7	1,2	0,2	28,1	10,5–12,2	11,4	0,5	0,1	4,4
11	8,7–12,8	10,7	1,0	0,2	38,2	8,6–10,6	9,7	0,5	0,1	5,3
12	7,4–10,8	8,9	0,8	0,2	4,6	7,2–9,0	8,1	0,5	0,1	5,9
13	3,5–5,2	4,2	0,4	0,1	1,8	3,4–4,8	3,8	0,3	0,1	7,9
14	3,1–5,6	4,3	0,6	0,1	5,8	3,0–4,9	4,0	0,5	0,1	12,1
15	8,0–11,5	9,8	0,8	0,2	49,8	8,0–9,8	9,1	0,5	0,1	5,2
16	6,6–9,6	8,0	0,7	0,1	31,9	6,6–8,5	7,5	0,5	0,1	6,1
17	1,1–1,9	1,6	0,2	0,0	9,9	1,0–1,8	1,5	0,2	0,0	12,3
18	1,0–1,7	1,3	0,2	0,0	8,1	0,9–1,6	1,2	0,1	0,0	12,1
19	2,6–4,4	3,1	0,4	0,1	19,7	2,4–4,1	2,9	0,4	0,1	12,8
20	1,6–2,7	2,1	0,3	0,0	11,6	1,6–2,4	2,0	0,2	0,0	9,8
21	3,6–5,6	4,2	0,5	0,1	22,3	3,5–5,4	4,0	0,4	0,1	10,1

Pola powierzchni trójkątów obliczonych ze wzoru Herona na podstawie dystansów *truss network* przyjętych za boki tych trójkątów wyrażono zarówno w wartościach bezwzględnych, jak również w związkach z powierzchnią ciała storni i scharakteryzowano za pomocą wskaźników procentowych dla całości materiału oraz dla obu płci (tab.: 44, 45 i 46).

Dla całego materiału oraz samców (tab. 44 i 46) 11 pól powierzchni trójkątów (ABD, ACD, BCD, ABC, EFG, FGH, EFH, GHI, GIJ, GHJ, HIJ) wykazywało zmienność powyżej 10%. Dla samic (tab. 45), w odróżnieniu od całego materiału i samców, nie stwierdzono zmienności dla pola trójkąta EFH.

Dla całej próby z okresu jesieni (tab. 47) porównywanej z próbą analizowaną w ujęciu rocznym nie stwierdzono zmienności dla pola powierzchni trójkąta EFH. Dla samic i samców z jesieni (tab. 48 i 49), to jest z okresu październik–grudzień, stwierdzono identyczne pola powierzchni trójkątów charakteryzujące się dużą plastycznością, jak dla tego samego materiału analizowanego w ujęciu całorocznym.

Całość materiału z zimy (tab. 50), to jest z okresu styczeń–marzec, w stosunku do tego samego materiału analizowanego w ujęciu całorocznym charakteryzowały identyczne powierzchnie trójkątów o zmienności powyżej 10%. Jedyłą różnicę stwierdzono dla trójkąta EFH, który – inaczej niż w przypadku materiału analizowanego w ujęciu całorocznym – nie wykazał dużej zmienności. Dla samic z okresu zimy (tab. 51) porównywanych z tym samym materiałem analizowanym w ujęciu całorocznym stwierdzono takie same powierzchnie trójkątów o zmienności powyżej 10%. W przypadku samców z okresu zimy (tab. 52), w odróżnieniu od samców analizowanych w ujęciu całorocznym, nie stwierdzono wysokiej zmienności dla pól trójkątów EFH i GHI.

Całość materiału (tab. 53) z okresu wiosny (kwiecień–czerwiec) w stosunku do materiału analizowanego w ujęciu całorocznym charakteryzowały te same pola powierzchni trójkątów o zmienności powyżej 10%. Dla samic z wiosny (tab. 54) porównywanych z samicami analizowanymi w ujęciu całorocznym stwierdzono trójkąt FGH o dużej zmienności. Samce z wiosny (tab. 55) w stosunku do takiego samego materiału analizowanego w ujęciu całorocznym charakteryzowało pole powierzchni trójkąta EFH o niskiej plastyczności.

Dla całej próby z lata (tab. 56), to jest okresu lipiec–wrzesień, w stosunku do próby z całego roku stwierdzono te same pola powierzchni trójkątów charakteryzujące się dużą plastycznością, z wyjątkiem pola powierzchni trójkąta EFH, który cechował się niską plastycznością. W przypadku samic z lata (tab. 57) porównywanych z samicami analizowanymi w ujęciu całorocznym stwierdzono te same pola powierzchni trójkątów charakteryzujące się dużą plastycznością. Dla samców z okresu letniego (tab. 58) porównywanych z próbą samców analizowaną w ujęciu całorocznym wykazano dodatkowo wysoką zmienność pola powierzchni trójkąta CDF.

Tabela 44. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) storni (n = 360)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,0–6,3	3,1	0,8	0,0	24,8	0,9–3,3	2,1	0,4	0,0	17,1
ACD	1,0–5,2	2,5	0,6	0,0	24,5	0,8–2,7	1,7	0,3	0,0	16,1
BCD	1,2–5,5	2,4	0,6	0,0	24,1	0,9–2,7	1,6	0,3	0,0	16,3
ABC	1,2–6,7	3,1	0,7	0,0	24,3	1,0–3,3	2,1	0,3	0,0	16,7
CDE	6,4–20,9	10,5	2,3	0,1	21,8	5,4–10,2	7,1	0,7	0,0	9,5
DEF	31,6–107,2	54,8	11,4	0,6	20,8	32,5–52,2	37,0	1,6	0,1	4,3
CEF	32,9–108,9	57,6	11,8	0,6	20,4	33,4–53,1	39,0	1,6	0,1	4,0
CDF	7,7–24,9	13,3	2,7	0,1	20,6	6,3–11,8	9,0	0,8	0,0	9,2
EFG	8,1–37,3	17,8	4,1	0,2	23,0	6,1–18,2	12,1	1,7	0,1	14,3
EGH	12,1–41,4	21,0	4,2	0,2	20,2	11,0–20,2	14,3	1,1	0,1	7,5
FGH	2,8–13,3	6,5	1,7	0,1	26,8	2,1–6,5	4,4	0,7	0,0	16,9
EFH	12,1–51,6	25,5	6,2	0,3	24,1	12,4–25,1	17,2	1,7	0,1	10,1
GHI	1,9–6,7	3,6	0,8	0,0	21,8	1,4–4,9	2,5	0,4	0,0	15,6
GIJ	0,5–2,2	1,2	0,3	0,0	23,7	0,4–1,3	0,8	0,1	0,0	18,0
GHJ	1,8–6,5	3,4	0,8	0,0	22,9	1,5–4,5	2,3	0,4	0,0	16,7
HIJ	0,2–2,7	1,0	0,4	0,0	39,4	0,2–2,2	0,7	0,3	0,0	36,5

Tabela 45. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samicy storni (n = 265)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,0–5,7	3,0	0,7	0,0	24,3	0,9–3,3	2,1	0,4	0,0	17,6
ACD	1,0–4,4	2,4	0,6	0,0	24,0	0,8–2,7	1,7	0,3	0,0	16,7
BCD	1,2–4,0	2,4	0,5	0,0	23,0	0,9–2,5	1,6	0,3	0,0	16,1
ABC	1,2–5,5	3,0	0,7	0,0	23,4	1,0–3,2	2,1	0,3	0,0	16,8
CDE	6,4–17,9	10,3	2,2	0,1	21,5	5,4–9,7	7,1	0,7	0,0	9,7
DEF	31,6–90,8	53,5	10,7	0,7	20,0	32,5–41,1	37,0	1,4	0,1	3,7
CEF	32,9–96,5	56,2	11,1	0,7	19,7	33,4–42,3	38,9	1,4	0,1	3,5
CDF	7,7–22,6	13,0	2,7	0,2	20,5	6,3–11,8	9,0	0,8	0,1	9,5
EFG	8,1–29,2	17,4	3,8	0,2	21,9	6,1–18,2	12,1	1,8	0,1	14,5
EGH	12,1–33,1	20,6	4,0	0,2	19,4	11,0–17,3	14,3	1,1	0,1	7,4
FGH	2,8–12,1	6,3	1,6	0,1	25,5	2,1–6,5	4,3	0,7	0,0	17,2
EFH	12,1–44,9	24,7	5,5	0,3	22,3	12,4–23,1	17,1	1,7	0,1	9,9
GHI	1,9–6,6	3,5	0,7	0,0	20,7	1,4–4,9	2,4	0,4	0,0	15,3
GIJ	0,5–2,2	1,1	0,3	0,0	23,0	0,4–1,3	0,8	0,1	0,0	18,1
GHJ	1,8–6,4	3,3	0,7	0,0	22,0	1,5–4,5	2,3	0,4	0,0	16,4
HIJ	0,2–2,6	1,0	0,4	0,0	40,4	0,2–2,2	0,7	0,3	0,0	37,1

Tabela 46. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samców storni (n = 95)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,9–6,3	3,4	0,8	0,1	23,7	1,4–3,1	2,2	0,3	0,0	15,2
ACD	1,6–5,2	2,7	0,6	0,1	23,4	1,2–2,5	1,8	0,2	0,0	14,0
BCD	1,5–5,5	2,6	0,7	0,1	25,3	1,1–2,7	1,7	0,3	0,0	17,1
ABC	1,8–6,7	3,3	0,8	0,1	24,7	1,3–3,3	2,1	0,4	0,0	16,5
CDE	7,1–20,9	11,1	2,4	0,2	21,8	6,0–10,2	7,1	0,6	0,1	8,9
DEF	35,9–107,2	58,4	12,4	1,3	21,3	33,8–52,2	37,2	2,1	0,2	5,6
CEF	39,1–108,9	61,5	12,7	1,3	20,7	35,7–53,1	39,2	2,0	0,2	5,2
CDF	7,8–24,9	14,1	2,8	0,3	19,7	6,7–11,1	9,0	0,8	0,1	8,5
EFG	9,2–37,3	18,8	4,6	0,5	24,6	8,2–18,2	12,0	1,6	0,2	13,4
EGH	14,2–41,4	22,3	4,6	0,5	20,9	12,5–20,2	14,2	1,1	0,1	7,6
FGH	3,1–13,3	7,0	2,0	0,2	28,1	2,7–6,5	4,4	0,7	0,1	15,9
EFH	17,0–51,6	27,8	7,2	0,7	26,0	13,7–25,1	17,6	1,8	0,2	10,2
GHI	1,9–6,7	3,9	0,9	0,1	21,8	1,8–4,3	2,5	0,4	0,0	16,3
GIJ	0,6–2,2	1,3	0,3	0,0	23,1	0,5–1,3	0,8	0,1	0,0	17,5
GHJ	2,0–6,5	3,8	0,8	0,1	22,1	1,6–3,8	2,4	0,4	0,0	16,8
HIJ	0,3–2,7	1,1	0,4	0,0	35,4	0,2–1,8	0,7	0,3	0,0	34,6

Tabela 47. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) storni z okresu jesieni (n = 90)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,9–6,3	3,4	0,8	0,1	23,4	1,4–3,1	2,2	0,3	0,0	14,7
ACD	1,6–5,2	2,7	0,6	0,1	23,1	1,2–2,5	1,8	0,2	0,0	13,4
BCD	1,5–5,5	2,6	0,7	0,1	25,5	1,1–2,7	1,7	0,3	0,0	17,3
ABC	1,8–6,7	3,3	0,8	0,1	24,8	1,3–3,3	2,1	0,4	0,0	16,7
CDE	7,1–20,9	11,1	2,4	0,3	22,0	6,0–10,2	7,1	0,6	0,1	8,8
DEF	35,9–107,2	58,4	12,7	1,3	21,8	33,8–52,2	37,2	2,1	0,2	5,7
CEF	39,1–108,9	61,5	13,0	1,4	21,2	35,7–53,1	39,2	2,1	0,2	5,3
CDF	7,8–24,9	14,1	2,8	0,3	20,1	6,7–11,1	9,0	0,8	0,1	8,6
EFG	9,2–37,3	18,9	4,7	0,5	25,1	8,2–18,2	12,0	1,6	0,2	13,5
EGH	14,2–41,4	22,2	4,7	0,5	21,3	12,5–20,2	14,2	1,1	0,1	7,8
FGH	3,1–13,3	7,0	2,0	0,2	28,4	2,7–6,5	4,5	0,7	0,1	15,9
EFH	17,0–51,6	28,0	7,3	0,8	26,2	14,2–25,1	17,7	1,7	0,2	9,8
GHI	1,9–6,7	3,9	0,9	0,1	22,2	1,8–4,3	2,5	0,4	0,0	16,7
GIJ	0,6–2,2	1,3	0,3	0,0	23,5	0,5–1,3	0,8	0,1	0,0	17,8
GHJ	2,0–6,5	3,8	0,8	0,1	22,6	1,6–3,8	2,4	0,4	0,0	17,1
HIJ	0,3–2,7	1,1	0,4	0,0	36,0	0,2–1,8	0,7	0,3	0,0	35,3

Tabela 48. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samic storni z okresu jesieni (n = 64)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	2,1–6,2	3,5	0,8	0,1	22,4	1,4–3,1	2,2	0,3	0,0	15,6
ACD	1,7–5,2	2,8	0,6	0,1	21,6	1,2–2,2	1,7	0,2	0,0	13,6
BCD	1,5–4,2	2,5	0,6	0,1	21,9	1,1–2,3	1,6	0,2	0,0	14,9
ABC	1,8–5,1	3,3	0,7	0,1	22,2	1,3–3,1	2,0	0,3	0,0	15,6
CDE	7,1–18,6	11,1	2,2	0,3	19,6	6,0–7,9	6,9	0,5	0,1	7,0
DEF	37,1–100,3	59,3	11,4	1,4	19,3	33,8–41,8	36,7	1,2	0,2	3,3
CEF	39,9–106,6	62,5	12,1	1,5	19,3	35,7–44,5	38,7	1,5	0,2	3,8
CDF	7,8–24,9	14,2	2,9	0,4	20,3	6,7–10,8	8,8	0,7	0,1	8,3
EFG	9,2–30,8	19,4	4,0	0,5	20,6	8,2–15,4	12,0	1,5	0,2	12,3
EGH	14,2–33,1	22,6	4,1	0,5	18,2	12,5–16,3	14,1	0,9	0,1	6,4
FGH	3,7–13,3	7,3	1,8	0,2	25,2	3,1–6,0	4,5	0,6	0,1	14,1
EFH	17,0–49,6	29,0	6,8	0,8	23,3	14,2–20,9	17,9	1,5	0,2	8,4
GHI	2,4–6,2	4,0	0,8	0,1	19,7	1,9–4,3	2,5	0,4	0,1	17,4
GIJ	0,6–2,1	1,3	0,3	0,0	21,3	0,5–1,3	0,8	0,1	0,0	17,6
GHJ	2,4–6,5	3,8	0,8	0,1	21,7	1,6–3,8	2,4	0,4	0,1	18,6
HIJ	0,3–2,7	1,1	0,4	0,1	38,7	0,2–1,2	0,7	0,2	0,0	35,4

Tabela 49. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samców storni z okresu jesieni (n = 26)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,9–6,3	3,4	0,9	0,2	25,8	1,7–3,1	2,3	0,3	0,1	11,4
ACD	1,6–5,1	2,7	0,7	0,1	26,4	1,5–2,5	1,9	0,2	0,0	11,2
BCD	1,6–5,5	2,7	0,9	0,2	31,2	1,3–2,7	1,9	0,3	0,1	16,0
ABC	1,8–6,7	3,4	1,0	0,2	29,7	1,6–3,3	2,3	0,3	0,1	14,9
CDE	7,3–20,9	11,0	3,0	0,6	27,2	6,4–10,2	7,5	0,7	0,1	9,5
DEF	35,9–107,2	56,2	15,3	3,0	27,2	34,7–52,2	38,4	3,2	0,6	8,2
CEF	39,1–108,9	59,1	14,9	2,9	25,2	37,8–53,1	40,4	2,7	0,5	6,8
CDF	10,3–22,7	13,8	2,7	0,5	19,6	8,5–11,1	9,6	0,6	0,1	6,7
EFG	10,6–37,3	17,8	6,1	1,2	34,0	9,0–18,2	12,1	1,9	0,4	16,1
EGH	15,6–41,4	21,3	5,9	1,2	27,8	12,5–20,2	14,5	1,4	0,3	9,9
FGH	3,1–13,3	6,5	2,3	0,4	34,9	2,7–6,5	4,4	0,9	0,2	19,6
EFH	17,3–51,6	25,5	8,1	1,6	31,8	14,4–25,1	17,3	2,2	0,4	12,5
GHI	1,9–6,7	3,7	1,0	0,2	27,3	1,8–3,3	2,5	0,4	0,1	14,8
GIJ	0,6–2,2	1,2	0,3	0,1	27,9	0,5–1,1	0,8	0,1	0,0	18,2
GHJ	2,0–6,2	3,6	0,9	0,2	24,2	1,9–3,0	2,5	0,3	0,1	12,8
HIJ	0,6–1,8	1,1	0,3	0,1	27,8	0,4–1,8	0,8	0,3	0,1	33,7

Tabela 50. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) storni z okresu zimy (n = 90)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,7–4,6	3,0	0,6	0,1	19,8	1,0–3,0	2,1	0,3	0,0	16,1
ACD	1,3–3,4	2,3	0,5	0,0	19,8	0,8–2,4	1,7	0,3	0,0	15,9
BCD	1,3–4,0	2,3	0,5	0,0	20,1	0,9–2,2	1,6	0,3	0,0	15,9
ABC	1,8–4,8	3,0	0,6	0,1	19,4	1,0–2,8	2,1	0,3	0,0	15,3
CDE	6,4–17,4	9,7	1,8	0,2	18,8	5,4–9,0	6,9	0,7	0,1	9,7
DEF	36,3–83,5	51,7	9,2	1,0	17,8	32,5–39,6	36,7	1,3	0,1	3,6
CEF	38,4–84,8	54,4	9,5	1,0	17,5	33,4–41,7	38,6	1,3	0,1	3,4
CDF	8,5–18,7	12,3	2,2	0,2	17,8	6,8–10,6	8,8	0,8	0,1	9,5
EFG	8,1–28,9	16,5	3,6	0,4	21,6	6,1–16,0	11,7	1,6	0,2	13,6
EGH	13,3–31,4	19,9	3,6	0,4	18,2	11,7–16,5	14,2	1,0	0,1	7,1
FGH	3,4–10,0	6,3	1,4	0,1	21,8	2,7–6,5	4,5	0,6	0,1	14,0
EFH	17,5–42,5	25,0	5,1	0,5	20,3	14,9–21,2	17,7	1,4	0,1	7,8
GHI	1,9–5,5	3,4	0,7	0,1	19,2	1,4–3,3	2,4	0,3	0,0	12,3
GIJ	0,6–1,8	1,1	0,2	0,0	20,1	0,5–1,3	0,8	0,1	0,0	17,0
GHJ	2,1–6,1	3,2	0,7	0,1	22,0	1,6–3,2	2,3	0,3	0,0	13,0
HIJ	0,3–2,5	1,0	0,4	0,0	37,0	0,2–1,3	0,7	0,2	0,0	31,3

Tabela 51. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samicy storni z okresu zimy (n = 63)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,7–4,6	3,0	0,6	0,1	20,8	1,0–2,7	2,1	0,3	0,0	16,1
ACD	1,3–3,4	2,3	0,5	0,1	20,3	0,8–2,1	1,6	0,2	0,0	15,3
BCD	1,3–4,0	2,3	0,5	0,1	21,7	0,9–2,2	1,6	0,2	0,0	15,8
ABC	1,8–4,8	3,0	0,6	0,1	21,1	1,0–2,7	2,1	0,3	0,0	15,4
CDE	6,4–17,4	9,8	2,0	0,3	20,7	5,4–8,2	6,7	0,6	0,1	9,3
DEF	39,6–83,5	53,4	9,9	1,2	18,6	33,3–39,6	36,7	1,3	0,2	3,5
CEF	40,4–84,8	56,0	10,3	1,3	18,3	34,3–40,8	38,4	1,2	0,1	3,0
CDF	8,5–18,7	12,3	2,4	0,3	19,4	6,8–9,8	8,5	0,7	0,1	8,0
EFG	8,1–28,9	17,2	3,8	0,5	22,0	6,1–16,0	11,8	1,7	0,2	14,2
EGH	13,3–31,4	20,6	3,9	0,5	18,8	11,7–16,5	14,1	1,1	0,1	7,7
FGH	3,4–10,0	6,3	1,5	0,2	23,6	2,7–5,6	4,3	0,6	0,1	14,3
EFH	17,7–42,5	26,2	5,3	0,7	20,1	15,4–21,2	18,0	1,4	0,2	7,6
GHI	1,9–5,5	3,4	0,7	0,1	20,9	1,4–3,3	2,4	0,3	0,0	12,9
GIJ	0,6–1,8	1,1	0,2	0,0	21,8	0,5–1,3	0,8	0,1	0,0	17,9
GHJ	2,1–6,1	3,3	0,8	0,1	23,7	1,6–3,0	2,3	0,3	0,0	12,8
HIJ	0,3–2,5	1,0	0,4	0,0	38,0	0,2–1,3	0,7	0,2	0,0	32,4

Tabela 52. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samców storni z okresu zimy (n = 27)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	2,1–4,4	3,0	0,5	0,1	17,3	1,7–3,0	2,3	0,3	0,1	13,4
ACD	1,8–3,4	2,4	0,4	0,1	18,3	1,5–2,4	1,9	0,2	0,0	12,0
BCD	1,6–3,1	2,3	0,4	0,1	15,8	1,4–2,2	1,8	0,2	0,0	12,0
ABC	2,0–4,0	2,9	0,4	0,1	14,6	1,7–2,8	2,3	0,3	0,1	13,0
CDE	6,8–12,1	9,6	1,3	0,2	13,2	6,9–9,0	7,4	0,5	0,1	6,2
DEF	36,3–60,6	47,7	5,5	1,1	11,6	32,5–39,0	36,9	1,5	0,3	4,0
CEF	38,4–62,1	50,5	5,9	1,1	11,6	33,4–41,7	39,1	1,6	0,3	4,0
CDF	9,0–15,2	12,4	1,7	0,3	13,4	8,1–10,6	9,6	0,6	0,1	6,4
EFG	10,5–21,2	14,9	2,3	0,4	15,7	8,9–15,0	11,5	1,4	0,3	11,9
EGH	14,0–23,7	18,5	2,4	0,5	13,0	13,1–15,7	14,3	0,8	0,2	5,6
FGH	4,7–9,2	6,2	1,0	0,2	16,3	3,5–6,5	4,8	0,5	0,1	10,9
EFH	17,5–29,8	22,2	3,1	0,6	14,0	14,9–21,0	17,2	1,2	0,2	7,1
GHI	2,4–4,2	3,3	0,4	0,1	13,5	2,0–3,1	2,6	0,2	0,0	9,0
GIJ	0,8–1,4	1,1	0,2	0,0	15,6	0,6–1,1	0,9	0,1	0,0	11,8
GHJ	2,2–4,2	3,1	0,5	0,1	15,4	1,8–3,2	2,4	0,3	0,1	12,8
HIJ	0,4–1,2	0,9	0,2	0,0	27,8	0,3–1,0	0,7	0,2	0,0	27,4

Tabela 53. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) storni z okresu wiosny (n = 90)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,5–5,5	3,1	0,8	0,1	25,0	0,9–3,3	2,1	0,4	0,0	19,4
ACD	1,4–4,4	2,5	0,6	0,1	23,7	0,8–2,7	1,7	0,3	0,0	18,2
BCD	1,3–3,9	2,4	0,6	0,1	23,3	1,0–2,2	1,6	0,3	0,0	16,5
ABC	1,6–5,5	3,0	0,8	0,1	24,9	1,0–2,9	2,1	0,4	0,0	18,2
CDE	6,5–16,1	10,6	2,2	0,2	20,4	5,4–8,8	7,1	0,7	0,1	9,8
DEF	34,8–83,8	54,8	10,4	1,1	19,1	32,6–41,1	37,0	1,5	0,2	3,9
CEF	37,5–86,7	57,6	10,6	1,1	18,5	35,3–42,2	38,9	1,4	0,1	3,6
CDF	8,7–18,9	13,3	2,4	0,3	18,2	7,1–11,1	9,0	0,9	0,1	9,6
EFG	8,6–29,2	18,1	3,6	0,4	20,1	7,3–16,1	12,3	1,7	0,2	14,1
EGH	12,1–33,1	21,0	4,0	0,4	19,2	11,0–16,4	14,2	1,1	0,1	7,8
FGH	2,8–10,1	6,5	1,5	0,2	23,3	2,1–6,3	4,4	0,8	0,1	18,5
EFH	16,0–37,7	25,4	5,1	0,5	20,1	13,6–23,1	17,2	1,8	0,2	10,3
GHI	2,2–6,6	3,6	0,7	0,1	20,4	1,5–4,9	2,5	0,4	0,0	18,0
GIJ	0,6–1,9	1,1	0,3	0,0	22,6	0,5–1,3	0,8	0,2	0,0	19,5
GHJ	1,8–5,1	3,3	0,7	0,1	20,5	1,5–3,5	2,3	0,4	0,0	17,5
HIJ	0,2–2,5	1,0	0,4	0,0	45,1	0,2–1,9	0,7	0,3	0,0	42,2

Tabela 54. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samicy storni z okresu wiosny (n = 77)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,5–5,5	3,1	0,8	0,1	25,2	0,9–3,3	2,1	0,4	0,0	19,6
ACD	1,4–3,9	2,5	0,6	0,1	23,4	0,8–2,7	1,7	0,3	0,0	17,9
BCD	1,3–3,9	2,4	0,6	0,1	23,2	1,0–2,1	1,6	0,3	0,0	16,2
ABC	1,6–5,5	3,0	0,8	0,1	25,3	1,0–2,9	2,0	0,4	0,0	18,5
CDE	6,5–16,1	10,5	2,2	0,3	20,9	5,4–8,4	7,0	0,7	0,1	9,6
DEF	34,8–83,8	55,1	10,5	1,2	19,1	32,6–41,1	36,9	1,5	0,2	3,9
CEF	37,5–86,7	57,9	10,8	1,2	18,7	35,3–42,2	38,8	1,4	0,2	3,6
CDF	8,7–18,9	13,3	2,5	0,3	19,0	7,1–11,1	8,9	0,9	0,1	9,5
EFG	8,6–29,2	18,3	3,7	0,4	19,9	7,3–16,1	12,4	1,8	0,2	14,4
EGH	12,1–33,1	21,2	4,0	0,5	18,8	11,0–16,4	14,2	1,1	0,1	7,8
FGH	2,8–10,1	6,6	1,6	0,2	23,7	2,1–6,3	4,4	0,8	0,1	19,1
EFH	16,0–37,7	25,7	5,1	0,6	19,6	13,6–23,1	17,3	1,8	0,2	10,3
GHI	2,2–6,6	3,7	0,7	0,1	20,4	1,5–4,9	2,5	0,4	0,1	18,1
GIJ	0,6–1,9	1,2	0,3	0,0	22,3	0,5–1,3	0,8	0,1	0,0	18,9
GHJ	1,8–5,1	3,4	0,7	0,1	20,1	1,5–3,5	2,3	0,4	0,0	17,5
HIJ	0,2–2,5	1,0	0,5	0,1	44,7	0,2–1,9	0,7	0,3	0,0	42,4

Tabela 55. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samców storni z okresu wiosny (n = 13)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	2,4–5,1	3,2	0,7	0,2	23,0	1,8–3,0	2,3	0,4	0,1	15,6
ACD	2,0–4,4	2,7	0,6	0,2	24,0	1,6–2,6	1,9	0,3	0,1	15,4
BCD	1,9–3,8	2,5	0,6	0,2	23,0	1,4–2,2	1,8	0,3	0,1	14,3
ABC	2,4–4,7	3,1	0,7	0,2	22,3	1,8–2,7	2,2	0,3	0,1	14,3
CDE	7,9–14,6	10,8	1,9	0,5	17,2	7,0–8,8	7,7	0,5	0,2	7,1
DEF	40,0–75,0	53,0	9,6	2,7	18,1	35,0–40,2	37,7	1,3	0,3	3,3
CEF	42,6–76,1	55,6	9,4	2,6	16,9	37,2–41,4	39,7	1,2	0,3	3,0
CDF	11,6–16,9	13,4	1,7	0,5	12,5	8,1–10,6	9,6	0,7	0,2	6,9
EFG	13,2–26,1	16,8	3,2	0,9	19,1	9,1–14,9	12,1	1,4	0,4	11,3
EGH	13,7–28,9	19,6	3,9	1,1	20,1	12,2–15,8	14,0	1,0	0,3	7,5
FGH	4,9–9,3	6,2	1,2	0,3	19,4	3,5–5,7	4,5	0,6	0,2	14,5
EFH	16,8–36,1	23,6	5,0	1,4	21,3	14,7–19,3	16,8	1,7	0,5	9,9
GHI	2,6–4,7	3,2	0,5	0,1	16,0	1,8–3,2	2,4	0,4	0,1	17,0
GIJ	0,7–1,5	1,0	0,2	0,1	20,3	0,6–1,1	0,7	0,2	0,0	22,0
GHJ	2,1–4,3	2,9	0,5	0,1	18,2	1,5–2,8	2,1	0,4	0,1	16,5
HIJ	0,3–1,1	0,7	0,2	0,1	28,6	0,2–0,7	0,5	0,1	0,0	28,0

Tabela 56. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) storni z okresu lata (n = 90)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,0–5,7	3,1	0,8	0,1	27,8	0,9–2,9	2,1	0,4	0,0	17,5
ACD	1,0–4,4	2,5	0,7	0,1	27,5	0,9–2,3	1,7	0,3	0,0	16,3
BCD	1,2–3,8	2,4	0,6	0,1	24,9	1,1–2,5	1,7	0,3	0,0	15,7
ABC	1,2–5,0	3,0	0,8	0,1	25,4	1,1–3,2	2,1	0,3	0,0	16,4
CDE	6,5–17,9	10,6	2,5	0,3	23,4	5,9–9,7	7,3	0,7	0,1	9,0
DEF	31,6–90,8	54,2	11,8	1,2	21,8	34,3–39,7	37,2	1,3	0,1	3,4
CEF	32,9–96,5	56,9	12,4	1,3	21,7	35,9–42,3	39,1	1,2	0,1	3,1
CDF	7,7–22,6	13,3	3,1	0,3	23,3	6,3–11,8	9,1	0,8	0,1	8,7
EFG	9,2–28,7	17,7	4,0	0,4	22,5	6,8–18,2	12,3	1,9	0,2	15,2
EGH	13,4–32,4	21,0	4,2	0,4	19,9	12,6–17,3	14,5	1,0	0,1	7,0
FGH	2,9–12,1	6,0	1,8	0,2	30,0	2,8–6,1	4,1	0,7	0,1	17,6
EFH	12,1–44,9	23,7	6,0	0,6	25,4	12,4–20,9	16,3	1,6	0,2	9,8
GHI	1,9–6,1	3,6	0,8	0,1	21,8	1,7–3,4	2,5	0,4	0,0	14,5
GIJ	0,5–2,2	1,1	0,3	0,0	25,5	0,4–1,1	0,8	0,1	0,0	17,3
GHJ	2,0–6,4	3,4	0,8	0,1	23,0	1,6–4,5	2,4	0,4	0,0	17,6
HIJ	0,2–2,6	1,1	0,4	0,0	38,4	0,2–2,2	0,7	0,3	0,0	36,7

Tabela 57. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samiec storni z okresu lata (n = 61)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	2,0–5,7	3,3	0,8	0,1	24,9	1,2–2,9	2,1	0,3	0,0	15,9
ACD	1,5–4,4	2,6	0,7	0,1	25,2	1,0–2,3	1,7	0,3	0,0	15,0
BCD	1,5–3,8	2,6	0,5	0,1	20,7	1,3–2,5	1,7	0,2	0,0	14,1
ABC	2,0–5,0	3,2	0,7	0,1	21,1	1,4–3,2	2,1	0,3	0,0	14,8
CDE	7,1–17,9	11,1	2,5	0,3	22,3	6,1–9,7	7,2	0,6	0,1	8,8
DEF	37,6–90,8	57,4	12,0	1,5	20,8	34,3–39,7	37,1	1,3	0,2	3,4
CEF	39,6–96,5	60,4	12,5	1,6	20,6	35,9–41,3	39,1	1,1	0,1	2,7
CDF	9,1–22,6	14,1	3,1	0,4	21,7	7,6–10,3	9,1	0,7	0,1	7,3
EFG	9,2–28,7	18,4	4,1	0,5	22,5	6,8–15,3	12,0	1,8	0,2	14,8
EGH	14,7–32,4	22,2	4,1	0,5	18,7	12,6–17,3	14,4	1,0	0,1	6,6
FGH	2,9–12,1	6,3	1,8	0,2	29,1	2,9–6,1	4,1	0,7	0,1	16,8
EFH	13,2–44,9	25,2	6,2	0,8	24,6	13,2–19,3	16,3	1,4	0,2	8,8
GHI	2,6–6,1	3,7	0,8	0,1	21,0	1,7–3,4	2,4	0,3	0,0	14,1
GIJ	0,5–2,2	1,2	0,3	0,0	24,9	0,4–1,0	0,8	0,1	0,0	15,9
GHJ	2,2–6,4	3,6	0,8	0,1	21,2	1,7–3,5	2,3	0,3	0,0	14,7
HIJ	0,4–2,4	1,1	0,4	0,0	33,9	0,3–1,3	0,7	0,2	0,0	28,8

Tabela 58. Powierzchnie trójkątów wyznaczonych przez siatkę *truss network*, mierzone w stosunku do powierzchni całkowitej PC (%) samców storni z okresu lata (n = 29)

Oznaczenia trójkątów	Wartości bezwzględne					Wartości względne				
	zakres (cm ²)	\bar{x}	S	m	V	zakres (%)	\bar{x}	S	m	V
PC (%)										
ABD	1,0–4,3	2,6	0,7	0,1	28,0	0,9–2,9	2,0	0,4	0,1	20,3
ACD	1,0–3,3	2,1	0,5	0,1	26,0	0,9–2,2	1,7	0,3	0,1	18,5
BCD	1,2–3,5	2,1	0,6	0,1	29,1	1,1–2,2	1,6	0,3	0,1	18,6
ABC	1,2–4,2	2,6	0,8	0,1	29,6	1,1–2,9	2,0	0,4	0,1	19,3
CDE	6,5–13,3	9,4	2,0	0,4	21,1	5,9–8,7	7,4	0,7	0,1	9,0
DEF	31,6–63,7	47,3	7,8	1,5	16,6	34,6–39,7	37,4	1,3	0,2	3,5
CEF	32,9–66,2	49,6	8,3	1,5	16,7	36,4–42,3	39,2	1,5	0,3	3,9
CDF	7,7–16,1	11,7	2,5	0,5	21,5	6,3–11,8	9,2	1,0	0,2	11,1
EFG	10,1–23,3	16,2	3,1	0,6	19,2	9,8–18,2	12,9	1,9	0,4	14,7
EGH	13,4–25,6	18,5	3,0	0,6	16,1	13,0–17,2	14,7	1,1	0,2	7,7
FGH	3,0–9,4	5,3	1,5	0,3	28,5	2,8–5,7	4,2	0,8	0,1	19,1
EFH	12,1–29,3	20,6	4,1	0,8	20,1	12,4–20,9	16,3	1,9	0,4	11,6
GHI	1,9–4,6	3,2	0,6	0,1	19,7	1,7–3,4	2,5	0,4	0,1	14,9
GIJ	0,6–1,5	1,0	0,2	0,0	23,5	0,4–1,1	0,8	0,2	0,0	18,9
GHJ	2,0–5,2	3,1	0,8	0,1	25,0	1,6–4,5	2,5	0,5	0,1	21,0
HIJ	0,2–2,6	1,0	0,5	0,1	47,1	0,2–2,2	0,8	0,4	0,1	45,7

6.2.3.2. Różnice między płciami w dystansach siatki *truss network*

Na podstawie przeprowadzonego testu t-Studenta stwierdzono istotne statystycznie różnice w przypadku 12 spośród 21 mierzonych dystansów siatki *truss network*, co stanowi 57% wszystkich analizowanych dystansów.

W wyniku przeprowadzonego testu wykazano istotne statystycznie różnice między samicami i samcami dla dystansów: 3, 4, 5 (obszar trzonu ogonowego), 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16 (obszar korpusu ciała) oraz 19, 21 (obszar głowy) – tab. 59.

Tabela 59. Wyniki testu t-Studenta porównującego wartości względnych dystansów siatki *truss network* dla obu płci (samice n = 265, samce n = 95)

Dystans	\bar{x}_f	\bar{x}_m	t	df	p	S_f	S_m	F	p
1	2,2	2,2	-0,08	358	0,94	0,12	0,11	1,21	0,27
2	1,8	1,8	-1,86	358	0,06	0,24	0,24	1,04	0,84
3*	1,8	1,8	-2,45	358	0,01	0,12	0,09	1,61	0,01
4*	1,8	1,8	-2,54	358	0,01	0,23	0,24	1,12	0,50
5*	2,6	2,7	-2,92	358	0,00	0,19	0,18	1,11	0,58
6	2,8	2,8	-1,89	358	0,06	0,19	0,20	1,02	0,90
7*	8,2	8,3	-2,35	358	0,02	0,40	0,35	1,33	0,11
8*	9,1	8,7	8,71	358	0,00	0,32	0,30	1,11	0,57
9	10,7	10,7	0,30	358	0,76	0,44	0,43	1,08	0,66
10	11,7	11,6	1,75	358	0,08	0,49	0,46	1,11	0,55
11	9,7	9,7	0,53	358	0,60	0,54	0,46	1,38	0,07

Tabela 59. Wyniki testu t-Studenta porównującego wartości względnych dystansów siatki *truss network* dla obu płci (samice n = 265, samce n = 95) (cd.)

Dystans	\bar{x}_f	\bar{x}_m	t	df	p	S _f	S _m	F	p
12*	8,5	8,3	3,89	358	0,00	0,55	0,49	1,27	0,17
13*	3,9	3,8	3,60	358	0,00	0,23	0,27	1,39	0,04
14*	4,4	4,1	4,66	358	0,00	0,48	0,45	1,16	0,41
15*	9,7	9,4	4,78	358	0,00	0,60	0,56	1,16	0,39
16*	8,0	7,5	6,46	358	0,00	0,55	0,56	1,03	0,84
17	1,6	1,5	1,71	358	0,09	0,20	0,18	1,24	0,23
18	1,3	1,2	1,33	358	0,19	0,16	0,14	1,25	0,21
19*	2,9	2,8	3,25	358	0,00	0,29	0,31	1,16	0,37
20	2,1	2,0	1,24	358	0,22	0,19	0,20	1,06	0,71
21*	4,1	3,9	3,36	358	0,00	0,33	0,35	1,16	0,36

* Wartości istotne statystycznie, f – samice, m – samce.

7. Dyskusja

7.1. Charakterystyka biologiczna

7.1.1. Rozkład długości, struktura wieku oraz masa gonad i wątrób

Według Kuczyńskiego [1995b] w 1994 roku w połowach storni z obszaru Zatoki Gdańskiej dominowały osobniki o długości 24–27 cm, a w 1995 roku [Kuczyński 1996] – o długości 24–28 cm. W badaniach storni z Zatoki Gdańskiej [Antoszek i Krzykawski 2005b] zakres długości ryb pozyskanych z połowów komercyjnych zawierał się w przedziale 14–46 cm. Średnia wartość długości wynosiła dla całej próby 23,7 cm (w tym 25,9 cm samice i 22,2 cm samce).

W przeprowadzonych badaniach własnych stornie z Zatoki Gdańskiej charakteryzowały się długością całkowitą (TL), liczoną jako suma długości ciała (SL) i długości środkowych promieni płetwy ogonowej (IC), w zakresie 20,7–34,2 cm. Średnia długość całkowita w pobranej próbce wyniosła 26,6 cm (w tym 26,9 cm samice i 25,9 cm samce). Wyniki te pokrywają się z rezultatami badań Antoszka i Krzykawskiego [2005b], a nieznacznie większa średnia uzyskana w badaniach własnych może wynikać z mniejszego zakresu długości w porównaniu z większością danych literaturowych (tab. 60) oraz dużego udziału samic w próbce. Badany materiał charakteryzował się brakiem osobników powyżej 35 cm. Taki rozkład długości próby koresponduje ze stosunkowo wąskim zakresem grup wieku storni w analizowanym materiale, zawierającym się w przedziale II–VI lat.

Zakres grup wieku w badaniach własnych jest węższy niż w większości danych literaturowych [Ciąglewicz 1962, 1972, 1973, 1974; Ciąglewicz i Netzel 1978; Kuczyński 1992, 1995b, 1996; Draganik i Kuczyński 1993, 1996; Kosior i Kuczyński 1995; Antoszek i Krzykawski 2005b]. W badaniach własnych nie stwierdzono ryb powyżej sześciu lat. Szczegółowe dane obrazuje tab. 61. Brak starszych osobników o długościach powyżej 35 cm może mieć kilka przyczyn. Może być efektem coraz większej presji rybołówstwa na ten gatunek (odłowowi podlegają zwłaszcza osobniki większe), obserwowanej od połowy lat 90. XX wieku [Kuczyński 1996]. Od tego czasu presja połowowa na ten gatunek systematycznie wzrastała, będąc niejako dla rybaków rekompensatą spadku połowów innych tradycyjnych gatunków pozyskiwanych dotychczas na Bałtyku. Według Draganika [2006], jeśli przyjąć zasadę, iż odłów nie powinien przekroczyć jednej trzeciej aktualnego poziomu biomasy eksploatowanego stada, roczne połowy (na podobszarach 24 + 25 + 26) powinny być utrzymane na poziomie nie większym niż 12 tys. ton. W roku 2005 zanotowano rekordowe połowy storni – 11,15 tys. ton [Szostak i Kuzebski 2007]. Kolejnym czynnikiem może być strefowość występowania storni. Materiał do badań pochodził z łodziowych połowów komercyjnych z łowiska o głębokości około 25–40 m. Ryby poławiano netami fładrowymi. W większość starszych prac materiał badawczy przynajmniej w części pochodził z połowów kutrowych, a więc zwykle z większych głębokości. Według Fesołowicza i Wiktora [1959] tylko niektóre starsze osobniki wracają do strefy przybrzeżnej, a w większości pozostają już w otwartym morzu,

preferując wody o większym zasoleniu i niższej temperaturze. Zapewne ostatnie ciepłe lata dodatkowo sprzyjały temu zjawisku.

Tabela 60. Porównanie zakresu długości całkowitej (TL) oraz średnich dla badanych storni z danymi zawartymi w literaturze

Autor i rok	Rok pobrania próby	Zakres (cm)	Średnia lub dominujący zakres długości (cm)
Cięglewicz [1962]	1937–1938	–	21,7
	1945–1947	–	27,3
	1957	18–50	24,4
	1958	18–44	24,7
	1959	18–44	25,0
Cięglewicz [1972]	1970	21–44	25,3
	1971	21–43	25,3
Cięglewicz [1973]	1972	21–44	25,8
Cięglewicz [1974]	1973	21–45	25,6
Cięglewicz i Netzel [1978]	1974	21–52	25,7
Kuczyński [1995b]	1994	14–49	24–27
Kosior i in. [1996]	1993–1995	20–45	–
Draganik i Kuczyński [1996]	1995	18–46	24–28
Kuczyński [1996]	1995	18–46	24–28
Antoszek i Krzykawski [2005b]	1993–1997	4,3–46	23,7
Badania własne	2007/2008	20,7–33,6	26,6

Tabela 61. Porównanie składu wieku storni z obszaru Zatoki Gdańskiej

Autor i rok	Lata pobrania prób	Stwierdzony zakres wieku storni	Dominujące grupy wieku
Cięglewicz [1962]	1937–1938	II–VIII+	III, IV, V
	1945–1947	II–VIII+	II, IV, V
Cięglewicz [1972]	1971	II–VIII+	III, IV, V
Cięglewicz [1973]	1972	II–VIII+	III, IV, V
Cięglewicz [1974]	1973	II–VIII+	III, IV, V
Cięglewicz i Netzel [1978]	1971–1974	II–VIII+	III, IV
Draganik i Kuczyński [1993]	1977–1990	I–IX	I, II, III, IV
Kuczyński [1995b]	1994	II–X	IV
Draganik i Kuczyński [1996]	1995	–	III, IV
Kuczyński [1996]	1995	II–XI	IV
Antoszek i Krzykawski [2005b]	1993–1997	I–X	III, IV, V
Badania własne	2007/2008	II–VI	III, IV, V

W połowach storni dominują zwykle osobniki w wieku III–V lat [Mulicki 1962]. Potwierdzają to badania własne. Sezon jesiennie-zimowy charakteryzował wąski zakres grup wieku (III–V), przez cały ten okres dominowały samice z IV i V grupy wieku, udział samic z III grupy wieku nie przekraczał 20%. W przypadku samców stwierdzono identyczny wąski zakres grup wieku co dla samic. Natomiast w odróżnieniu od samic dominowały osobniki z III i IV grupy. Jednocześnie w grupie samców można zauważyć, iż zimą, w odróżnieniu od okresu jesieni, wyraźnie maleje udział starszych samców (V grupa wieku), a wzrasta procentowy udział osobników z IV grupy wieku. Powyższy fakt oraz bardzo mała frekwencja sam-

ców w okresie wiosny sugerują, iż na tarło pierwsze wyruszają starsze samce lub przynajmniej przemieszczają się w głębsze rejony. Samce storni również jako pierwsze wracają, o czym może świadczyć wzrost ich udziału w połowach letnich.

W celu lepszego zinterpretowania zmian zachodzących na łowisku w analizowanej próbie storni zasadne wydaje się uwzględnienie zmian masy gonad oraz wątrób w poszczególnych miesiącach roku. Według Nodzyńskiego i Żukowskiego [1972] u błękitka atlantyckiego masa wątroby osiąga swoje maksimum w okresie dojrzewania gonad, spada zaś w trakcie tarła. Kamler i in. [2001] podają, iż w wątrobie dorsza sezonowe zmiany charakteryzują się rocznym minimum lipidów w maju (po tarle), natomiast maksimum w listopadzie. Z analizy uwzględniającej płeć wynika, iż okresowe zmiany w masie wątroby oraz w zawartości lipidów zdecydowanie lepiej widoczne są w przypadku samic [Kamler i in. 2001]. Badania własne w dużym stopniu potwierdzają te tendencje. Z porównania wielkości gonad i wątrób samic storni w ujęciu całorocznym i w poszczególnych miesiącach (rys. 7) wynika, iż jesień–zima, zwłaszcza okres między październikiem i grudniem, to okres intensywnego żerowania, czemu towarzyszy wyraźny wzrost gonad oraz większa masa wątrób. Październik to pierwszy miesiąc wyraźnych przyrostów masy gonad. O ile w poprzedzających miesiącach letnich masa gonad samic nie przekraczała 4% masy ciała, o tyle w październiku gonady u ponad 50% samic osiągnęły zakres 5–10%. W kolejnych dwóch miesiącach widać wyraźną kontynuację tego procesu. W listopadzie u ponad 44% samic gonady stanowiły 5–10% masy ciała, a u ponad 54% 10–15% masy ciała. W grudniu wielkości te były zbliżone do wartości z poprzedniego miesiąca. W ostatnich trzech miesiącach roku uwidoczniła się też dość wyraźna tendencja do przyrostu masy wątroby, co można potraktować jako swego rodzaju wskaźnik intensywności żerowania. W miesiącach zimowych wzrasta udział procentowy masy gonad, stanowiących w zdecydowanej większości w trzech pierwszych miesiącach ~ 15–30% masy ciała samic storni. Apogeum tego procesu przypada na marzec, który jest jednocześnie ostatnim miesiącem o tej tendencji. W tym czasie masa wątrób samic storni w stosunku do miesięcy poprzednich (październik–grudzień) wyraźnie się zmniejszyła, co można traktować jako oznakę spadku intensywności żerowania. Zjawisko to, uwzględniając duże przyrosty masy gonad u samic, można tłumaczyć uciskiem gonad na wnętrzości, co ogranicza jednorazowo pochłanianie ilości pokarmu.

Okres wiosenno-letni to czas wyraźnego spadku procentowego udziału masy gonad w masie całkowitej samic storni. Tylko niewielki procent (7–12%) stanowiły samice, których masa gonad przekroczyła 5% masy całkowitej, przy czym tylko w kwietniu odnotowano pojedyncze osobniki o gonadach stanowiących w przybliżeniu 10–20% masy całkowitej ciała. Jednocześnie samice storni w tym okresie, zwłaszcza w kwietniu, charakteryzowała większa masa procentowa wątroby. Wartości te były nieco większe niż we wcześniejszym okresie. Może to wskazywać na dość intensywne żerowanie samic storni w tym czasie. Biorąc pod uwagę strukturę grup wieku w tym okresie, można przypuszczać, że przynajmniej częściowo jest to związane z powrotem pierwszych storni z tarłisk. Hipotezę tę potwierdza znaczny wzrost udziału samic z IV grupy wieku oraz pojawienie się niewielu osobników z V i VI grupy wieku. W okresie wiosennym spotykane były nieliczne osobniki o wysoko rozwiniętych gonadach. Może to sugerować, iż przynajmniej dla części z nich tarło jest przesunięte w czasie. Możliwe, że osobniki te tarło odbywają bliżej swoich siedlisk. Stornie żyjące

w Bałtyku zdają się wykazywać bardzo elastyczne cechy przystosowawcze w zakresie rozrodu. Od lat w literaturze dominował pogląd, iż stornie odbywają wędrówki tarłowe do głębokich rejonów Bałtyku, jak głębie: Arkońska, Bornholmska, Gdańska i Gotlandzka. Jednocześnie informacje dostępne w literaturze sugerują, iż w przypadku storni może być to proces o charakterze bardziej lokalnym. Potwierdziły to badania Friessa [1978] ukazujące istnienie lokalnych populacji storni Ławicy Odrzańskiej. Również Fesołowicz i Wiktor [1959] uznali Ławicę Odrzańską za miejsce tarlisk storni lokalnej populacji. Pośrednio potwierdzają to badania, które prowadził Ziuzia [1978], odnotowujące obecność w Zatoce Pomorskiej ikry storni. Według Szmidta [1950] w Zatoce Fińskiej stornie odbywają tarło w strefie przybrzeżnej nawet na bardzo małych głębokościach, wynoszących 8–14 m. Shuchukina [1969] zaobserwowała tarlaki storni na głębokości 70–80 m w zachodniej części Zatoki Fińskiej. Również Grauman [1981] stwierdził obfitość jaj storni w zachodniej części tej zatoki. W obszarze wód estońskich wyróżniono dwa podgatunki storni [Kazanova 1954; Mikelsaar 1957]: stornie głębokowodne *Platichthys flesus trachurus m. pelagicus* oraz stornie ławicowe *Platichthys flesus trachurus m. sublitoralis* [Solemdal 1967, 1973]. Nowsze badania [Nissling i in. 2002] ograniczają obszar tarlisk storni w Bałtyku, uznając za północną granicę ich występowania równoleżnik 57°N. Jak podaje Drevs [2006], ograniczenia te są wynikiem wyjątkowo niekorzystnych warunków hydrologicznych, jakie panują od kilku lat w Zatoce Fińskiej. Stornia bałtycka wykazuje się dużymi właściwościami przystosowawczymi w zakresie rozrodu. Jest zróżnicowana pod względem wielkości ikry, a zatem i jej pływalności, jak i głębokości, na której odbywa tarło. Jak podają Florin i Höglund [2008], stornie w Bałtyku dzielą się na stornie tarła pelagicznego oraz stornie tarła dennego. Stornie tarła dennego są formą przystosowania potomstwa storni tarła pelagicznego (kolonizującego pierwotnie Bałtyk) do niskiego poziomu zasolenia w północnym Bałtyku [Florin i Höglund 2008]. Dla storni zasiedlających wybrzeża Estonii niezbędne minimum zasolenia do właściwego rozwoju to 6‰ [Mikelsaar 1957; Nissling i in. 2002]. Możliwe więc, iż stornie w Zatoce Gdańskiej (przynajmniej ich część) odbywają tarło znacznie bliżej brzegów, jeśli tylko napotkają sprzyjające warunki hydrologiczne. Okres letni charakteryzuje się wzrostem udziału samców ze starszych grup wieku. Jest to jedyna pora roku, w której stwierdzono wśród samców dominację V, a nie IV grupy wieku. Jednocześnie samce w tym okresie cechują się najmniejszym w układzie rocznym udziałem procentowym masy gonad oraz wątrób w całkowitej masie ciała. Sugeruje to, iż w tym okresie starsze samce charakteryzują się wyraźnie mniejszą intensywnością żerowania niż w pozostałych porach roku, natomiast spadek liczby młodszych osobników to zapewne efekt ich przemieszczenia się latem bliżej brzegu, a więc do obszarów bogatszych w pokarm i cieplejszych. Jak podają Fonds i in. [1992], młode osobniki storni charakteryzuje większa intensywność żerowania i większe przyrosty w wyższych temperaturach, natomiast dla dorosłych storni optymalne do żerowania i szybkich przyrostów są względnie niższe temperatury. Badania te zdają się tłumaczyć najmniejsze wartości względnej masy wątroby storni w sezonie letnim jako efekt malejącej intensywności żerowania dorosłych storni w tym okresie, wywołanej wzrostem temperatury wody. Zapewne również czynnik ten decyduje o charakterystycznym strefowym występowaniu storni: starsze, większe osobniki zdecydowanie preferują głębsze, chłodniejsze wody, a młode – ciepłe, nagrzane wody o dużej obfitości pokarmu.

7.1.2. Struktura płci

Według Fesołowicza i Wiktora [1959] stosunek procentowy samic i samców jest ściśle skorelowany z porą roku. Od października do marca stosunek ilościowy obu płci jest wyrównany, natomiast wiosną, w okresie tarła, dominują samice. Zmiany te wynikają z wcześniejszego dojrzewania samców, które szybciej wyruszają na tarło, podczas gdy samice tej samej wielkości i w tym samym wieku pozostają jeszcze na łowisku.

Z badań własnych, uwzględniających zmiany rozkładu grup wieku w poszczególnych porach roku oraz wartości rozmiarów gonad, można wnioskować, iż na tarło jako pierwsze wyruszają starsze samce. Proces ten zaczyna się najprawdopodobniej późną jesienią. Okres jesieni to stopniowy spadek udziału samców, obserwowany aż do stycznia (rys. 9). W pierwszych dwóch miesiącach roku zaznacza się wyraźny wzrost udziału, a w lutym nawet dominacja samców w próbie. Wskazuje to, iż przynajmniej część starszych samców, które jako pierwsze osiągnęły największą dojrzałość gonad (u samców jesienią zanotowano największe wartości masy gonad, rys. 8), jeszcze późną jesienią przemieściła się jeśli nie na tarło, to przynajmniej w głębsze rejony. Potwierdza to spadek liczebności samców z V grupy wieku złowionych w okresie zimy w stosunku do jesieni (rys. 6). Spadek udziału samic w pierwszych miesiącach roku może wskazywać, iż ich część również wyruszyła już na tarliska, choć nieco później od samców (rys. 9). Według Cięglewicz [1947] dojrzałe płciowo osobniki storni mogą odbywać wędrówki tarłowe od brzegów ku najbliższym głębiom począwszy od listopada. Jednocześnie wśród samców złowionych zimą, których liczba ogólnie wzrosła (a w lutym nawet obserwuje się przewagę samców), widać zdecydowaną dominację IV grupy wieku. Samce z tego okresu charakteryzowały się wysoką masą gonad (choć mniejszą niż w okresie jesienim). W przypadku samców to właśnie marzec wydaje się być miesiącem, w którym zdecydowana większość osobników odeszła z łowiska na tarło. Jednocześnie w trzech kolejnych miesiącach (marzec–maj) następuje bardzo znaczny spadek udziału samców w próbach. Dla samic marzec to koniec okresu, w którym ich gonady charakteryzowały się największymi masami. Wskazuje to, iż przełom marca i kwietnia jest okresem, w którym samice w zdecydowanej większości opuściły już łowisko i wyruszyły na tarło. Jednocześnie tak wśród samic, jak i samców po okresie, w którym zasadnicza grupa tarłowa opuściła łowisko, jeszcze przez kolejne miesiące (u samic kwiecień–czerwiec, u samców marzec–lipiec) odnotowano część osobników o stosunkowo dużej masie gonad, co sugeruje, iż część z nich nie osiągnęła na czas dojrzałości gonad lub że tarło, choć w zdecydowanie mniejszym natężeniu, jest jeszcze możliwe w kolejnych miesiącach. Ze względu na wysoką masę gonad tak u części samic, jak i samców należy przypuszczać, że przynajmniej w kwietniu jeszcze pewien procent storni wyrusza na tarło. W badaniach własnych, w odróżnieniu od danych literaturowych, samice storni dominowały z różnym nasileniem przez cały rok, z wyjątkiem lutego. Źródłem różnic może być sposób pobierania próby. W badaniach własnych stornie łowiono w każdym miesiącu przez cały rok na jednym łowisku, dzięki czemu wyniki obrazują zmiany, jakie zachodziły w ciągu roku na łowisku o określonych właściwościach hydrologicznych. Z pewnością warunki środowiskowe panujące na łowisku były optymalne tylko dla części populacji storni. Z całorocznej dominacji samic w połowach można wnioskować, iż panujące warunki były bardziej sprzyjające właśnie

dla nich. Nie bez znaczenia zapewne są również różnice klimatyczne – odnotowane zwłaszcza w ostatnich latach w stosunku do okresu, w którym prowadzili badania Fesołowicz i Wiktor [1959]. Możliwe, że to właśnie cieplejsze i łagodniejsze zimy sprawiają, iż samce, szczególnie starsze, znacznie wcześniej opuszczają obszar połowów w poszukiwaniu głębszych rejonów z optymalną do żerowania niższą temperaturą wody [Fonds i in. 1992]. Według Cięglewicz [1973] termin tarła może ulec pewnym przesunięciom w czasie, zależnie od zmian temperatury. Jak podają Sims i in. [2005], czas migracji tarłowej storni wydłuża się wraz ze wzrostem temperatury wody.

7.1.3. Zależność między długością a masą

Na podstawie materiału badawczego wyznaczono zależność pomiędzy długością ciała (L) a masą (W) dla całej próby. Zależność ta ma postać równania: $y = 0,03x^{2,93}$ (rys. 11). W analogicznych badaniach Antoszek i Krzykawski [2005a] otrzymali zależność: $y = 0,02x^{2,91}$.

Na podstawie obu równań można stwierdzić, iż większymi przyrostami masy ciała w stosunku do długości charakteryzowały się stornie z badań własnych. Różnice te wynikają najprawdopodobniej z odmiennego składu procentowego obu płci w porównywanych próbach. W badaniach własnych dominowały samice (74%), w badaniach Antoszka i Krzykawskiego [2005a] samice stanowiły tylko 43%. W badaniach własnych materiał badawczy pochodził z połowów całorocznych, natomiast w przypadku badań Antoszka i Krzykawskiego [2005a] tylko z maja i czerwca (1995–1997), nie obejmował więc okresów, w których stornie osiągają największą masę. Na odmiennosc wyników mogą mieć również wpływ ewentualne różnice w temperaturach wód w obu badanych miesiącach. Temperatura wody jest bowiem czynnikiem determinującym wzrost storni [Cięglewicz i Hoppe 1970], jak i liczebność młodocianych osobników tego gatunku [Henderson i Seaby 1994]. Jak podają Drevs i Raid [2010], dla storni charakterystyczne jest stosunkowo duże zróżnicowanie w rozmiarach, nasilające się z wiekiem, na co może mieć wpływ nierównomierny wzrost ciała tych ryb [Malorny 1990].

Analizując przebieg krzywych zależności pomiędzy długością ciała (L) a masą (W) (rys. 11), należy stwierdzić, iż samce w początkowym okresie życia charakteryzuje większy przyrost masy w stosunku do samic, natomiast w późniejszym okresie życia tendencja ta ulega wyraźnemu odwróceniu. Jak podają Drevs i in. [1999], różnica w rozmiarach pomiędzy płciami zauważalnie wzrosła z wiekiem. Takie różnice we wzroście zapewne wynikają z faktu szybszego dojrzewania samców [Fesołowicz i Wiktor 1959]. Natomiast w późniejszym okresie życia, kiedy samice osiągają dojrzałość płciową, prawdopodobnie uwarunkowania fizjologiczne związane z rozrodem są czynnikiem większego przyrostu masy samic.

Z przebiegu krzywych (rys. 12) wynika, iż w sezonach jesień i zima samce storni charakteryzują się zdecydowanie mniejszymi przyrostami masy niż samice, a w okresie wiosna–lato tendencja nie jest tak wyraźna. Wynika to w przypadku samic z faktu, iż to jesień i zima jest okresem intensywnego żerowania oraz dużych przyrostów masy gonad.

7.2. Pomiary morfometryczne

7.2.1. Pomiary kontrolne

W celu określenia charakterystyki pomiarów dokonywanych metodą wymiarowania zdjęć cyfrowych oraz wybrania optymalnego programu komputerowego do dokonywania dalszych pomiarów wykonano serię pomiarów próbnych wzornika (skali suwmiarki umieszczonej na zdjęciach). Pomierzono 15 dystansów (1–15 cm) po 10 powtórzeń dla każdego z porównywanych programów.

Analizując otrzymane wyniki, stwierdzono, iż wartości odchyień wyników pomiarów kontrolnych od wartości nominalnych wzornika są stosunkowo niewielkie i z reguły nie przekraczają 3,5% dla programu Corel Draw oraz 0,65% w przypadku programu Digimizer (rys. 13).

Porównując wyniki pomiarów kontrolnych dla obu programów, stwierdzono zdecydowanie większy zakres wahań wyników otrzymanych za pomocą programu Corel Draw. Procentowe różnice wyników dla tego programu wahały się w granicach 0,75–3,38%. Dla programu Digimizer zakres ten był zdecydowanie mniejszy i wynosił 0,05–0,65%.

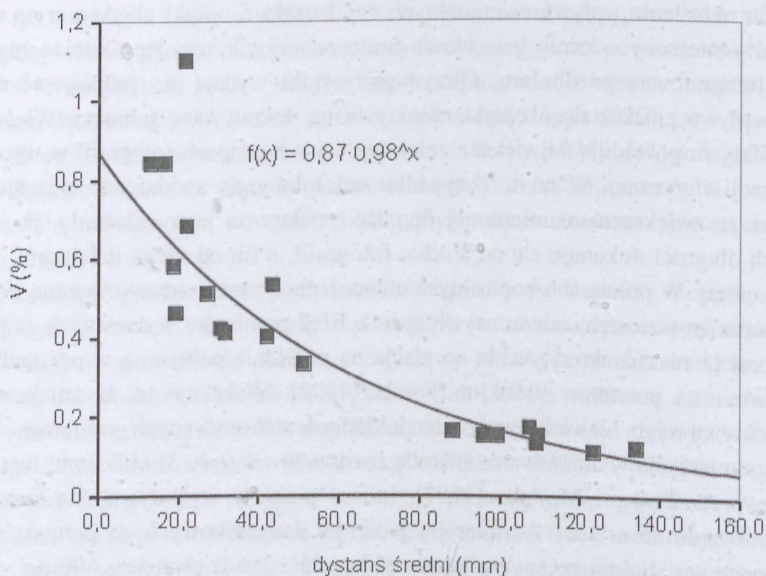
Pomiary uzyskane za pomocą programu Corel Draw wyraźnie charakteryzowała dokładność rosnąca wraz ze wzrostem mierzonych długości. W przypadku programu Digimizer zakres wahań jest mniejszy niezależnie od mierzonej długości, choć należy zaznaczyć, że największy procentowy zakres wahań stwierdzono również przy pomiarze najmniejszych wartości (rys. 13).

W celu określenia wpływu ewentualnych zniekształceń optyki obiektywu na dokładność pomiarów mierzony wzornik był celowo umieszczany tak, aby jego koniec znajdował się w rogu fotografowanego obszaru. Otrzymane wyniki wydają się wskazywać na brak znaczącego wpływu zniekształceń optyki obiektywu na dokonywane pomiary. Właściwości optyczne obiektywu powodują największe zniekształcenia na rogach fotografii w wyniku tak zwanej aberracji sferycznej. W takim przypadku należałoby się spodziewać wzrostu błędu pomiaru wraz ze zwiększeniem mierzonej długości, zwłaszcza przy założeniu, iż pomiaru najmniejszych długości dokonuje się na środku fotografii, a im od niego dalej, tym większe długości się mierzy. W pomiarach kontrolnych stwierdzono jednak wręcz odwrotną tendencję (błąd malał wraz ze wzrostem mierzonej długości). Błąd pomiarów wykonanych za pomocą programu Corel Draw charakteryzowała korelacja na poziomie pełnym, a w przypadku programu Digimizer na poziomie wysokim [Stanisz 1998]. Wskazuje to, iż zniekształcenia optyczne obiektywu miały niewielki wpływ na dokładność dokonywanych pomiarów.

Błąd pomiaru dla wymiarowania metodą *truss network* (tab. 3) obliczono metodą zaproponowaną przez Paśkę i Maślaka [1997], którzy pomiary wykonywali na słonecznicy przez odwzorowanie na arkuszu kartonu jej punktów znacznikowych za pomocą szpilek. Arkusz był następnie digitalizowany za pomocą skanera z rozdzielczością 600 dpi, tak aby dalsze pomiary mogły być dokonywane z użyciem komputera. Autorzy zwrócili uwagę na trudności z dokładnym prostopadłym oznaczeniem punktów znacznikowych, szczególnie w przypadku większych ryb. Wydaje się, iż modyfikacja zastosowana w badaniach własnych, polegająca na nanoszeniu za pomocą elektronicznych znaczników punktów znacznikowych

na cyfrowym zdjęciu wymiarowanych ryb, całkowicie rozwiązuje ten problem. Jako źródło potencjalnych błędów Paśko i Maślak [1997] wymieniają grubość szpilki jako znacznika oraz różnice wynikające z powtarzania wyznaczania punktów znacznikowych. Wartość błędu wynikającego z wielkości szpilki autorzy oszacowali na 0,32 mm. W badaniach własnych operowano znacznikiem elektronicznym o wielkości 5 pikseli, co przy rozdzielczości 600 dpi na cal odpowiada 0,21 mm. W pracy Paśki i Maślaka [1997] oszacowany błąd pomiaru uzyskano na poziomie 0,16 mm. Dopuszczalny błąd w tego typu pomiarach określa się na poziomie 0,5 mm [Paśko i Maślak 1997]. W badaniach własnych oszacowany błąd pomiarów wyniósł 0,15 mm. Tak niska wartość błędu zdaje się potwierdzać skuteczność wymiarowania zdjęć cyfrowych. Dzięki zastosowanej metodzie uniknięto błędów wynikających z manipulacji ciałem ryb w trakcie pomiarów oraz niedokładności w idealnie pionowym rzutowaniu wybranych punktów na płaszczyznę. Dodatkowe ułatwienie w wyznaczaniu punktów znacznikowych daje naniesienie na analizowane zdjęcie siatki pomiarowej umożliwiającej dokładne pozycjonowanie punktów znacznikowych.

Podkreślić należy, iż w badaniach własnych wymiarowano materiał badawczy o zdecydowanie większych dystansach niż w przypadku materiału mierzonego przez Paśkę i Maślaka [1997], uzyskując minimalnie mniejszy oszacowany błąd pomiarów. Przeprowadzona analiza regresji wykładniczej błędu popełnionego dla danego dystansu wskazuje na istnienie zależności pomiędzy wartością względną błędu a długością mierzonego dystansu (rys. 14). Charakteryzuje się ona tym, iż największym błędem obarczone są pomiary najmniejszych długości. Taką samą zależność stwierdzili Paśko i Maślak [1997].



Rys. 14. Regresja wykładnicza błędu pomiaru popełnionego dla danego dystansu

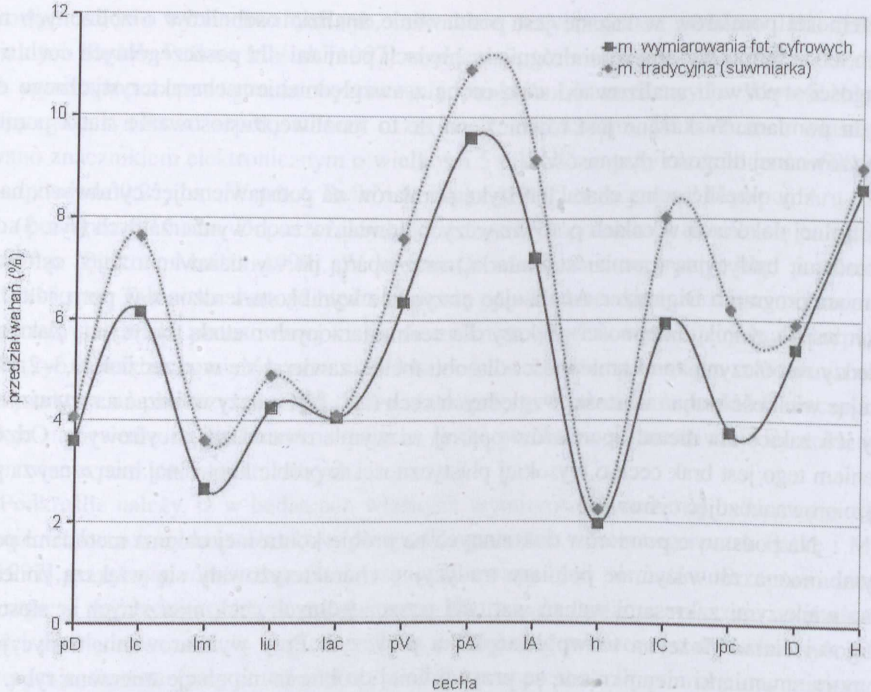
Cytowani autorzy, biorąc pod uwagę powyższy fakt i wady pomiarów długich dystansów, zalecili preferowanie dystansów o średnich długościach. Wydaje się również, że dla

rzetelności pomiarów wskazane jest poddawanie analizie osobników o zbliżonych rozmiarach, co – mimo występowania różnic w błędach pomiaru dla poszczególnych cech o różnej długości – pozwoli analizować każdą cechę z uwzględnieniem charakterystycznego dla niej błędu pomiaru. Wskazane jest również, na ile to możliwe, zastosowanie siatki pomiarowej o wyrównanej długości dystansów.

Aby określić pełną charakterystykę pomiarów na podstawie zdjęć cyfrowych, na próbie kontrolnej dokonano w celach porównawczych pomiarów cech wymierzalnych (rys. 3) dwiema metodami: tradycyjną (pomiar suwmiarką) oraz opartą na wymiarowaniu zdjęć cyfrowych za pomocą programu Digimizer. Analizując otrzymane wyniki, stwierdzono, w przypadku 11 z 14 cech współczynnik zmienności większy dla cech mierzonych metodą tradycyjną. Zakres różnic między współczynnikami zmienności dla obu metod zawierał się w przedziale 0,3–2,5%. Analizując wielkość wahań wartości względnych cech (rys. 15), należy wskazać na wyraźnie mniejszy ich zakres dla metody pomiarów opartej na wymiarowaniu zdjęć cyfrowych. Odzwierciedleniem tego jest brak cech o wysokiej plastyczności w próbie kontrolnej mierzonej za pomocą wymiarowania zdjęć cyfrowych.

Na podstawie pomiarów dokonanych na próbie kontrolnej obiema metodami pomiarowymi można zauważyć, iż pomiary tradycyjne charakteryzowały się większą zmiennością oraz większymi zakresami wahań wartości poszczególnych cech mierzonych w stosunku do długości ciała. Może na to wpływać kilka przyczyn. Przy wymiarowaniu tradycyjnym za pomocą suwmiarki nieuniknione są przynajmniej drobne manipulacje mierzoną rybą. Pomiar próby, ze względu na jego czasochłonność, zwykle w części odbywa się na osobnikach żywych, a w części na martwych, a przecież stężenie pośmiertne może mieć wpływ na sam wynik pomiaru. Natomiast w przypadku metody wymiarowania zdjęć cyfrowych ryby, z racji krótkiego czasu przygotowania obiektu do fotografii, fotografowane były w stanie żywym. Dodatkowym korzystnym zjawiskiem okazała się różnica pomiędzy temperaturą ryby a temperaturą podłoża, na jakim były one fotografowane, powodująca równomierne naprężenie całego ciała ryb. W efekcie powstały bardziej obiektywne warunki do pomiarów poszczególnych cech. Świadczy o tym mniejszy dla większości analizowanych cech zakres wahań wartości względnych oraz niewielki zakres błędów procentowych wartości wzorcowych.

W celu określenia, czy wykazane różnice w pomiarach obu metodami są istotne statystycznie, zastosowano test t-Studenta (tab. 6). Na podstawie wyników testu stwierdzono w przypadku 3 z 14 analizowanych cech – długości przedgrzbietowej (pD), długości szczęki (lm) i najmniejszej wysokości ciała (h) – różnice istotne statystycznie. Wydaje się istotne, iż we wszystkich trzech przypadkach różnice dotyczyły najmniejszych cech. Pomiary te, jak wcześniej wspomniano, charakteryzowały się największym błędem względnym. Dodatkowo długość przedgrzbietowa (pD) i długość szczęki (lm) dla obu metod charakteryzowały się wysoką zmiennością. Również w przypadku najmniejszej wysokości ciała (h) współczynnik zmienności w pomiarach metodą tradycyjną charakteryzował się stosunkowo wysoką wartością (7%). Stąd wydaje się, iż – porównując wyniki uzyskane z pomiarów tradycyjnych i na podstawie wymiarowania zdjęć cyfrowych – należy preferować w analizach cechy o większej długości bezwzględnej, dla których wartość błędów względnego maleje wraz ze wzrostem mierzonego dystansu (rys. 13 i 14).



Rys. 15. Porównanie zakresu wahań wartości względnych poszczególnych cech, otrzymanego z zastosowaniem tradycyjnej metody pomiarowej oraz opartej na wymiarowaniu zdjęć cyfrowych; objaśnienia jak w tab. 2

7.2.2. Pomiary morfometryczne metodą klasyczną

7.2.2.1. Cechy wymierzalne

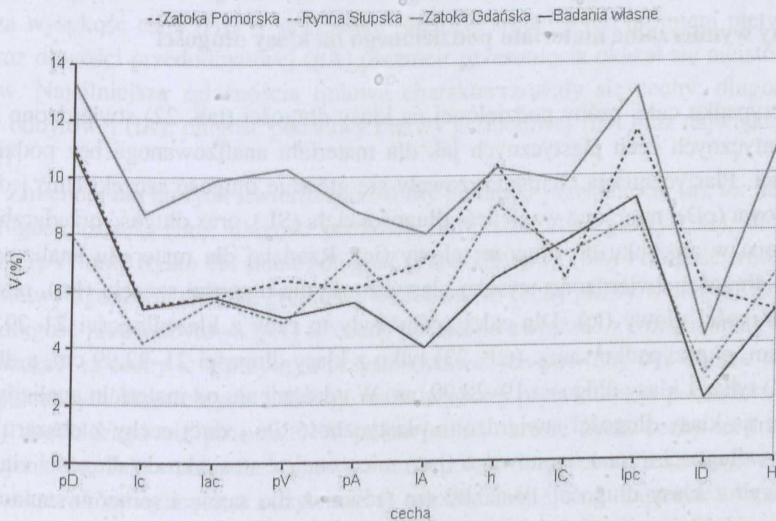
W dostępnej literaturze tylko nieliczne pozycje traktują na temat cech metrycznych storni z obszaru Zatoki Gdańskiej. Dlatego zdecydowano się porównać wyniki z danymi dotyczącymi storni z sąsiednich obszarów południowego Bałtyku. Porównując współczynniki zmienności mierzonych cech otrzymane w badaniach własnych z wartościami zawartymi w literaturze (tab. 62), można stwierdzić, iż najniższym współczynnikiem zmienności charakteryzowały się dla wszystkich porównywanych rejonów cechy: długość podstawy płetwy grzbietowej (ID), długość podstawy płetwy odbytowej (IA) oraz długość głowy (lc). Natomiast cechy o największej plastyczności to długość przedgrzbietowa (pD) i długość trzonu ogonowego (lpc). W badaniach własnych w przypadku pięciu cech – długości przedodbytowej (pA), długości podstawy płetwy odbytowej (IA), najmniejszej wysokości ciała (h), długości podstawy płetwy grzbietowej (ID) i największej wysokości ciała (H) – współczynniki zmienności charakteryzowały się najniższymi wartościami w porównaniu z danymi literaturowymi. W przypadku kolejnych pięciu cech – długości przedgrzbietowej (pD), długości głowy (lc), szerokości głowy (lac), długości przedbrzuszej (pV) i długości trzonu ogonowego (lpc) – uzyskano wartości nieznacznie powyżej najniższych wartości charakterystycznych dla storni z Rynny Słupskiej [Antoszek i Krzykawski 2004], ale poniżej lub takie same jak dla storni z Zatoki Pomorskiej [Antoszek

i Krzykowski 2003]. W przypadku długości środkowych promieni płetwy ogonowej (IC) współczynnik zmienności w badaniach własnych był nieznacznie wyższy od wyników odnoszących się zarówno do storni z Zatoki Pomorskiej [Antoszek i Krzykowski 2003], jak i Rynny Słupskiej [Antoszek i Krzykowski 2004]. Analizując rys. 16, można zauważyć, iż gdyby uwzględnić same wartości różnic bezwzględnych współczynników zmienności, to wyniki badań własnych wykazałyby największe podobieństwo do danych dotyczących storni z Rynny Słupskiej [Antoszek i Krzykowski 2004]. Jednocześnie gdyby uwzględnić trend przebiegu linii (ukazujący charakterystykę kształtowania zmienności pomiędzy poszczególnymi cechami), stornie z badań własnych charakteryzowałyby się największym podobieństwem do storni z Zatoki Gdańskiej analizowanych przez Antoszka i Krzykowskiego [2005b].

Tabela 62. Zestawienie wartości współczynników zmienności (V) dla badanych storni z danymi zawartymi w literaturze

Symbol cechy	Antoszek i Krzykowski [2003] Zat. Pomorska	Antoszek i Krzykowski [2004] Rynna Słupska	Antoszek i Krzykowski [2005b] Zat. Gdańska	Badania własne
pD	11,1	7,9	13,3	10,9
lc	5,5	4,2	8,7	5,4
lac	5,8	5,7	9,9	5,8
pV	6,4	4,9	10,3	5,1
pA	6,1	7,3	8,8	5,6
IA	7,0	4,6	8,0	4,0
h	10,4	9,0	10,3	6,4
IC	6,4	7,2	9,8	7,7
lpc	11,6	8,5	13,1	9,2
ID	5,9	2,9	4,3	2,1
H	5,2	6,5	11,0	5,2

Symbole cech objaśnione w tab. 2.



Rys. 16. Porównanie wartości współczynników zmienności dla cech storni z badań własnych oraz danych z literatury dotyczących storni z Zatoki Pomorskiej, Rynny Słupskiej oraz Zatoki Gdańskiej; objaśnienia jak w tab. 2

Na efekt ten mogą mieć wpływ różnice w zakresie długości porównywanych prób, zróżnicowany skład procentowy poszczególnych płci oraz odmienność metody pomiarów. Materiał z badań własnych pod względem wielkości zakresu długości był najbardziej zbliżony do próby z Rynny Słupskiej [Antoszek i Krzykawski 2004]. W obu próbach występowały osobniki o długości ze stosunkowo wąskiego przedziału. Długość tego przedziału dla storni z badań własnych wyniosła 12,9 cm, dla storni z Rynny Słupskiej 16,0 cm, dla storni z Zatoki Pomorskiej [Antoszek i Krzykawski 2004] 18,8 cm, a dla osobników z Zatoki Gdańskiej [Antoszek i Krzykawski 2005b] aż 41,7 cm. Ponieważ w wyniku przeprowadzonej wieloczynnikowej analizy wariancji stwierdzono istotne różnice występujące pomiędzy częścią cech dla obu płci, kolejnym czynnikiem mogącym istotnie rzutować na wartość współczynnika zmienności jest udział procentowy poszczególnych płci w próbie. W badaniach własnych udział samic stanowił 73,6%, w przypadku storni z Rynny Słupskiej [Antoszek i Krzykawski 2004] 70,5%, a w przypadku próby z Zatoki Pomorskiej [Antoszek i Krzykawski 2003] i Zatoki Gdańskiej [Antoszek i Krzykawski 2005b], odpowiednio, 51,3 i 43,2%. Oba te elementy mogą istotnie wpływać na zmniejszenie zmienności w poszczególnych cechach. W przypadku badań własnych dodatkowym czynnikiem obniżającym wartości bezwzględnych zmienności cech była zastosowana w badaniach metoda oparta na pomiarach zdjęć cyfrowych, prowadząca do otrzymania wyników o mniejszym zakresie przedziałów zmienności mierzonych cech (rys. 15). Plastyczność poszczególnych cech storni może być efektem oddziaływania środowiska bytowania, na co wskazuje wyraźnie odmienny przebieg linii opisujących zmienność pomiędzy poszczególnymi cechami dla storni z różnych obszarów (rys. 16). Jednocześnie zauważalne jest podobieństwo przebiegu linii trendu dla próby storni z Zatoki Gdańskiej [Antoszek i Krzykawski 2005b] i z badań własnych – mimo wyraźne różnych wartości bezwzględnych.

7.2.2.2. Cechy wymierzalne materiału podzielonego na klasy długości

W przypadku całej próby podzielonej na klasy długości (tab. 22) stwierdzono występowanie identycznych cech plastycznych jak dla materiału analizowanego bez podziału na klasy długości. Plastycznością charakteryzowały się głównie długość szczęki (l_m) i długość przedgrzbietowa (pD), mierzone względem długości ciała (SL), oraz długość przedgrzbietowa (pD), mierzona w stosunku do długości głowy (lc). Rzadziej dla materiału analizowanego według klas długości stwierdzono wysoką plastyczność dla długości szczęki (l_m), mierzonej względem długości głowy (lc). Dla całej próby były to ryby z klas długości 21–22,99 cm i 25–26,99 cm, w przypadku samic (tab. 23) tylko z klasy długości 21–22,99 cm, a dla samców (tab. 24) tylko z klasy długości 19–20,99 cm. W odróżnieniu od materiału analizowanego bez podziału na klasy długości stwierdzono plastyczność dla jednej cechy z obszaru trzonu ogonowego – długości trzonu ogonowego (l_{pc}) mierzonej w stosunku do długości ciała (SL) – tylko dla ryb z klasy długości 19–20,99 cm (również dla samic i samców stanowiących bardzo liczną grupę – tab. 23 i 24). Drugą taką cechą dla osobników obu płci storni była długość gardłowa (liu), mierzona względem długości ciała (SL), dla samic z klasy długości 17,0–18,99 cm i dla samców z klasy długości 19,0–20,99 cm.

Wszystkie cechy, dla których stwierdzono występowanie plastyczności tak dla całego materiału, jak i poszczególnych płci, dotyczyły obszaru głowy lub trzonu ogonowego. Wskazuje to, iż to właśnie te obszary u storni charakteryzują się największą plastycznością. Co prawda, między materiałem z poszczególnych sezonów można zauważyć pewne różnice w zakresie plastyczności cech dla ryb z poszczególnych klas długości, jednak – ze względu na niewielką frekwencję tych klas – wyciąganie wniosków o ewentualnych różnicach na tej podstawie wydaje się być nieuzasadnione. Stąd nie analizowano pod tym względem materiału badawczego. Jedynie na podstawie częstotliwości występowania cech plastycznych u ryb z poszczególnych klas długości stwierdzono, iż największą liczbą cech o dużej zmienności charakteryzowały się ryby z klasy długości 19–20,99 cm.

7.2.2.3. Cechy wymierzalne jako funkcje regresji

Na podstawie przeprowadzonego testu t-Studenta (tab. 25), sprawdzającego istotność współczynników przesunięcia równania prostych regresji dla storni, cechy podzielono na dwie zasadnicze grupy:

- zmieniające się proporcjonalnie do długości ciała (SL) już od wczesnego etapu życia; dla tych cech parametr przesunięcia (a) określono jako nieistotny;
- przyrastające szybciej podczas pierwszego etapu życia, a dopiero od pewnego momentu charakteryzujące się proporcjonalnym wzrostem względem długości ciała (SL); dla tych cech parametr przesunięcia (a) uznano za istotny.

Zmienne, dla których parametr przesunięcia (a) nie jest istotny dla obu płci, to: długość przedgrzbietowa (pD), długość podstawy płetwy odbytowej (IA), najmniejsza wysokość ciała (h), długość trzonu ogonowego (lpc), długość podstawy płetwy grzbietowej (ID) i największa wysokość ciała (H). W przypadku długości środkowych promieni płetwy ogonowej (IC) oraz długości przedodbytowej (pA) parametr przesunięcia okazał się istotny tylko dla samców. Najsilniejszą zależnością liniową charakteryzowały się cechy: długość podstawy płetwy odbytowej (IA), długość podstawy płetwy grzbietowej (ID) oraz największa wysokość ciała (H).

Zmienne, dla których stwierdzono istotny parametr przesunięcia (a), to: długość głowy (lc), długość szczęki (lm), długość gardłowa (liu), szerokość głowy (lac), długość przedbrzuszną (pV) oraz (tylko dla samic) długość przedodbytowa (pA) i długość środkowych promieni płetwy ogonowej (IC). W grupie tej większość to cechy głowy, a długość przedbrzuszną (pV) i długość przedodbytowa (pA) to cechy pośrednio związane z rozmiarami głowy. Można przypuszczać, iż cechy te z przyczyn przystosowawczych powinny być dobrze wykształcone już w pierwszym okresie życia i dlatego dużo szybciej przyrastają w początkowym stadium wzrostu osobniczego niż pozostałe. W późniejszym okresie życia cechy te przyrastają już proporcjonalnie. Taki wzrost cech głowy, a szczególnie długości szczęki (lm), wynikać może z uwarunkowań związanych z odżywianiem młodocianej storni. Zapewne określonych rozmiarów pokarm, w postaci planktonu i larw owadów, determinuje wielkość otworu gębowego. Dowodzą tego analizy pokarmu młodocianych storni z rzeki Tweed (Wielka Brytania). Składał się on prawie wyłącznie z poczwerek i larw *Chironomidae* – mimo obfitości innych

gatunków mogących stanowić potencjalne źródło pokarmu. Według Radforth (1940) ograniczenie diety do małych organizmów jest efektem niewielkich rozmiarów otworu gębowego. Czynniki ten u dorosłych osobników, które osiągnęły optymalne rozmiary otworu gębowego w stosunku do rozmiarów zjadanego pokarmu, na podstawie analizy równania regresji liniowej długości szczęki (l_m) może wyjaśniać wyraźnie wolniejsze tempo wzrostu otworu gębowego w stosunku do przyrostu długości ciała (SL). Również istotnym czynnikiem może być przeistoczenie młodocianych form storni w postaci asymetryczną, w której zasadnicze zmiany zachodzą w obrębie głowy. W drugiej grupie cech najsilniejszą zależnością liniową charakteryzowały się: długość głowy (l_c), szerokość głowy (l_{ac}), długość przedodbytowa (pA) i długość przedbrzuszną (pV).

Analizując proste regresji, stwierdzono, iż w przypadku dwóch cech: długości przedodbytowej (pA) i długości środkowych promieni płetwy ogonowej (IC), samice i samce różniły się charakterystyką wzrostu tych cech, natomiast w przypadku największej wysokości ciała (H), choć dla obu płci charakterystyka samego wzrostu była taka sama, to dla samic otrzymano istotnie statystycznie większe wartości tej cechy, co wykazuje, iż samice charakteryzuje większa szerokość ciała niż samce.

Wszystkie równania prostych regresji opisujących związki cech wymierzalnych i długości ciała (SL) storni (dla całości badanego materiału, jak i poszczególnych płci) charakteryzowały się istotnymi statystycznie współczynnikami korelacji (tab. 26).

7.2.2.4. Różnice między płciami w cechach wymierzalnych, z uwzględnieniem czynnika lewostronności i prawostronności storni

Przeprowadzony test chi-kwadrat wykazał istotną statystycznie zależność między częstością występowania storni lewostronnych i prawostronnych a ich płcią (tab. 27). Stwierdzono, iż lewostronność występuje częściej u samców storni (co trzeci samiec jest lewostronny) niż u samic (co szósta samica jest lewostronna). Procentowo samce lewostronne stanowiły 27,4% wszystkich samców, u samic procent ten stanowił 15,8%. Możliwe, iż wynika to z różnic w początkowym okresie wzrostu między samcami i samicami, jakie stwierdzono na podstawie zależności długość–masa. Różnice te polegały na tym, że w początkowym okresie wzrostu większe przyrosty osiągnęły samce. Zapewne większe rozmiary samców w początkowym okresie determinują większą przeżywalność młodych lewostronnych samców niż lewostronnych samic.

W celu określenia ewentualnych istotnych statystycznie różnic między płciami dotyczących mierzonych cech oraz ewentualnej interakcji między płcią storni a częstością występowania osobników lewostronnych i prawostronnych przeprowadzono test MANOVA (wieloczynnikową analizę wariancji) – tab. 28. W wyniku analiz statystycznych stwierdzono:

- brak interakcji między płcią a lewostronnością i prawostronnością storni;
- wszystkie występujące istotne różnice między płciami, z wyjątkiem jednej cechy, charakteryzowały się tym, iż dla samic otrzymano statystycznie istotnie większe średnie wartości cech niż w przypadku samców;

– w przypadku wszystkich wykazanych statystycznie istotnych różnic między storniami lewostronnymi i prawostronnymi osobniki lewostronne charakteryzowały większe wartości.

Cechy, dla których stwierdzono istotne różnice między płciami, to: długość głowy (lc), długość przedbrzusza (pV), długość przedodbytowa (pA), długość środkowych promieni płetwy ogonowej (lC) oraz największa wysokość ciała (H). Dla wszystkich tych cech, z wyjątkiem długości środkowych promieni płetwy ogonowej (lC), uzyskano statystycznie istotnie większe średnie wartości dla samic. Otrzymane wartości przynajmniej w części pokrywają się z wynikami analiz prostych regresji cech. W analizach tych dla długości przedodbytowej (pA) i długości środkowych promieni płetwy ogonowej (lC) stwierdzono różnice w charakterystyce wzrostu dotyczące obu płci. Natomiast w przypadku największej wysokości ciała (H) statystycznie istotnie większe wartości tej cechy otrzymano dla samic.

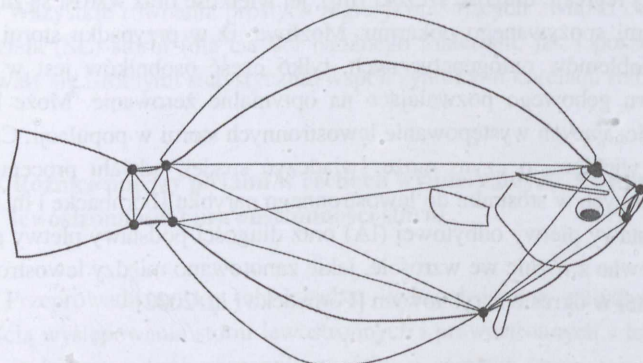
Cechy, dla których stwierdzono statystycznie istotne różnice między storniami lewostronnymi i prawostronnymi, to: długość szczęki (lm), długość gardłowa (liu), długość podstawy płetwy odbytowej (IA) oraz długość podstawy płetwy grzbietowej (ID). Długość szczęki (lm) oraz długość gardłowa (liu) to cechy związane z głową. Jak już stwierdzono wcześniej, przy analizie prostej regresji, długość szczęki (lm), jej wielkość oraz wzrost są zapewne determinowane rozmiarami spożywanego pokarmu. Możliwe, iż w przypadku storni lewostronnych, z powodu problemów ontogenetycznych, tylko część osobników jest w stanie osiągnąć rozmiary otworu gębowego pozwalające na optymalne żerowanie. Może to być jeden z czynników ograniczających występowanie lewostronnych storni w populacji. Czynniki ten zdaje się nasilać z wiekiem, o czym może świadczyć spadek udziału procentowego dorosłych storni lewostronnych w stosunku do lewostronnego narybku [Fornbacke i in. 2002]. Różnice w długości podstawy płetwy odbytowej (IA) oraz długości podstawy płetwy grzbietowej (ID) wynikają zapewne z różnic we wzroście, jakie zanotowano między lewostronnymi i prawostronnymi storniami w okresie narybkowym [Fornbacke i in. 2002].

7.2.3. Metoda *truss network*

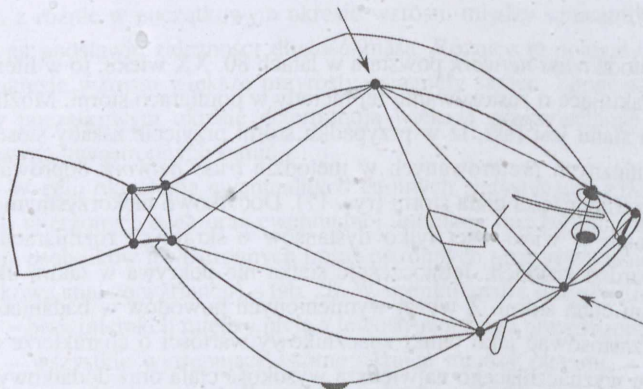
7.2.3.1. Pomiary morfometryczne storni metodą *truss network*

Mimo iż sama metoda *truss network* powstała w latach 80. XX wieku, to w literaturze nie natrafiono na prace traktujące o zastosowaniu tej metody w pomiarach storni. Możliwe, iż jedną z przyczyn takiego stanu jest fakt, iż w przypadku storni przyjęcie zasady stosowania tylko znaczników anatomicznych preferowanych w metodzie *truss network* doprowadzi do wyłączenia z analizy obszernej części ciała storni (rys. 17). Dodatkowo niekorzystnym zjawiskiem będzie występowanie w większości tylko dystansów o skrajnych rozmiarach, czyli tylko bardzo długich i bardzo krótkich. Jednocześnie siatka nie pokrywa w takim układzie równomiernie powierzchni ciała storni. Z wyżej wymienionych powodów w badaniach własnych zdecydowano się zastosować jako punkt znacznikowy wartości o charakterze ekstremalnym w postaci punktu wyznaczającego największą wysokość ciała oraz dodatkowy punkt znacznikowy o charakterze anatomicznym (rys. 18).

Ten swoisty kompromis pozwolił pokryć siatką pomiarów znacznie większą powierzchnię ciała storni i jednocześnie skrócić skrajnie długie dystansy siatki. Umożliwił też bardziej równomiernie rozłożenie dystansów siatki. Kosztem kompromisu jest jeden punkt, który potencjalnie charakteryzuje się utrudnioną homologią. Jednak ponieważ występuje tylko jeden taki punkt (a nie cały dystans), wszelkie jego ewentualne przesunięcia zaraz powinny znaleźć odzwierciedlenie w zmienności sąsiednich dystansów kończących się anatomicznymi punktami znacznikowymi. W celu zminimalizowania zróżnicowania błędu pomiarów oraz umożliwienia bezpośredniego porównania osobników o zróżnicowanych rozmiarach zastosowano znaną z klasycznych pomiarów metodę, polegającą na wyliczeniu procentowej wartości cechy w stosunku do długości ciała (SL). Aby uniknąć efektu preferowania konkretnego kierunku, w badaniach własnych zastąpiono długości ciała (SL) sumą długości wszystkich odcinków mierzonej siatki (tab. 29–43). Dodatkowo poprawność pomiarów odcinków siatki zweryfikowano, stosując twierdzenie o długości boków dowolnego trójkąta dla wszystkich możliwych trójkątów tworzonych przez dystansy siatki *truss network*. Wartości te następnie przeliczono na wartości procentowe w stosunku do pomierzonej za pomocą programu Digimizer powierzchni całkowitej storni (tab. 44–58).



Rys. 17. Pominięcie dużego obszaru z części grzbietowej ciała storni w wyniku łączenia tylko punktów anatomicznych



Rys. 18. Dodatkowe punkty znacznikowe (oznaczone strzałkami) zastosowane w pomiarach storni metodą *truss network*

Analizując wyniki zawarte w tabelach 29–43, można stwierdzić, iż dla całej próby, tak analizowanej w ujęciu rocznym, jak i sezonowym, wysoką plastyczność wykazano dla trzech dystansów: 2, 4, 18. Wysoką plastyczność stwierdzono w przypadku 75% analizowanego materiału dla 14 i 17 dystansu (z wyjątkiem osobników z okresu zimy) oraz dla 19 dystansu w przypadku 75% analizowanego materiału, dla którego wysokiej plastyczności nie wykazano dla okresu wiosny. W przypadku samic analizowanych w ujęciu całorocznym, jak i sezonowym, stwierdzono wysoką plastyczność czterech dystansów: 2, 4, 17, 18. Dodatkowo wysoką plastyczność wykazano dla 76% analizowanych samic dla 14 dystansu (z wyjątkiem samic z okresu zimy) oraz dla 48% analizowanych samic dla 19 dystansu, w przypadku którego wysokiej plastyczności nie stwierdzono dla okresu wiosny i lata. Plastyczności tego dystansu nie wykazano dla samic analizowanych w ujęciu rocznym. W przypadku próby samców analizowanej dla całego roku oraz dla poszczególnych pór roku wysoką plastyczność stwierdzono dla 4 dystansu. Wysoką plastyczność stwierdzono również dla:

- 73% samców dla 2 dystansu, z wyjątkiem samców z okresu jesieni;
- 72% samców dla dystansów: 14 i 17, dla których wysokiej plastyczności nie stwierdzono w przypadku samców z okresu zimy;
- 58% samców dla 18 dystansu, dla których wysokiej plastyczności nie stwierdzono w przypadku samców z okresu zimy i wiosny;
- 44% analizowanych samców dla 19 dystansu, dla których wysokiej plastyczności nie stwierdzono w przypadku jesieni i zimy;
- 41% samców dla 20 dystansu, dla których wysokiej plastyczności nie stwierdzono w przypadku zimy i lata. Plastyczności tego dystansu nie stwierdzono dla samców analizowanych w ujęciu całorocznym.

Porównując obie płcie, należy stwierdzić, iż generalnie to dla samic stwierdzono większą liczbę stale występujących dystansów plastycznych (dystansy: 2, 4, 17, 18), jak również większy procent osobników, dla których wysoką zmiennością charakteryzowały się dodatkowo dystansy: 14, 17 i 19. Natomiast 41% samców, w odróżnieniu od samic, charakteryzowało się wysoką plastycznością 20 dystansu.

Analizując dane z tab. 44–58, można zauważyć, tak w przypadku całej próby, jak i materiału analizowanego z uwzględnieniem płci i okresu jego połowu, iż niezmiennie wysoką plastycznością charakteryzowały się pola powierzchni tych samych trójkątów o wierzchołkach: ABD, ACD, BCD, ABC, EFG, FGH, GII, GHJ i HIJ. Również pole trójkąta o wierzchołkach GHI charakteryzowało się wysoką plastycznością dla całego materiału, z wyjątkiem samców z okresu zimowego, które stanowiły 28% wszystkich samców. Dodatkowo wysoką plastyczność cechującą pole powierzchni trójkąta o wierzchołkach EFH stwierdzono dla całego materiału oraz samców z całej próby, dla całej próby i samic z wiosny oraz samców z okresu jesieni i lata. Wysoką plastyczność dla pola powierzchni trójkąta o wierzchołkach CDF stwierdzono tylko w przypadku samców z okresu lata (stanowiących 30% wszystkich samców). Z porównania wartości otrzymanych trzema omawianymi metodami wynika, że niezależnie od zastosowanej metody, największą zmienność stwierdzono w obszarze głowy oraz trzonu ogonowego. Wydaje się istotne, że uzyskano zbieżne wyniki, chociaż w każdej metodzie zastosowano różne cechy odniesienia, którymi dla metody tradycyjnej była długości ciała (SL), dla dystansów *truss*

network – suma wszystkich dystansów tej siatki, a dla metody pól trójkątów – pole powierzchni storni. Stosunkowo najslabiej zmienność w proporcjach ciała opisuje metoda klasycznych pomiarów, co wynika z nierównomiernego rozłożenia przebiegu mierzonych cech. W metodzie tej dominującymi cechami o dużej plastyczności dla całej próby są cechy głowy – długość przedgrzbietowa (pD) i długość szczęki (lm) – zarówno w przypadku uwzględnienia, jak i nieuwzględnienia podziału materiału na klasy długości. W metodzie tej obszar trzonu ogonowego był opisywany tylko przez dwie cechy – najmniejszą wysokość ciała (h) i długość trzonu ogonowego (lpc). Plastyczność długości trzonu ogonowego (lpc) tą metodą stwierdzono tylko w przypadku około 20% analizowanego materiału. Były to głównie samice z klas długości: 19–20,99 cm, 21–22,99 cm i 23–24,99 cm, pozyskane latem i jesienią. Sporadycznie, głównie dla ryb z klas o bardzo małej liczebności, odnotowano też plastyczność kolejnej cechy z obszaru głowy – długości gardłowej (liu). Metoda pomiarowa oparta na siatce *truss network* niejako uwypukla te wszystkie właściwości, dzięki czemu dobrze nadaje się do wykazywania różnic przy porównaniu lokalnych populacji [Turan 1999]. Za cechy plastyczne w całym materiale uznano dwa dystansy z obszaru trzonu ogonowego (2 i 4) oraz trzy dystansy z obszaru głowy (17, 18, 19) i dodatkowo, dla części samców, również czwarty dystans z tego obszaru (20). Stosując metodę pól trójkątów, dzięki której dodatkowo zweryfikowano poprawność wartości pomiarów, określono obszary o największej plastyczności. Metoda ta pozwala ustalić możliwe obszary o dużej zmienności wynikającej z wzajemnego oddziaływania na siebie grupy dystansów. Metodą tą stwierdzono, iż plastyczność u storni dotyczy głównie obszaru trzonu ogonowego oraz głowy (obszary wyznaczone wierzchołkami: ABD, ACD, BCD, ABC, GHI, GIJ, GHJ, HIJ). Dodatkowo wykazano dwa obszary o dużej zmienności (FGH, EFG), występujące w przedniej części ciała, zaraz za głową. Obszar EFG wyznaczony jest z zastosowaniem punktu E, który jako jedyny potencjalnie charakteryzuje się utrudnioną homologią. Jednak ponieważ w metodzie *truss network* żaden z dystansów wychodzących z tego punktu nie charakteryzował się dużą zmiennością, należy sądzić, iż to nie ten czynnik jest odpowiedzialny za dużą zmienność obszaru. Wpływ może tu mieć 14 dystans, który w metodzie *truss network* cechował się, jako jedyny z tego obszaru ciała, dużą zmiennością. Z kolei w trójkącie FGH, charakteryzującym się dużą zmiennością, zarówno dystans 16, jak i 13 w metodzie *truss network* cechowały się niską zmiennością. W metodzie tradycyjnych pomiarów 13 dystansowi najbardziej odpowiada szerokość głowy (lac), która również charakteryzowała się niską zmiennością. Jednocześnie w metodzie *truss network* 14 dystans wykazywał dużą zmienność. W metodzie tradycyjnej odpowiada mu długość gardłowa (liu); jej plastyczność stwierdzono tylko dla samców z okresu lata oraz sporadycznie w analizach materiału badawczego podzielonego na klasy długości (głównie u ryb z klas długości o małej liczebności). Wydaje się, iż to właśnie zmienność tego odcinka wpływa na zmienność obszaru FGH, jak również pośrednio na kształt obszaru EFG. Również obszar EFH dla części próby charakteryzował się dużą plastycznością. Wysoką plastyczność tego obszaru stwierdzono w przypadku samic z okresu jesieni i wiosny, co wyraźnie pokrywa się z występowaniem wysokiej plastyczności 14 dystansu w metodzie *truss network*. Metoda trójkątów, dzięki obrazowej demonstracji obszarów o dużej plastyczności, pozwala lepiej zrozumieć obszary wzajemnej zależności między poszczególnymi cechami, dzięki czemu prościej można ustalić obszary niepożądane z punktu widzenia morfometrii.

Metoda *truss network*, cechująca się równomiernie rozłożoną siatką pomiarów, wydaje się być dobrym sposobem na precyzyjne wykazanie ewentualnych różnic między porównywanymi próbami.

7.2.3.2. Różnice między płciami dotyczące dystansów siatki *truss network*

W celu określenia ewentualnych różnic między płciami dla pomiarów wykonanych metodą *truss network* zastosowano dla wartości względnych dystansów siatki (mierzonych w stosunku do sumy wszystkich dystansów) test t-Studenta (tab. 59). Na jego podstawie wykazano istotne statystycznie różnice w przypadku 12 spośród 21 mierzonych dystansów (57%). W teście MANOVA, na podstawie analizy cech mierzonych z wykorzystaniem tradycyjnego schematu pomiarów, statystycznie istotne różnice stwierdzono dla 5 z 13 cech (38%). Wydaje się to potwierdzać skuteczność metody *truss network* w wykazywaniu ewentualnych różnic między porównywanymi grupami. W metodzie opartej na tradycyjnym schemacie pomiarów analizowane są konkretne cechy, na podstawie których można wyciągać wnioski dotyczące biologii i ekologii gatunku. Jednak cechy te niekoniecznie są optymalne do wykazywania różnic między porównywanymi grupami, o czym może świadczyć zdecydowanie niższy procent cech, dla których stwierdzono różnice statystyczne między płciami, stosując metodę pomiaru opartą na schemacie tradycyjnym. W wyniku przeprowadzonego testu wykazano istotne statystycznie różnice między samicami i samcami dotyczące dystansów: 3, 4, 5 (obszar trzonu ogonowego), 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16 (obszar korpusu ciała) oraz 19, 21 (obszar głowy). Różnice w wartościach względnych 3 i 4 dystansu wskazują, iż samce charakteryzuje większa długość trzonu ogonowego. Z kolei różnice w wartościach dystansów z obszaru korpusu ciała wskazują, iż w tym obszarze większe wartości osiągają samice, co potwierdzają wyniki analizy cech wymierzalnych prowadzonej zgodnie z tradycyjnym schematem pomiarowym (za pomocą funkcji regresji). W rezultacie tej analizy dla samic stwierdzono istotnie statystycznie większą wartość największej wysokości ciała (H). Analogiczny wynik uzyskano na podstawie testu MANOVA, przeprowadzonego w celu określenia różnic między płciami w cechach wymierzalnych w zależności od lewostronności i prawostronności storni. Wszystkie te analizy wskazują, iż samice storni osiągają większą szerokość niż samce. W przypadku korpusu ciała wielość statystycznie istotnych różnic między samicami i samcami dotyczących dystansów siatki *truss network* sugeruje istnienie głębszych różnic w tym obszarze niż tylko szerokość ciała. Aby dokładniej je określić, wskazane są dodatkowe badania morfometryczne, pozwalające scharakteryzować „obszary brzegowe” storni, pominięte – ze względu na specyfikę pomiarów – w tradycyjnym schemacie pomiarów, jak również w siatce *truss network*. Stwierdzone różnice między samicami i samcami, dotyczące dystansów siatki *truss network* z obszaru głowy, wskazują, iż dolna część głowy u samic jest nieco większa. Zbieżne wyniki otrzymano w pomiarach według tradycyjnego schematu pomiarowego. Na podstawie testu MANOVA stwierdzono istotne statystycznie różnice między płciami dla długości przedodbytowej (pA) i długości przedbrzuszej (pV). Podobnie jak w przypadku 19 i 21 dystansu siatki *truss network*, długość przedodbytowa (pA) i długość przed-

brzuszną (pV) charakteryzowały się większymi rozmiarami u samic. Długość przedodbytowa (pA) i długość przedbrzuszną (pV) w znacznej części pokrywają się z dystansami: 19 oraz 14, które również charakteryzowały się większymi rozmiarami u samic. Różnice między długością przedodbytową (pA) i długością przedbrzuszną (pV) w metodzie tradycyjnej a dystansami: 14, 19 i 21 w metodzie siatki *truss network* wynikać mogą z właściwości fizjologicznych samic. Intensywne żerowanie, powiązane z przyrastaniem gonad i wątroby, z pewnością prowadzi do rozciągania tych części ciała, wywołanego zwiększającym się naciskiem rozrastających się narządów wewnętrznych oraz objętością pobieranego pokarmu. Może to też tłumaczyć dużą plastyczność tego obszaru stwierdzoną na podstawie wyliczenia pól powierzchni trójkątów tworzonych przez dystansy siatki *truss network*.

Podsumowując wyniki testu t-Studenta, należy podkreślić, iż liczba różnic określanych w pomiarach metodą siatki *truss network* między obiema płciami potwierdza wysoką skuteczność tego systemu pomiarów jako metody wykazywania istniejących różnic między porównywanymi grupami. Jednak różnice te zdecydowanie trudniej bezpośrednio interpretować, gdyż nie opisują konkretnych cech anatomicznych. Tu wyraźnie dostrzegalne zalety uwidacznia tradycyjny schemat pomiarowy, mierzący konkretne cechy anatomiczne, choć nie zawsze są one najlepszym elementem do wykazywania zróżnicowania między badanymi grupami. Stąd dobrym rozwiązaniem wydaje się być łączenie obu rodzajów pomiarów, dzięki czemu jednocześnie istnieje możliwość precyzyjnego określenia różnic za pomocą pomiarów dystansów siatki *truss network* oraz ich zinterpretowania na podstawie wniosków płynących z pomiarów tradycyjnych cech anatomicznych.

8. Wnioski

1. Metodę pomiarową stosowaną w badaniach opisanych w niniejszej pracy, opartą na wymiarowaniu zdjęć cyfrowych za pomocą oprogramowania komputerowego, cechuje:

- krótki czas potrzebny do przygotowania i wykonania fotografii analizowanego obiektu oraz duża ergonomia prowadzenia pomiarów cech morfometrycznych;

- eliminacja powstawania błędów przy digitalizacji wyników (co jest dość częstym zjawiskiem podczas stosowania tradycyjnych metod pomiarów) oraz dodatkowo możliwość skorygowania poprawności pomiarów za pomocą twierdzenia o długości boków trójkątów;

- mniejsza zmienność mierzonych cech w stosunku do pomiarów tradycyjnych, dotycząca zarówno badań własnych, jak i danych literaturowych;

- duża dokładność pomiaru, na co wskazują małe wartości błędów średnich wartości, nieprzekraczające 0,65% wartości wzorcowych, oraz niski oszacowany błąd pomiarów, wynoszący 0,15 mm;

- błąd pomiaru malejący wraz ze wzrostem mierzonej długości.

2. Wykazano istotną statystycznie zależność między częstością występowania lewostronnych osobników a ich płcią oraz brak interakcji między płcią a stroną storni.

3. Stwierdzono istotne statystycznie różnice między storniami lewostronnymi i prawostronnymi dla cech: długość szczęki (Im), długość gardłowa (Iiu), długość podstawy płetwy odbytovej (IA) oraz długość podstawy płetwy grzbietowej (ID).

4. We wszystkich przypadkach stwierdzonych istotnych statystycznie różnic pomiędzy storniami lewostronnymi i prawostronnymi osobniki lewostronne charakteryzowały większe wartości mierzonych cech.

5. Stwierdzono istotne statystycznie różnice między płciami dla cech: długość głowy (Ic), długość przedbrzuszna (pV), długość przedodbytovej (pA), długość środkowych promieni płetwy ogonowej (IC) oraz największa wysokość ciała (H).

6. Na podstawie pomiarów według schematu tradycyjnego oraz metody *truss network* wykazano u storni plastyczność cech dotyczących głównie obszaru głowy i trzonu ogonowego.

7. Na podstawie metody pól powierzchni trójkątów określono powierzchnie głowy oraz trzonu ogonowego jako najbardziej zmienne; część storni charakteryzowała się też zmiennością krawędziowych powierzchni przedniej części korpusów (od głowy do największej wysokości ciała), jednocześnie dużą stabilnością cechowała się ogonowa część korpusu storni (od największej wysokości ciała do trzonu ogonowego).

8. Analizując wyniki otrzymane metodą pomiarów według schematu tradycyjnego, siatki *truss network* oraz względnej powierzchni pól trójkątów (na podstawie pomierzonych dystansów siatki *truss network*), należy stwierdzić, że za pomocą tych metod największą zmienność stwierdzono w obszarze głowy oraz trzonu ogonowego.

9. Przy porównywaniu wyników pomiarów tradycyjnych i otrzymanych na podstawie pomiarów zdjęć cyfrowych należy preferować w analizach cechy o większej długości bezwzględnej, dla których wartość błędu względnego maleje wraz z mierzonym dystansem.

10. Procent cech wykazujących istotne statystycznie zróżnicowanie między płciami wskazuje, iż w porównaniu z pomiarami według tradycyjnego schematu, metoda *truss network* jest lepszym sposobem różnicowania porównywanych grup.

Literatura

- Almqvist G., Strandmark A.K., Appelberg M. 2010. Has the invasive round goby caused new links in Baltic food webs? *Environ. Biol. Fish.* 89(1): 79–93.
- Amara R., Selleslagh J., Billon G., Minier C. 2009. Growth and condition of 0-group European flounder, *Platichthys flesus* as indicator of estuarine habitat quality. *Hydrobiologia* 627(1): 87–98.
- Antoszek A., Krzykowski S. 2003. Biomorphometry and growth rate of the flounder *Platichthys flesus* (L., 1758) from the Pomeranian Bay area. *Acta Sci. Pol., Piscaria* 2(1): 3–26.
- Antoszek A., Krzykowski S. 2004. Morphometry and growth rate of the flounder *Platichthys flesus* (L., 1758) from the Słupsk furrow (southern Baltic). *Acta Sci. Pol., Piscaria* 3(1–2): 3–22.
- Antoszek A., Krzykowski S. 2005a. Growth pattern of flounder, *Platichthys flesus* (L.), from the Gulf of Gdańsk (southern Baltic Sea). *Acta Ichthyol. Piscat.* 35(1): 51–60.
- Antoszek A., Krzykowski S. 2005b. Morphometry of flounder *Platichthys flesus* (L., 1758) from the gulf of Gdańsk (southern Baltic). *Acta Sci. Pol., Piscaria* 4(1–2): 3–16.
- Beaumont W.R.C., Mann R.H.K. 1984. The age, growth and diet of a freshwater population of the flounder, *Platichthys flesus* (L.), in southern England. *J. Fish Biol.* 25: 607–616.
- Beeman J.W., Rondorf M.E., Tilson M.E., Venditti D.A. 1995. A nonlethal measure of status of juvenile stedthead. *Am. Fish. Soc.* 124: 764–769.
- Berg L.S. 1949. Presnovodnye ryby SSSR i covredelnyh stran. T. 3. Moskva, Izd. Akad. Nauk SSSR: 1184–1187.
- Bogacka T. (red.). 1990. Zatoka Gdańska. Warszawa, Wydaw. Geograficzne: 10–501.
- Bonsdorff E., Norkko A. 1994. Flounder (*Platichthys flesus*) spawning in Finnish archipelago waters. *Memo Soc Fauna Flora Fenn* 70: 30–31.
- Bookstein F.L., Chernoff B., Elder R.L., Humphries J.M., Smith G.R., Strauss R.E. 1985. Morphometrics in evolutionary biology: The geometry of size and shape change with examples from fishes. *Acad. Nat. Sci. Philadelphia Spec. Publ.* 15: 277.
- Bradtko K., Latała A., Czabański P. 1997. Temporal and spatial variations in particles concentration and their sizes distributions in the Gulf of Gdańsk. *Oceanol. Stud.* 26(2–3): 41–61.
- Bralewska J.M., Witek, Z. 1995. Heterotrophic dinoflagellates in the ecosystem of the Gulf of Gdansk. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 117: 241–248.
- Cadrin S.X., Friedland K.D. 1999. The utility of image processing techniques for morphometric analysis and stock identification. *Fish. Res.* 43: 129–139.
- Cadrin S.X., Silva V.M. 2005. Morphometric variation of yellow tail flounder. *ICES J. Mar. Sci.* 62: 683–694.
- Cavaleiro F.I., Santos M.J. 2007. Survey of the Metazoan Ectoparasites of the European Flounder *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758) along the North-Central Portuguese Coast. *J. Parasitol.* 93(5): 1218–1222.
- Chibani M., Kijewska A., Rokicki J. 2005. Sex and age of flounder *Platichthys flesus* (L.) and parasitic infection in the Gulf of Gdańsk. *Oceanol. Hydrobiol. Stud.* 34(3): 85–96.
- Chibani M., Rokicki J. 2004. Seasonal occurrence of parasites of flounder *Platichthys flesus* (L.) from the Gulf of Gdańsk. *Oceanol. Hydrobiol. Stud.* 33(3): 17–30.
- Cięglewicz W. 1947. Wędrówki i wzrost znakowanych storni w Zatoce Gdańskiej i Basenie Bornholmskim. *Arch. Hydrob. Ryb., Gdynia* 13: 105–135. --
- Cięglewicz W. 1962. Charakterystyka biologiczna połowów storni (*Platichthys flesus* L.) w Zatoce Gdańskiej. *Pr. MIR, Gdynia* 11A: 201–223.

- Cięglewicz W. 1972. Charakterystyka polskich połowów storni *Platichthys flesus* L. w południowym Bałtyku w 1971 roku. Ekosystemy morskie. T. 3. Ichtiologia. Gdynia, MIR: 83–101.
- Cięglewicz W. 1973. Charakterystyka polskich połowów storni (*Platichthys flesus* L.) w południowym Bałtyku w 1972 roku. Ekosystemy morskie. T. 8. Ichtiologia. Gdynia, MIR: 57–72.
- Cięglewicz W. 1974. Charakterystyka polskich połowów storni (*Platichthys flesus* L.) w południowym Bałtyku w 1973 roku. Ekosystemy morskie. T. 13. Ichtiologia. Gdynia, MIR: 69–87.
- Cięglewicz W., Hoppe G. 1970. The relation between the wather temperature and the rate of growth of flounder *Platichthys flesus* (L.) in Gdańsk bay. Acta Ichthyol. Piscat. 1: 67–72.
- Cięglewicz W., Musiał R. 1964. The fecundity of flounder in the Gdańsk Bay. ICES, C.M. J: 64.
- Cięglewicz W., Netzel J. 1978. Analiza biologiczno-eksploatacyjna polskich połowów storni (*Platichthys flesus* L.) w południowym Bałtyku w latach 1971–1974. Stud. Mater. MIR, Ser. A 20: 156–180.
- Cięglewicz W., Załachowski W., Szypuła J., Krzykawski S., Krzykawska I. 1972. Odżywianie się ryb przemysłowych południowego Bałtyku. Ekosystemy morskie. T. 2. Biologia. Gdynia, MIR: 363–450.
- Corkum L., Sapota M., Skóra K. 2004. The round goby, *Neogobius melanostomus*, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. Biol. Invasions 6: 173–181.
- Cyberski J. 1997. Riverine outflow into the Gulf of Gdańsk. Oceanol. Stud. 26(4): 65–75.
- De Groot S.J. 1971. On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes (Pisces: *Pleuronectiformes*). Netherlands J. Sea Res. 5: 121–196.
- De Veen J.F. 1971. Bot, een sportieve vis (The flounder, a sporting fish). Vlsserij 24: 189–197 (in Dutch).
- Demel K. 1959. Biologia morza. Wyd. 3. Warszawa, PZWS: 122–128.
- Draganik B. 1981. On optimum size limit for the Gulf of Gdańsk flounder stock. Acta Ichthyol. Piscat. 11(2): 3–18.
- Draganik B. 2006. Najwyższy czas na decyzje, aby stornię południowego Bałtyku nie spotkał los dorsza. Wiad. Ryb. 5–6(151): 14–16.
- Draganik B., Kuczyński J. 1993. A review of growth rate of the baltic flounder (*Platichthys flesus* (L.)) deriver from otolith measurements. Biul. MIR, Gdynia: 21–31.
- Draganik B., Kuczyński J. 1996. Eksploatacja zasobów płastug w polskich obszarach morskich w 1995 r. Rap. MIR, Gdynia: 113–117.
- Draganik B., Psuty-Lipska I. 2002. Spatial and temporal distribution of flounder fished in the southern Baltic. Analyses of the catch records from Polish cutter logbooks. Bull. Sea Fish. Inst. 3: 1–17.
- Dreves T. 2006. Ecology of flounder, *Platichthys flesus trachurus* (duncker) in the eastern Baltic Sea. Tallinn University Dissertations on Natural Sciences: 30.
- Dreves T., Jaanus A., Vahtmäe E. 2006. Effect of cyanobacterial blooms on the abundance of the flounder *Platichthys flesus* (L.) in the Gulf of Finland. Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol. 56(3): 196–208.
- Dreves T., Kadakas V., Lang T., Mellergaard S. 1999. Short communication: Geographical variation in the age/length relationship in Baltic flounder (*Platichthys flesus*). ICES J. Mar. Sci. 56: 134–137.
- Dreves T., Raid T. 2010. Comparative study of three alternative methods of aging Baltic flounder (*Platichthys flesus*). Estonian J. Ecol. 59(2): 136–146.
- Dynes J., Magnan P., Brernatchez L., Rodriguez M.A. 1999. Geometric and morphological variation between two forms of lacustrine brook charr. J. Fish Biol. 54(5): 955–972.
- El-Darsh H.E.M., Whitfield P.J. 1999. The parasite community infecting flounders, *Platichthys flesus*, in the tidal Thames. J. Helminthol. 73: 203–214.
- Eschmeyer N.W. 1990. Catalog of genera of recent fishes. Calif. Acad. Sci. Mem., San Francisco: 697.
- Fesofowicz W., Wiktor J. 1959. Płastugi w polskich połowach przybrzeżnych w Zatoce Pomorskiej. Pr. MIR, Gdynia 10A: 383–402.

- Florin A., Höglund J. 2008. Population structure of flounder (*Platichthys flesus*) in the Baltic Sea: differences among demersal and pelagic spawners. *Nature Publishing Group. Heredity* 101: 27–38.
- Fonds M., Cronie R., Vethaak A.D., Van Der Puyl P. 1992. Metabolism, food consumption and growth of plaice (*Pleuronectes platessa*) and flounder (*Platichthys flesus*) in relation to fish size and temperature. *Netherlands J. Sea Res.* 29(1–3): 127–143.
- Fornbacke M., Gombrii M., Lundberg A. 2002. Sidedness frequencies in the flounder *Platichthys flesus* (*Pleuronectiformes*), along a biogeographical cline. *Sarsia* 87: 392–395.
- Friess C.Ch. 1978. Fischereiliche und fischerbiologische Aspekte der Weideflundernfischerei im Oderbankgebiet. *Seewirtschaft* 9: 452.
- Grauman G.B. 1981. Spatial distribution of flounder eggs and larvae in the Baltic Sea. Riga, Avots, Issue 16: 28–38 (in Russian with English summary).
- Henderson P.A., Seaby R.M.H. 1994. On the factors influencing juvenile flatfish abundance in the lower Severn Estuary, England. *Netherlands J. Sea Res.* 32(3–4): 321–330.
- Holčík J. 1989. The freshwater fishes of Europe. Vol. 1, Part II. Wiesbaden, AULA-Verlag GmbH: 1–58.
- Holm J., Palace V.P., Wauiter K., Evans R.E., Baron C.L., Podemski C., Siwik P., Sterling G. 2003. An assessment of the development and survival of wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinum fontinalis*) exposed to elevated selenium in an area of active coal mining. In: *The Big Fish Bang. Proc. of the 26th Annual Larval Fish Conference*. Eds. A.B. Skiftesvik, H.I. Browman, Institute of Marine Research, Bergen, Norway.
- Hubbs C.L., Lagler K.F. 1958. *Fishes of the Great Lakes Region*. Ann Arbor, MI., Univ. of Mich. Press.: 213.
- Hurreau J.C., Mayor F., Troost D., Steyaert M., Schalk P. 1996. *Fishes of the north-eastern Atlantic and Mediterranean*. World Biodiversity Database. New York, Springer Verlag & UNESCO.
- Jurczyk Ł., Koc-Jurczyk J. 2008. Zastosowanie fotografii cyfrowej do analiz cech morfometrycznych ryb. *Zesz. Nauk. Płd.-Wsch. Oddz. Pol. Tow. Inż. Ekol. z siedzibą w Rzeszowie i Pol. Tow. Gleboznawczego. Oddz. w Rzeszowie* 10: 37–40.
- Kamler E., Krasicka B., Rakusa-Suszczewski S. 2001. Comparison of lipid content and fatty acid composition in muscle and liver of two notothenioid fishes from Admiralty Bay (Antarctica): an eco-physiological perspective. *Polar Biol.* 24: 735–743.
- Karlson A.M.L., Almqvist G., Skóra K.E., Appelberg M. 2007. Indications of competition between non-indigenous round goby and native flounder in the Baltic Sea. *ICES J. Mar. Sci.*: 64.
- Kautsky L. 1991. *Życie Bałtyku. Seria Środowisko Morza Bałtyckiego. Z. 2. Uniwersytet w Sztokholmie*: 34–36.
- Kazanova I. I. 1954. Instruction for distinguishing of the roe and larvae of the fish in the Baltic Sea and it's bays. Ed. N.A. Dmitrev. Moskva, VNIRO: 261–263 (in Russian).
- Kerstan M. 1991. The importance of rivers as nursery grounds for 0- and 1-group flounder (*Platichthys flesus* L.) in comparison to the Wadden sea. *Netherlands J. Sea Res.* 27(3–4): 353–366.
- Kijewska A., Burzyński A., Wenne R. 2009. Molecular identification of European flounder (*Platichthys flesus*) and its hybrids with European plaice (*Pleuronectes platessa*). *ICES J. Mar. Sci.* 66: 902–906.
- Kirby M.F., Allenv Y.T., Dyer R.A., Feist S.W., Katsiadaki I., Matthiessen P., Scott A.P., Smith A., Stentiford G.D., Thain J.E., Thomas K.V., Tolhurst L., Waldock M.J. 2004. Surveys of plasma vitellogenin and intersex in male flounder (*Platichthys flesus*) as measures of endocrine disruption by estrogenic contamination in United Kingdom estuaries: Temporal trends, 1996 to 2001. *Environ. Toxicol. Chem.* 23: 748–758.
- Koehler A. 2004. The gender-specific risk to liver toxicity and cancer of flounder (*Platichthys flesus* (L.)) at the German Wadden Sea coast. *Aquat. Toxicol.* 70(4): 257–276.
- Kosior M., Grygiel W., Kuczyński J. 1996. Changes in absolute fecundity of the southern balitic flounder, *Platichthys flesus* (L.). *Biul. MIR, Gdynia* 2: 15–27.

- Kosior M., Kuczyński J. 1995. Liczebność ikry storni (*Platichthys flesus* L.) południowego Bałtyku w 1993r. Rap. MIR 1993–1994, Gdynia: 249–251.
- Krzykawski S., Więcaszek B., Keszka S., Antoszek A. 2001. Systematyka kragłoustych i ryb. Wyd. 2 uzupełnione, poprawione. Szczecin. Wydaw. AR: 382–384.
- Krzykawski S., Załachowski W. 1983. Odżywianie się storni na żerowiskach przybrzeżnych w rejonie Ustronia Morskiego w 1974–75. Zesz. Nauk. AR Szczec. Ryb. Mor. 103: 5–10.
- Kuczyński J. 1980. Analiza polskich połowów storni w latach 1955–1977. W: Gospodarka rybacka na Zalewie Wiślanym i wodach przybrzeżnych Bałtyku. Stud. Mater. MIR, Gdynia, Ser. B, 47: 34–54.
- Kuczyński J. 1992. Stornia (*Platichthys flesus* L.). Połowy i stan zasobów dorszy i storni w Bałtyku (1980–1990). Stud. Mater. MIR, Gdynia, Ser. B, 59: 41–63.
- Kuczyński J. 1995a. The round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) – an emigrant from the Ponto-Caspian Sea in the Gulf of Gdańsk. Bull. Sea Fish. Inst. 2(135): 68–71 (in Polish).
- Kuczyński J. 1995b. Zasoby bałtyckich ryb płaskich eksploatowanych przez polskie rybołówstwo w 1994r. Rap. MIR 1993–1994, Gdynia: 265–278.
- Kuczyński J. 1996. Charakterystyka polskich połowów storni (*Platichthys flesus* L.) w południowym Bałtyku w 1995r. Rap. MIR: 161–170.
- Kuczyński J., Zaporowski R. 1992. Review of data on fecundity of the Baltic flounder. ICES, C.M. J:15.
- Lang T., Wosniok W., Barsiene J., Broeg K., Kopecka J., Parkkonen J. 2006. Liver histopathology in Baltic flounder (*Platichthys flesus*) as indicator of biological effects of contaminants. Mar. Pollut. Bull. 53(8–9): 488–96.
- Larsen P.F., Nielsen E.E., Williams T.D., Hemmer–Hansen J., Chipman J.K., Krühøffer M., Grønkvær P., George S.G., Dyrskjøt L., Loeschcke V. 2007. Adaptive differences in gene expression in European flounder (*Platichthys flesus*). Mol. Ecol. 16: 4674–4683.
- Lassen H. 1985. Results from comparative age – reading of Baltic cod and flounder otoliths. ICES C.M. J:12.
- Lincoln R.F. 1981. The growth of female diploid and triploid plaice (*Pleuronectes platessa*) x flounder (*Platichthys flesus*) hybrids over one spawning season. Aquaculture 25(2–3): 259–268.
- Love J.W. 2002. Sexual dimorphism in spotted gar *Lepisosteus oculatus* from southeastern Louisiana. Am. Midl. Nat. 147: 393–399.
- Love J.W., Chase P.D. 2009. Geometric morphological differences distinguish populations of scup in the Northwestern Atlantic Ocean. Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science 1: 22–28.
- Malorny K. 1990. Obserwacje narybku storni (*P. flesus* L.) występującego w strefie przybrzeżnej Zatoki Gdańskiej w latach 1982–1983. Zesz. Nauk. UG Biol. Geogr. Oceanogr. 12: 43–58.
- Marthinsen I., Staveland G., Skaare J.U., Ugland K.I., Haugen A. 1991. Levels of environmental pollutants in male and female flounder (*Platichthys flesus* L.) and cod (*Gadus morhua* L.) caught during the year 1988 near or in the waterway of Glomma, the largest river of Norway. I. Polychlorinated biphenyls. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 20(3): 353–360.
- Martinho F., Leitão R., Neto J., Cabral H., Lagardère F., Pardal M. 2008. Estuarine colonization, population structure and nursery functioning for 0–group sea bass (*Dicentrarchus labrax*), flounder (*Platichthys flesus*) and sole (*Solea solea*) in a mesotidal temperate estuary. J. Appl. Ichthyol. 24(3): 229–237.
- Mikelsaar N. 1957. Lesta sigimisbioloogias Läänemere idaosas. Eesti NSV TA Toim. Biol. 3: 255–264.
- Moore J.W., Moore I.A. 1976. The basis of food selection in flounders, *Platichthys flesus* (L.), in the Severn Estuary. J. Fish Biol. 9: 139–156.
- Mulicki Z. 1947. The food and feeding of the flounder (*Platichthys flesus* (L.)) in the Gulf of Gdańsk. Arch. Hydrobiol. Ryb., Gdynia 13: 221–255.
- Mulicki Z. 1962. *Pleuronectidae*. Klucze do oznaczenia kręgowców Polski. Kragłouste i ryby. Red. M. Gaşowaska, Cz. 1. Warszawa, PWN: 216–225.

- Nelson J.S. 1994. Fish of the world. J. Wyd. 3. New York–Chichester–Brisbane–Toronto–Singapore, Wiley&Sons, INC.: 435–442.
- Nikolski G. 1970. Ichtiologia szczegółowa. Warszawa, PWRiL: 450–460.
- Nissling A., Westin L., Hjerne O. 2002. Reproductive success in relation to salinity for three flatfish species, dab (*Limanda limanda*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Pleuronectes flesus*), in the brackish water Baltic Sea. ICES J. Mar. Sci. 59: 93–108.
- Nodzyński J., Żukowski C. 1972. Biologiczna i technologiczna charakterystyka Błękitka. Pr. MIR, Gdynia 7D: 29–43.
- Nowacki J., Jarosz E. 1998. The hydrological and hydrochemical division of the surface waters in the Gulf of Gdansk. Oceanologia 40(3): 261–272.
- Ojaveera E., Kalejs M. 2005. The impact of climate change on the adaptation of marine fish in the Baltic Sea. ICES J. Mar. Sci. 62(7): 1492–1500.
- Ostrowski J. 1997. Odżywianie się storni (*Platichthys flesus*) w południowym Bałtyku w 1996 i 1997 r. Rap. MIR 1996, Gdynia: 237–247.
- Parker R.E. 1978. Wprowadzenie do statystyki dla biologów. Warszawa, PWN: 163.
- Paśko Ł., Maślak R. 1997. Schematy morfometryczne i błąd pomiaru w badaniach ichtiologicznych. Prz. Zool. 41(3–4): 221–231.
- Pravdin I.F. 1966. Rukovodstvo po izučeniû ryb. Moskva, Izd. Piševaâ promyšlennost: 75–77.
- Radforth I. 1940. The food of the grayling (*Thymallus thymallus*), flounder (*Platichthys flesus*), roach (*Rutilus rutilus*) and gudgeon (*Gobio fluviatilis*), with special reference to the tweed watershed. J. Anim. Ecol. 9(2): 302–318.
- Reichholz J.H., Steinbach G. 1994. Wielka encyklopedia ryb. Słodkowodne i morskie ryby Europy. Warszawa, Muza S.A.: 186–187.
- Ruszczyc Z. 1981. Metodyka doświadczeń zootechnicznych. Warszawa, PWRiL: 426.
- Schlüter D., McPhail J.D. 1992. Ecological character displacement and speciation in sticklebacks. Am. Nat. 140: 85–108.
- Schmidt V., Zander S., Körting W., Steinhagen D. 2003. Parasites of flounder *Platichthys flesus* (L.) from the German Bight, North Sea, and their potential use in ecosystem monitoring. Helgoland Mar. Res. 57(3–4): 252–261.
- Shuchukina I. 1969. Soome lahe lestast. Abiks Kalurile 1(50): 7–8.
- Sims D.W., Wearmouth W.J., Genner M.J., Southward A.J., Hawkins S.J. 2005. Low-temperature-driven early spawning migration of a temperate marine fish. J. Anim. Ecol. 73(2): 333–341.
- Skóra, K., Rzeźnik J. 2001. Observations on food composition of *Neogobius melanostomus* Pallas 1811 (*Gobiidae*, Pisces) within the area of the Gulf of Gdansk (Baltic Sea). J. Great Lakes Res. 27(3): 290–299.
- Sobecka E. 2007. Pasożyty dorsza atlantyckiego z podgatunków *Gadus morhua morhua* L. i *Gadus morhua callarias* L. z wybranych rejonów Atlantyku i Bałtyku. Szczecin, Wydaw. AR: 82.
- Solemdal P. 1967. The effect of salinity on buoyancy, size and development of flounder eggs. Sarsia 29: 431–442.
- Solemdal P. 1973. Transfer of Baltic flatfish to a marine environment and the long term effects on reproduction. OIKOS, Suppl. 15: 268–276.
- Stanisz A. 1998. Przystępny kurs statystyki w oparciu o program Statistica PL na przykładach z medycyny. StatSoft Polska Sp. zo.o.: 203–208.
- Strauss R.E., Bookstein F.L. 1982. The truss: body form reconstructions in morphometrics. Syst. Zool. 31: 113–135.
- Suworow E. 1954. Podstawy ichtiologii. Warszawa, PWN: 823–832.
- Szlachciak J. 1986. Kształt ciała, ubarwienie, cechy biometryczne i merystyczne. W: Ryby słodkowodne Polski. Red. M. Brylińska. Warszawa, PWN: 49–67.
- Szmidt P. 1950. Wędrowniki ryb. Warszawa, Książka i Wiedza: 170–185.
- Szostak S., Kuzebski E. 2007. Polskie połowy na Bałtyku w 2006 roku. Wiad. Ryb. 1–2(155): 3–5.

- Szypuła J., Załachowski W. 1978. Badania nad biologią narybku storni bałtyckiej w przybrzeżnej strefie rejonu kołobrzeszko-darłowskiego. Zesz. Nauk. AR Szczec. Ryb. Mor. 70: 28–40.
- Tallqvist M., Sandberg-Kilpi E., Bonsdorff E. 1999. Juvenile flounder, *Platichthys flesus* (L.), under hypoxia: effects on tolerance, ventilation rate and predation efficiency. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 242(1): 75–93.
- Turan C. 1999. Note on the examination of the morphometric differentiation among fish populations: The Truss System. Turk J. Zool. 23: 259–263.
- Vânia F., Costa-Dias S., Campos J., Bio A., Santos P., Antunes C. 2009. Patterns in abundance and distribution of juvenile flounder, *Platichthys flesus*, in Minho estuary (NW Iberian Peninsula). Aquat. Ecol. 43(4): 1143–1153.
- Vethaak A.D. 1992a. Diseases of flounder (*Platichthys flesus*) in the Dutch Wadden Sea and their relation to stressfactors. Netherlands J. Sea Res. 29: 257–272.
- Vethaak A.D. 1992b. Gross pathology and histopathology in fish: summary. Mar. Ecol. Prog. Ser. 91: 171–172.
- Vitinsh M. 1985. On individual variability of linear growth in the Eastern Baltic flounder: data of otolith marking with tetracycline. ICES. C.M. J:20.
- Wandzel T. 2003. The food and feeding of the round goby (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1811) from the Puck Bay and the Gulf of Gdańsk. Bull. Sea Fish. Inst., Gdynia 1(158): 23–39.
- Weatherley N.S. 1989. The diet and growth of O-group flounder, *Platichthys flesus* (L.), in the River Dee, North Wales. Hydrobiologia 178(3): 193–198.
- Winans G.A. 1984. Multivariate morphometric variability in Pacific Salmon: technical demonstration. Can. J. Fish Aquat. Sci. 41: 1150–1159.
- Załachowski W., Szypuła J., Krzykowski S., Krzykawska I. 1973. Odżywianie się ryb przemysłowych południowego Bałtyku w roku 1972. Ekosystemy morskie. T. 7C. Biologia. Gdynia, MIR.: 465–574.
- Załachowski W., Szypuła J., Krzykowski S., Krzykawska I. 1974. Odżywianie się ryb przemysłowych południowego Bałtyku w roku 1973. Ekosystemy morskie. T. 12. Biologia. Gdynia, MIR.: 289–378.
- Załachowski W., Szypuła J., Krzykowski S., Krzykawska I. 1975. Feeding of some commercial fishes in the southern region of the Baltic sea – in 1971 and 1972. Pol. Arch. Hydrobiol. 22(3): 429–448.
- Ziuzia W. 1978. Występowanie i rozmieszczenie ikry ryb przemysłowych w planktonie południowego Bałtyku w 1974 r., w świetle ważniejszych czynników środowiskowych. Stud. Mater. MIR, Gdynia, Ser. A 20: 34–40.

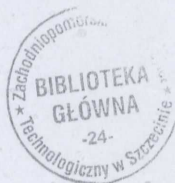
**Characteristics of morphometric features
measurements of European Flounder *Platichthys
flesus* (L., 1758) from the Gdańsk bay
based on digital photograph
with selected biological ratios taken into account
Summary**

In the paper, a characterisation was made of the morphometric measurement of European Flounders *Platichthys flesus* (L., 1758) from the Gdańsk Bay. The material was being fished in one of the fisheries during the whole year – in the middle of each month. In the paper, the accuracy of measurements made by the traditional method and those based on digital photographs with the use of computer software were compared. Morphometric measurements of the European Flounders were also made according to the classical formula of Holčík's (1989) measurement with the author's own modifications and the application of *tuss network*. Additionally, distances of *tuss network* were used to calculate with the help of Heron's formula the fields of surface of all possible triangles created by the distances of the *tuss network* so as to determine the European Flounders body areas of a large variability and to verify the correctness of network measurements with the help of the equation on the length of the sides of any triangle. The statistical analysis allowed the author to determine the differences between males and females of the European Flounders and right-sided and left-sided fish. Additionally, the samples collected were characterised with the use of selected biological ratios covering: the age structure, the dependence between the length and mass, the mass of gonads and liver – with the European Flounders divided into genders and seasons in which the samples were taken accounted for.

Charakteristik der Vermessung morphometrischer Merkmale von Flundern *Platichthys flesus* (L., 1758) aus der Danziger Bucht auf Grundlage der Dimensionierung von Digitalaufnahmen unter Berücksichtigung der gewählten biologischen Parameter

Zusammenfassung

In der Arbeit wurden morphometrische Merkmale von Flundern *Platichthys flesus* (L., 1758) aus Danziger Bucht charakterisiert. Das Material wurde das ganze Jahr über auf einem Fanggebiet gefangen – jeweils zur Mitte eines jeden Monats. In der Arbeit wurde die Genauigkeit der Vermessungen verglichen, die mit herkömmlicher Methode und mit der Methode der Dimensionierung von Digitalaufnahmen mit Hilfe einer Computersoftware durchgeführt wurden. Es wurden auch morphometrische Vermessungen von Flundern nach dem klassischen Vermessungsschema von Holčík (1989) mit eigenen Modifikationen und unter dem Einsatz des *truss network* – Gitters durchgeführt. Zusätzlich wurden die Distanzen des *tuss network* - Gitters für die Berechnung mit Hilfe der Heron'schen Formel der Flächeninhalte aller möglichen Dreiecke verwendet, die durch die Gitterdistanzen zur Bestimmung der Körperbereiche von Flundern mit großer Veränderlichkeit und zur Verifizierung der Korrektheit der Gittermessungen mit Hilfe des Lehrsatzes über die Seitenlängen eines beliebigen Dreiecks gebildet wurden. Statistische Analyse erlaubte die Bestimmung von Unterschieden zwischen den Weibchen und Männchen von Flundern als auch zwischen den links- und rechtsseitigen Flundern. Zusätzlich wurde das gefangene Material mit Hilfe der folgenden, gewählten biologischen Parameter charakterisiert: Altersstruktur, Abhängigkeit Länge-Gewicht, Gewicht von Gonaden und Leber – unter der Berücksichtigung der Unterteilung von Flundern in Geschlechter und Jahreszeiten, an denen das Material gefangen wurde.



Biblioteka Główna
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Księgozbiór Przyrodniczy

CP. 1420



530-000001468

CZ.23.04

ISBN 978-83-7663-081-6