Биологичен мониторинг от разтоварванията на важни промишлени видове риба

Научен отчет по Договор N157/13/03/2023 обхващащ резултатите за I-XII 2024 година

Съфинансирано от Европейския съюз

МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО И ХРАНИТЕ

ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО, РИБАРСТВО И АКВАКУЛТУРИ

Настоящото проучване е проведено благодарение на финансовата подкрепа на Европейската комисия по силата на Регламент (ЕС) 2017/1004 на Европейския парламент и на Съвета от 17 май 2017 година за установяване на рамка на Съюза за събиране, управление и използване на данни в сектора на рибарството и за подкрепа при изготвянето на научни становища във връзка с общата политика в областта на рибарството, и за отмяна на Регламент (ЕО) № 199/2008 на Съвета (преработен текст)

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ОКЕАНОЛОГИЯ-ВАРНА

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 *„Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури”.*

Автори:

Доцент д-р Мария Янкова

Доцент д-р Виолин Райков

Гл. ас. д-р Ивелина Златева

Професор д-р Петя Иванова

Доц. д-р Нина Джембекова

Докторант Йордан Раев

техник Нели Вълчева

техник Диана Христова

Съфинансирано от Европейския съюз

МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО И ХРАНИТЕ

ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО, РИБАРСТВО И АКВАКУЛТУРИ

Съдържание

I. Биологичен мониторинг на трицона (*Sprattus sprattus*) 6

I.1 Цели 6

I.2 Вземане на проби 6

I.2.1 Географско покритие 6

I.2.2 Период на вземане на проби 6

I.2.3 Статистическият анализ на данните 7

I.3 Резултати 8

I.3.1 Статистика на разтоварванията 8

I.3.2 Размерна структура на разтоварванията 9

I.3.3 Възрастова структура на разтоварванията 10

I.3.4 Фактор на състоянието 18

I.3.5 Тегловна структура на трицоната 19

I.3.6 Размерна структура на трицоната по възрастови групи 21

I.3.7 Връзка между размер и тегло 21

I.3.8 Съотношение на пола 22

I.3.9 Плодовитост 24

I.3.10 Полова зрялост 25

I.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина 27

I.3.12 Заключения 28

II. Биологичен мониторинг на сафрида (*Trachurus mediterraneus*) 30

II.1 Цели 30

II.2 Вземане на проби 30

II.2.1 Географско покритие 30

II.2.2 Период на вземането на проби 30

II.2.3 Статистическият анализ на данните 31

II.3 Резултати 31

II.3.1 Статистика на разтоварванията 31

II.3.2 Размерна структура на разтоварванията 32

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

II.3.3 Възрастова структура на уловите 32
II.3.4 Фактор на състоянието 40
II.3.5 Тегловна структура на сафрида 41
II.3.6 Размерна структура на сафрида по възрастови групи 43
II.3.7 Връзка между размер и тегло при сафрида 43
II.3.8 Съотношение на половете 44
II.3.9 Плодовитост 46
II.3.10 Полова зрялост 47
II.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина 49
II.3.12 Заключения 50
III. Биологичен мониторинг на меджида (*Merlangius merlangus euxinus*) 53
III.1 Цели 53
III.2 Вземане на проби 53
III.2.1 Географско покритие 53
III.2.2 Период на вземането на проби 53
III.2.3 Статистическият анализ на данните 54
III.3 Резултати 54
III.3.1 Статистика на разтоварванията 54
III.3.2 Размерна структура на разтоварванията 54
III.3.3 Възрастова структура на уловите 55
III. 3.4 Фактор на състоянието 63
III.3.5 Тегловна структура на меджида 64
III.3.6 Размерна структура на меджида по възрастови групи 66
III.3.7 Връзка между размер и тегло 66
III.3.8 Съотношение на половете 67
III.3.9 Плодовитост 69
III.3.10 Полова зрялост 70
III.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина 71
III.3.12 Заключения 73

---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

IV. Биологичен мониторинг на барбунята (Mullus barbatus)..... 75

IV.1 Цели 75

IV.2 Вземане на проби 75

IV.2.1 Географско покритие 75

IV.2.2 Период на вземането на проби 75

IV.2.3 Статистически анализ на данните..... 76

IV.3 Резултати 76

IV.3.1 Статистика за разтоварванията..... 76

IV.3.2 Структура на дължината на разтоварванията..... 76

IV.3.6 Размерна структура на барбунята по възрастови групи 88

IV.3.7 Връзка дължина-тегло 88

IV.3.8 Съотношение на пола 90

IV.3.10 Полова зрялост..... 93

IV.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина..... 95

IV. 3.12 Заключения 97

V. Биологичен мониторинг на хамсията (Engraulis encrasicolus) 99

V.1 Цели..... 99

V.2 Вземане на проби 99

V.2.1 Географско покритие 99

V.2.2 Период на вземането на проби 99

V.2.3 Статистическият анализ на данните.....100

V.3 Резултати 100

V.3.1 Статистика на разтоварванията 100

V.3.2 Размерна структура на разтоварванията.....100

V.3.3 Възрастова структура на уловите.....101

V. 3.4 Фактор на състоянието.....107

V3.5 Тегловна структура на хамсията 108

V.3.6 Размерна структура на хамсията по възрастови групи.....110

V.3.7 Връзка между размер и тегло 110

V.3.8 Съотношение на половете 111

V.3.9 Плодовитост.....112

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

V.3.10 Полова зрялост 114

V.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина.....114

V.3.12 Заключения.....116

VI. Биологичен мониторинг на черноморската акулата (*Squalus acanthias*) 118

VI.1 Цели.....118

VI.2 Вземане на проби 118

VI.2.1 Географско покритие 118

VI.2.2 Период на вземането на проби 118

VI.3 Статистика на разтоварванията от ч.акула 118

VI.4 Резултати 120

VI.4.1 Полова, размерна и тегловна структура 120

VI.4.2 Полова структура и връзка размер-тегло 123

VI.4.3 Полова зрялост 126

VI. 5 Заключения.....126

VII. Приложение 128

трицона (*Sprattus sprattus*) 128

сафрид (*Trachurus mediterraneus ponticus*) 128

меджид (*Merlangius merlangus euxinus*) 128

барбун (*Mullus barbatus*) 129

хамсия (*Engraulis encrasicolus*).....129

акула (*Squalus acanthias*) 130

Във връзка с изпълнението на Договор Д-№157 от 13.03.2023 г. е направено пробовземане по видове включени в биологичния мониторинг от северното и южното крайбрежие. Данните от настоящия анализ се събират от разтоварванията в пристанищата от българското черноморско крайбрежие на Черно море.

---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

Съфинансирано от Европейския съюз

МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО И ХРАНИТЕ

ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО, РИБАРСТВО И АКВАКУЛТУРИ

I. Биологичен мониторинг на трицона (*Sprattus sprattus*)

I.1 Цели

Цел на биологичния мониторинг е да се съберат данни, които да послужат за анализ на уловите на трицона, а и за формиране на база данни. Събирането на биологични проби от уловите на трицона през 2024 година включва изпълнените на **следните задачи:**

1. Да се съберат и да се анализират динамиката на дължината, теглото и възрастовото разпределение.
2. Да се определи състоянието на трицоната, използвайки т.нар фактор на състоянието (Ricker, 1975).
3. Характеристика на репродуктивната биология на трицоната.
4. Събиране на данни за пристанища на разтоварване, кораби на пробовземане, брой събирани проби, брой изследвани екземпляри, географски данни за уловите.

I.2 Вземане на проби

Пробонабирането е осъществено от активно действащия риболовен флот на Р България.

I.2.1 Географско покритие

Данните от настоящия анализ се събират директно от разтоварванията в пристанищата от българското черноморско крайбрежие на Черно море. През 2024 са събрани **10 проби трицона съдържащи 1385 екземпляра**. Събрана е и информация за размера на уловите.

I.2.2 Период на вземане на проби

Биологичните данни за трицоната са събрани **от 10 разтоварвания на пристанища в Созопол и Несебър.** Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварванията са представени на **Таблица I.2.2.1.**

Таблица I.2.2.1 Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварвания на трицона.

№	Дата	Пристанище	Вид риба код SPR	Риболовен кораб	Външна маркировка	Риболовен уред - код	Улов	Координати
1	17.1.2024	Несебър	SPR	Р/К 40	БС258	ОТМ	1100	42.6604614258 27.7332077026
2	9.2.2024	Созопол	SPR	РК 27	БС290	ОТМ	960	42.3398 27.9051
3	11.4.2024	Несебър	SPR	СВЕТИ	БС175	ОТМ	660	42.6604309082 27.7332210541

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

				НИКОЛА I				
4	29.5.2024	Несебър	SPR	ИЩАР	НС 1182	ОТМ	120	42.4930000305 27.9638881683
5	25.6.2024	Несебър	SPR	НИКО	БС152	ОТМ	1000	42.6702690125 27.8198375702
6	18.7.2024	Несебър	SPR	ИЩАР	НС 1182	ОТМ	1700	42.646200 27.727300
7	12.8.2024	Созопол	SPR	МЕДУЗА 3	БС288	ОТМ	20	42.426200 27.737700
8	4.9.2024	Созопол	SPR	ХЕРСОН	БС210	ОТМ	40	42.504700 28.011300
9	23.10.2024	Созопол	SPR	МЕДУЗА 3	БС288	ОТМ	2148	42.423000 27.691800
10	1.11.2024	Созопол	SPR	ХЕРСОН	БС210	ОТМ	2325	42.422300 27.691300

I.2.3 Статистическият анализ на данните

Всички проби са събирани в съответствие с вариационната статистика от значителни по количество улови, където е възможно. Пробите са събирани на случаен принцип и са обработени в лабораторни условия.

Дължина се измерва с точност до 0.5 см, като само общата дължина е взета под внимание. Теглото се измерва с точност грама (0.1 грама).

Определянето на възрастта се провежда под микроскоп Olympus CX 31RTSF-6. Така, годишните пръстени се открояват като прозрачни зони, следвани от по-тъмни зони (непрозрачни) – зони на застой (стагнация) в растежа. Индекса на *Fulton* се оценява по Рикер, (1975):

$K = \frac{W}{L^3} * 100$, където: W е теглото в гр., а L – дължината на индивида в см.

За всички проби се създават "Размерно-възрастови ключове" и експериментално определените възрасти са допълнително верифицирани с аналитични алгоритми (честотен анализ и последващо приложение на RSA and GSA методи за определяне на параметрите на растежа в модела на фон Берталанфи). На базата на събраните данни са определени средните стойности на дължината, теглото и фактора на състоянието. Определен е делът (в %) на индивиди от съответните размерни и възрастови групи в композицията на уловите.

Плодовитост: Всички риби са измерени с точност до 1 мм в общата дължина (TL) и са претеглени с точност до 1 грам. Половите жлези на рибата са изследвани под микроскоп за външни характеристики като твърдост и цвят, за да се определи етапа на зрялост.

Съотношението на половете също се изчислява в това проучване (т.е., брой на мъжките♂/брой на женските♀ (Simon и сътр., 2012 г.). Женските се определят от макроскопско наблюдение на съзрял яйчник (Laevastu, 1965a).

Степентта на плодовитост може да варира значително по време на краткото хвърляне на хайвера през сезона, като може да е ниска в началото, достигайки своя връх по време на най-силното изхвърляне на хайвера и намалява отново към края. Степентта на плодовитост на трицоната беше определена чрез „хидратиран овоцитен метод“ (Hunter *et al* 1985). Използвани са мастно хидратирани женски. След вземане на проби тяхната

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

телесна кухина беше отворена и яйчника се „консервира в буфериран формалинов разтвор (Hunter *et al* 1985). Теглото на женската без яйчници и теглото на яйчника се измерват. Три тъканни проби от - 50 mg бяха взети от различни части на яйчника и точните им тегла бяха определени. Под бинокуларен микроскоп броя хидратирани яйцеклетки във всяка от трите подпроби беше определено. Хидратираните овоцити могат лесно да бъдат отделени от всички други видове овоцити поради големия си размер и полупрозрачния си вид и тяхната набръчкана повърхност, която се дължи на съхранение във формалин. Плодовитостта се оценява на базата, на средния брой на хидратни овоцити за единица тегло на трите извадки.

Гонадосоматичния индекс (GSI) се изчислява като:

$$GSI = \frac{GW}{SW} x\ 100$$

където, GW е половите жлези, тегло и SW е соматична тегло (представлява BW без GW).

Зависимоста между дължината и теглото на рибите по възрасти се определя по следното уравнение:

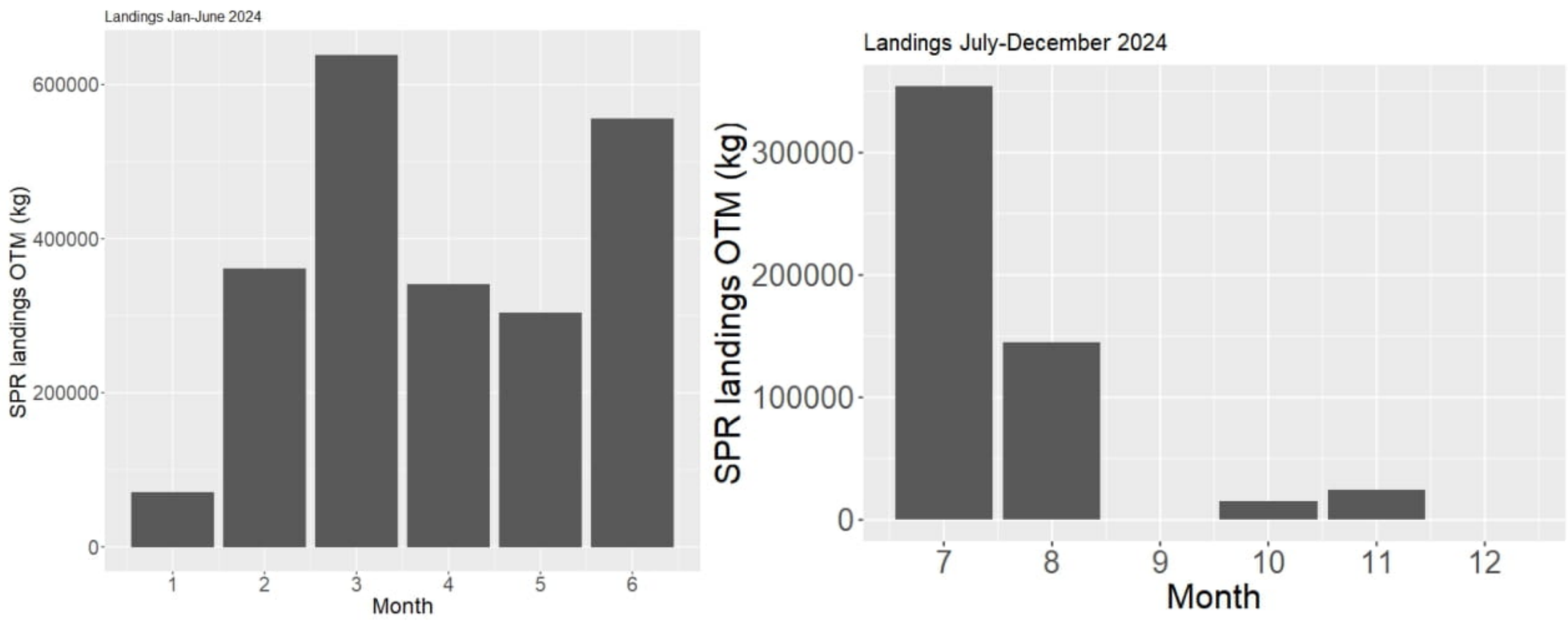
$$W_t = qL_t^{\ n}$$

където, q – параметър, n – параметър на зависимоста между дължината и теглото.

I.3 Резултати

I.3.1 Статистика на разтоварванията

През март, юни и юли 2024, разтоварванията от трицона са най-високи, като съществено понижение е регистрирано през януари и октомври-ноември (**Фиг.I.3.1.1**).



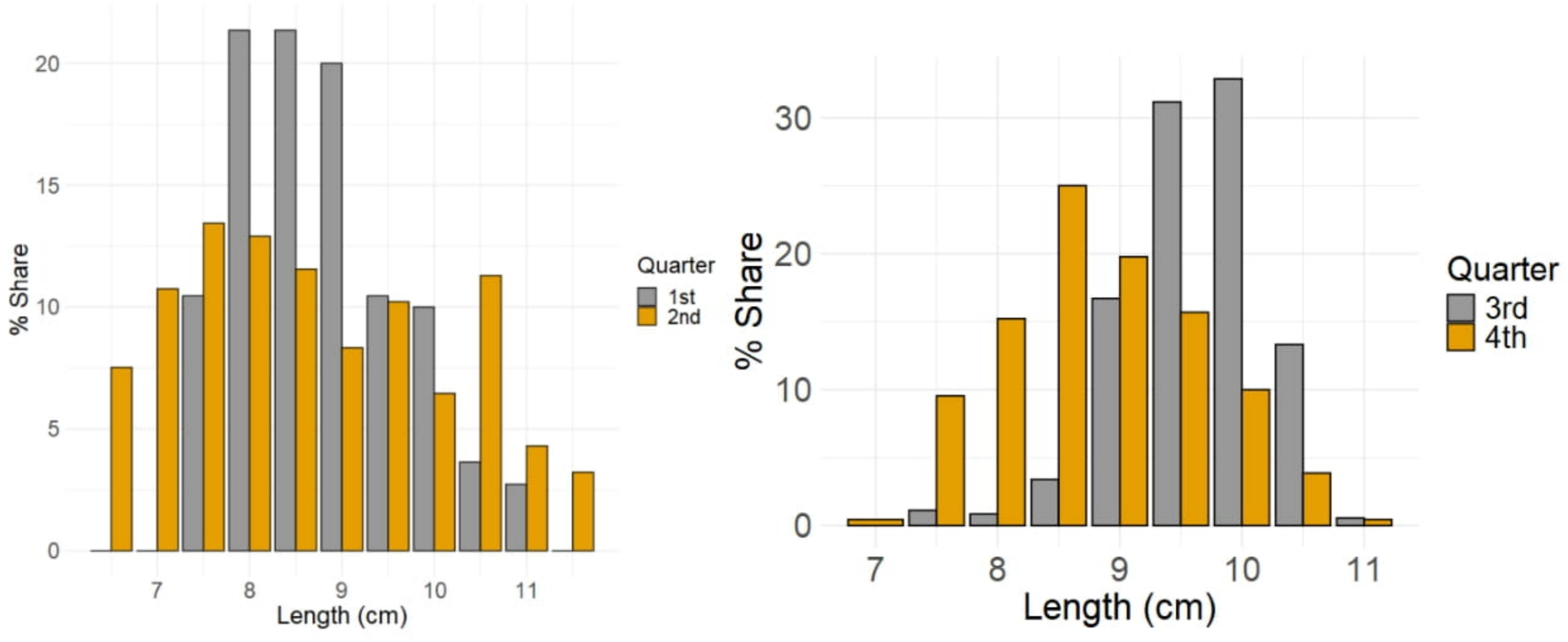
Фиг.I.3.1.1 Официална статистика на разтоварванията от трицона.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

I.3.2 Размерна структура на разтоварванията

Размерната структура на трицоната през първото тримесечие на 2024 показа би бимодално разпределение с пик на размерни група 8.0 и 8.5 см участващи с еднакъв дял - 21.36% и преобладават значително над останалите. Забелязва се и завишение на процента (20%) на индивидите от размерна група 9.00 см. През първото тримесечие, в уловите се установява и поравно участие на размерни групи 7.5cm, 9.5см и 10.0 см, които участват съответно с 10.45% и 10%. Рязък спад на присъствието бележи група 10.5 cm и 11 см съответно с 3.64% и 2.73%. През второто тримесечие, размерните групи 7,5 и 8 cm участват с най-висок процент съответно с 13.44% и 12.90%. Най-слаба застъпеност през второто тримесечие се наблюдава при размерни групи 11 - 11.5см, които са застъпени с 4.3% и 3.23% в улова **(Фиг.I.3.2.1).**

Размерният състав през 3то и 4то тримесечие обхваща размерни групи от 7 до 11 см, като процентното участие на индивидите от всяка размерна група в числеността е представена на **фиг. I.3.2.2**. От разпределението на рибите по размерни класове за третото тримесечие се установява, че най-слабо са представени най-малките размерни групи 7.5 см с 1,13 % и 8 см с 0,849. С най- висок процент са застъпени 9.5-10 см с 64.02% от общата численост на уловените екземпляри трицона. През четвъртото тримесечие над 44.77% от индивидите имат абсолютна дължина 8.5 cm и 9 см и тези размерни групи са най-силно представени. През четвъртото тримесечие най-слабо представени са размерен клас 7 см и 11 см които са застъпени поравно в улова с 0.45%.



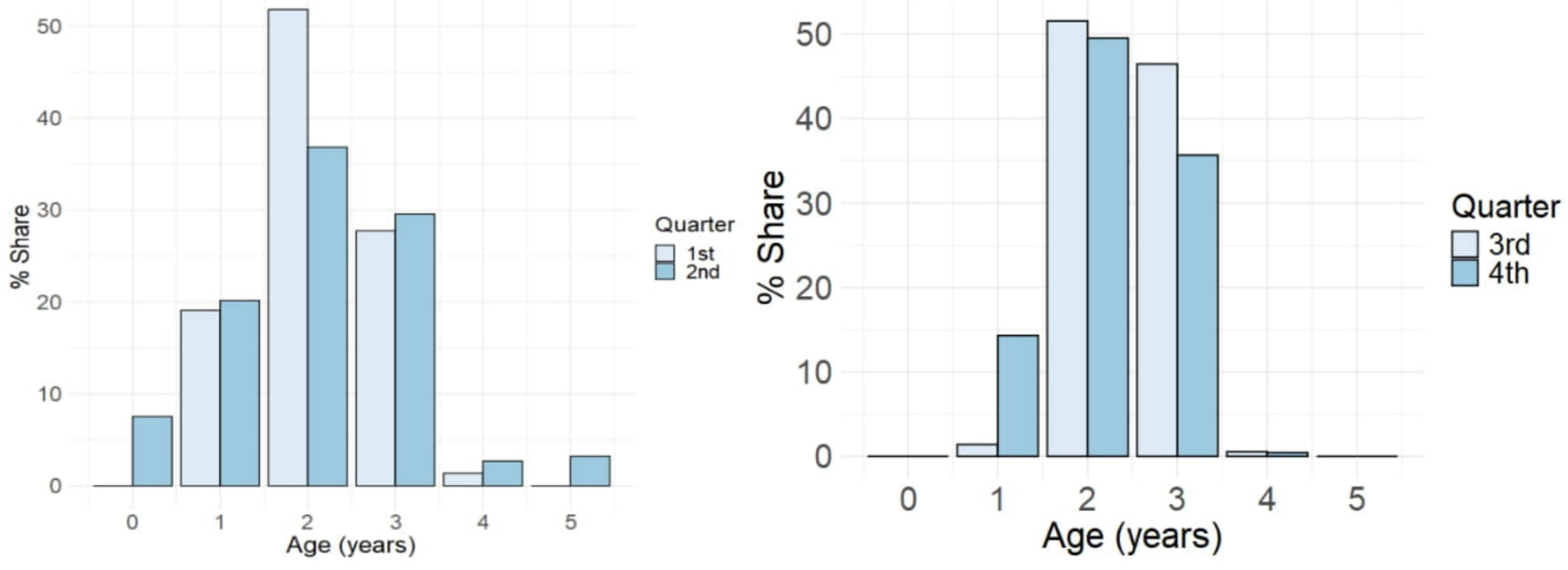
Фиг.I.3.2.1 Размерна структура на трицоната и %-тно представяне на размерните класове в уловите.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

I.3.3 Възрастова структура на разтоварванията

Тримата специалисти определиха възрастта на отолитите, а определител 1 гледа два пъти всички отолити. За определяне на възрастта са използвани проби **n = 1385 (n=592 екземпляра през първото полугодие и n=793 екземпляра през второто полугодие**). През първото и второ тримесечие най-висок процентен дял заемат индивидите във възрастова група 2-2+, следвани от 3-3+. През първото тримесечие на 2024 година по отношение на възрастта на трицоната, възрастова група 2-2 + достигна 51.82 %. Възрастова група от 1-1 + и 3-3 + годишните са представени съответно с 19.09 % и 27.72 %. Най-старшите възрастови групи 4-4+ са представени с 1.36%. През второто тримесечие участието на 2-2 + възрастови групи достигна 36.83%, последвано от 3-3 + с 29.57%. Наличието на 0 +, 4-4+ и 5-5 + възрастови групи е малко съответно с 7.53%, 2,69% и 3.23%.

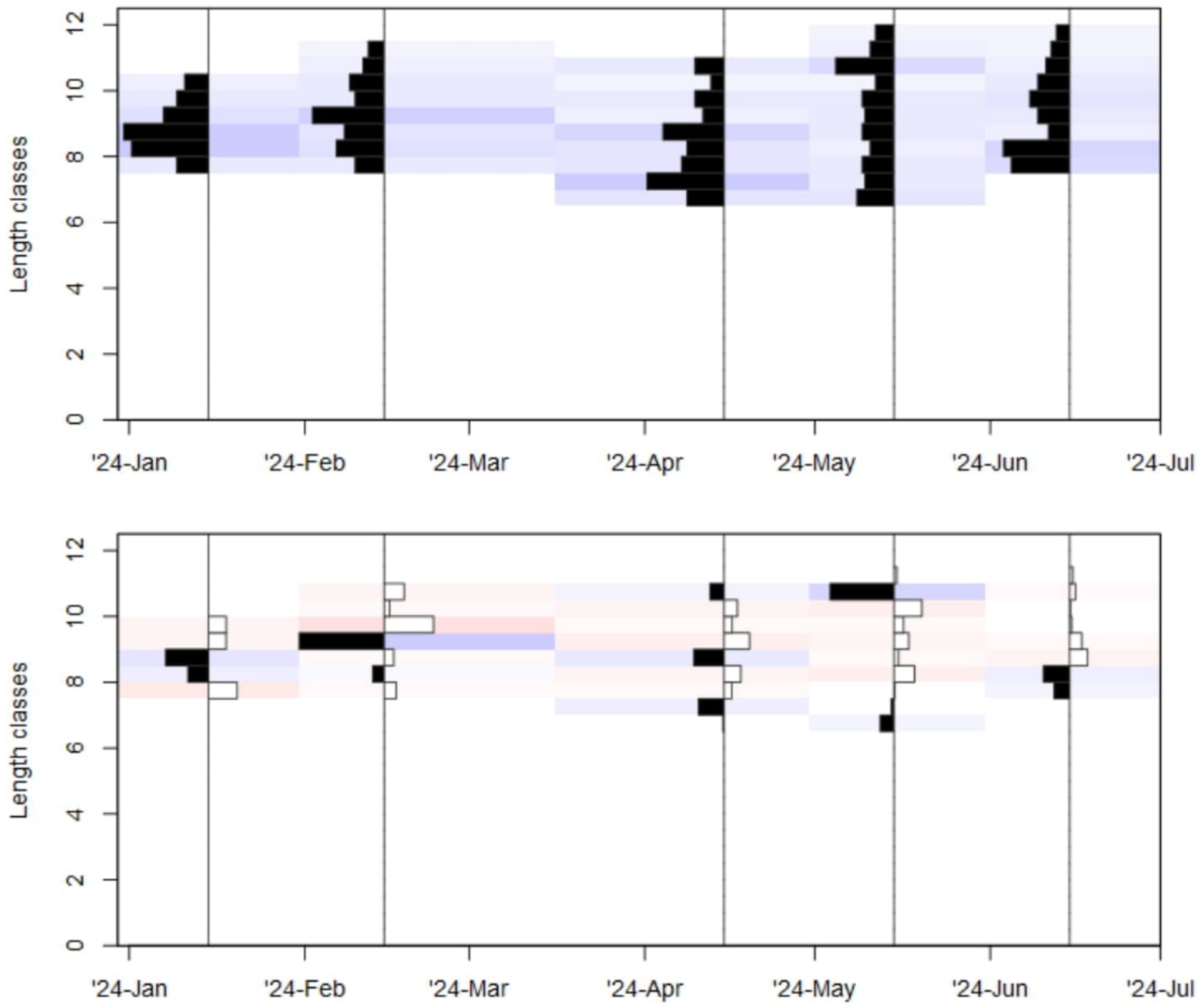
През трето и четвърто тримесечие отново най-висок процентен дял заемат индивидите във възрастова група 2-2+, следвани от 3-3+. Най-старшите възрастови групи 4-4+ са с най-нисък процент на участие -0.57% през трето и 0.45% през четвърто тримесечие. През четвърто тримесечие преобладават осезателно едногодишните с 14.32%.



Фиг.I.3.3.1 Възрастова структура на трицоната и %-тно представяне на размерните класове в уловите.

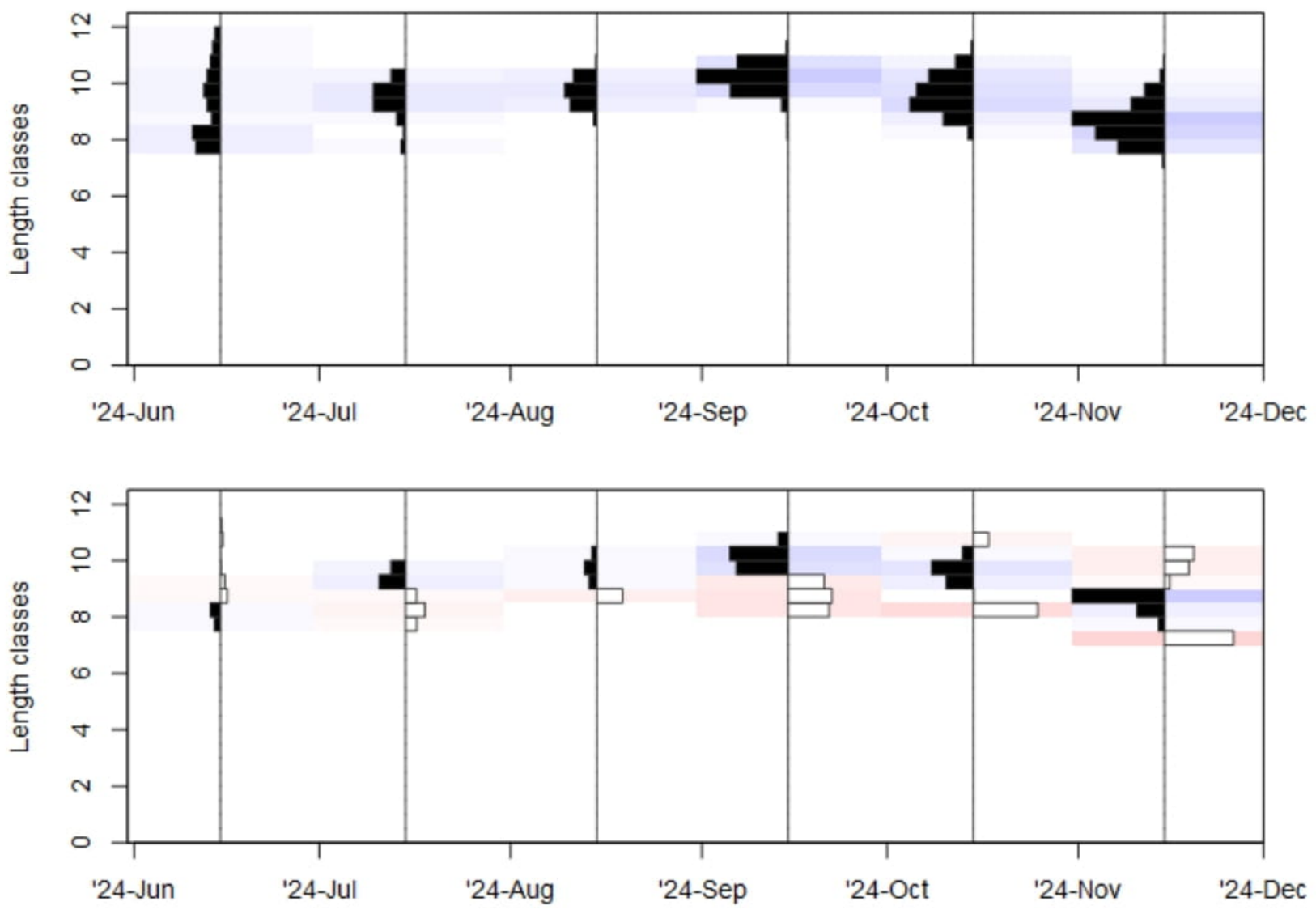
Резултати от методите за аналитично определяне на възрзстта (Age slicing) – анализите са направени в програмната среда на R (Програмен език за статистическо моделиране и анализ) с помощта на ELEFAN функциите (ELectronic LEngth Frequency Analysis). ELEFAN е метод за анализ на размерно-честотни извадки, който се използва в изследванията на рибните запаси, за да се оцени растежа и други биологични параметри на изследваните видове на база измерени дължини на индивиди от различни възрастови групи. Извадките се реструктурират за целите на анализа за да се проследи еволюцията на кохортите във времето **(Фиг.I.3.3.2-3** - първата и втората честотната

диаграма показва размерната структура на събраните екземпляри в съответните месеци, а втората – реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 7).



Фиг.I.3.3.2 Размерно-честотни извадки **за първото полугодие**, визуализирани като (диаграмата горе) брой индивиди в размерен клас и (диаграмата долу) реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 7 за целите на честотния анализ и определяне на параметрите на растежа.

---------- www.eufunds.bg ----------
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг.I.3.3.3 Размерно-честотни извадки **за второто полугодие,** визуализирани като (диаграмата горе) брой индивиди в размерен клас и (диаграмата долу) реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 7 за целите на честотния анализ и определяне на параметрите на растежа.

I.1.3.3.1 Честотен анализ RSA – response surface analysis

Параметрите на растежа, опредеделени по RSA с начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина L_∞ в извадката [11;13.5см] и параметъра, който определя скоростта на нарастване до L_∞ - $K = \exp(seq(from\ log(0.1), to \log(2))$ при горна граница за L_∞ = 13.5 см.

Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва за първото шестмесечие: **L_∞=12.35 cm; K= 0.5 и t_0=-0.53**. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Таблица I.1.3.3.3.1**). Недостатък на метода е трудната оптимизация по L_∞ и K и необходимостта от априори експертиза за дефиниране на интервала за очакваната асимптотична дължина, което се очаква да бъде преодолимо с приложение на генетичните алгоритми за age slicing.

Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва за второто шестмесечие: L_∞=12.42 cm; K = 0.5 и t_0=-0.54. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица I.1.3.3.3.2).** Недостатък на метода е трудната оптимизация по L_∞ и K и необходимостта от априори експертиза за

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

дефиниране на интервала за очакваната асимптотична дължина, което се очаква да бъде преодолимо с приложение на генетичните алгоритми за age slicing.

I.1.3.3.2 Честотен анализ ELEFAN with simulated annealing (ELEFAN SA)

Методът на симулирано "закаляване" (simulated annealing) в контекста на ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis for estimating fish stock parameters) е техника, използвана за оптимизация. Предимствата пред RSA са: избягване на локални оптимуми: алгоритъма изследва по-широк обхват от възможни решения и така избягва локални минимуми, които може да не са оптимални. Съответно този подход увеличава шансовете за намиране на глобално оптимално решение, което е особено важно при анализ на сложни екологични данни като тези за рибните запаси.Параметрите на растежа, опредеделени при начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 12.25$ см и търсене на стойност L_{∞} в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала $[0 \div 1]$.

Параметрите в модела на фон Берталанфи за първото шестмесечие са изчислени както следва: **L_{∞}=12.73 cm; K = 0.48 и t_0=-0.51.** По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица I.1.3.3.3.1).**

Параметрите в модела на фон Берталанфи за второто шестмесечие са изчислени както следва: **L_{∞}=12.06 cm; K = 0.41 and t_0=-0.22**. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица I.1.3.3.3.2).**

I.1.3.3.3 Честотен анализ ELEFAN – Genetic algorithm (ELEFAN GA)

Параметрите на растежа, опредеделени при начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 12.25$ см и търсене на стойност L_{∞} в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала $[0 \div 1]$.

Параметрите в модела на фон Берталанфи за първо шестмесечие са изчислени както следва: **L_{∞}=12.68 cm; K = 0.49 и t_0=-0.44.** По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица I.1.3.3.3.1).**

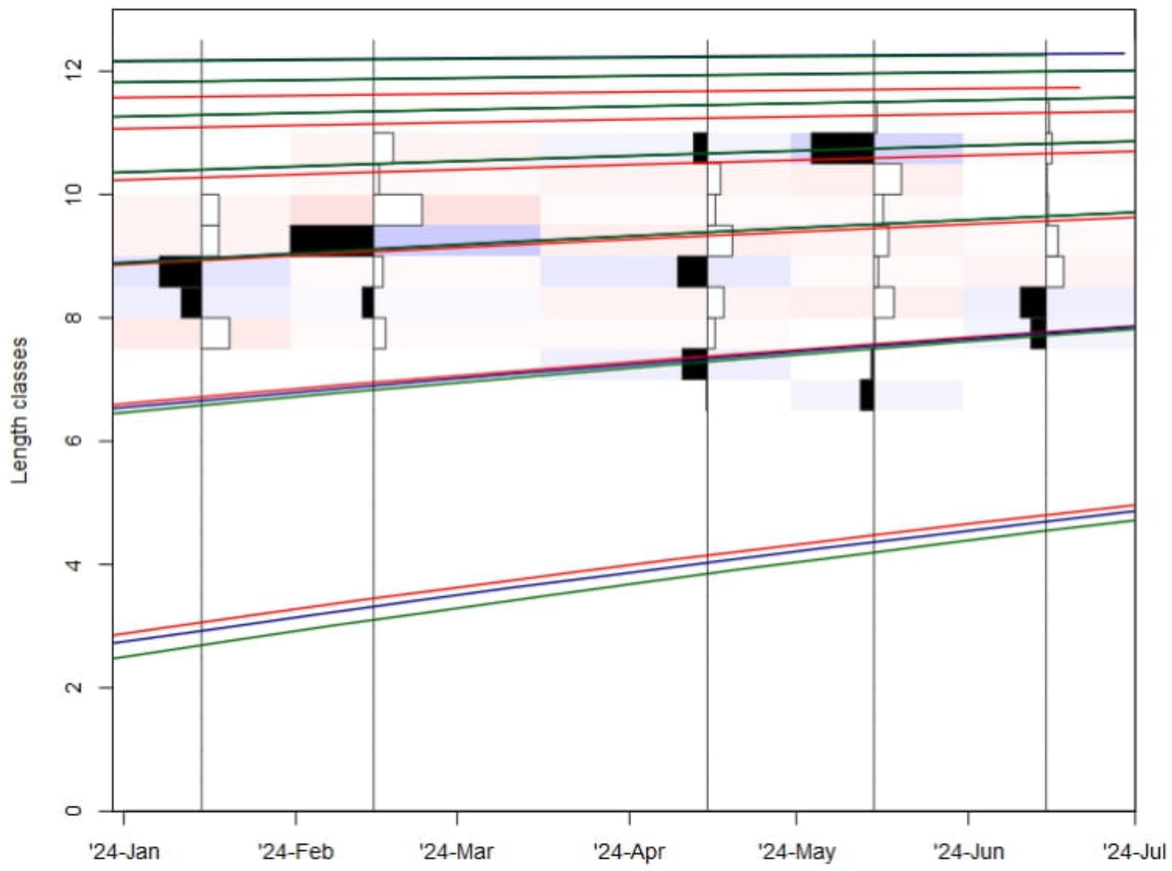
Параметрите в модела на фон Берталанфи за второ шестмесечие са изчислени както следва: L_{∞}=12.10 cm; K = 0.46 и t_0=-0.88. По последните са изчислени в възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица I.1.3.3.3.2).**

Таблица I.1.3.3.3.1 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA, ELEFAN with simulated annealing, ELEFAN с генетичен алгоритъм и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити **за първо шестмесечие**.

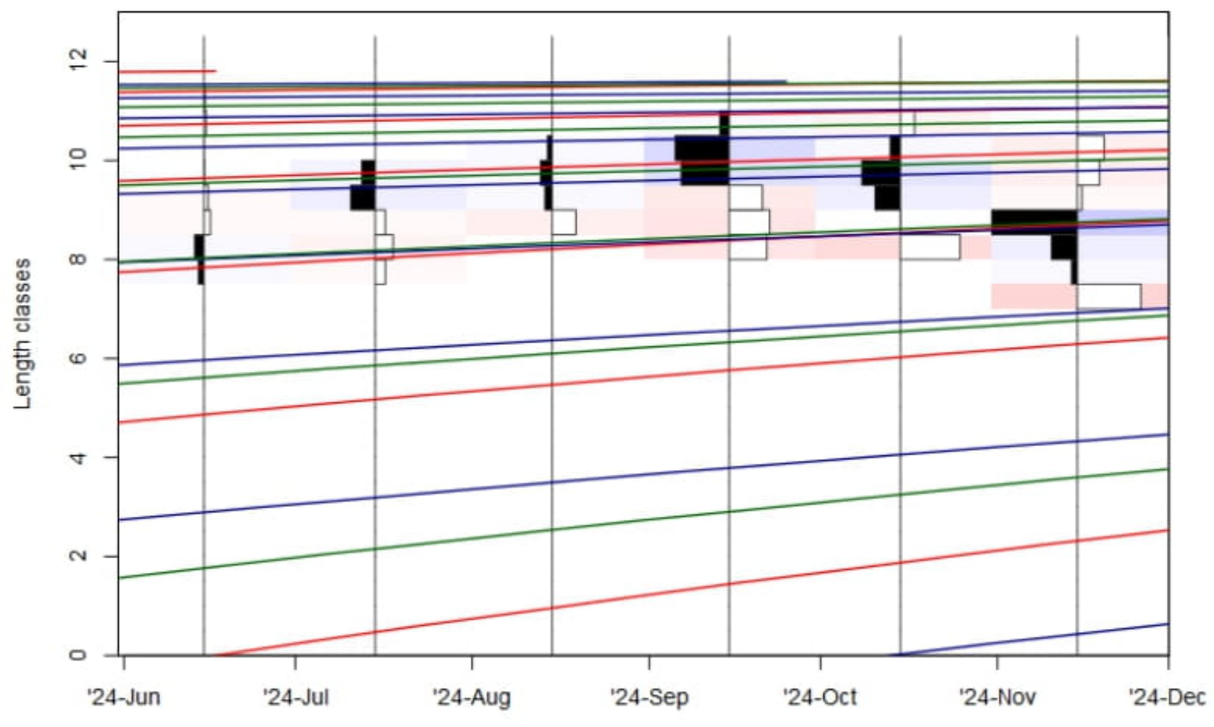
	ELEFAN RSA	**ELEFAN SA**	**ELEFAN GA**	**Експериментално определени**
възраст	La	La	La	$L_{средно}$
0	2.9	2.7	2.9	n/a
0.5	5	4.9	4.9	6.5
1	6.6	6.5	6.5	7.5
1.5	7.9	7.9	7.8	
2	8.9	8.9	8.8	8.25
2.5	9.6	9.7	9.7	
3	10.2	10.4	10.3	10
3.5	10.7	10.9	10.9	
4	11.1	11.3	11.3	11
4.5	11.3	11.6	11.7	
5	11.6	11.8	12	11.5

Таблица I.1.3.3.3.2 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA, ELEFAN with simulated annealing, ELEFAN с генетичен алгоритъм и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити **за второ шестмесечие**.

	ELEFAN RSA	**ELEFAN SA**	**ELEFAN GA**	**Експериментално определени**
възраст	La	La	La	$L_{средно}$
0	2.9	1.0	4.1	n/a
0.5	5	3.1	5.7	n/a
1	6.7	4.7	7.1	7.75
1.5	7.9	6.1	8.1	
2	8.9	7.2	8.9	8.5
2.5	9.7	8.1	9.6	
3	10.3	8.8	10.1	9.75
3.5	10.8	9.4	10.5	
4	11.1	9.9	10.9	11
4.5	11.4	10.3	11.1	
5	11.6	10.6	11.3	n/a



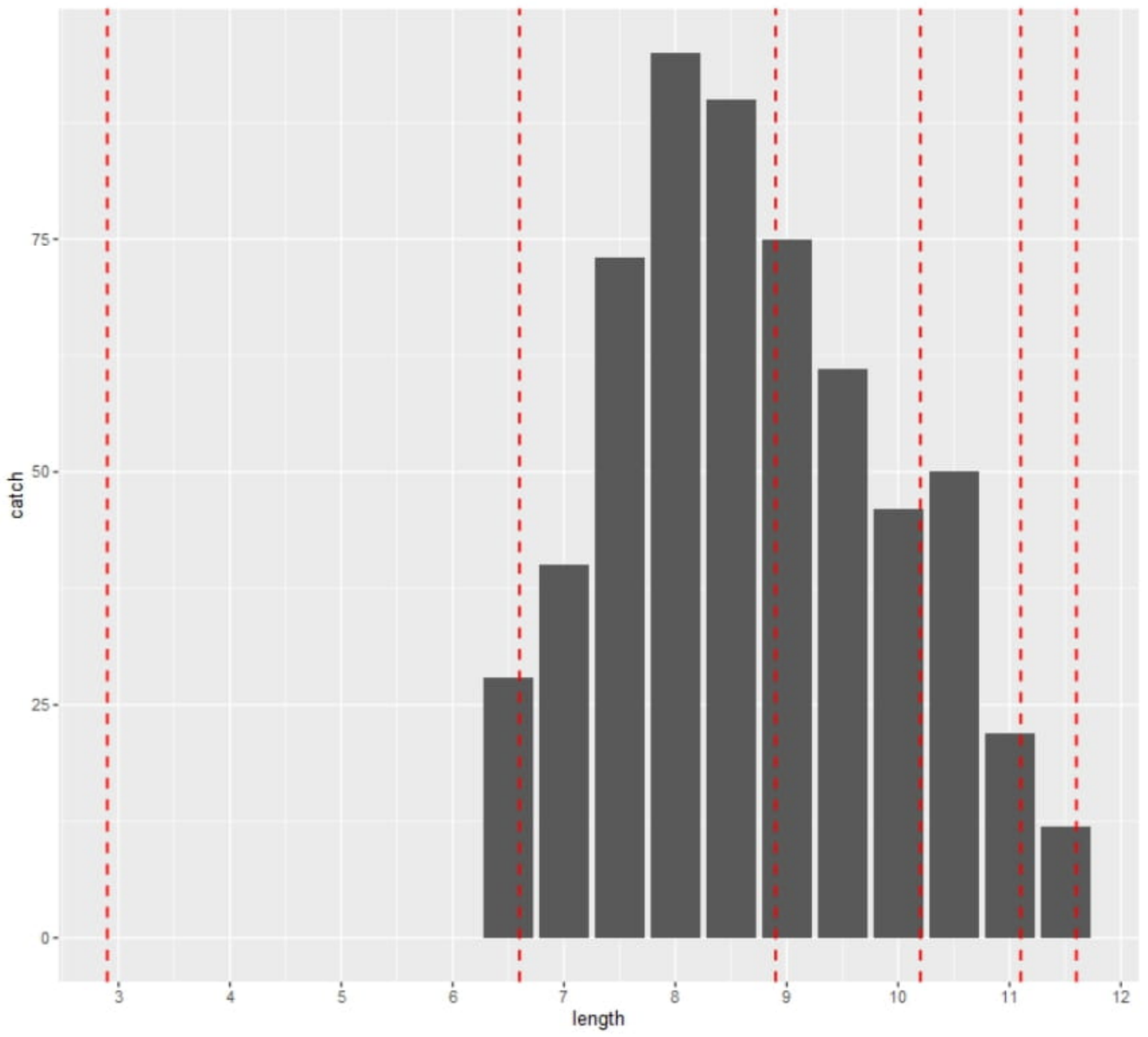
Фиг. I.1.3.3.3.1 Растежни криви (с червено по растежните параметри, определени с ELEFAN RSA, със синьо по ELEFAN SA, и със зелено по ELEFAN GA), визуализирани върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето **за първо шестмесечие**.



Фиг. I.1.3.3.3.2 Растежни криви (с червено по растежните параметри, определени с ELEFAN RSA, със синьо по ELEFAN SA, и със зелено по ELEFAN GA), визуализирани

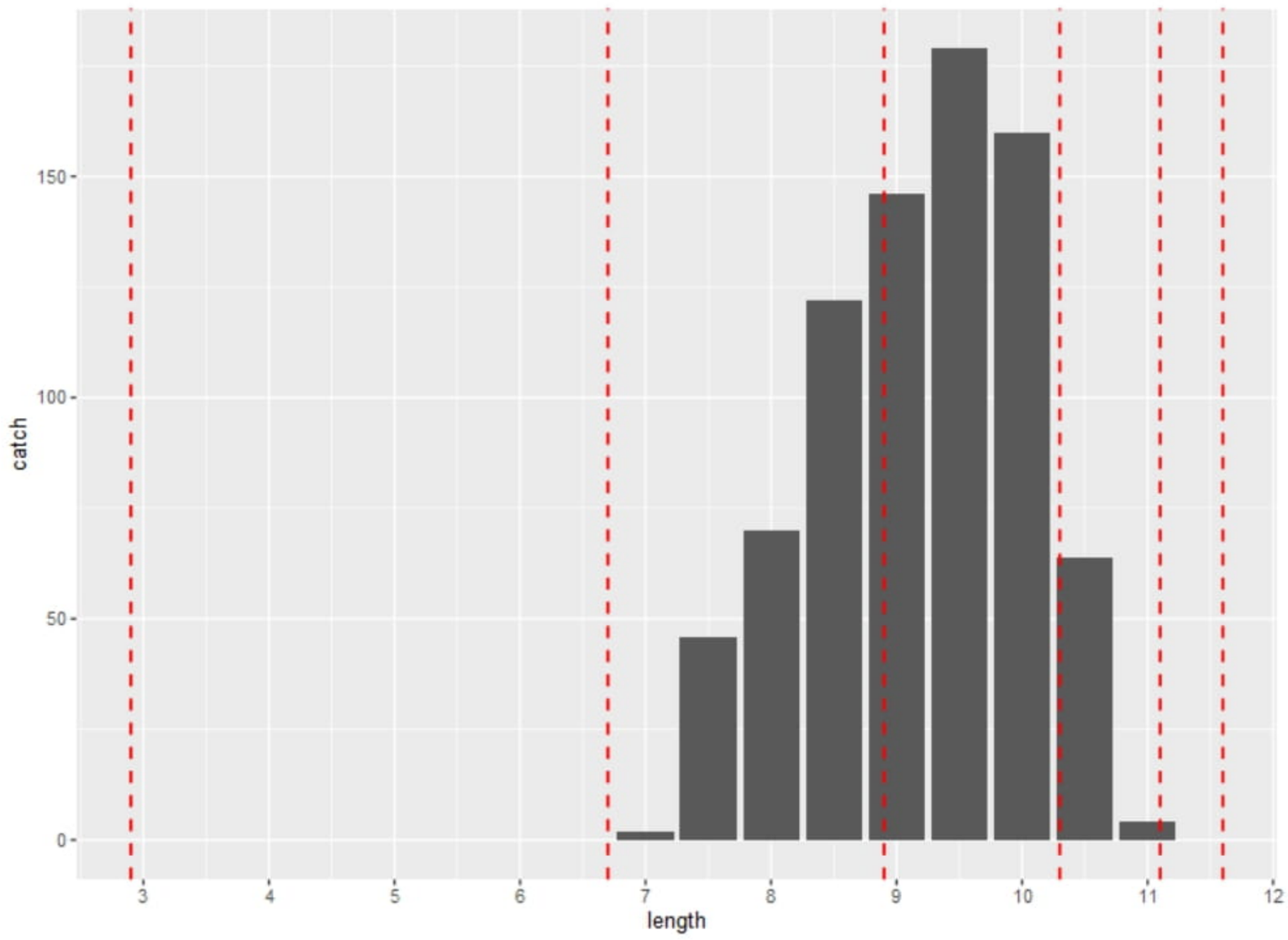
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето **за второто шестмесечие**.



Фигура I.1.3.3.3.3 Възрастите, представени с пунктир, изчислени по растежните параметри определени с ELEFAN RSA наложени върху кумулативната извадка от композицията на комерсиалните улови от трицона с цел визуализация на интервала от размерни класове представени в конкретна възрастова група (0-5 години) **за първото шестмесечие на 2024.**

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура I.1.3.3.3.4 Възрастите, представени с пунктир, изчислени по растежните параметри определени с ELEFAN GA наложени върху кумулативната извадка от композицията на комерсиалните улови от трицона с цел визуализация на интервала от размерни класове представени в конкретна възрастова група (0-5 години) **за второто шестмесечие на 2024.**

През първото шестмесечие резултатите от ELEFAN с трите приложени метода са консистенти и приложими и за експериментално определените възрасти с малки несъответстеия за възрастова група 1-1+, като вероятната причина за това са лимитиращи фактори като големината на извадката и разглеждането на параметрите на растежа за приод по-малко от година. Друг сериозен проблем е селективността, която води до непълно представяне на размерната композиция на запаса в извадките, което от своя страна влияе върху изчисляването на биологичните потенциали. На базата на проведения анализ ELEFAN RSA дава резултати най-близки до експериментаално определените при овъзрастяването на индивидите в извадките и съответно параметрите на растежа запаса от *S. sprattus* **за първото шестмесечие на 2024** могат да бъдат определени както следва: **L_∞=12.35 cm; K = 0.5 and t_0=-0.53.**

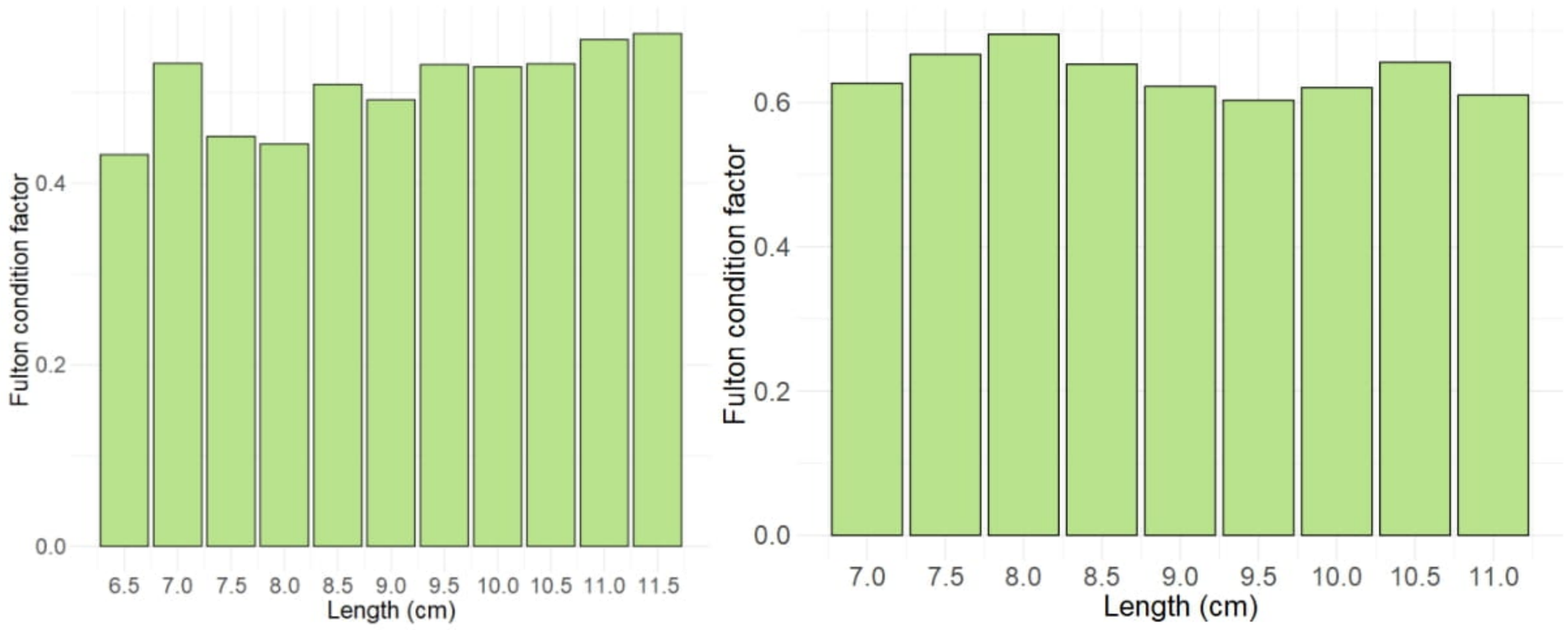
През второто шестмесечие резултатите от ELEFAN с трите приложени метода показват сравнимост с експериментално определените възрасти само при ELEFAN RSA и ELEFAN GA като вероятната причина за това са лимитиращи фактори като

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

големината на извадката и разглеждането на параметрите на растежа за период по-малко от година. Друг сериозен проблем е селективността, която води до непълно представяне на размерната композиция на запаса в извадките, което от своя страна влияе върху изчисляването на биологичните потенциали. На базата на проведения анализ ELEFAN GA дава резултати най-близки до експериментаално определените при овъзрастяването на индивидите в извадките и съответно параметрите на растежа запаса от *S. sprattus* **за второто шестмесечие на 2024** могат да бъдат определени както следва: **L_∞=12.10 cm; K = 0.46 and t_0=-0.88.**

I.3.4 Фактор на състоянието

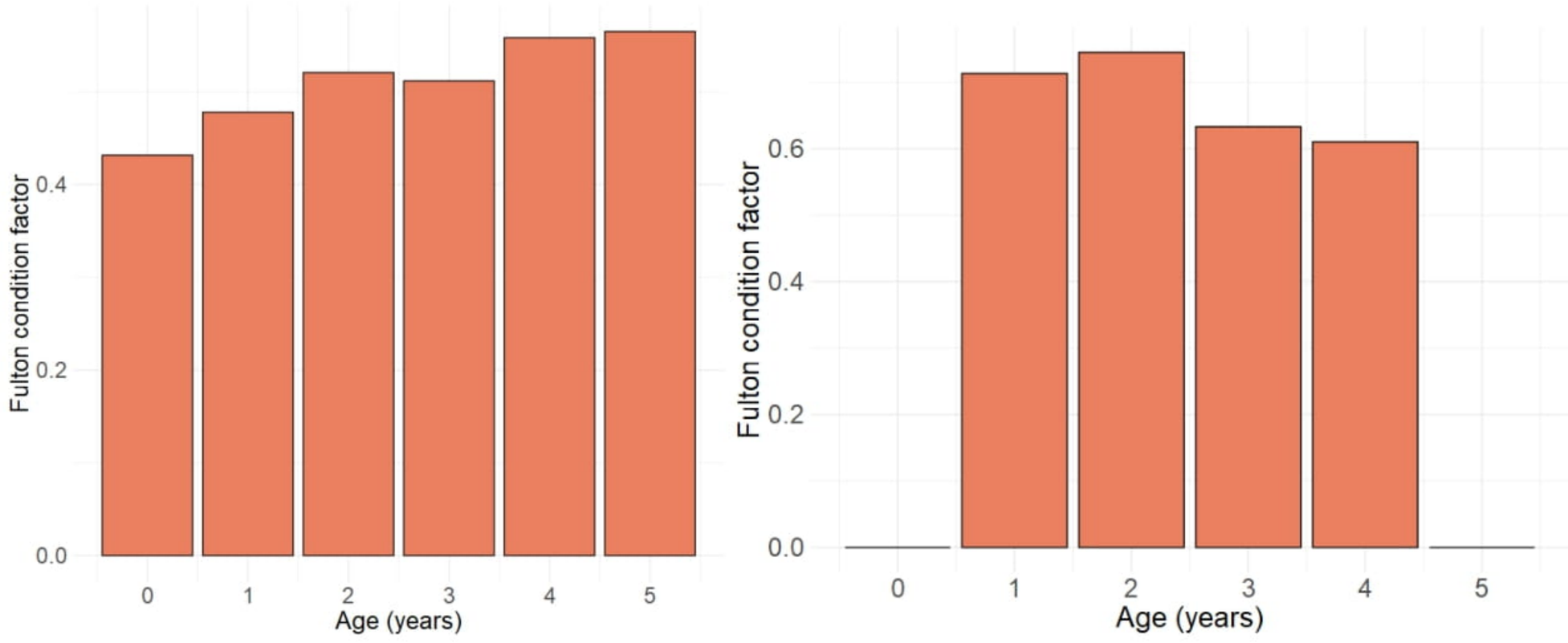
На графиката (**Фиг. I.3.4.1**) се вижда, че размерните групи имат добра кондиция, което говори за обезпеченост с храна и добро физиологично състояние.
Кондицията на трицоната по възраст, показва превес на 4-4+ и 5-5+ годишните през първото шестмесечие, като при различните възрастови групи кондицията варира. През второто шестмесечие кондицията на трицоната по възрастови групи е в синхрон с очакванията, че по-младите индивиди нарастват на тегло и дължина по-интензивно в сравнение с по-горните възрастови групи (3-3+ и 4-4+).



a **b**

Фиг.I.3.4.1 Кондиционен фактор на трицоната по размерни класове за първо (a) и второ шестмесечие (b) на 2024г.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



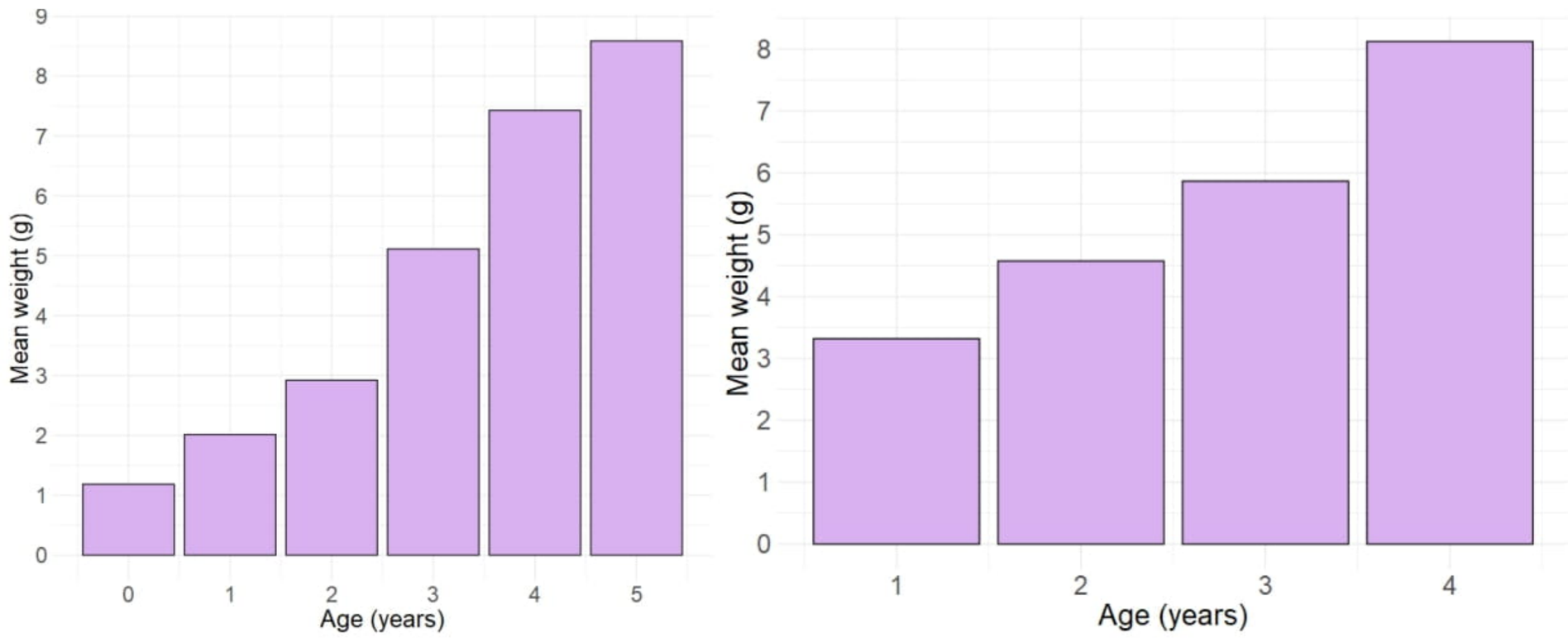
Фиг. I.3.4.2 Кондиционен фактор на трицоната по възрастови групи за първо (a) и второ шестмесечие (b) на 2024г..

I.3.5 Тегловна структура на трицоната

Измерено е тегло **на 1385 екземпляра (592 екземпляра през I-VI и 793 екземпляра през VII-XII**). За възрастова група 0-0+ е най-ниско средното тегло, а за група 5-5+ се наблюдава най-високо средно тегло **(Фиг. I. 3.5.1).** Графиката показва разпределението на средното тегло на трицоната по възрастови групи за две тримесечия. Наблюдава се плавно нарастване на средното тегло спрямо възрастовите групи и за двете тримесечие. За възрастова група 0-0+ е най-ниско средното тегло-1,18g (28 броя трицона), а за група 5-5+ се наблюдава най-високо средно тегло-8,59g (12 броя трицона). За останалите възрастови групи теглата са както следва:1-1+ -2,02g (110 броя трицона); 2-2+-2,92g (250 броя трицона); 3-3+-5,12g (177 броя трицона); 4-4+-7,43g (15 броя трицона). През трето и четвърто тримесечие възрастова група 1-1+ е с най-ниско средното тегло -3.32 g (8.58%), а за възраст 4-4+ се наблюдава най-високо средно тегло-8,12 g (0.50%). Разпределението за останалите възрастови групи теглата са както следва: 2-2+-4,57g (50.44%); 3-3+-5,86g (40.48%); 4-4+-8,12g (0,50 %).

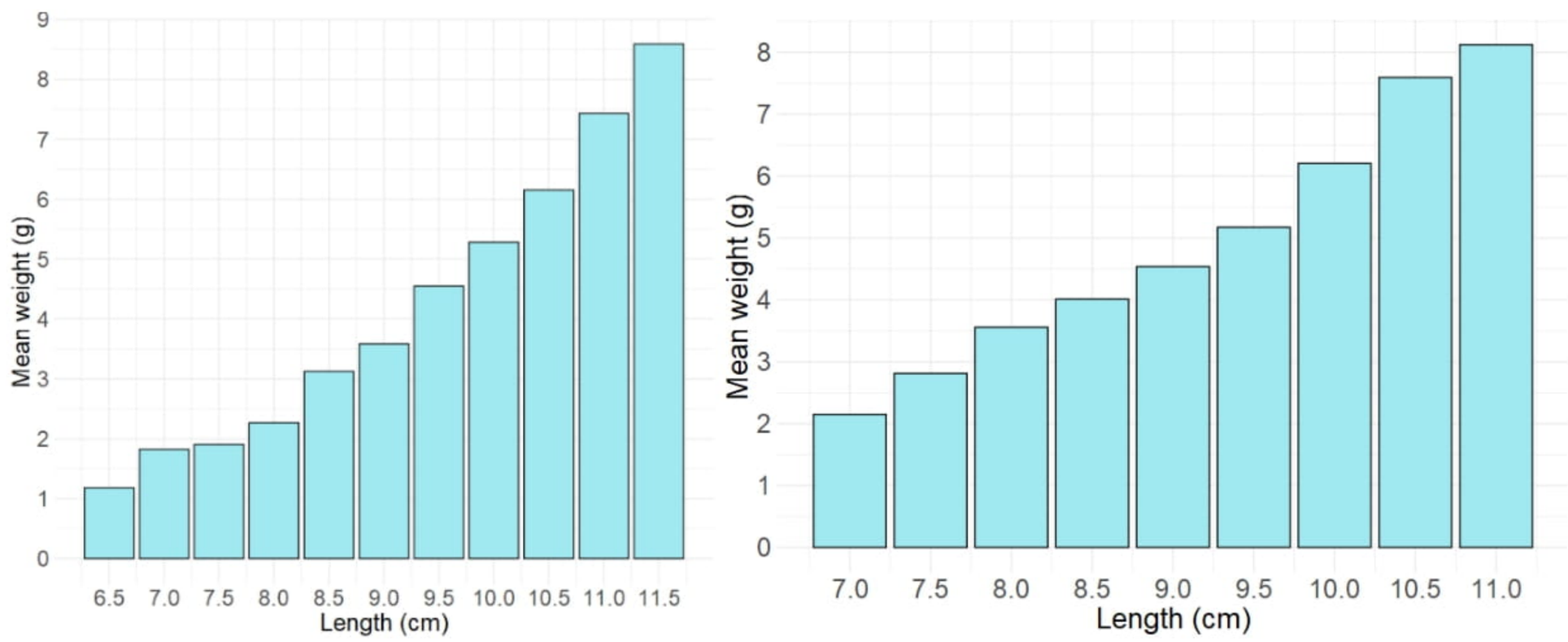
---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг. I.3.5.1 Средни тегла по възрастови групи за първо (a) и второ шестмесечие (b) на 2024г.

През първото шестмесечие най-широко застъпените размерни групи 8-8,5cm представляват 16,05% и 15,20 % и за тях са измерени средни тегла от 2,26g и 3,12g. През второто шестмесечие най-широко застъпените размерни групи 9,5-10 cm представляват 22,57% и 20,18 % и за тях са измерени средни тегла от 4,53g и 5,17g **(Фиг. I. 3.5.2)**.



Фиг. I. 3.5.2 Разпределение на средното тегло на трицоната по размерни групи за първо (a) и второ шестмесечие (b) на 2024г.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

I.3.6 Размерна структура на трицоната по възрастови групи

Измерена е дължината на **1385 екземпляра (592 екземпляра** през I-VI и **793 екземпляра** през VII-XII).

Таблица I.3.6.1 Размерна структура на трицоната по възрастови групи.

I-VI		VII-XII	
Възраст	**$L_{ср}$/cm**	**Възраст**	**$L_{ср}$/cm**
0-0+	6,50	0-0+	
1-1+	7,55	1-1+	7,85
2-2+	8,37	2-2+	8,94
3-3+	9,87	3-3+	9,76
4-4+	11,00	4-4+	11,00
5-5+	12,2		

I.3.7 Връзка между размер и тегло

За изчисляване на връзката дължина тегло е използван линеен модел върху логаритмично преобразуваните стойности за средните тегла и дължините **за първото шестмесечие на 2024.** Резултатите от моделирането са представени в **Табл. I.3.7.1.**

Таблица I.3.7.1 Резултати от моделирането на връзката дължина-тегло на трицоната.

lm(формула = logW ~ logL, данни = тегло_l)
остатъци:
Мин. 1Q Медиана 3Q Макс
-0,090598 -0,034778 -0,000891 0,020566 0,143258
Коефициенти:
Оценка Std. Грешка t стойност Pr(>|t|)
(Наклон) -6.1253 0.2297 -26.66 0.000000000711 ***
logL 3,3833 0,1050 32,23 0,000000000131 ***

Сигниф. кодове: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘’ 1
Остатъчна стандартна грешка: 0,06252 при 9 степени на свобода
Множество R-квадрат: 0,9914, Коригиран R-квадрат: 0,9905
F-статистика: 1039 на 1 и 9 DF, **p-стойност: 0,0000000001309**

Полученият модел е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката **дължина-тегло $W_i = aL_i^b$: a=0.0022**, а на коефициента на алометрия **b=3.38**, което индикира положителен / алометричен растеж на вида през

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

първата половина на годината, или нарастването на тегло е пропорционално или по-голямо от нарастването на дължина.

За изчисляване на връзката дължина тегло е използван линеен модел върху логаритмично преобразуваните стойности за средните тегла и дължините **за второто шестмесечие на 2024.** Резултатите от моделирането са представени в **Табл. I.3.7.2.**

Таблица I.3.7.2 Резултати от моделирането на връзката дължина-тегло на трицоната.

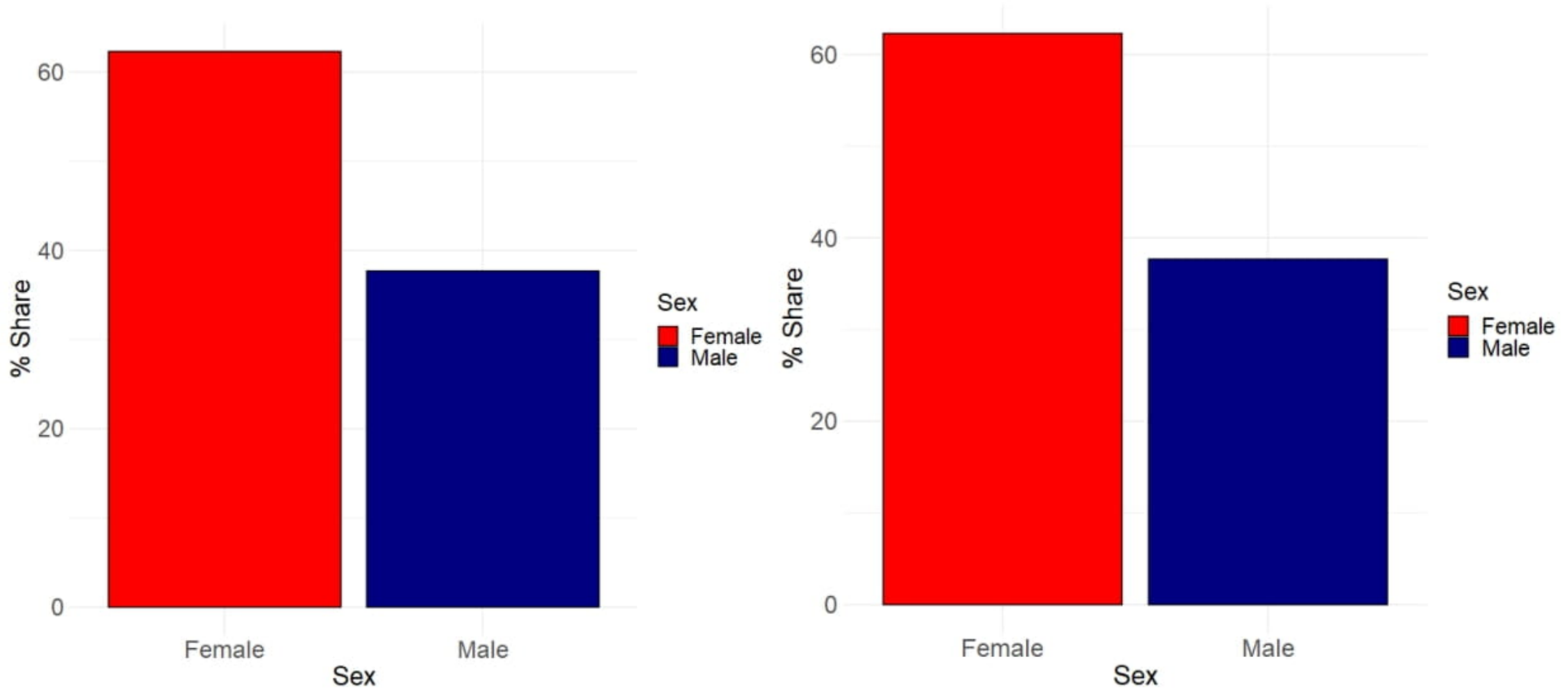
lm(формула = logW ~ logL, данни = тегло_l)
остатъци:
Мин. 1Q Медиана 3Q Макс
-0.05093 -0.02441 -0.01322 0.02004 0.06977
Коефициенти:
Оценка Std. Грешка t стойност Pr(>|t|)
(Наклон) -4.7612 0.2236 -21.29 0.0000001269 ***
logL 2.8663 0.1020 28.09 0.0000000186 ***

Сигниф. кодове: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘’ 1
Остатъчна стандартна грешка: 0.04455 при 7 степени на свобода
Множествен R-квадрат: 0.9912, Коригиран R-квадрат: 0.99
F-статистика: 789.2 на 1 и 7 DF, **вероятност (p): 0.0000000001309**

Полученият модел е статистически значим (**Таблица I.3.7.2**), стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката **дължина-тегло $W_i = aL_i^b$: a=0.0086**, а на коефициента на алометрия **b=2.8663,** индикира отрицателен/ негативен алометричен растеж на вида през втората половина на годината, или нарастването на тегло е непропорционално/по-малко от нарастването на дължина.

I.3.8 Съотношение на пола

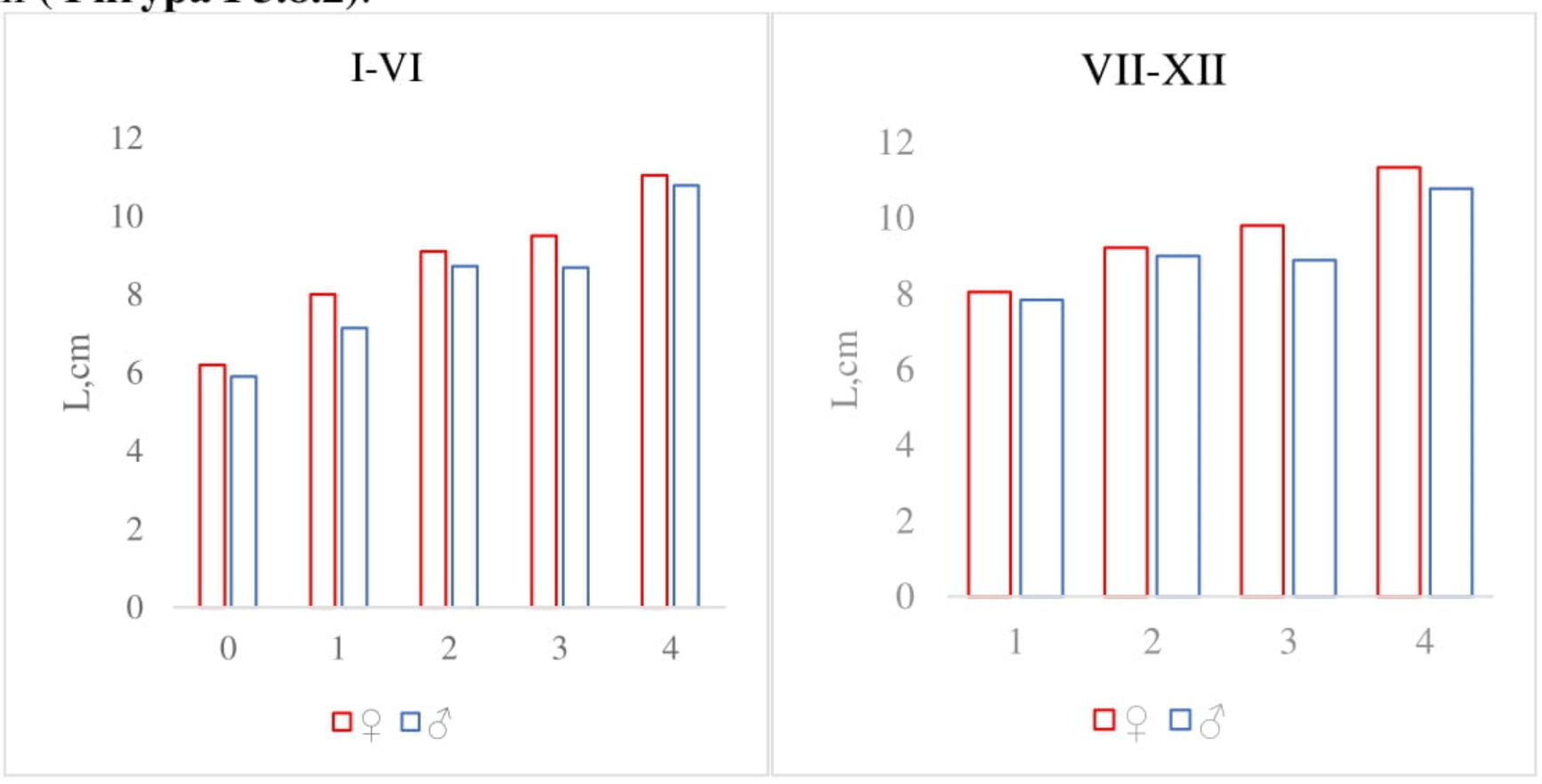
Съотношението на половете е определено **за 500 индивида (250 през първо и 250 през второ шестмесечие.** Женските ♀ преобладават над мъжките ♂ през 2024г.



a **b**

Фиг.I.3.8.1 Процентно съотношение между половете на трицоната за първо **(a)** и второ шестмесечие **(b)**.

Средните дължини при женските ♀ са с по-високи стойности при всички възрастови групи **(Фигура I 3.8.2)**.



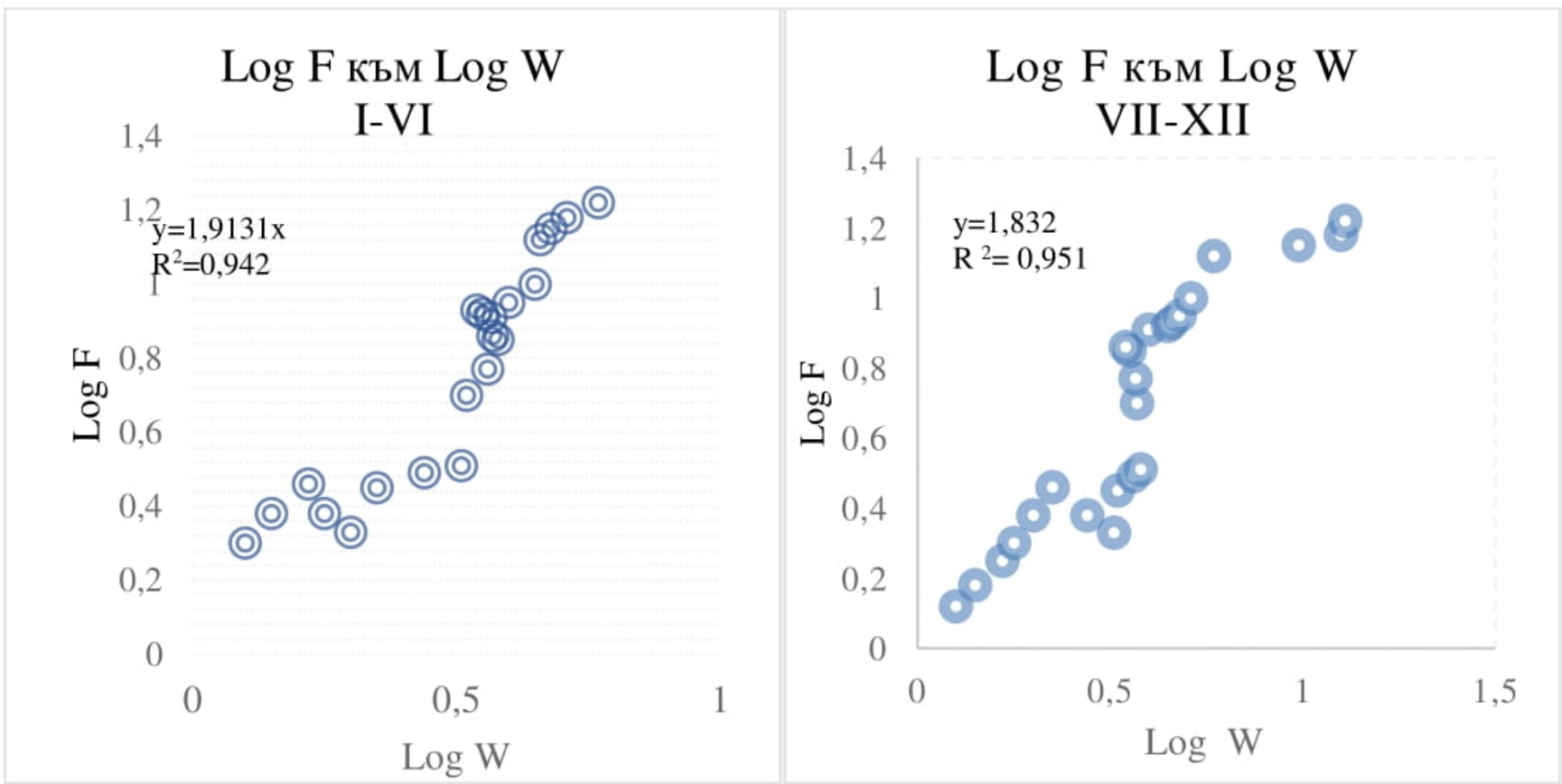
Фигура I. 3.8.2 Съотношение на половете (♂♀) по размери и възраст.

---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

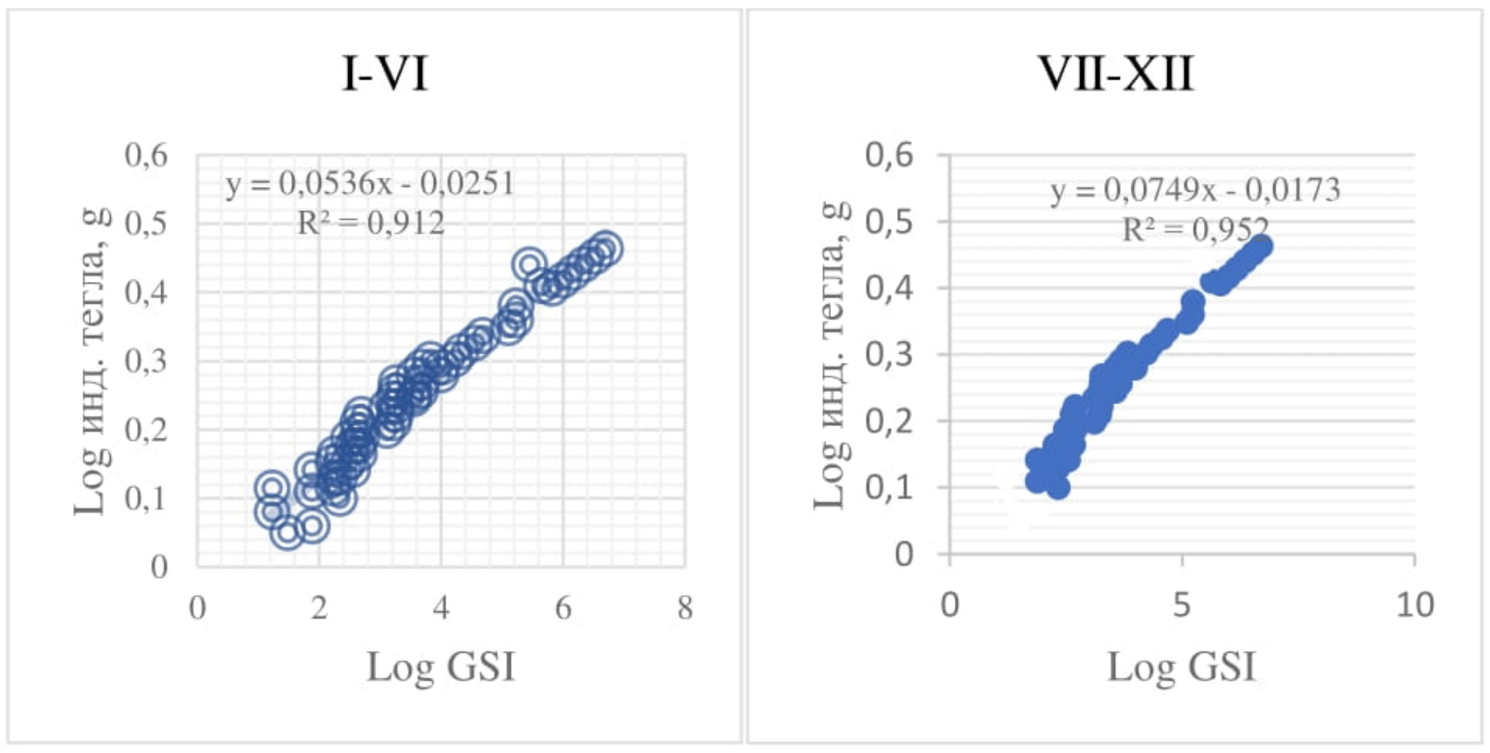
I.3.9 Плодовитост

Плодовитостта се определя **на 500 екземпляра (250 екземпляра през първо и 250 екземпляра през второ шестмесечие)**. Порционната плодовитост (Log F) спрямо теглото на трицоната (Log W) показват силна връзка (R^2 =0.942 за I-VI) и (R^2 =0.951 за VII-XII), която доказва силна зависимост на плодовитостта от индивидуалните тегла.



Фиг. I.3.9.1 Log зависимост на плодовитостта от индивидуалните тегла.

Гонадо-соматичния индекс зависи силно от индивидуалните тегла през първите ($\mathbf{R^2}$ = 0.912) и вторите шест месеца ($\mathbf{R^2}$ = 0.952).



Фиг. I.3.9.2 LOG зависимост между ГСИ от индивидуалните тегла (g).

На **таблица I.3.9.1** са описани абсолютната и относителна плодовитост на трицоната със средни дължини и тегла. Средната стойност на абсолютната плодовитост е оценена

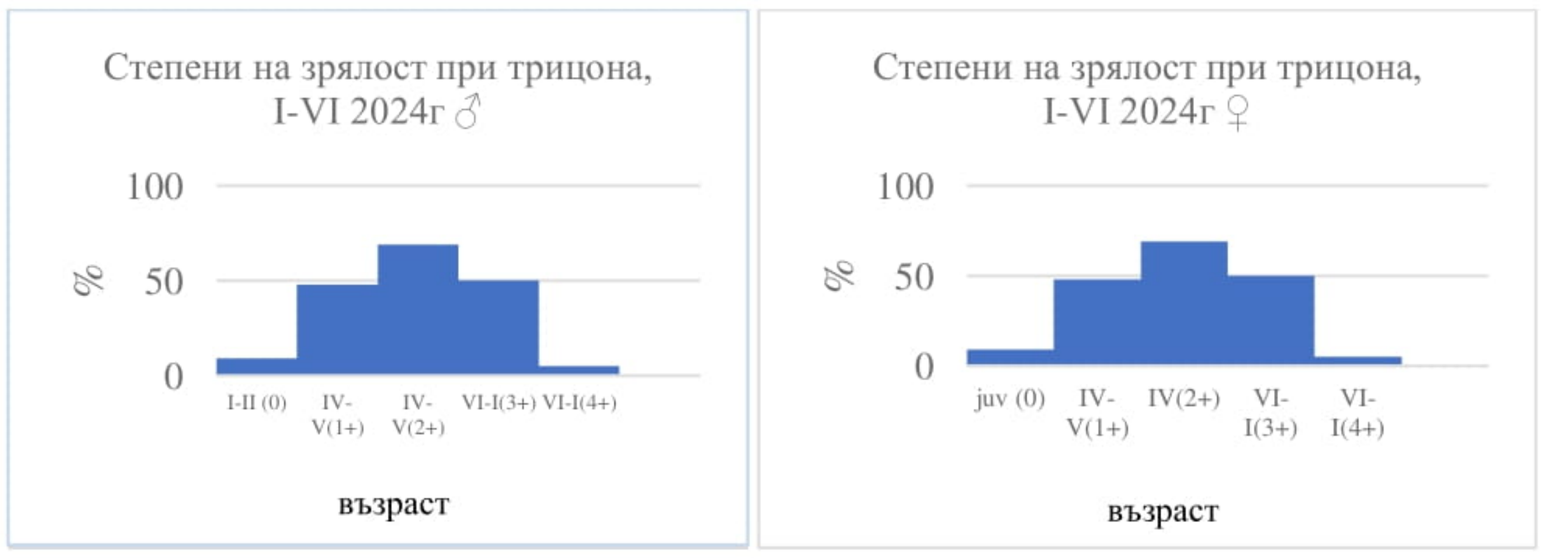
на 33101,55 (I-VI) и 31289,17 (VII-XII) хайверени зърна. Средната стойност на относителната плодовитост е 9473,67 и 6709,21.

Таблица I.3.9.1 Абсолютна и относителна плодовитост на трицоната.

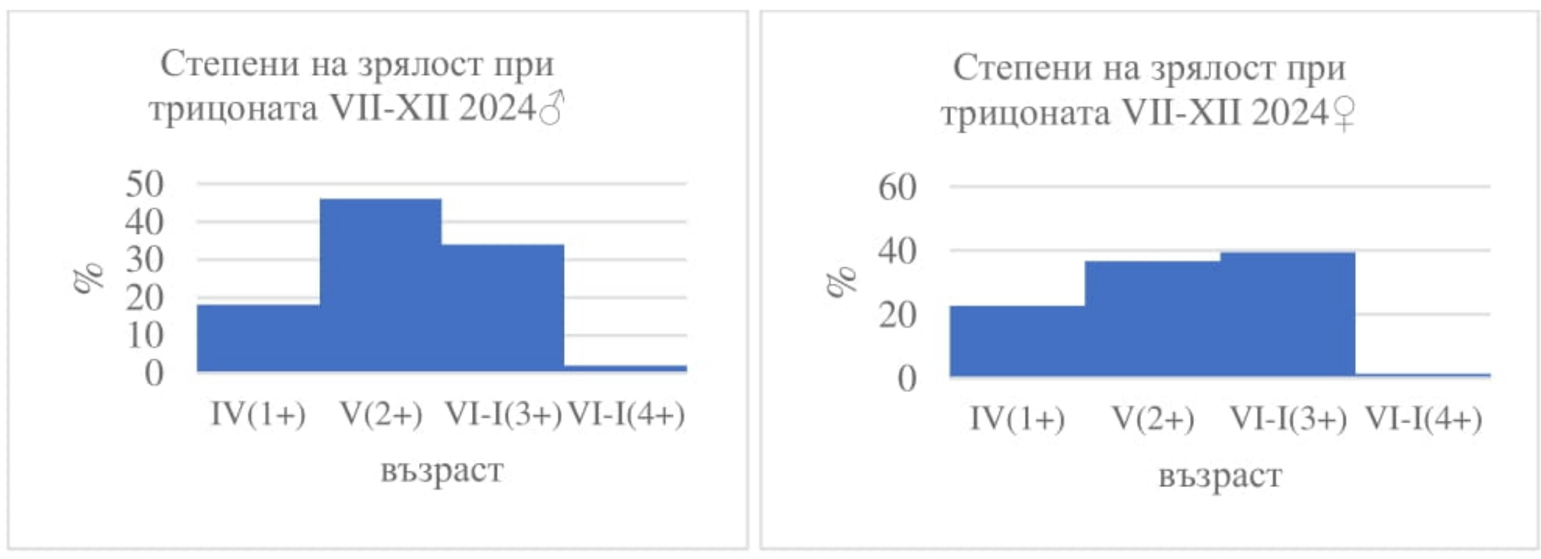
I-VI					VII-XII				
Размерна група,cm	**W ср**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**	**Размерна група,cm**	**W ср.**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**
6,5	1,11	16878,00	15205,41	23					
7	1,39	20498,00	14746,76	28	**7**	2,15	16878,00	7850,23	33
7,5	2,11	23609,50	11189,34	45	**7,5**	2,81	20498,00	7287,33	28
8	2,81	29935,50	10653,20	29	**8**	3,56	23609,50	6637,48	45
8,5	3,23	34407,25	10652,40	18	**8,5**	4,01	29935,50	7463,99	29
9	3,67	36174,25	9856,74	28	**9**	4,54	34407,25	7583,15	18
9,5	4,99	37507,50	7516,53	34	**9,5**	5,17	36174,25	6994,23	28
10	5,65	41184,25	7289,25	23	**10**	6,21	37507,50	6043,69	37
10,5	6,11	41408,25	6777,13	9	**10,5**	7,59	41184,25	5424,78	23
11	7,55	41228,00	5460,66	7	**11**	8,12	41408,25	5097,97	9
11,5	8,49	41286,50	4862,96	6					
		33101,55	9473,67	250			31289,17	6709,21	250

I.3.10 Полова зрялост

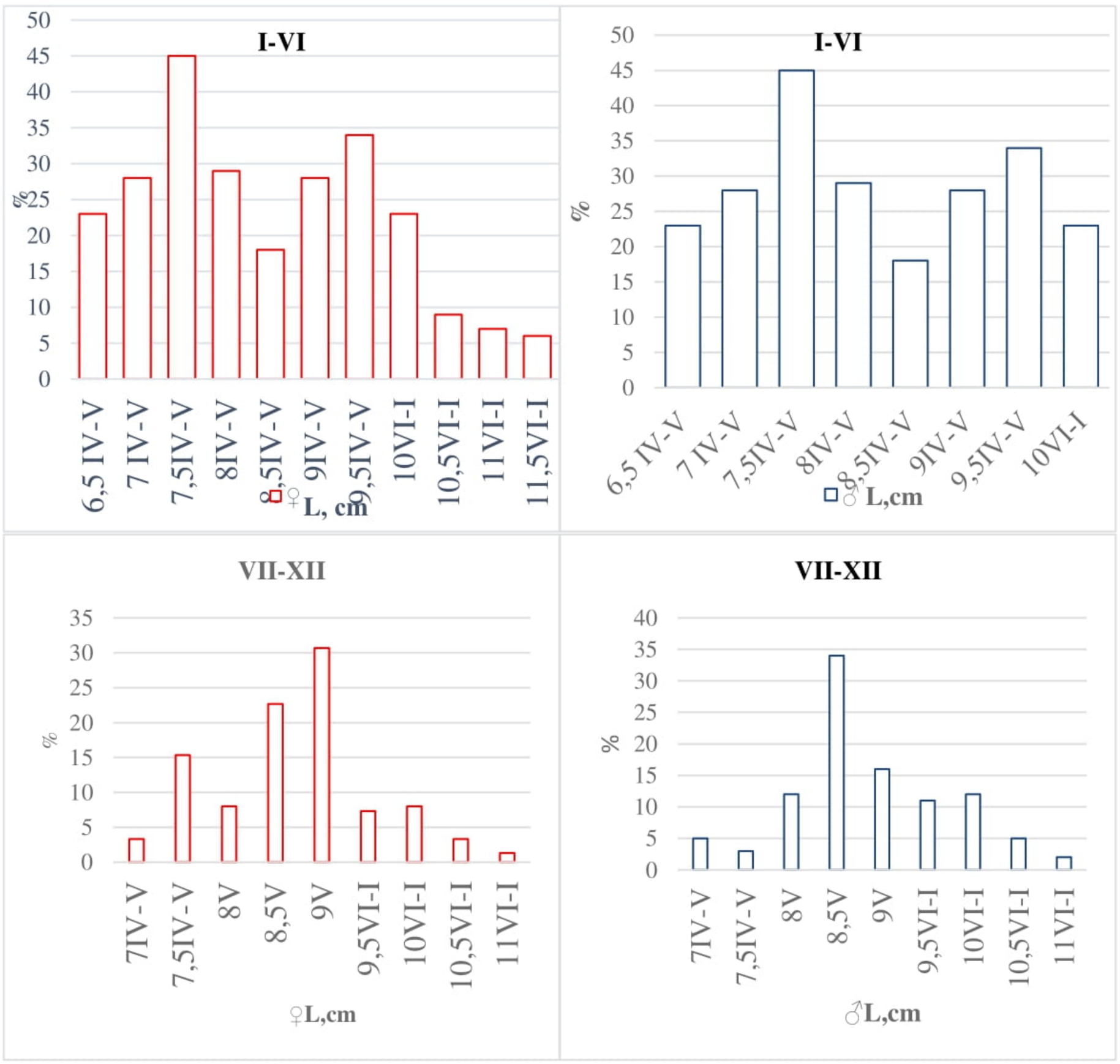
500 екземпляра (250 екземпляра за първо и 250 екземпляра за второ шестмесечие) са изследвани за определяне на полова зрялост. Степента на полова зрялост на трицоната по размерни групи е представена на **Фиг. I.3.10.1**. Преобладаващият етап на зрялост на трицоната е IV-V (активно размножаващи се), тъй като най-възрастните групи имат VI-I стадии (почиващи) на полова зрялост (3 и 4 годишни).



Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг.I.3.10.1 Степени на зрялост на трицона по възраст.



Фиг.I.3.10.2 Степени на зрялост на трицоната по дължина.

I.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина

Месечният улов с ОТМ (в килограми) заедно със средните тегла са използвани за получаване на числеността и биомасата на вида по тримесечие в докладваните улови (**Таблица V.3.11.1-2**).

Таблица I.3.11.1 Матрица на улова реализиран с ОТМ по възраст (10^{-6}) и биомаса (кг) на трицоната.

Улов по възраст *10^{-6}				
Възрастови групи	***I^{po} тримесечие***	***II^{po} тримесечие***	***III^{mo} тримесечие***	***IV^{to} тримесечие***
0-0+	42749	47949.8		
1-1+	98727	110739.5		
2-2+	154744	173571.5	12903.9	1030.7
3-3+	62597	70213.3	55076.9	4399.3
4-4+	3653	4097.6	34469.9	2753.3
5-5+	2527	2834.9	310.2	24.8
∑	364997	409406.7	102761	8208.1
Биомаса (kg)				
Възрастови групи	***I^{po} тримесечие***	***II^{po} тримесечие***	***III^{mo} тримесечие***	***IV^{to} тримесечие***
0-0+	50657.0	56820.6		
1-1+	199009.7	223224		
2-2+	452294.8	507326	42838.7	3421.781
3-3+	320224.7	359187	251992.4	20128.12
4-4+	27137.7	30439.6	202223.9	16152.82
5-5+	21710.1	24351.7	2519.9	201.2812
∑	1071034.0	1201349	499575.0	39904

Таблица I.3.11.2 Брой индивиди (x10^{-6}) в улова по размерни класове (за ОТМ) и биомаса на трицоната.

Улов по размер 2024				
Размерни класове (cm)	***I^{po} тримесечие***	***II^{po} тримесечие***	***III^{mo} тримесечие***	***IV^{to} тримесечие***
6,5	42749	47949.8		
7,0	39653	44477.9	583.9	46.6
7,5	69321	77755.0	10298.8	822.6
8	75403	84577.8	11141.9	890.0
8,5	52097	58435.7	19163.4	1530.7
9	34922	39171.1	20271.2	1619.2

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

9,5	22761	25530.1	21802.4	1741.5
10	12094	13565.5	15235.2	1216.9
10,5	10104	11333.4	4035.2	322.3
11	4021	4510.1	229.1	18.3
11,5	1872	2100.2		
∑	364997	409406.7	102761	8208.1
Биомаса (kг)				
Размерни класове (cm)	***I^{po} тримесечие***	***II^{po} тримесечие***	***III^{mo} тримесечие***	***IV^{to} тримесечие***
6,5	50657.0	56820.6		
7,0	72367.2	81172.2	1260.0	100.6
7,5	132070.1	148139	28979.1	2314.7
8	171872.0	192784	44098.7	3522.4
8,5	162826.1	182638	76857.7	6139.1
9	135688.4	152198	91977.2	7346.8
9,5	110359.9	123788	112766.6	9007.3
10	83222.2	93348.1	100797.0	8051.2
10,5	90459.0	101465	40318.8	3220.5
11	39801.9	44644.7	2519.9	201.3
11,5	21710.1	24351.7		
∑	1071034.0	1201349	499575	39904

I.3.12 Заключения

Анализът на биологичните параметри на трицоната дава възможност да се направят **следните изводи:**

1) Размерната структура на трицоната през първото тримесечие на 2024г. показа бимодално разпределение с пик на размерна група 8.00 - 9.0 см. Размерният състав през второто шестмесечие обхваща размерни групи от 7 до 11 см. С най-висок процент са застъпени 9.5-10 см с 64.02% от общата численост на уловените екземпляри трицона. През четвъртото тримесечие над 44.77% от индивидите имат абсолютна дължина 8.5 см и 9 см и тези размерни групи са най-силно представени.

2) През 2024 г. най-висок процентен дял заемат индивидите във възрастова група 2-2+, следвани от 3-3+ .

3) Резултатите от ELEFAN с трите приложени метода са консистенти и приложими и за експериментално определените възрасти с малки несъответствия за възрастова група 1-1+, като вероятната причина за това са лимитиращи фактори

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

като големината на извадката и разглеждането на параметрите на растежа за приод по-малко от година. Друг сериозен проблем е селективността, която води до непълно представяне на размерната композиция на запаса в извадките, което от своя страна влияе върху изчисляването на биологичните потенциали.

4) На базата на проведения анализ ELEFAN RSA дава резултати най-близки до експериментаално определените при овъзрастяването на индивидите в извадките и съответно параметрите на растежа запаса от *S. sprattus* за първото шестмесечие на 2024 могат да бъдат определени както следва: **L_∞=12.35 см; K = 0.5 и t_0=-0.53** и за второто шестмесечие на 2024 могат да бъдат определени както следва: **L_∞=12.10 см; K = 0.46 и t_0=-0.88**

5) Кондицията на трицоната по възраст, показва превес на 4-4+ и 5-5+ годишните, като при различните възрастови групи кондицията варира.

6) Полученият модел е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$: **a=0.0022**, а на коефициента на алометрия **b=3.38**, което индикира положителен / алометричен растеж на вида през първата половина на годината, или нарастването на тегло е пропорционално или по-голямо от нарастването на дължина и модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$: **a=0.0086,** а на коефициента на алометрия **b=2.8663**, което индикира отрицателен / негативен алометричен растеж на вида през втората половина на годината, или нарастването на тегло е непропорционално/по-малко от нарастването на дължина.

7) Порционната плодовитост (LogF) спрямо теглото на трицоната (Log W) показват силна връзка (R^2 =0.942 за I-VI) и (R^2 =0.951 за VII-XII), която доказва силна зависимост на плодовитостта от индивидуалните тегла.

8) Преобладаващият етап на зрялост на трицоната е IV-V (активно размножаващи се), тъй като най-възрастните групи имат VI-I стадии (почиващи) на полова зрялост (3 и 4 годишни).

Съфинансирано от Европейския съюз

МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО И ХРАНИТЕ

ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО, РИБАРСТВО И АКВАКУЛТУРИ

II. Биологичен мониторинг на сафрида (*Trachurus mediterraneus*)

II.1 Цели

Цел на биологичния мониторинг е да се съберат данни, които да послужат за анализ на уловите на сафрида, а и за формиране на база данни. Събирането на биологични проби от уловите на сафрида през **2024** година включва изпълненито на следните **задачи**:

1. *Да се съберат и да се анализират динамиката на дължината, теглото и възрастовото разпределение.*
2. *Да се определи състоянието на сафрида, използвайки т.нар фактор на състоянието (Ricker, 1975).*
3. *Характеристика на репродуктивната биология на сафрида.*
4. *Събиране на данни за пристанища на разтоварване, кораби на пробовземане, брой събирани проби, брой изследвани екземпляри, географски данни за уловите.*

II.2 Вземане на проби

Пробонабирането е осъществено от улови, декларирани от активно действащия риболовен флот на Р България.

II.2.1 Географско покритие

Данните от настоящия анализ се събират директно от разтоварванията в пристанищата от българското черноморско крайбрежие. През **2024** са събрани и обработени **9 проби сафрид съдържащи 1500 екземпляра**. Събрана е и информация за размера на уловите.

II.2.2 Период на вземането на проби

През 2024 г. биологичните данни за сафрида са сабрани от общо **9 разтоварвания** на **пристанища Несебър, Созопол Варна, Балчик, Каварна и Царево**. Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварванията са представени на **Таблица II. 2.2.1.**

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

Таблица II. 2.2.1 Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварвания на сафрид.

№	Дата	Пристанище	Вид риба - код	Риболовен кораб	Външна маркировка	Риболовен уред - код	Координати	Улов
1	3.1.2024	Созопол	HMM	МЕДУЗА 3	БС288	OTM	42.3064 27.9862	1335
2	25.4.2024	Несебър	HMM	РК 29	БС222	OTM	42.6604309082 27.7332210541	140
3	8.6.2024	Царево	HMM	ЦИКЛАМА V	АХ215	OTM	42.2445335388 28.0178565979	30
4	22.7.2024	Варна	HMM	ЛЕФЕР	ВН 03	OTM	43.366200 28.386800	50
5	20.8.2024	Балчик	HMM	ДЕЛТА	ВН390	OTM	43.403900 28.167800	200
6	4.9.2024	Несебър	HMM	РК 29	БС222	OTM	42.422600 27.691300	15
7	3.10.2024	Созопол	HMM	РК 37	БС255	OTM	42.422600 27.691300	60
8	2.11.2024	Варна	HMM	ЕГЕО 3	ВН 8195	OTM	43.366200 28.386800	50
9	12.12.2024	Каварна	HMM	НЕПТУН-70	КВ 6321	OTM	43.367000 28.379500	32

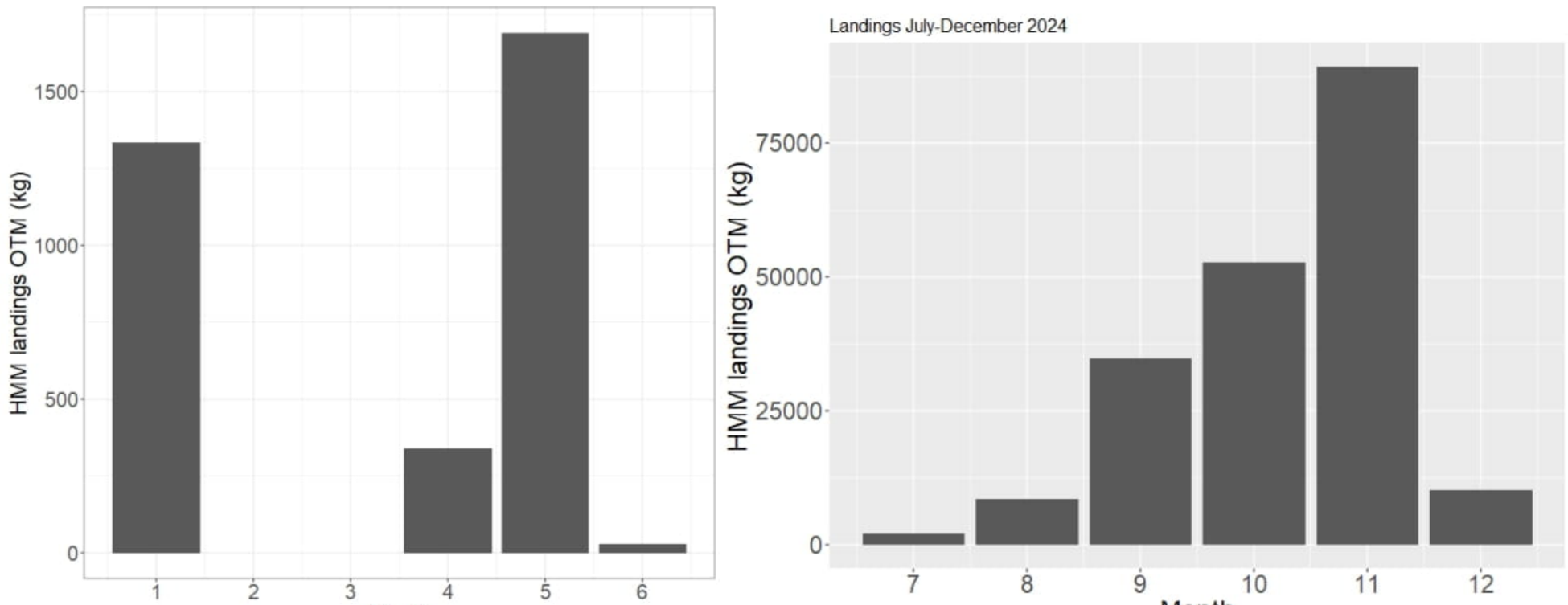
II.2.3 Статистическият анализ на данните

Виж методиката за трицоната.

II.3 Резултати

II.3.1 Статистика на разтоварванията

През май и ноември е реализиран най-висок улов с ОТМ на черноморски сафрид в българската акватория на Черно море **Фигура II. 3.1.1**.



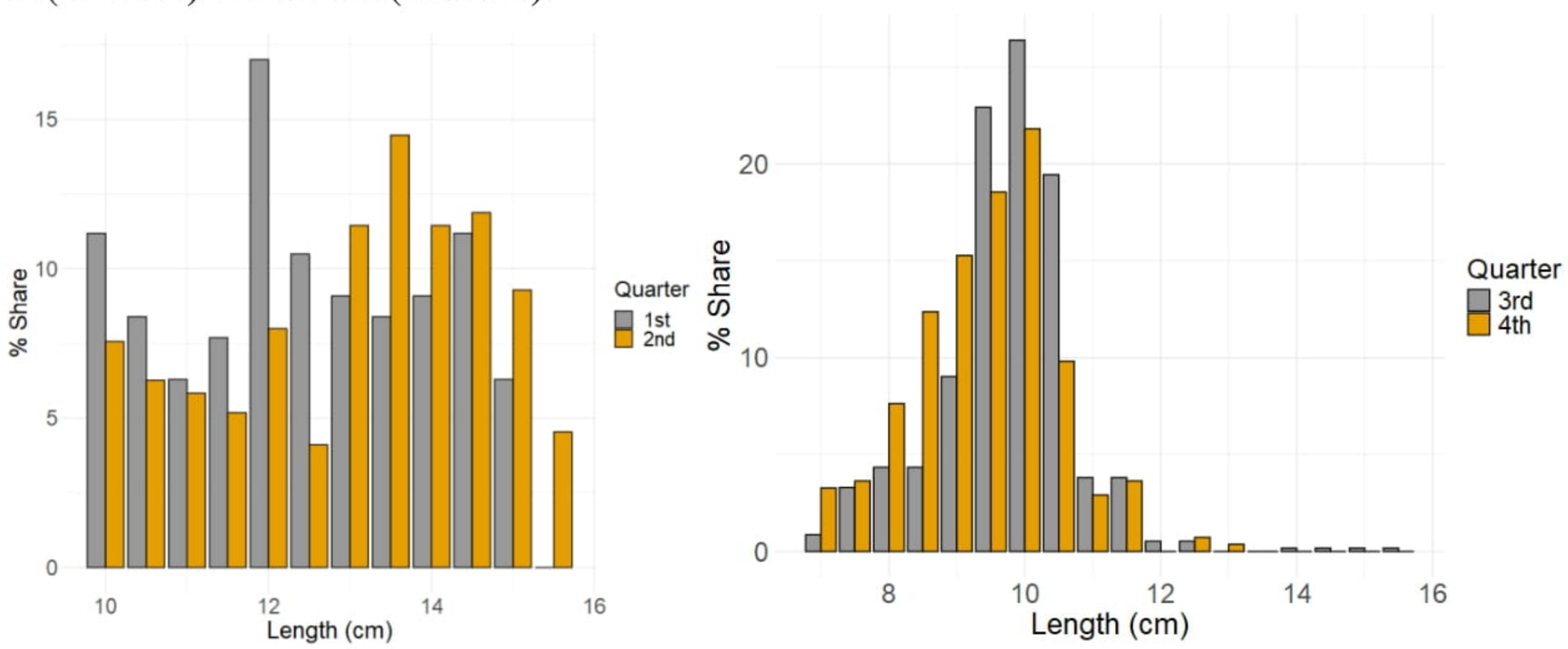
Фигура II. 3.1.1 Статистика на разтоварванията от черноморски сафрид.

---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

II.3.2 Размерна структура на разтоварванията

През първото тримесечие, размерната структура показа нормално разпределение, с превес на размерна група 12cm с 17%. Дължинни класове 13-14 см са представени с еднакъв процент - 9.09%, като по-малките (11-11.5cm) и по-големите дължини (15 cm) са представени незначително в улова с 6.29%, 7.69% и 6.29%. През второто тримесечие процентен дял за сафрида е в полза на клас на дължина от 13.5 см, който отчита 14.47% от всички групи. Размерните класове от 10.5-11-11.5cm са предсавени с малък дял на участие в уловите. Почти поравно е участието на 13cm (11.44%)-14(11.45%) и 14.5 cm (11.87%).



Фигура II.3.2.1 %-тно представяне в композицията на уловите през първо и второ шестмесечиена 2024.

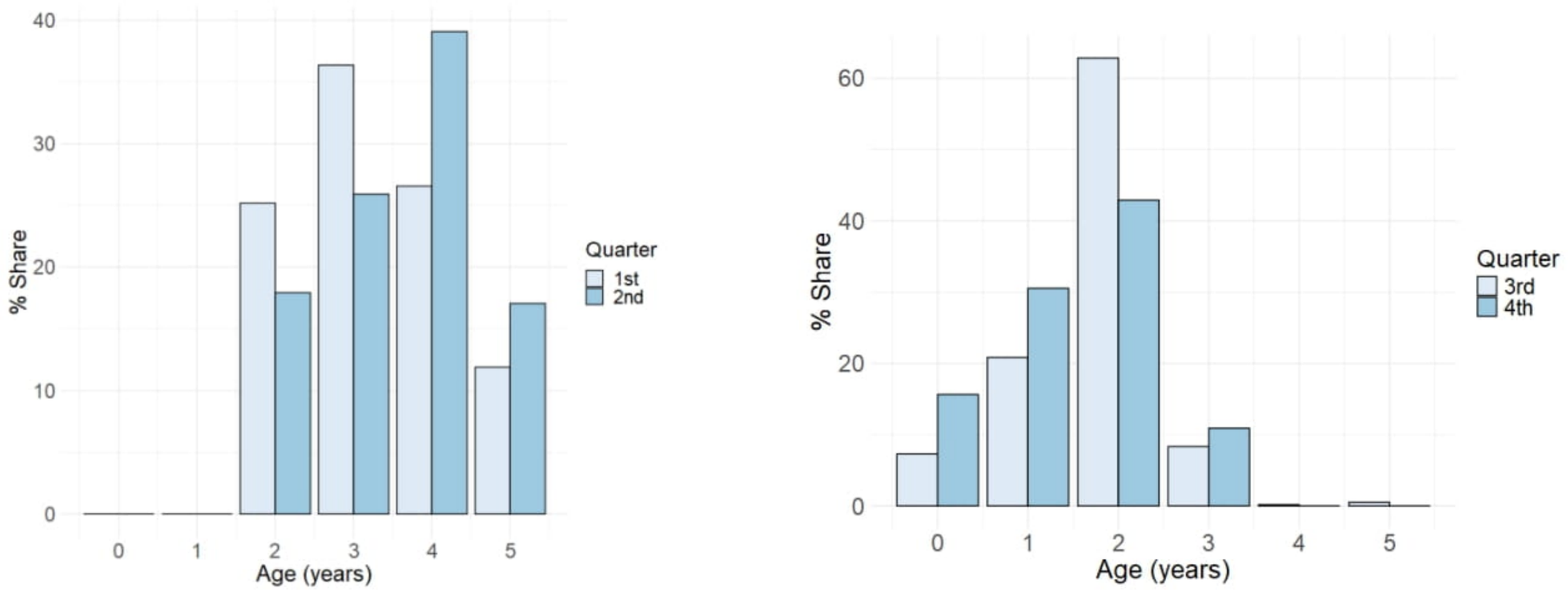
Графиката показва, че и през трето и четвърто тримесечия процентното разпределение на уловите по размерни класове е неравномерно. През трето тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове от 9.5 см, 10 и 10,5 см., а с най-ниска процентна стойност са размерните класове от 14-15,5 см.
През четвърто тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове от 9.5 -10 см, а с най-нисък процент е размерен клас 13 см.

II.3.3 Възрастова структура на уловите

Трима ихтиолози определиха възрастта на сафрида, като един от ихтиолозите прегледа отолитите два пъти. **На 1500 броя (649 броя през първото и 851 през второто шестмесечие**) сафрид е определена възрастта. Тригодишните доминират във възрастовата структура през първото тримесечие на 2024 година с 36.26%. Две и четиригодишните са представени с 25.17% и 26.57%. Най-слабо представени в улова са петгодишните с 11.89%. Три и четиригодишните риби участват с най-висок процент в

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

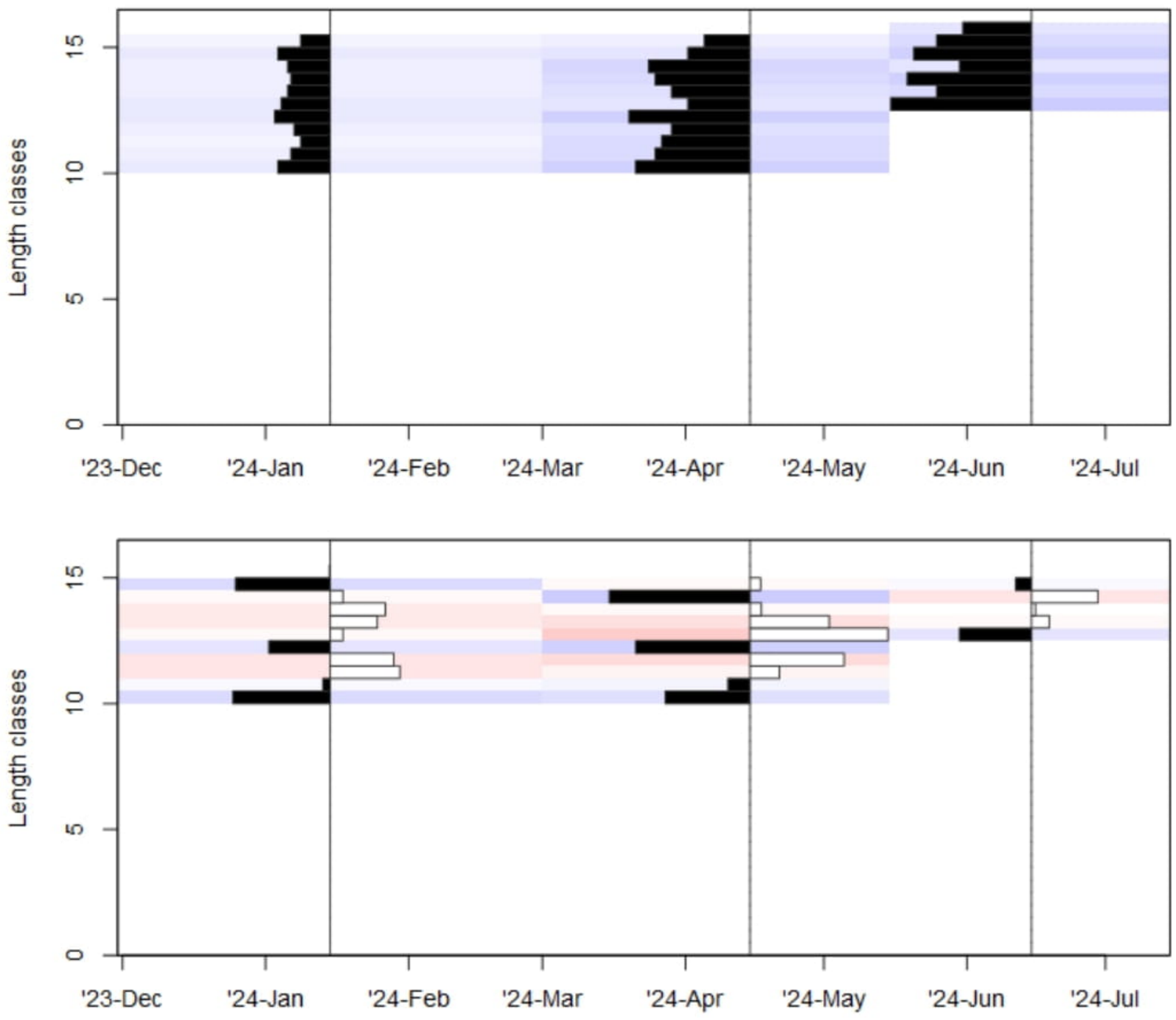
уловите от второто шестмесечие съответно с 25.92% и 39.09%, следвани от по-слабата застъпеност на две (17.93%) и петгодишните риби (17.06%).
Графиката показва плавно покачване на процентното представяне на сафрида в композицията на уловите с увеличаването на възрастовите групи, като тази тенденция се запазва и в трето и четвърто тримесечие. Възрастовата група 0-0+ има най-ниски стойности на процентно представяне в композицията на уловите, а 1-1+ и 2-2+ има най-високо процентно представяне, като последното се дължи на селективността на риболовните техники.



Фигура II.3.3.1 Възрастова структура на уловите от сафрид.

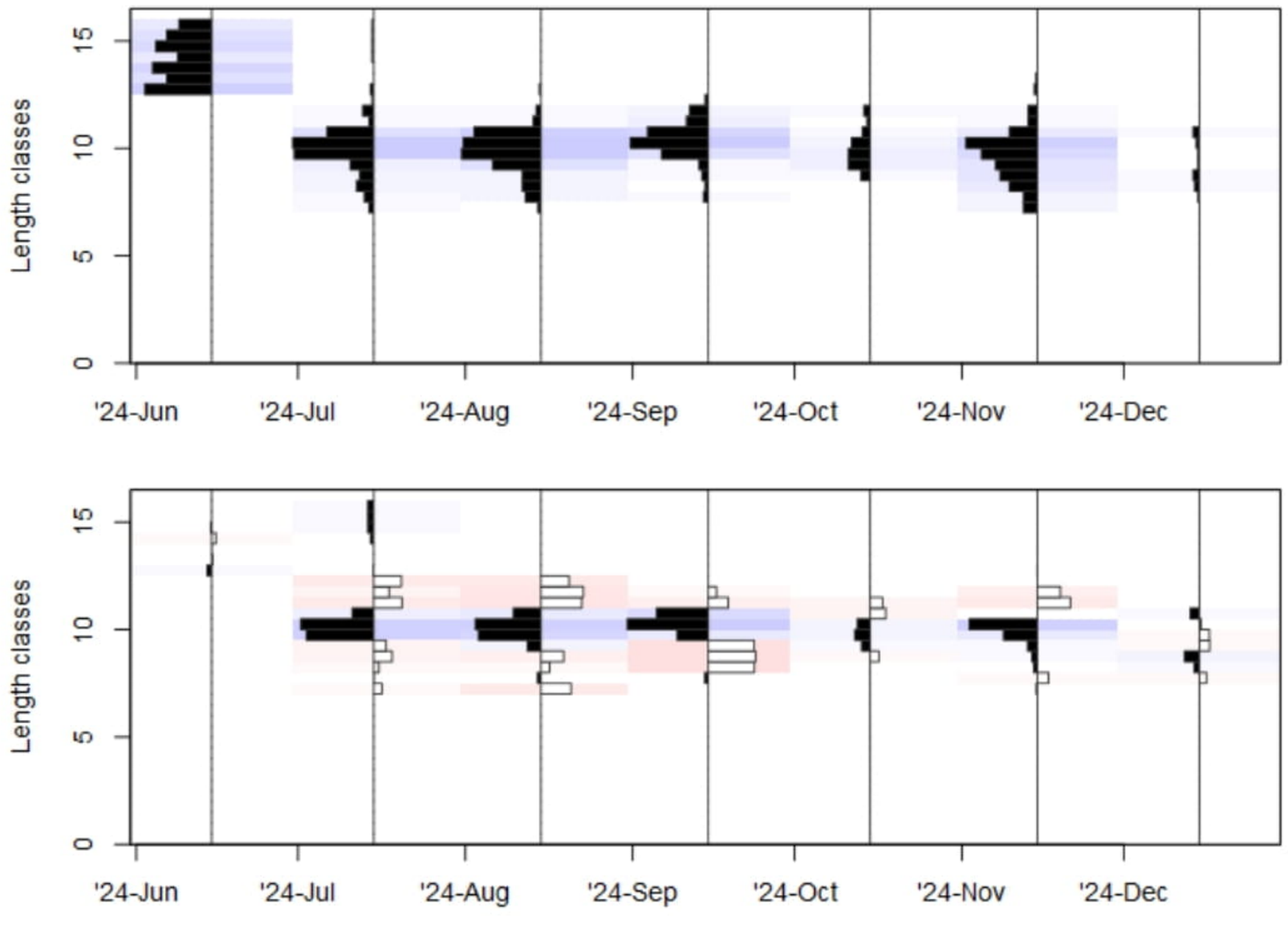
Резултати от методите за аналитично определяне на възрастта (Age slicing) – аналогично на анализа на възрастовата структура на трицоната, анализите са направени в програмната среда на R (Програмен език за статистическо моделиране и анализ) с помощта на ELEFAN функциите (ELectronic LEngth Frequency Analysis) и са оценени растежа и други биологични параметри на изследваните видове на база измерени дължини на индивиди от различни възрастови групи. Извадките се реструктурират за целите на анализа за да се проследи еволюцията на кохортите във времето **(Фиг. II.3.3.2** - първата честотната диаграма показва размерната структура на събраните екземпляри в съответните месеци, а втората – реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 7).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура II.3.3.2 Размерно-честотни извадки **за първото полугодие**, визуализирани като (диаграмата горе) брой индивиди в размерен клас и (диаграмата долу) реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 7 за целите на честотния анализ и определяне на параметрите на растежа.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура II.3.3.3 Размерно-честотни извадки **за второто полугодие**, визуализирани като (диаграмата горе) брой индивиди в размерен клас и (диаграмата долу) реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 7 за целите на честотния анализ и определяне на параметрите на растежа.

II.1.3.3.1 Честотен анализ RSA – response surface analysis

Параметрите на растежа, определени по RSA с начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина L_∞ в извадката [14;19 см] (базирано на литературно ревю за характеристиките и биологичните потенциали на вида за Черно море) и параметъра, който определя скоростта на нарастване до L_∞ - $K = \exp(seq(from\ log(0.1), to \log(1))$ при горна граница за L_∞ = 19 см. Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва **за първото шестмесечие**: $\mathbf{L_\infty = 17.61}$ **см;** $\mathbf{K = 0.24}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.75}$. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица II.1.3.3.3.1).**

Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва **за второ шестмесечие**: $\mathbf{L_\infty = 16.22}$ **см;** $\mathbf{K = 0.36}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.71}$. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Таблица II.1.3.3.3.2**). Недостатък на метода е трудната оптимизация по L_∞ и K и необходимостта от априори експертиза за

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

дефиниране на интервала за очакваната асимптотична дължина, което се очаква да бъде преодолимо с приложение на генетичните алгоритми за age slicing.

II.1.3.3.2 Честотен анализ ELEFAN with simulated annealing (ELEFAN SA)

Параметрите на растежа, опредеделени при начални условия: условен интервал за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 17.10$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала $[0 \div 1]$. **Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени за първото шестмесечие както следва: $L_\infty = 16.09$ см; K = 0.4 и $t_0 = -0.47$**. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Таблица II.1.3.3.3.1**).

Параметрите на растежа, опредеделени при начални условия: условен интервал за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 16.25$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала $[0 \div 1]$. **Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени за второто шестмесечие както следва: $L_\infty = 17.17$ см; K = 0.27 и $t_0 = -0.63$.** По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Таблица II1.3.3.3.2).**

II.1.3.3.3 Честотен анализ ELEFAN – Genetic algorithm (ELEFAN GA)

Параметрите на растежа, опредеделени при начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 17.10$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала $[0 \div 1]$. **Параметрите в модела на фон Берталанфи за първо шестмесечие са изчислени както следва: $L_\infty = 16.48$ см; K = 0.35 и $t_0 = -0.72$.** По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица 1.3.3.3.1).**

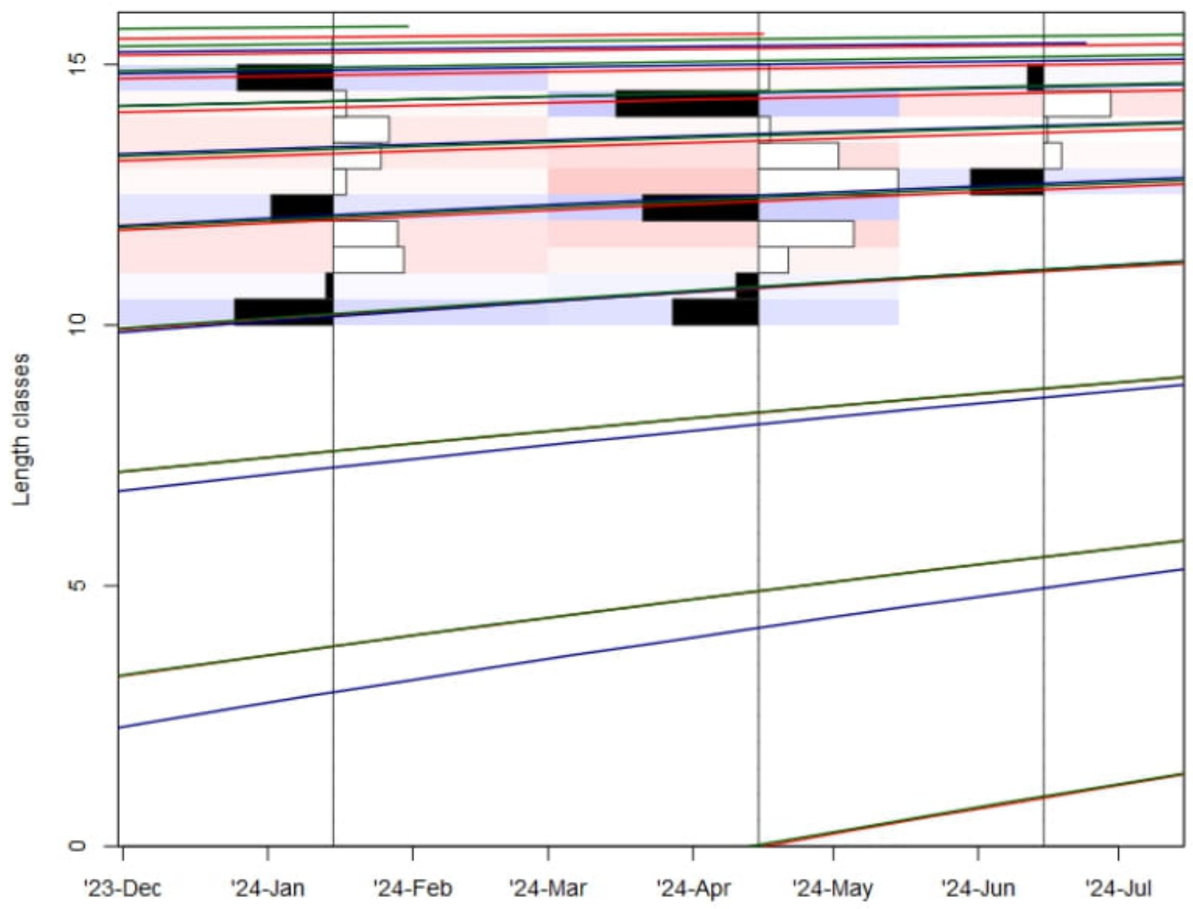
Параметрите на растежа, опредеделени при начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 16.62$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала $[0 \div 1]$**. Параметрите в модела на фон Берталанфи за второ шестмесечие са изчислени както следва: $L_\infty = 16.61$ см; K = 0.43 и $t_0 = -0.44$.** По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица 1.3.3.3.2).**

Таблица II.1.3.3.3.1 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA, ELEFAN with simulated annealing, ELEFAN с генетичен алгоритъм и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити.

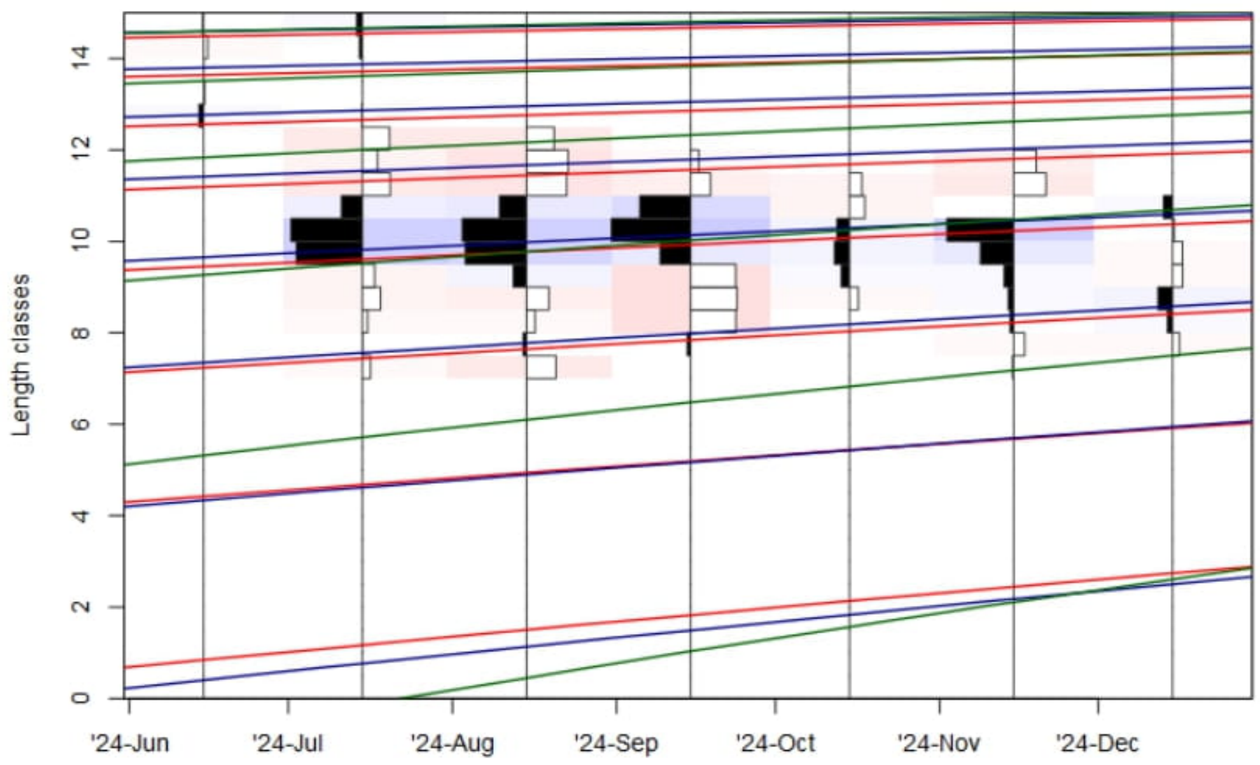
	ELEFAN RSA	**ELEFAN SA**	**ELEFAN GA**	**Експериментално определени**
възраст	La	La	La	$L_{средно}$
0	3.7	2.7	3.7	
0.5	5.7	5.2	5.7	n/a
1	7.5	7.1	7.5	n/a
1.5	8.9	8.7	8.9	
2	10.1	10.1	10.1	10.75
2.5	11.1	11.2	11.2	
3	12.0	12.0	12.0	12
3.5	12.7	12.8	12.7	
4	13.2	13.4	13.3	13.75
4.5	13.7	13.9	13.8	
5	14.1	14.3	14.3	15

Таблица II.1.3.3.3.2 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA, ELEFAN with simulated annealing, ELEFAN с генетичен алгоритъм и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити.

	ELEFAN RSA	**ELEFAN SA**	**ELEFAN GA**	**Експериментално определени**
възраст	La	La	La	$L_{средно}$
0	3.0	2.7	2.9	
0.5	4.7	4.5	5.5	7.75
1	6.2	6.1	7.7	8.75
1.5	7.5	7.5	9.4	
2	8.7	8.7	10.8	10.25
2.5	9.7	9.7	11.9	
3	10.6	10.7	12.8	11.75
3.5	11.4	11.5	13.6	
4	12.1	12.2	14.2	14
4.5	12.7	12.8	14.6	
5	13.2	13.4	15	15

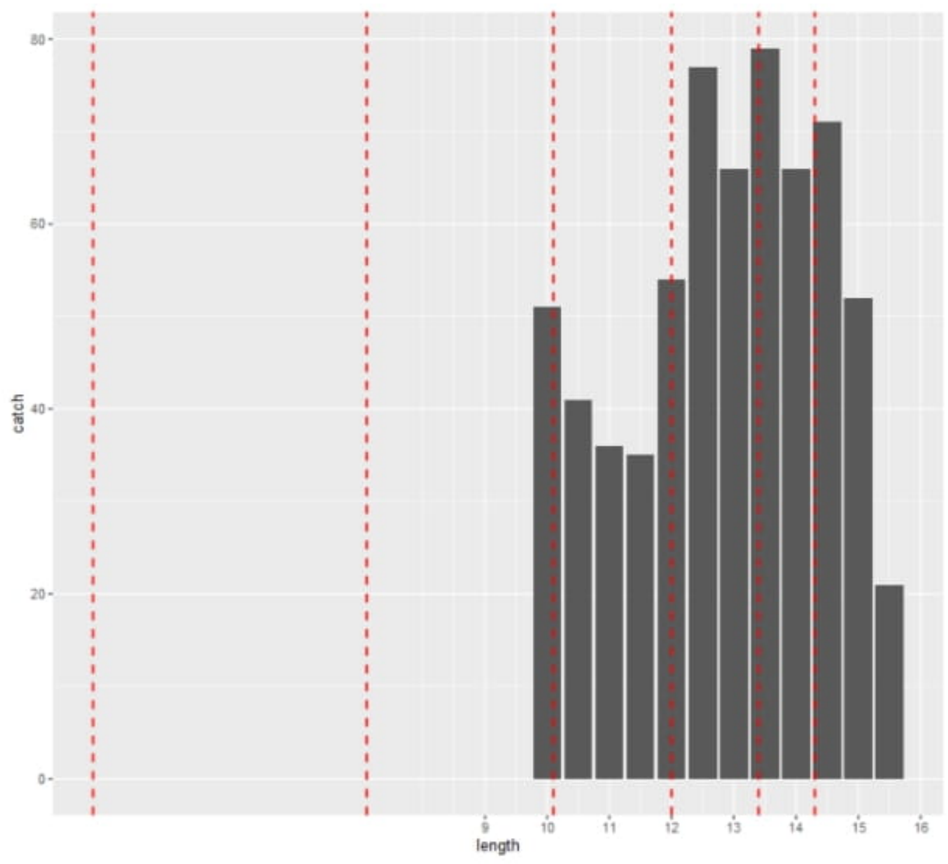


Фигура II.1.3.3.3.1 Растежни криви (с червено по растежните параметри, определени с ELEFAN RSA, със синьо по ELEFAN SA, и със зелено по ELEFAN GA), визуализирани върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето **за първо шестмесечие.**

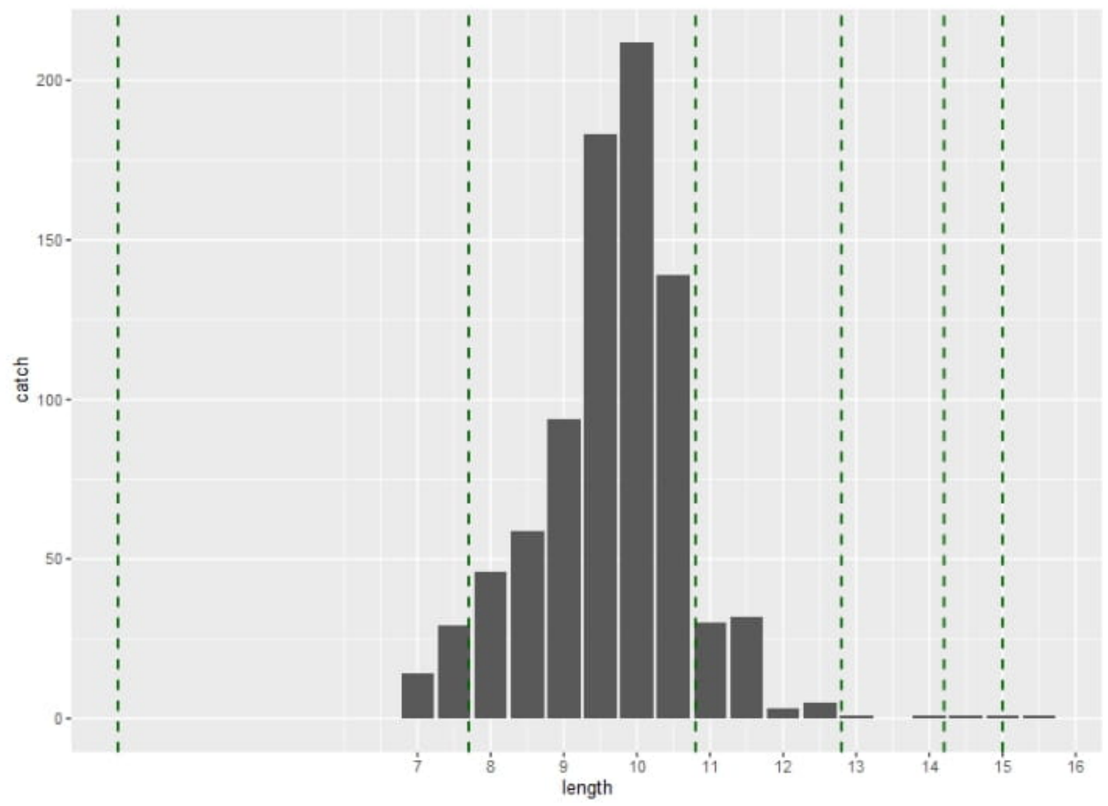


Фигура II.1.3.3.3.2 Растежни криви (с червено по растежните параметри, определени с ELEFAN RSA, със синьо по ELEFAN SA, и със зелено по ELEFAN GA), визуализирани върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето **за второто шестмесечие** .

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура II.1.3.3.3.3 Възрастите, представени с пунктир, изчислени по растежните параметри определени с ELEFAN SA наложени върху кумулативната извадка от композицията на комерсиалните улови от сафрид с цел визуализация на интервала от размерни класове представени в конкретна възрастова група (0-5 години) **за първото шестмесечие на 2024**.



Фигура II.1.3.3.3.4 Възрастите, представени с пунктир, изчислени по растежните параметри определени с ELEFAN GA наложени върху кумулативната извадка от композицията на комерсиалните улови от сафрид с цел визуализация на интервала от размерни класове представени в конкретна възрастова група (0-5 години) **за второто шестмесечие на 2024**.

---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

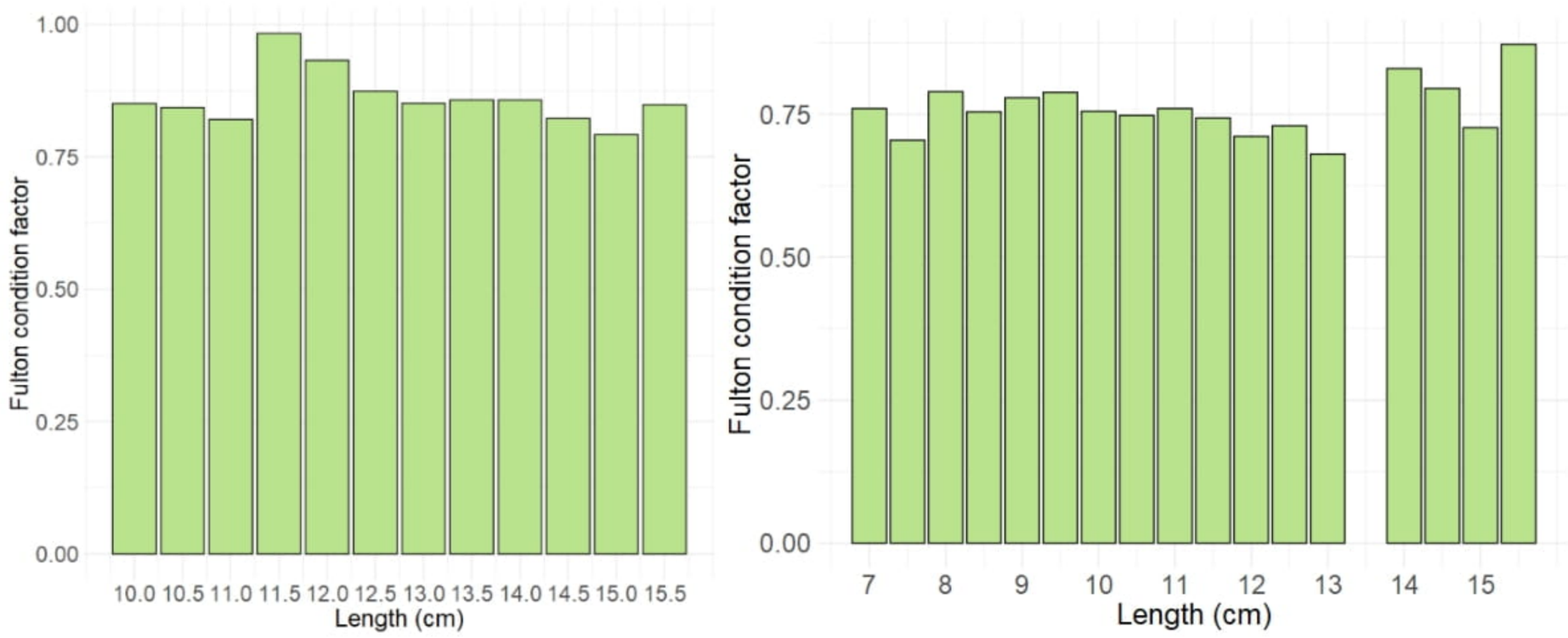
Резултатите от ELEFAN с трите приложени метода са консистенти и приложими и за експериментално определените възрасти. Големината на извадката и разглеждането на параметрите на растежа за приод по-малко от година като цяло имат влияние върху точността на определяне. ELEFAN SA е най-близък до експериментално определените възрасти и съответно биологичните потенциали на сафрида **за първото шестмесечие на 2024** се описват най-добре със следните аналитично определени параметри: $\mathbf{L_\infty = 16.09}$ **см;** $\mathbf{K = 0.4}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.47}$**.**

Резултатите от ELEFAN с трите приложени метода са консистенти и приложими и за експериментално определените възрасти единствено при ELEFAN GA. Големината на извадката и разглеждането на параметрите на растежа за приод по-малко от година като цяло имат влияние върху точността на определяне. ELEFAN GA е най-близък до експериментално определените възрасти и съответно биологичните потенциали на сафрида **за второто шестмесечие на 2024** се описват най-добре със следните аналитично определени параметри: $\mathbf{L_\infty = 16.61}$ **см;** $\mathbf{K = 0.43}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.44}$**.**

Тъй като изчислената асимптотична дължина е по-малка от описаната в литературата, вероятно е част от извадките или всички да представят дребно-размерната популация. Последното е трудно да се идентифицира без генетични нализи и съответно прилагането на такива с цел устойчиво управление на запасите от сафрид е необходимо.

II.3.4 Фактор на състоянието

Кондицията на сафрида по размер, показва превес на 11.5-12.0 см. екземпляри (**Фиг. I.3.4.1**). Най-висока стойност на фактора на състоянието показаха тригодишните риби, а най- ниска съответно две и петгодишните риби.

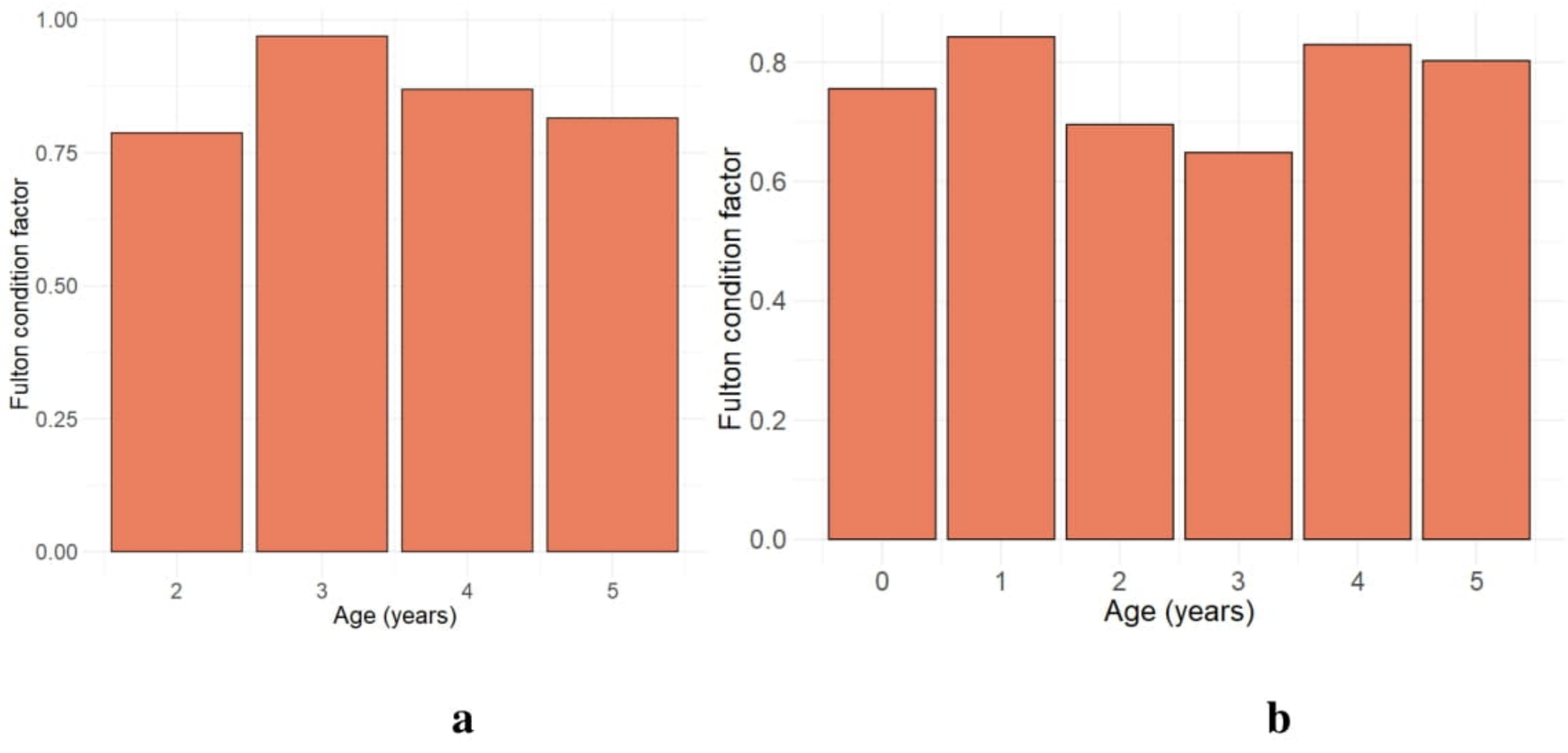


a **b**

Фигура II.3.4.1 Кондиционен фактор на сафрида по размерни класове за първо (a) и второ шестмесечие (b) на 2024г.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

Наблюдават се високи стойности през целия пролетен сезон, при всички възрасти. Значенията през юни варираха между 0.75-0.99, средно за месеца 0.87. През юли отново бяха регистрирани подобни коефициенти: 0.75-0.90. Така и през двате шестмесечия К не показа колебания от средните многогодишни данни.

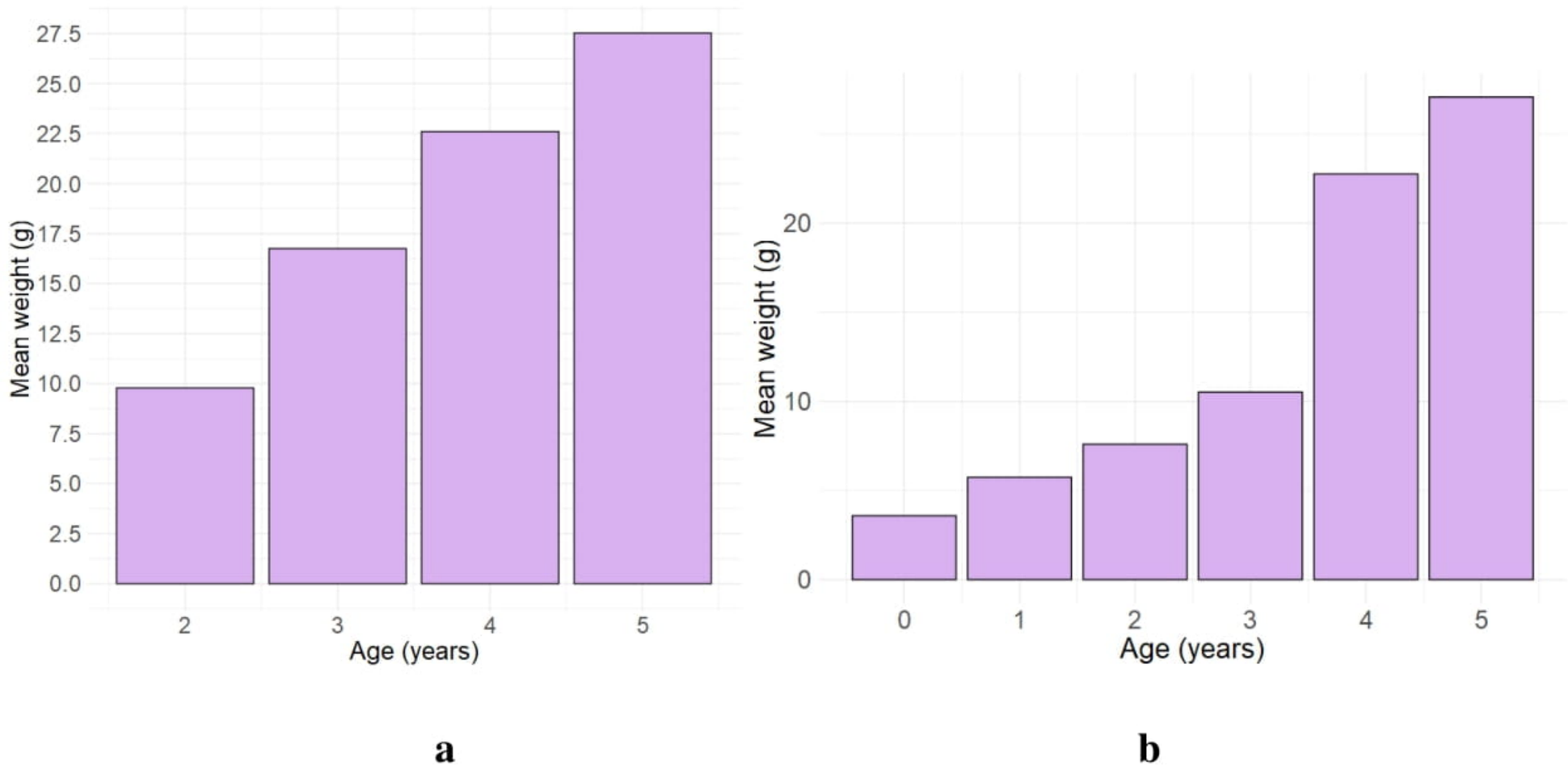


Фигура II. 3.4.2 Кондиционен фактор на сафрида по възрастови групи за първо (a) и второ шестмесечие (b) на 2024г.

II.3.5 Тегловна структура на сафрида

На 1500 екземпляра (649 екземпляра през първото и 851 екземпляра през второто шестмесечие) е измерено теглото. Наблюдава се плавно нарастване на средното тегло спрямо възрастовите групи и за първо и за второ тримесечия. За възрастова група 2+ е най-ниско средното тегло, а за група 5+ се наблюдава най-високо средно тегло (Фиг. II. 3.5.1). Графиката показва разпределението на средното тегло на сафрида по възрастови групи за две тримесечия. Наблюдава се плавно нарастване на средното тегло спрямо възрастовите групи и за двете тримесечие. За възрастова група 2-2+ е най-ниско средното тегло-9,78g (129 броя сафрид), а за група 5-5+ се наблюдава най-високо средно тегло - 27,53g (91 броя сафрид). За останалите възрастови групи теглата са както следва: 3-3+-16,76g (212 броя сафрид); 4-4+-22,61g (217 броя сафрид).
През второто шестмесечие за възрастова група 0-0+ е най-ниско средното тегло-3,58g (85 броя сафрид), а за група 5-5+ се наблюдава най-високо средно тегло - 27,08g (3 броя сафрид). За останалите възрастови групи теглата са както следва: 1-1+-5,74g (204 броя сафрид); 2-2+-7,59g (480 броя сафрид); 3-3+-10,52g (78 броя сафрид); 4-4+-22,76g (1 брой сафрид).

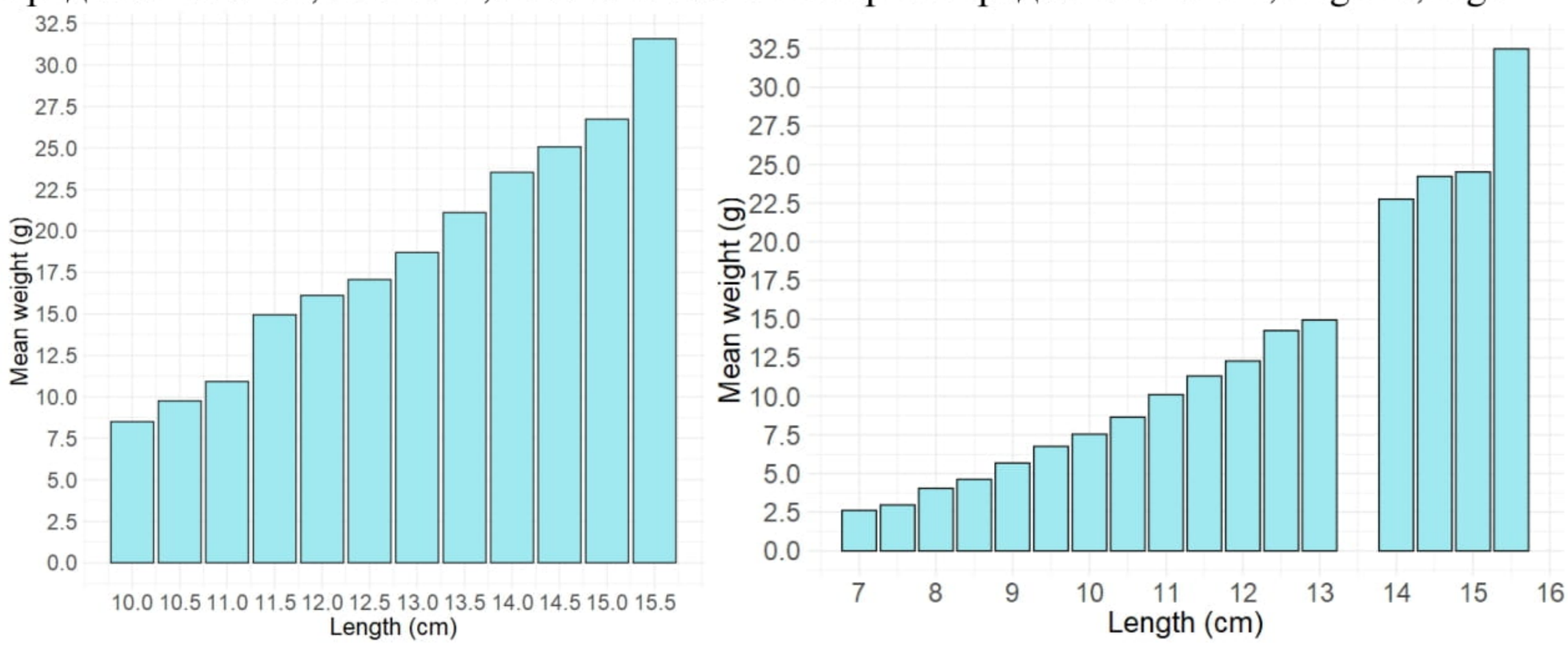
---------- www.eufunds.bg ----------
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг. II. 3.5.1 Разпределение на средното тегло на сафрида по възрастови групи за първо (a) и второ шестмесечие (b) на 2024г.

През първото шестмесечие най-широко застъпените размерни групи 13,5-14,5cm представляват 12,17% и 10,94 % и за тях са измерени средни тегла от 21,10g и 25,07g.

През второто шестмесечие най-широко застъпените размерни групи 9,5-10 cm представляват 21,50% и 24,91 % и за тях са измерени средни тегла от 6,76 g и 7,55g.



Фиг. II. 3.5.2 Разпределение на средното тегло на сафрида по размерни групи за за първо (a) и второ шестмесечие (b) на 2024г.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

II.3.6 Размерна структура на сафрида по възрастови групи

На 1500 екземпляра (649 екземпляра през първото и 851 екземпляра през второто шестмесечие) е измерена дължината на рибите.

Таблица III.3.6.1 Размерна структура на сафрида по възрастови групи.

I-VI		VII-XII	
Възраст	**Lсредно/cm**	**Възраст**	**Lсредно/cm**
0-0+		0-0+	7,79
1-1+		1-1+	9,00
2-2+	11,69	2-2+	9,98
3-3+	13,05	3-3+	11,19
4-4+	14,35	4-4+	14,00
5-5+	15,14	5-5+	15,00

II.3.7 Връзка между размер и тегло при сафрида

За изчисляване на връзката дължина тегло е използван линеен модел върху логаритмично преобразуваните стойности за средните тегла и дължините **за първото шестмесечие на 2024.** Резултатите от моделирането са представени в **Табл. II 3.7.1**

Таблица II 3.7.1 Резултати от моделирането на връзката дължина L-тегло W.

```
lm(формула = logW ~ logL, данни = тегло_l)
остатъци:
Мин. 1Q Медиана 3Q Макс
-0,063806 -0,040394 -0,000302 0,012688 0,122337
Коефициенти:
Оценка Std. Грешка t стойност Pr(>|t|)
 (Наклон)   -4,4402    0,3069      -14,47 0,00000004947 ***
logL 2,8755             0,1208      23,80 0,00000000039 ***
---
Сигниф. кодове: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘’ 1
Остатъчна стандартна грешка: 0,0574 при 10 степени на свобода
Множество R-квадрат: 0,9826, Коригиран R-квадрат: 0,9809
F-статистика: 566,3 на 1 и 10 DF, p-стойност: 0,0000000003901
```

Полученият модел е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $\boldsymbol{W_i = aL_i^b}$ **е:** $\boldsymbol{a = 0.012}$, а на коефициента на алометрия $\boldsymbol{b = 2.88}$, което индикира негативен алометричен растеж на вида през

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

първата половина на годината, или нарастването на тегло не е пропорционално на нарастването на дължина.

За изчисляване на връзката дължина тегло е използван линеен модел върху логаритмично преобразуваните стойности за средните тегла и дължините за **второ шестмесечие на 2024**. Резултатите от моделирането са представени в **Табл. II 3.7.2.**

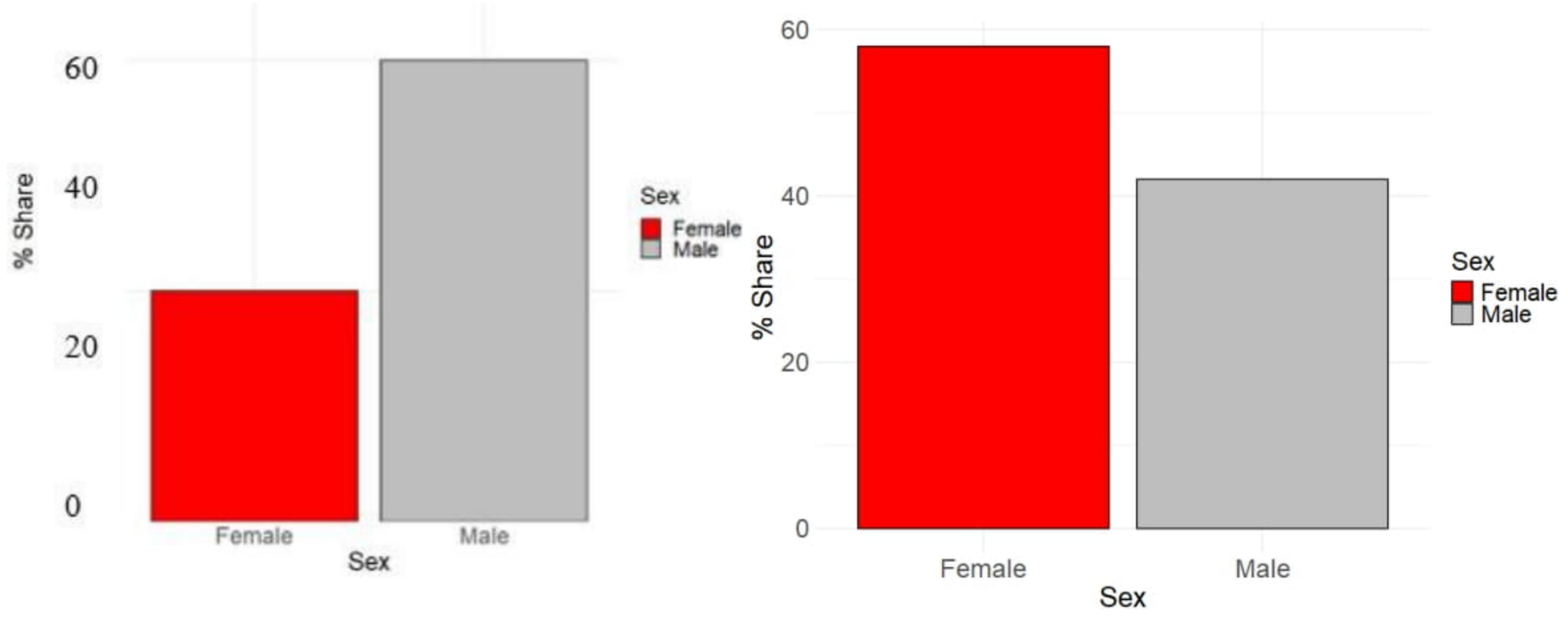
Таблица II 3.7.2 Резултати от моделирането на връзката дължина L-тегло W.

```
lm(формула = logW ~ logL, data = weight_l)
остатъци:
      Мин. 1Q Медиана 3Q Макс
-0.118197 -0.046082  0.000382  0.034155  0.122337
Коефициенти:
 Оценка Std. Грешка t стойност Pr(>|t|)
(Наклон) -4.99224    0.14814   -33.7  0.00000000000000149 ***
logL        3.04677    0.06192    49.2 < 0.0000000000000002 ***
---
Статистическа значимост: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘’ 1
Остатъчна стандартна грешка: 0.06157 при 15 степени на свобода
Множествен R-squared:  0.9938, Коригиран R-squared:  0.9934
F-statistic:  2421 on 1 and 15 DF,  p-value: < 0.00000000000000022
```

Полученият модел е статистически значим (**Табл. II 3.7.1**), стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $\boldsymbol{W_i = aL_i^b}$**:a=0.0068**, а на коефициента на алометрия **b=3.04**, което индикира положителен алометричен растеж на вида **през втората половина на годината**, или нарастването на тегло не е пропорционално на нарастването на дължина.

II.3.8 Съотношение на половете

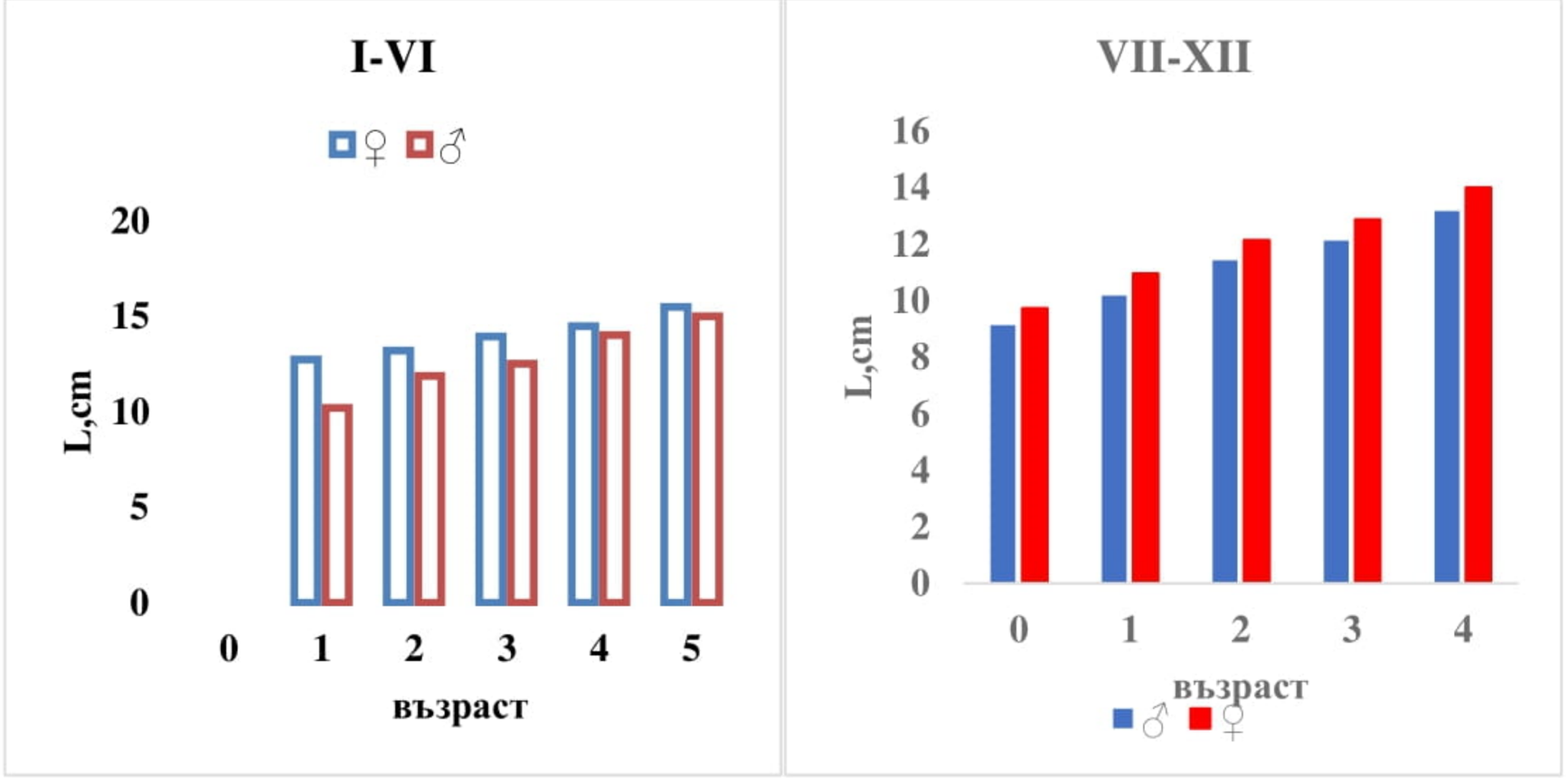
На 150 екземпляра е определено съотношението на половете през първо шестмесечие. Мъжките ♂ преобладават над женските♀. **На 100 екземпляра** е определено съотношението на половете през второто шестмесечие. Женските♀ преобладават над мъжките ♂.



a **b**

Фигура II. 3.8.1 Съотношение на половете на сафрида за първо **(a)** и второ шестмесечие **(b)** на 2024.

Средните дължини при женските ♀ са с по-високи стойности при всички възрастови групи (**Фигура II 3.8.2**).



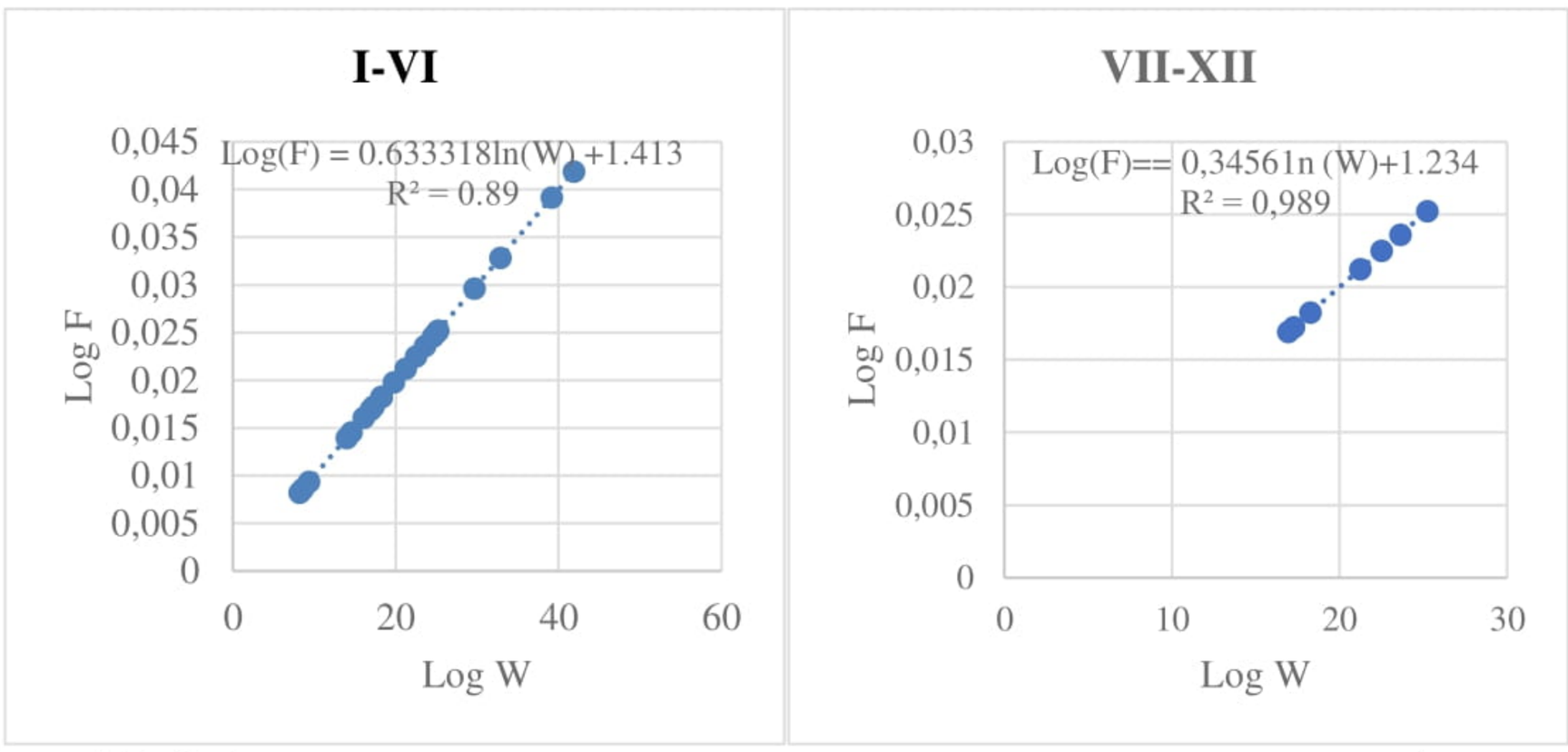
Фигура II. 3.8.2 Съотношение на половете (♂♀) по размери и възраст.

---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

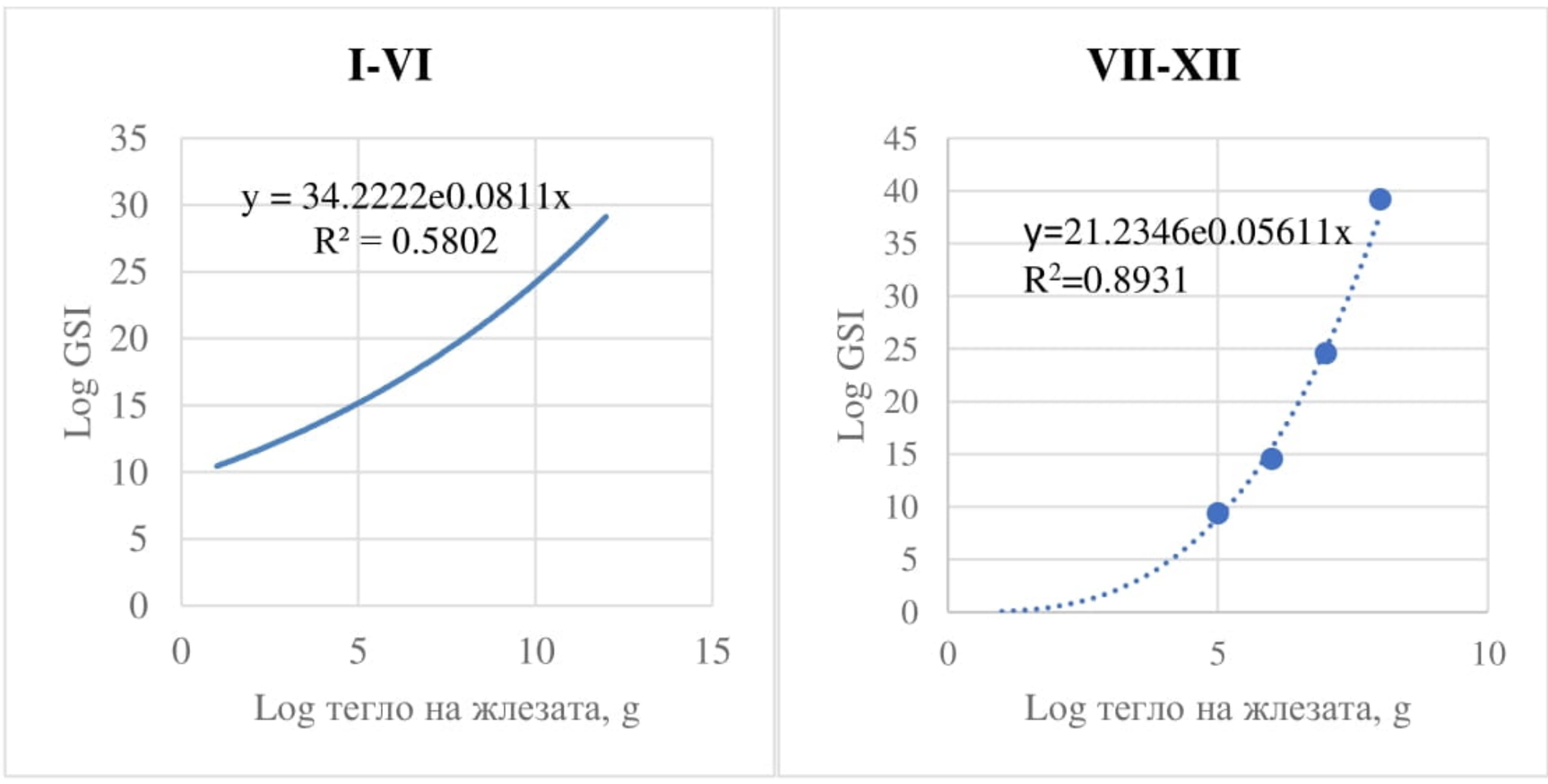
II.3.9 Плодовитост

На 130 екземпляра е определена плодовитостта **(100 екз. през първото шестмесечие и 30 екз. през второто).** Порционната плодовитост (Log F) спрямо теглото на сафрида (Log W) показват силна връзка (R^2 =0.89 за първото шестмесечие и R^2 =0.989 за второто шестмесечие), която доказва силна зависимост на плодовитостта от индивидуалните тегла.



Фигура. II. 3.9.1 Зависимост на порционната плодовитост от теглото на сафрида.

Зависимостта между теглото и плодовитостта на сафрида показа по-слаба зависимост (R^2=0.5802) през първо шестмесечие и по-силна зависимост през второ шестмесечие (R^2=0.8931), на Гонадо-соматичничния индекс и теглото на жлезата (оварии) (**Фигура II. 3.9.2**).



Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

Фигура II. 3.9.2 Зависимост на теглото на жлезата от гонадосоматичния индекс (GSI).

Абсолютната плодовитост е със средна претеглена плодовитост 7135,29 хайверни зарна за първо и 2455,06 за второ шестмесечие. Абсолютната плодовитост се увеличава с увеличаване на дължината, масата и възрастта. Средната претеглена относителна плодовитост е 3384,23 за първо и 3638,61 за второ шестмесечие (**Таблица II. 3.9.1**).

Таблица II. 3.9.1 Абсолютна и относителна плодовитост на сафрида.

I-VI					VII-XII				
Размерна група	**W ср**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**	**Размерна група**	**W ср.**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**
12,5	16,11	4422,20	2744,21	20	**7**	2,61	5973,00	22885,06	2
13	17,08	6311,40	3696,18	17	**7,5**	2,97	1219,00	4104,377	2
13,5	18,70	9542,00	5101,76	24	**8**	4,04	1240,00	3069,307	1
14	21,11	9668,00	4580,23	9	**8,5**	4,63	1833,10	3959,179	3
14,5	23,54	6336,30	2691,94	15	**9**	5,68	3110,11	5475,546	2
15	25,08	6675,10	2661,88	10	**9,5**	6,76	2352,25	3479,66	2
15,5	31,59	6992,00	2213,36	5	**10**	7,55	2352,30	3115,629	1
					10,5	8,66	2325,25	2685,046	2
					11	10,11	2134,25	2111,029	1
					11,5	11,31	1672,40	1478,691	2
					12	12,29	2345,78	1908,69	4
					12,5	14,25	3561,30	2499,158	3
					13	14,95	2140,25	1431,605	1
					14	22,77	1617,25	710,2547	1
					14,5	24,24	2501,50	1031,972	1
					15	24,52	2618,19	1067,777	1
					15,5	32,49	2740,01	843,3395	1
		7135,29	3384,23	100			2455,06	3638,607	30

II.3.10 Полова зрялост

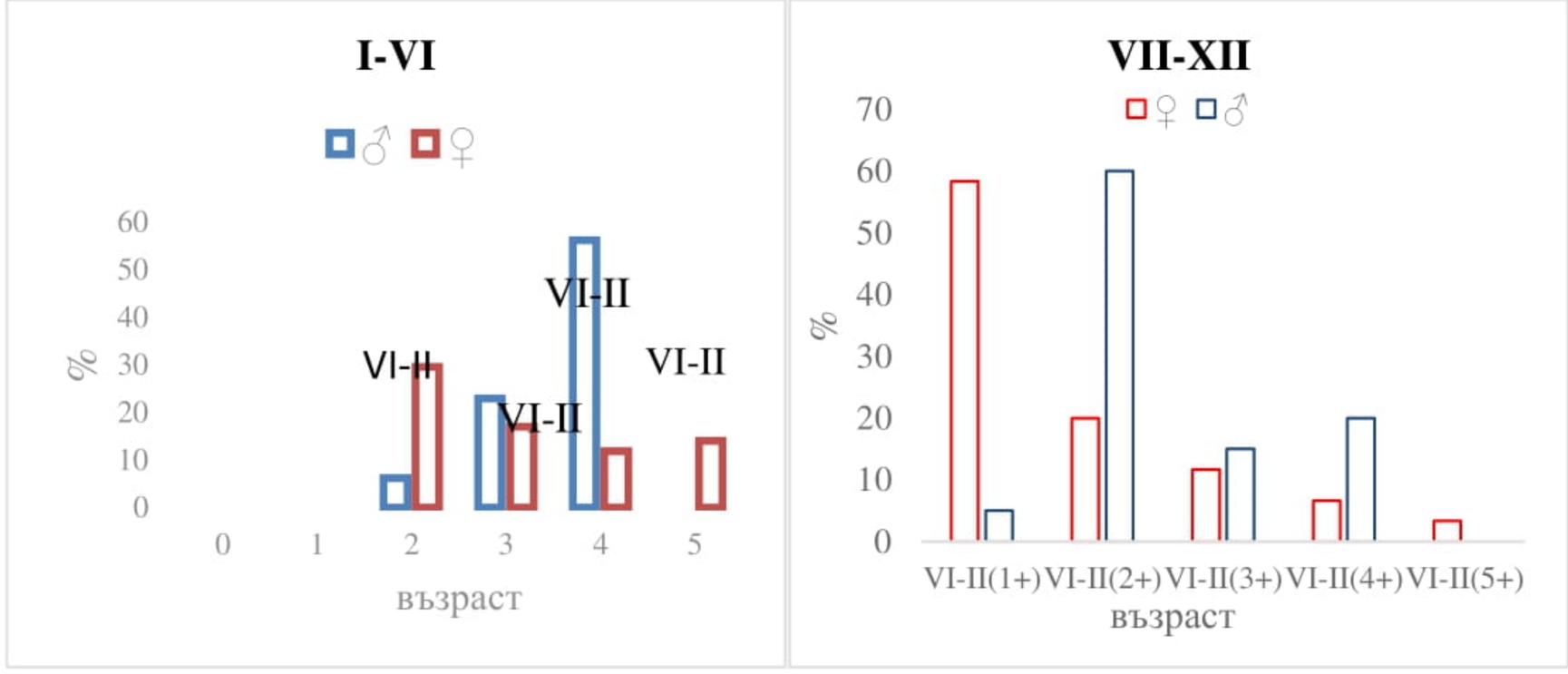
На 250 екземпляра е определена полова зрялост **(150 екз. през първо и 100 екз. през второ шестмесечие).** Изследвани екземпляри показаха степен на течащи гонади (VI-II).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

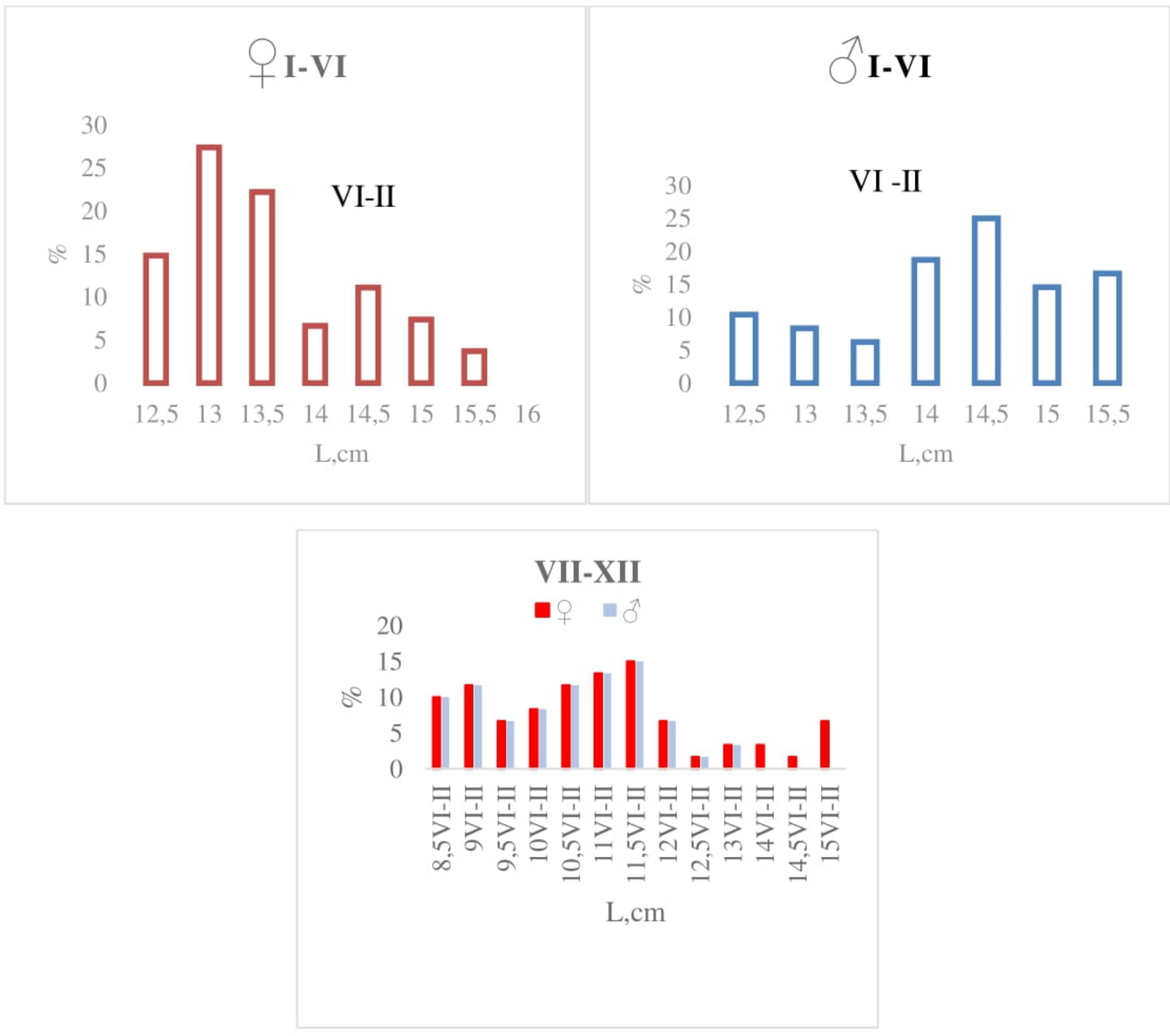
Съфинансирано от Европейския съюз

МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО И ХРАНИТЕ

ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО, РИБАРСТВО И АКВАКУЛТУРИ



Фигура II. 3.10.1 Полова зрялост по възраст на сафрида – женски (♀) и мъжки (♂).



Фигура II. 3.10.2 Полова зрялост по дължина (cm) на сафрида – женски(♀) и мъжки (♂).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

II.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина

Месечният улов с ОТМ (в килограми) заедно със средните тегла са използвани за получаване на числеността и биомасата на вида по тримесечие в докладваните улови (**Таблица V.3.11.1-2**).

Таблица II.3.11.1 Матрица на улова реализиран с ОТМ по възраст (10^{-6}) и биомаса (кг) на сафрида.

*Улов по възраст *10⁻⁶ (в хиляди)*				
Възрастови групи	***I^ро тримесечие***	***II^ро тримесечие***	***III^то тримесечие***	***IV^то тримесечие***
0-0+			1169.49	4240.28
1-1+			1752.99	6355.89
2-2+	27.110	41.833	3117.06	11301.67
3-3+	26.025	40.158	365.74	1326.07
4-4+	19.746	30.469	2.17	7.86
5-5+	6.799	10.492	5.47	19.82
∑	79.680	122.952	6413	23252
Биомаса (кг)				
Възрастови групи	***I^ро тримесечие***	***II^ро тримесечие***	***III^то тримесечие***	***IV^то тримесечие***
0-0+			4194.07	15206.61
1-1+			10065.76	36495.86
2-2+	265.354	409.461	23684.14	85872.62
3-3+	436.086	672.912	3848.67	13954.30
4-4+	446.371	688.783	49.34	178.90
5-5+	187.188	288.844	148.03	536.70
∑	1335	2060	41990	152245

Таблица II.3.11.2. Брой индивиди ($x10^{-6}$) в улова по размерни класове (за ОТМ) и биомаса на сафрида.

Улов по размер 2024				
Размерни класове (cm)	***I^ро тримесечие***	***II^ро тримесечие***	***III^то тримесечие***	***IV^то тримесечие***
7			265.061	961.044
7,5			481.321	1745.146
8			561.633	2036.337
8,5			628.559	2278.993
9			776.048	2813.753
9,5			1298.015	4706.272

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

10	12.301	18.98076	1315.620	4770.102
10,5	8.638	13.32888	789.636	2863.019
11	6.778	10.45932	134.818	488.815
11,5	4.814	7.42876	132.614	480.823
12	6.889	10.62984	8.714	31.593
12,5	9.281	14.32173	12.364	44.830
13	7.255	11.19477	1.978	7.172
13,5	7.695	11.87394	1.830	6.634
14	5.431	8.37999	1.648	5.975
14,5	5.618	8.66890	1.596	5.786
15	3.582	5.52749	1.496	5.424
15,5	1.398	2.15765		
∑	79.680	122.952	6413	23252
Биомаса (kг)				
Размерни класове (cm)	***I^po тримесечие***	***II^po тримесечие***	***III ^mo тримесечие***	***IV^mo тримесечие***
7			690.79	2504.62
7,5			1430.92	5188.14
8			2269.73	8229.46
8,5			2911.18	10555.18
9			4638.14	16816.72
9,5			9029.58	32738.94
10	104.908	161.880	10460.49	37927.07
10,5	84.337	130.139	6858.53	24867.28
11	74.052	114.268	1480.26	5367.04
11,5	71.995	111.094	1578.94	5724.84
12	111.079	171.402	148.03	536.70
12,5	158.390	244.407	246.71	894.51
13	135.763	209.492	49.34	178.90
13,5	162.504	250.755	49.34	178.90
14	135.763	209.492	49.34	178.90
14,5	146.048	225.362	49.34	178.90
15	106.965	165.054	49.34	178.90
15,5	43.197	66.656		
∑	1335	2060	41990	152245

II.3.12 Заключения

Анализът на биологичните параметри на сафрида дава възможност да се направят следните **изводи:**

1) През първото тримесечие с най-висок процент е размерния клас 12см , а през второто тримесечие е 13.5 cm. През трето тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове от 9.5 см, 10 и 10,5 см., а с най-ниска процентна стойност са размерните класове от 14-15,5 см. През четвърто тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове от

9.5 -10 см, а с най-нисък процент е размерен клас 13 см.

2) През първото и второ тримесечие най-висок процентен дял заемат индивидите във възрастова група 3-3+, следвани от 2-2+ . Възрастовата група 0-0+ има най-ниски възможни стойности за улови през трето тримесечие, а 1-1+ и 2-2+ има най-високо процентно представяне в уловите. Резултати за уловите и през четвърто тримесечие са най-добре представени при групите 1-1+ и 2-2+.

3) Резултатите от ELEFAN с трите приложени метода са консистенти и приложими и за експериментално определените възрасти. Големината на извадката и разглеждането на параметрите на растежа за приод по-малко от година като цяло имат влияние върху точността на определяне. ELEFAN SA е бай-близък до експериментално определените възрасти и съответно биологичните потенциали на сафрида за първото шестмесечие на 2024 се описват най-добре със следните аналитично определени параметри: $L_\infty = 16.09$ см; $K = 0.4$ и $t_0 = -0.47$.

4) Тъй като изчислената асимптотична дължина е по-малка от описаната в литературата, вероятно е част от извадките или всички да представят дребно-размерната популация. Последното е трудно да се идентифицира без генетични нализи и съответно прилагането на такива с цел устойчиво управление на запасите от сафрид е необходимо.

5) Наблюдава се плавно нарастване на средното тегло спрямо възрастовите групи.

6) Полученият модел е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$: **a=0.012**, а на коефициента на алометрия **b=2.88**, което индикира негативен алометричен растеж на вида през първата половина на годината, или нарастването на тегло не е пропорционално на нарастването на дължина. Полученият модел е статистически значим стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$: **a=0.0068,** а на коефициента на алометрия **b=3.04,** което индикира положителен алометричен растеж на вида **през втората половина на годинат**а, или нарастването на тегло не е пропорционално на нарастването на дължина.

7) Мъжките ♂ преобладават над женските♀през първото полугодие и женските преобладават над мъжките през второто полугодие.

8) Порционната плодовитост (Log F) спрямо теглото на сафрида (Log W) показват силна връзка (R^2 =0.89 за първото шестмесечие и R^2 =0.989 за второто

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

шестмесечие), която доказва силна зависимост на плодовитостта от индивидуалните тегла.

9) Абсолютната плодовитост е със средна претеглена плодовитост 7135,29 хайверни зарна за първо и 2455,06 за второ шестмесечие. Абсолютната плодовитост се увеличава с увеличаване на дължината, масата и възрастта. Средната претеглена относителна плодовитост е 3384,23 за първо и 3638,61 за второ шестмесечие.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

III. Биологичен мониторинг на меджида (*Merlangius merlangus euxinus*)

III.1 Цели

Цел на биологичния мониторинг е да се съберат данни, които да послужат за анализ на уловите на меджида, а и за формиране на база данни. Събирането на биологични проби от уловите на меджида през **2024** година включва изпълнението на следните **задачи**:

1. *Да се съберат и да се анализират динамиката на дължината, теглото и възрастовото разпределение.*
2. *Да се определи състоянието на меджида, използвайки т.нар фактор на състоянието (Ricker, 1975).*
3. *Характеристика на репродуктивната биология на меджида.*
4. *Събиране на данни за пристанища на разтоварване, кораби на пробовземане, брой събирани проби, брой изследвани екземпляри, географски данни за уловите.*

III.2 Вземане на проби

Пробонабирането е осъществено от активно действащия риболовен флот на Р България.

III.2.1 Географско покритие

Данните от настоящия анализ се събират директно от разтоварванията в пристанищата от българското черноморско крайбрежие. През **2024** са събрани и обработени **4 проби с 250 екземпляра**. Събрана е и информация за размера на уловите.

III.2.2 Период на вземането на проби

През 2024 г. биологичните данни за меджида са сабрани от общо **4 разтоварвания** на **пристанища Несебър Созопол и Варна**. Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварванията са представени на **Таблица III.2.2.1.**

Таблица III.2.2.1 Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварвания на меджид.

№	Дата	Пристанище	Вид риба - код WHG	Риболовен кораб	Външна маркировка	Риболовен уред - код	Улов	Координати
1	20.2.2024	Несебър	WHG	БУРЕВЕСТНИК	БС 032	ОТМ	22	42.6846847534 27.9002037048
2	28.5.2024	Созопол	WHG	Свети Никола	БС265	ОТМ	98	42.3398 27.9051
3	20.8.2024	Несебър	WHG	НИКО	БС152	ОТМ	100	42.656100 27.731000
4	10.12.2024	Варна	WHG	ВН 7822	ВН 7822	ОТМ	20	43.366200 28.386800

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

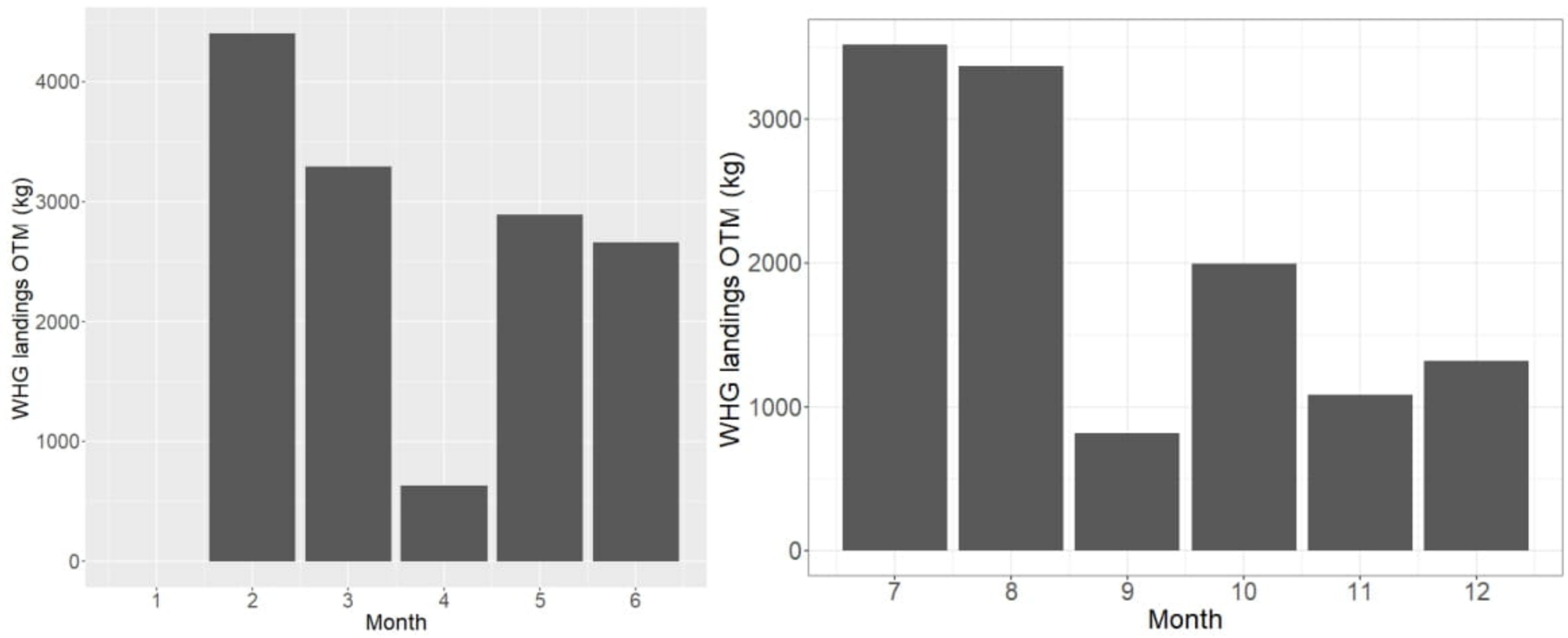
III.2.3 Статистическият анализ на данните

Виж методиката за трицоната.

III.3 Резултати

III.3.1 Статистика на разтоварванията

Най-високи улови са реализирани през месец февруари, юли и август 2024 г. (**Фигура III.3.1.1**).



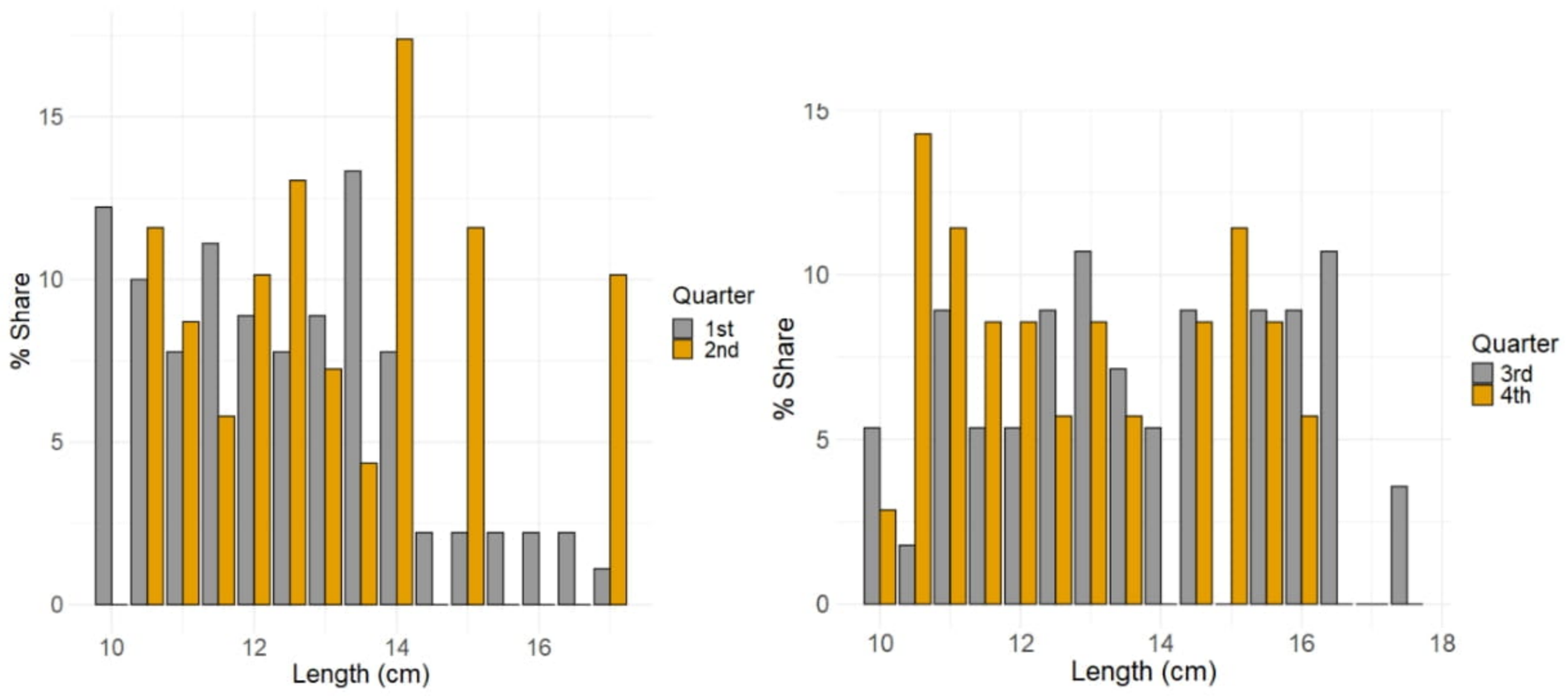
Фигура III.3.1.1 Статистика на разтоварванията от меджид.

III.3.2 Размерна структура на разтоварванията

През първото и второто тримесечие на 2024 г. разпределението на дължината следва нормалното разпределение с преобладаващи класове 10.0 и 13.0 см (I-III) и 12,5 – 14,5 cm (IV-VI). За първото тримесечие класовете в диапазона от 14,5 до 17см имат най-нисък дял в разтоварванията - под 3%. Размерните групи от 13,5 см и 10 см заемат сравнително по-висок процентен дял в разтоварванията - съответно от 13.33 % и 12.22 %. Размерен клас 11,5см също е представен с висок процент от 11,11%. За второто тримесечие с най-нисък процент са размерни класове 13,5 см (4.35%), 11,5см (5,79%) и 13cm (7,25%). През второто тримесечие превес има размерен клас 14 см, следван от размерен клас 12,5 см, и 10,5 см и 15 cm участващи с 17,39%, 13,04% и 11,59%. Размерните класове 12 и 17 см участват поравно в уловите с 10,14%. През второто тримесечие добро представяне има и размерен клас 10,5 см с 11, 59% (**Фигура III.3.2.1**).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

В уловите от българската акватория на Черно море през 3^то и 4^то тримесечие на 2024 година, размерният състав е представен от индивиди с дължина на тялото от 10 cm до 17.5 см. Графиката показва, че процентното разпределение на уловите по размерни класове е неравномерно. През трето тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове 13 см и 16,5 см., а с най-ниска процентна стойност са размерните класове от 10,5 см. През четвърто тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове 10,5 (14,29%) см, а с най-ниска процентна стойност са размерните класове от 10 см (2,86%).



Фигура III.3.2.1 Честота на дължината на меджида от разтоварванията.

III.3.3 Възрастова структура на уловите

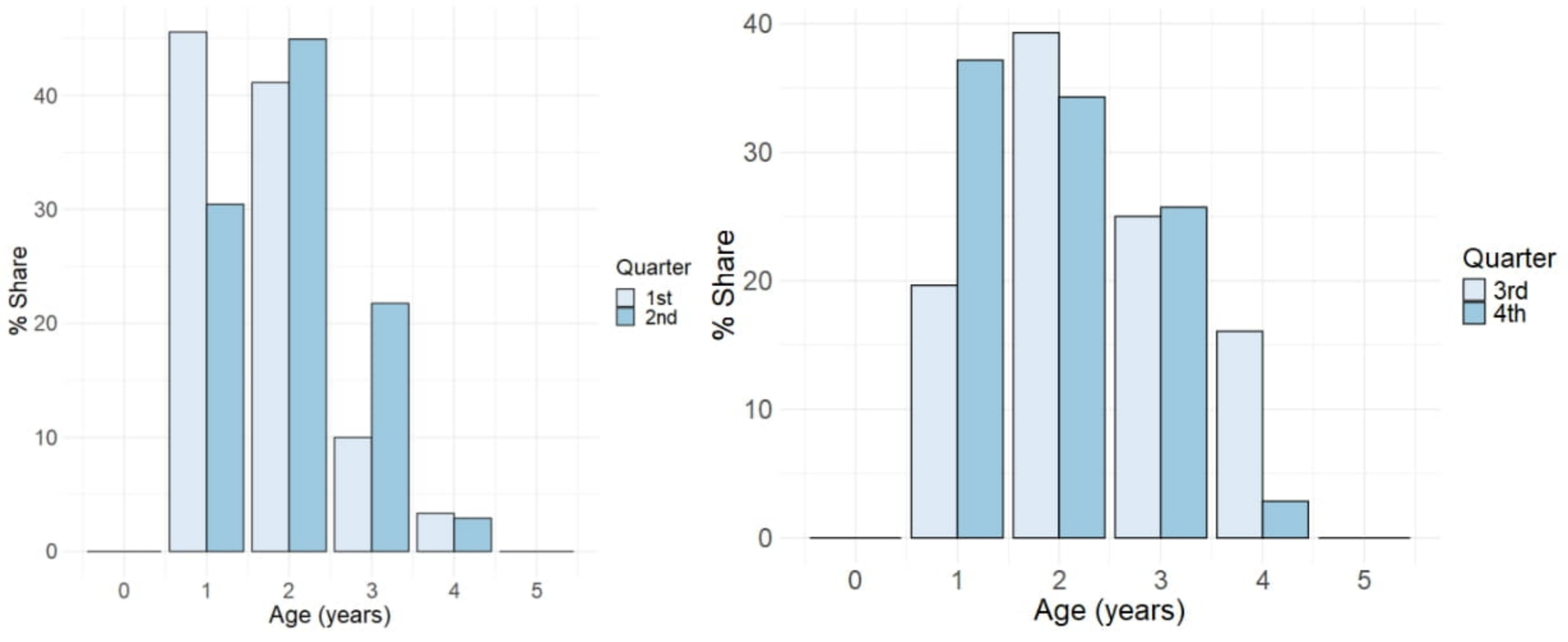
Трима ихтиолози определиха възрастта на меджида, като един от ихтиолозите прегледа отолитите два пъти. **На 250 броя (159 броя през първо и 91 броя през второ тримесечие**) е определена на възрастта. Възрастовата структура на меджида е представена от четири възрастови класа- 1,2,3, и 4 **(Фигура III 3.3.1).**

През първото тримесечие най-висок процентен дял – 45,55% заемат индивидите във възрастова група 1-1+, следвани от 2-2+(41,11%). С най-нисък дял - около 3,33% са възрастовите група 4-4+. Второто тримесечие показва, че възрастовите групи на 1-1+ и 2-2+ са с най-висок дял – 30,43% и 44,93% и преобладават значително над останалите. Под 3% са възрастовите група 4-4+(2,89%). През второто тримесечие на 2024 г. 3-3+годишните индивиди достигат до 21,74%.

Графиката показва плавно покачване на стойностите за улов при меджида (%) и за двете тримесечия, като възрастовата група 4+ има най-ниски възможни стойности за

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

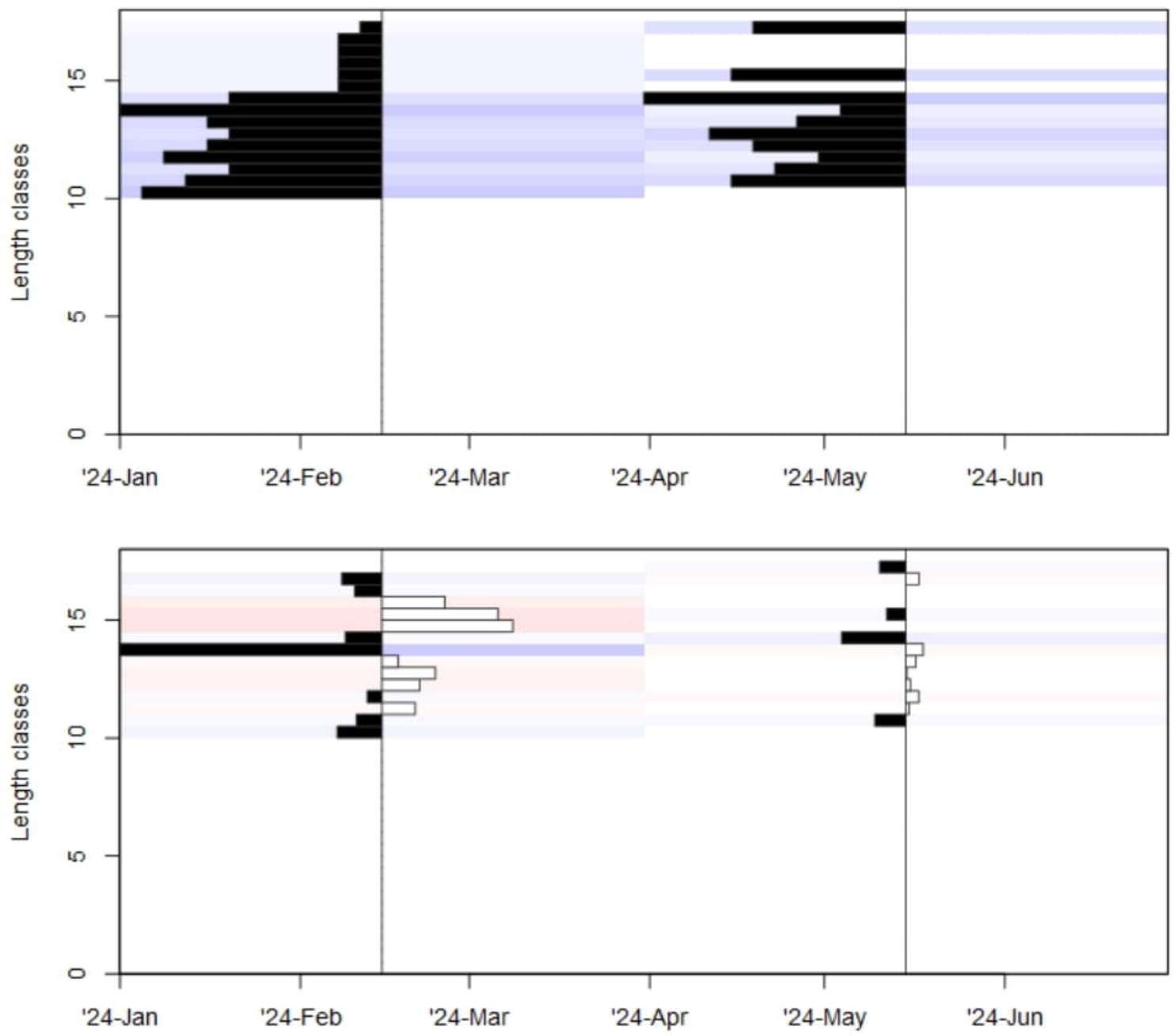
улови, а 2+ и 3+ има най-високо процентно представяне в уловите през трето тримесечие и 1+ и 2+ за четвърто тримесечие.



Фигура III.3.3.1 Възрастова структура на уловите от меджид.

През първото шестмесечие резултати от методите за аналитично определяне на възрастта (*Age slicing*) – аналогично на анализа на възрастовата структура на трицоната, анализите са направени в програмната среда на R (Програмен език за статистическо моделиране и анализ) с помощта на ELEFAN функциите (ELectronic LEngth Frequency Analysis) и са оценени растежа и други биологични параметри на изследваните видове на база измерени дължини на индивиди от различни възрастови групи. Извадките се реструктурират за целите на анализа за да се проследи еволюцията на кохортите във времето **(Фиг. III.3.3.2** - първата честотната диаграма показва размерната структура на събраните екземпляри в съответните месеци, а втората – реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 7).

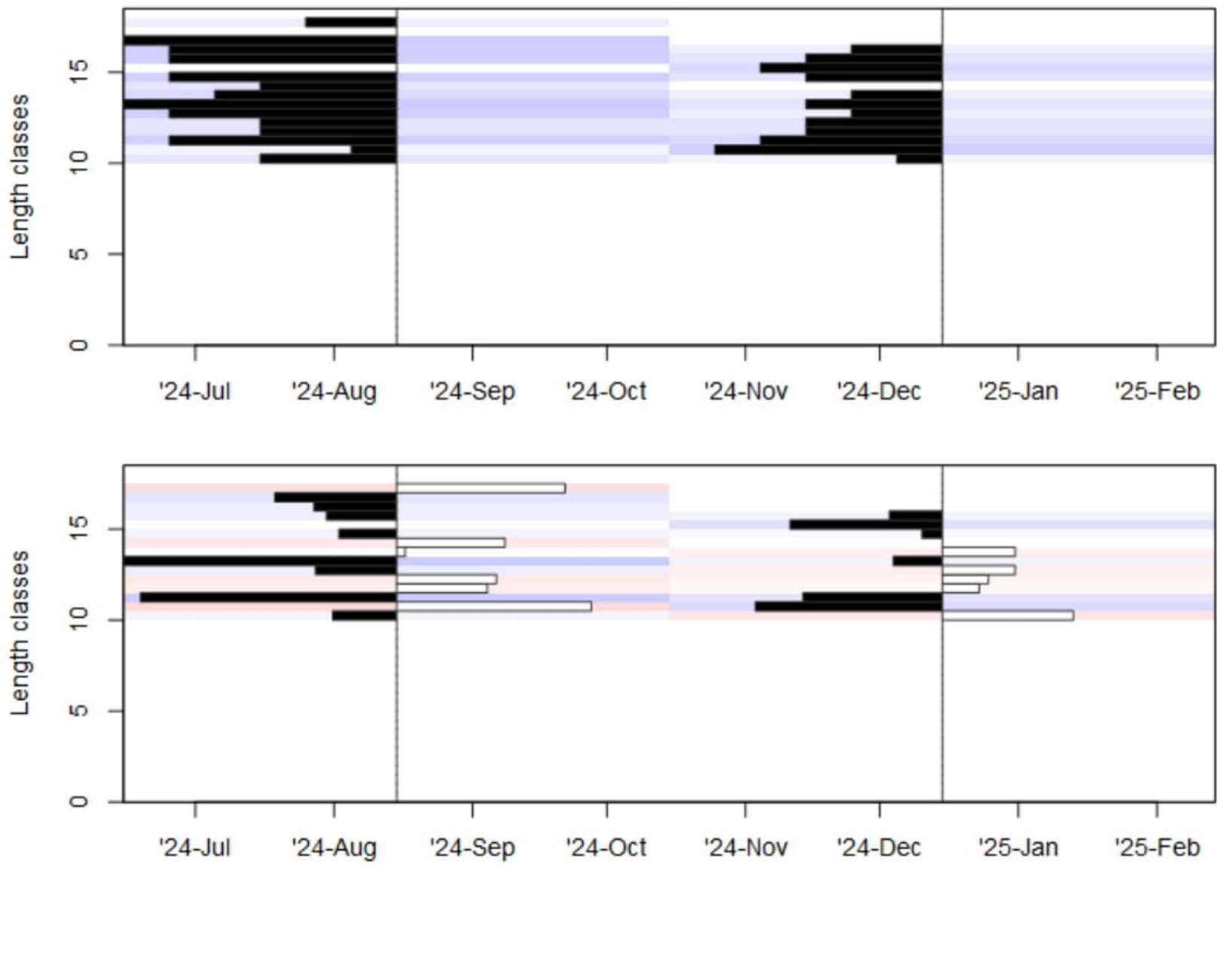
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг. III.3.3.2 Размерно-честотни извадки, визуализирани като (диаграмата горе) брой индивиди в размерен клас и (диаграмата долу) реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 7 за целите на честотния анализ и определяне на параметрите на растежа.

През второто шестмесечие резултати от методите за аналитично определяне на възрастта (Age slicing) – аналогично на анализа на възрастовата структура на трицоната, анализите са направени в програмната среда на R (Програмен език за статистическо моделиране и анализ) с помощта на ELEFAN функциите (ELectronic LEngth Frequency Analysis) и са оценени растежа и други биологични параметри на изследваните видове на база измерени дължини на индивиди от различни възрастови групи. Извадките се реструктурират за целите на анализа за да се проследи еволюцията на кохортите във времето **(Фиг. III.3.3.3** - първата честотната диаграма показва размерната структура на събраните екземпляри в съответните месеци, а втората – реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 5).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг. III.3.3.3 Размерно-честотни извадки, визуализирани като (диаграмата горе) брой индивиди в размерен клас и (диаграмата долу) реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 5 за целите на честотния анализ и определяне на параметрите на растежа.

III.1.3.3.1 Честотен анализ RSA – response surface analysis

Параметрите на растежа, опредеделени по RSA с начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина L_∞ в извадката [17;22 см] (базирано на литературно ревю за характеристиките и биологичните потенциали на вида за Черно море) и параметъра, който определя скоростта на нарастване до L_∞ - $K = \exp(seq(from\ log(0.1), to \log(1))$ при горна граница за L_∞ = 22 см. Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 19.68}$ **см;** $\mathbf{K = 0.23}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.11}$. По последните бяха изчислени възрастите със съответстващите им дължини като изчислените стойности не съответстват на характеристиките на вида и на експериментално определените възрасти, веоятно поради некоректно идентифициран коефиециент на скоростта на нарастване до асимптотичната дължина и по тази причина не са взети под внимание в анализа на растежните параметри.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

За честотния анализ бяха използвани всички извадки за 2024, тъй като с извадките само за второто шестмесечие се получиха недостоверни резултати при изчисляването на средните сължини по възрасти, поради недостатъчна големина на извадките.

Параметрите на растежа, определени по RSA с начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина L_∞ в извадката [17;25 см] (базирано на литературно ревю за характеристиките и биологичните потенциали на вида за Черно море) и параметъра, който определя скоростта на нарастване до L_∞ - $K = \exp(seq(from\ log(0.1), to \log(1))$ при горна граница за L_∞ = 25 см. Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 19.00}$ **см;** $\mathbf{K = 0.29}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.52}$. По последните бяха изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Табл. III.1.3.3.3.2, Фигура III.1.3.3.3.3**).

III.1.3.3.2 Честотен анализ ELEFAN with simulated annealing (ELEFAN SA)

Параметрите на растежа, определени при начални условия: условен интервал за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 18{,}68$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала [0÷ 1]. Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 22{,}36}$ **см;** $\mathbf{K = 0.4}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.25}$. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Таблица III.1.3.3.3.1, Фигура III.1.3.3.3.1**).

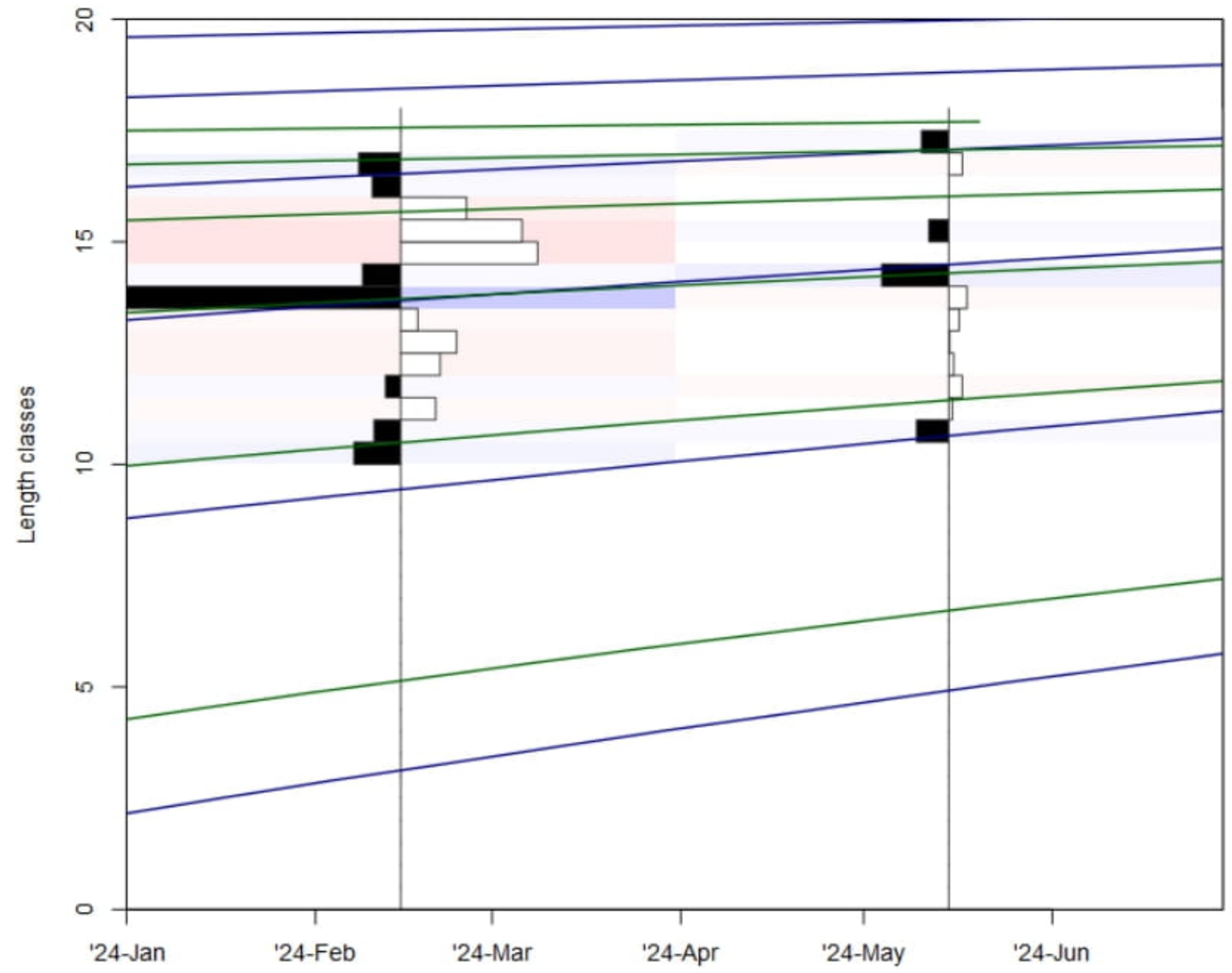
През второто шестмесечие параметрите на растежа, определени при начални условия: условен интервал за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 18{,}25$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала [0÷ 1]. Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 17.83}$ **см;** $\mathbf{K = 0.33}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.56}$. По последните бяха изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Табл. III.1.3.3.3.2, Фигура III.1.3.3.3.3**).

III.1.3.3.3 Честотен анализ ELEFAN – Genetic algorithm (ELEFAN GA)

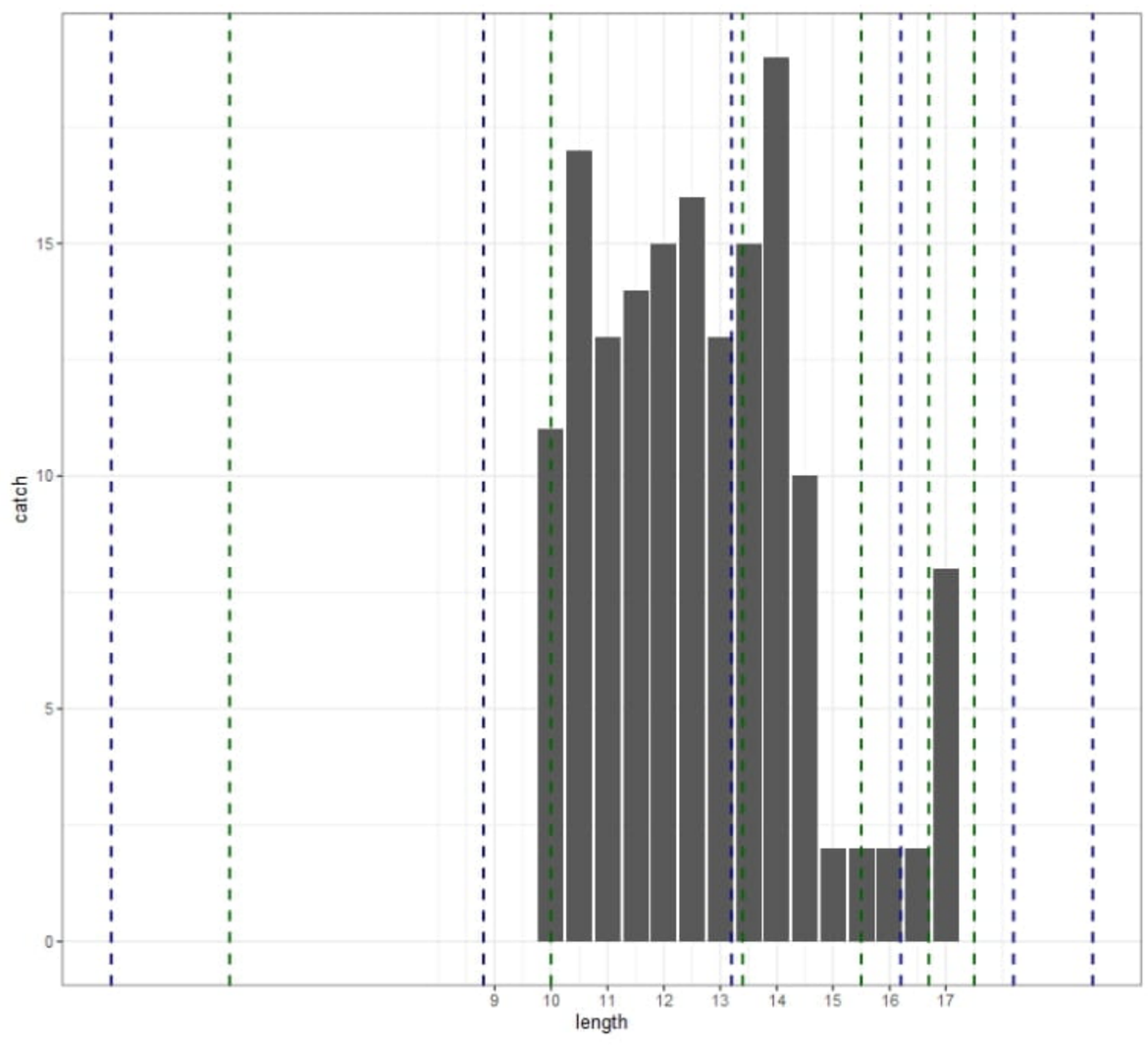
Параметрите на растежа, определени при начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 18.68$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала [0÷ 1]. Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 18.65}$ **см;** $\mathbf{K = 0.5}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.515}$. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица III.1.3.3.3.1, Фигура III.1.3.3.3.2**).

www.eufunds.bg

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура III.1.3.3.3.1 Растежни криви (със синьо по ELEFAN SA, и със зелено по ELEFAN GA), визуализирани върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето.



Фигура III.1.3.3.3.2 Възрастите, представени с пунктир, изчислени по растежните параметри определени с ELEFAN SA (в синьо) и ELEFAN GA (в зелено) наложени

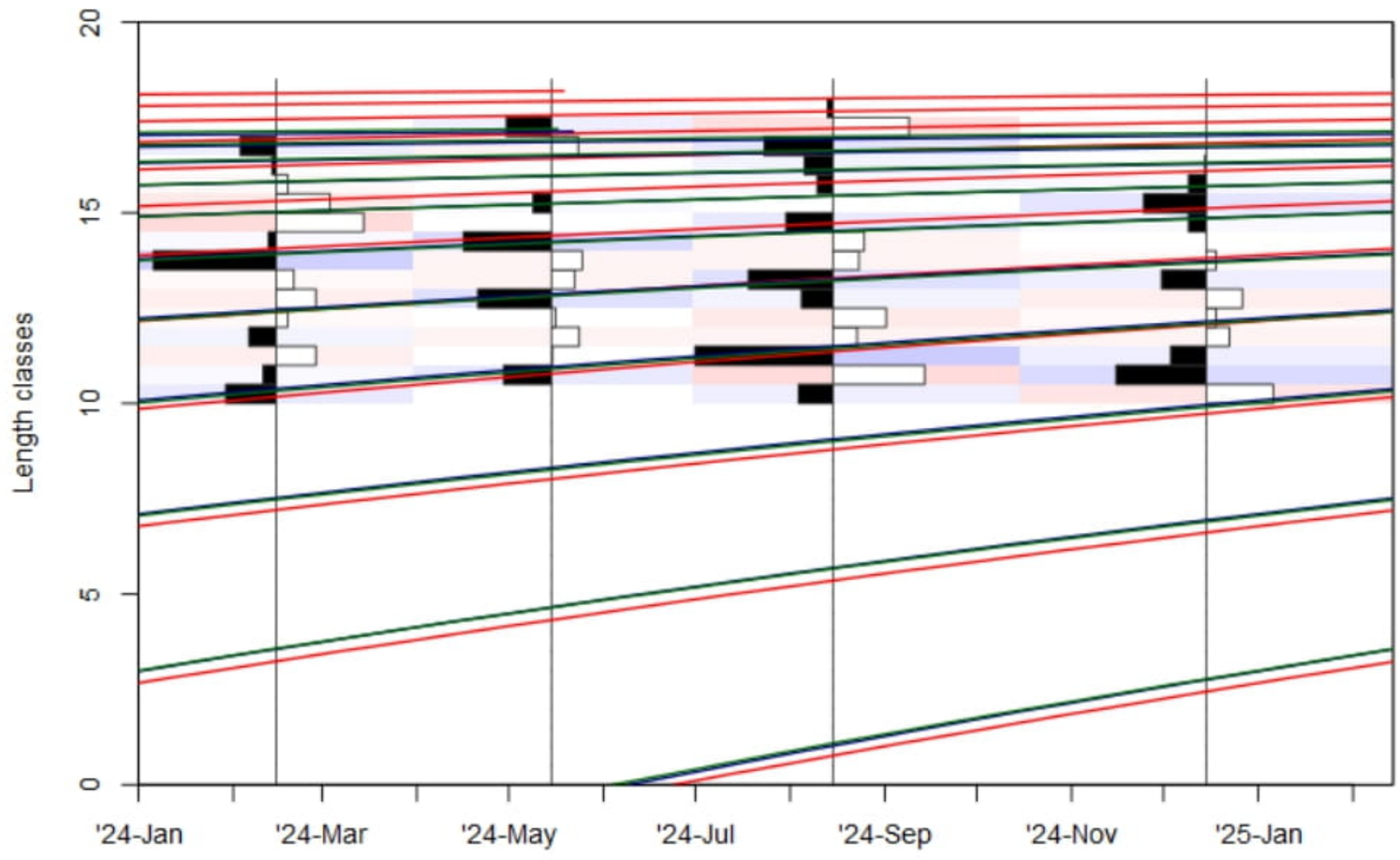
върху кумулативната извадка от композицията на комерсиалните улови от меджид с цел визуализация на интервала от размерни класове представени в конкретна възрастова група (0-5 години) **за първото шестмесечие на 2024.**

Таблица III.1.3.3.3.1 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA, ELEFAN with simulated annealing, ELEFAN с генетичен алгоритъм и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити.

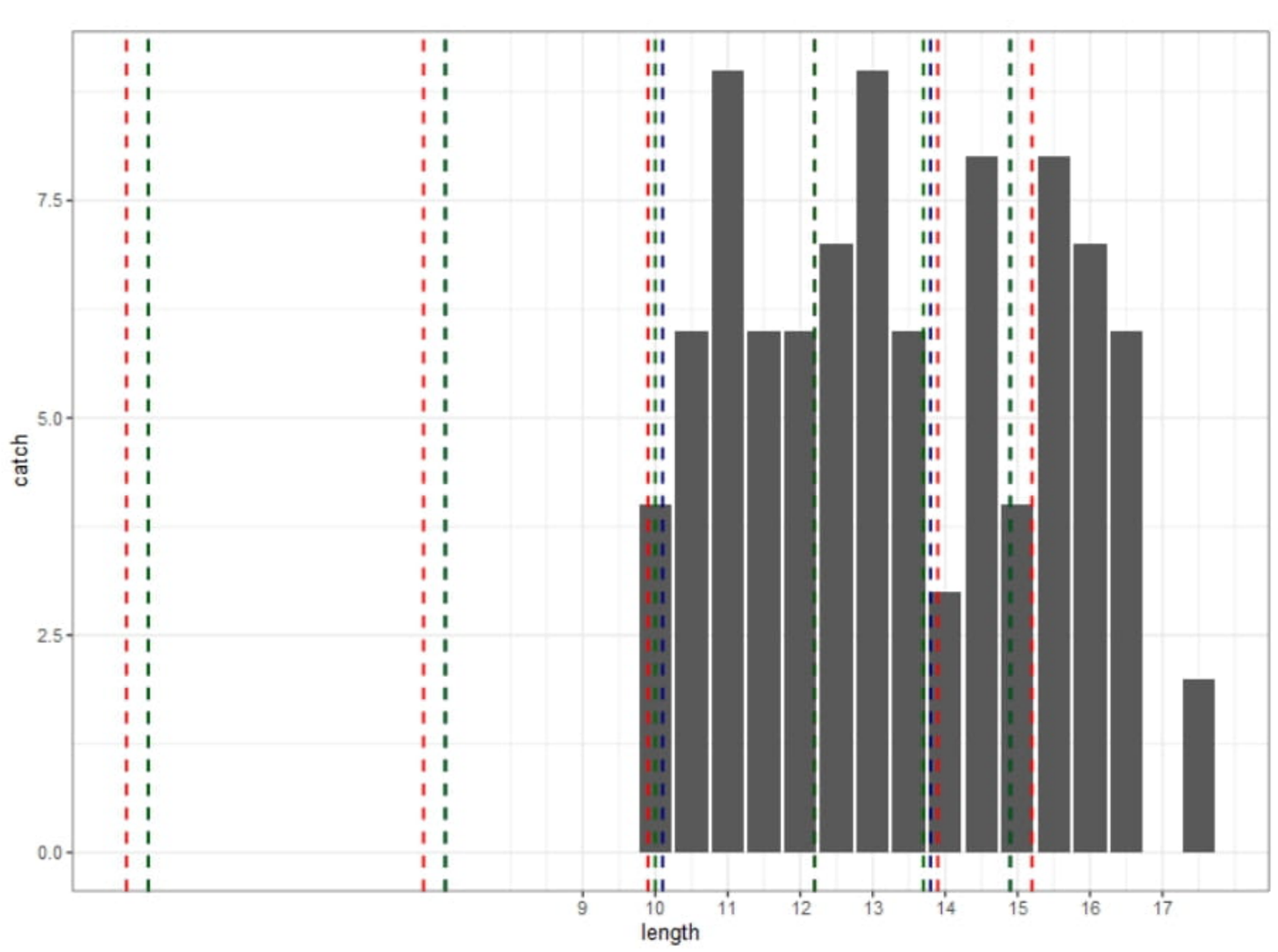
	ELEFAN SA	**ELEFAN GA**	**Експериментално определени**
възраст	La	La	$L_{средно}$
0	2.2	4.3	
0.5	5.8	7.5	n/a
1	8.8	10.0	11
1.5	11.2	11.9	
2	13.2	13.4	13.25
2.5	14.9	14.6	
3	16.2	15.5	15.5
3.5	17.3	16.2	
4	18.2	16.7	16.5
4.5	19.0	17.2	
5	19.6	17.5	n/a

Резултатът от ELEFAN GA е най-близък до експериментално определените възрасти и съответно биологичните потенциали на сафрида **за първото шестмесечие на 2024** се описват най-добре със следните аналитично определени параметри: $\mathbf{L_\infty = 18.65}$ **см;** $\mathbf{K = 0.5}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.515}$.

През второто шестмесечие параметрите на растежа, определени при начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 18.25$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала $[0 \div 1]$. Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 17.97}$ **см;** $\mathbf{K = 0.32}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.57}$. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица III.1.3.3.3.2, Фигура III.1.3.3.3.2).**



Фигура III.1.3.3.3.2 Растежни криви (в червено по ELEFAN RSA, синьо по ELEFAN SA и със зелено по ELEFAN GA), визуализирани върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето.



Фигура III.1.3.3.3.3 Възрастите, представени с пунктир, изчислени по растежните параметри определени с ELEFAN RSA (в червено), ELEFAN RSA (в синьо) и ELEFAN GA (в зелено) наложени върху кумулативната извадка от композицията на

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

комерсиалните улови от меджид с цел визуализация на интервала от размерни класове представени в конкретна възрастова група (0-5 години) за второто шестмесечие на 2024

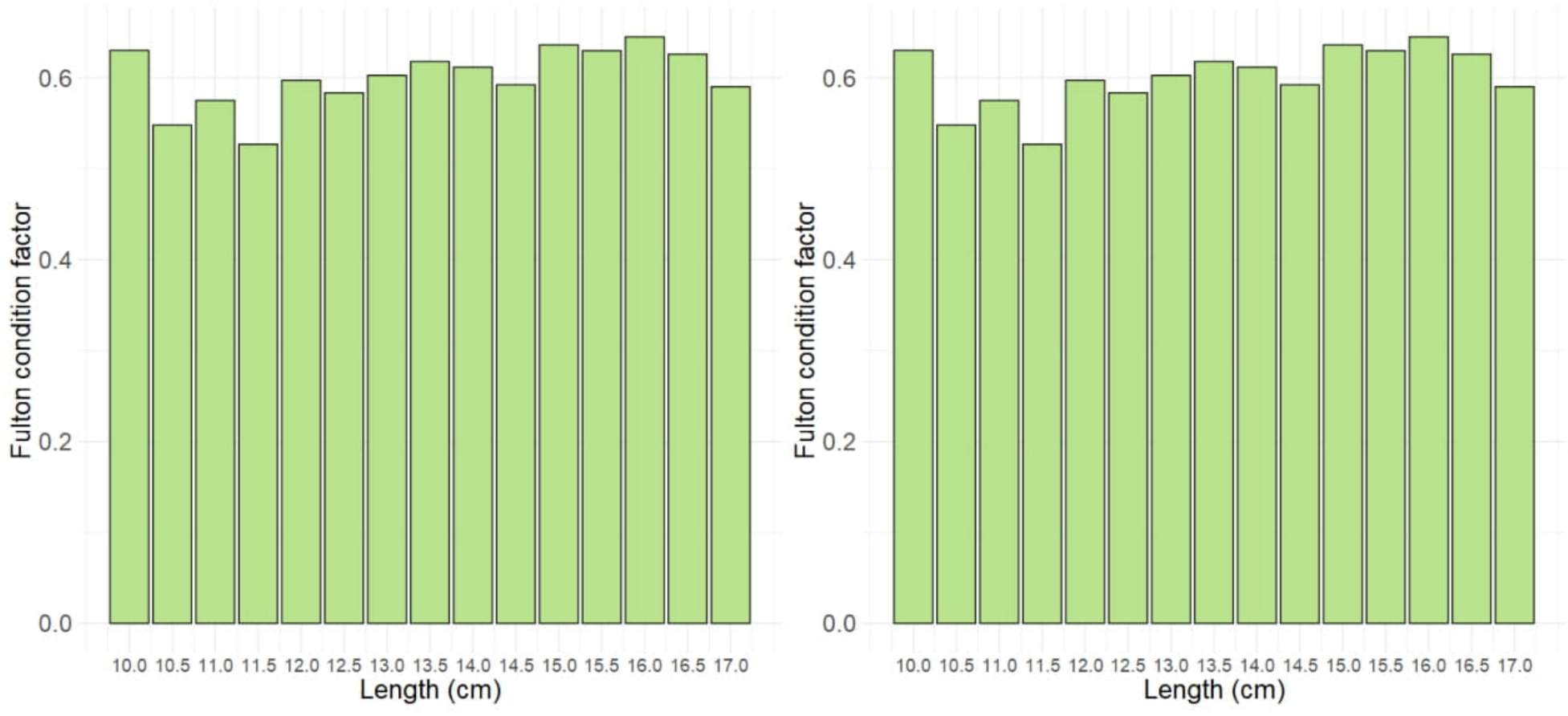
Таблица III.1.3.3.3.2 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA, ELEFAN with simulated annealing, ELEFAN с генетичен алгоритъм и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити.

	ELEFAN RSA	**ELEFAN SA**	**ELEFAN GA**	**Експериментално определени**
възраст	La	La	La	$L_{средно}$
0	2.7	3.0	3.0	
0.5	4.9	5.2	5.2	n/a
1	6.8	7.1	7.1	n/a
1.5	8.4	8.7	8.7	
2	9.9	10.1	10.0	11
2.5	11.1	11.2	11.2	
3	12.2	12.2	12.2	13.25
3.5	13.1	13.1	13.0	
4	13.9	13.8	13.7	15.25
4.5	14.6	14.4	14.4	
5	15.2	14.9	14.9	16.67

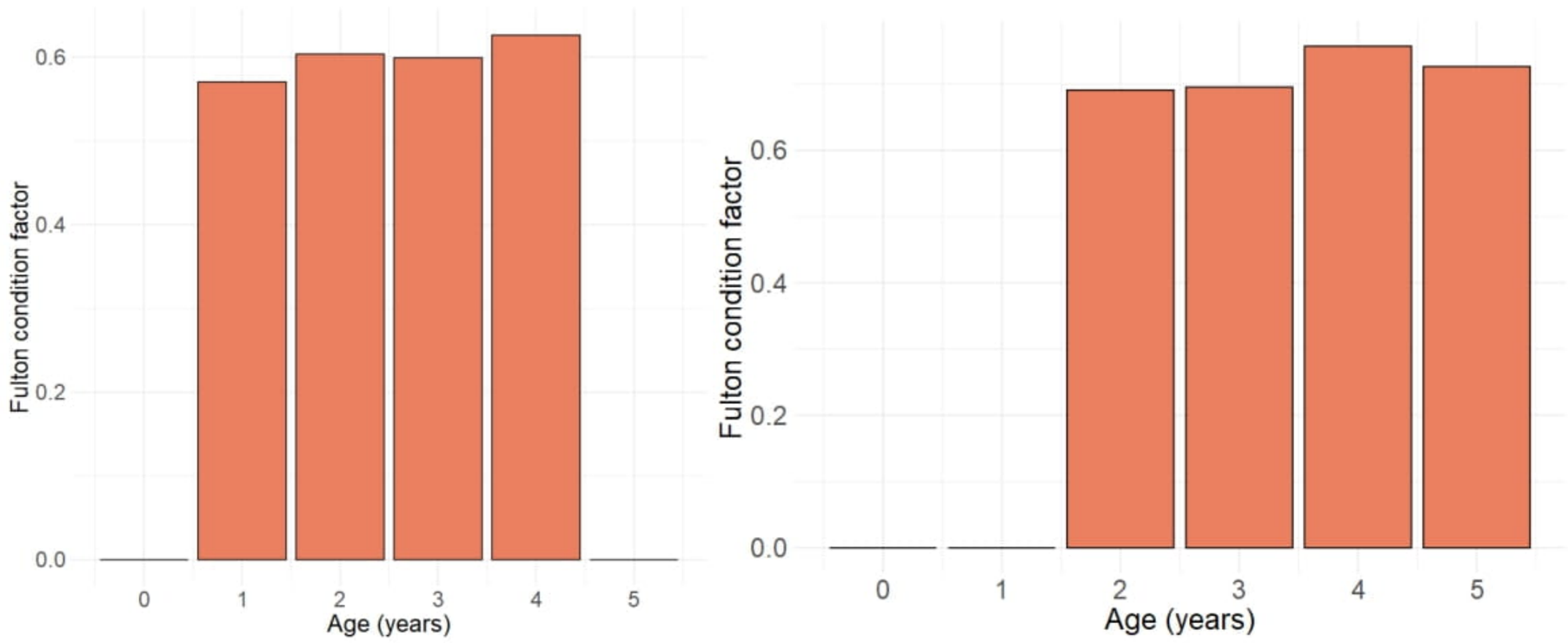
Резултатът от ELEFAN SA е най-близък до експериментално определените възрасти и съответно биологичните потенциали на меджида **за второто шестмесечие на 2024** се описват най-добре със следните аналитично определени параметри: $L_\infty = 17.83$ см; K = 0.33 и $t_0 = -0.56$, които следва да се прецизират на годишна база.

III. 3.4 Фактор на състоянието

На графиката се вижда, че през първо и второ шестмесечие е най- висок за размерен клас 10.0 cm и при 4 годишните екземпляри (**Фиг.III.3.4.1-2**). За останалите е приблизително подобен като варира в различни стойностите между 0,50 до 0,67 .



Фигура III.3.4.1 Фактор на състоянието (кондицията) по размерни класове на меджида за първо(a) и второ шестмесечие (b) на 2024 г.



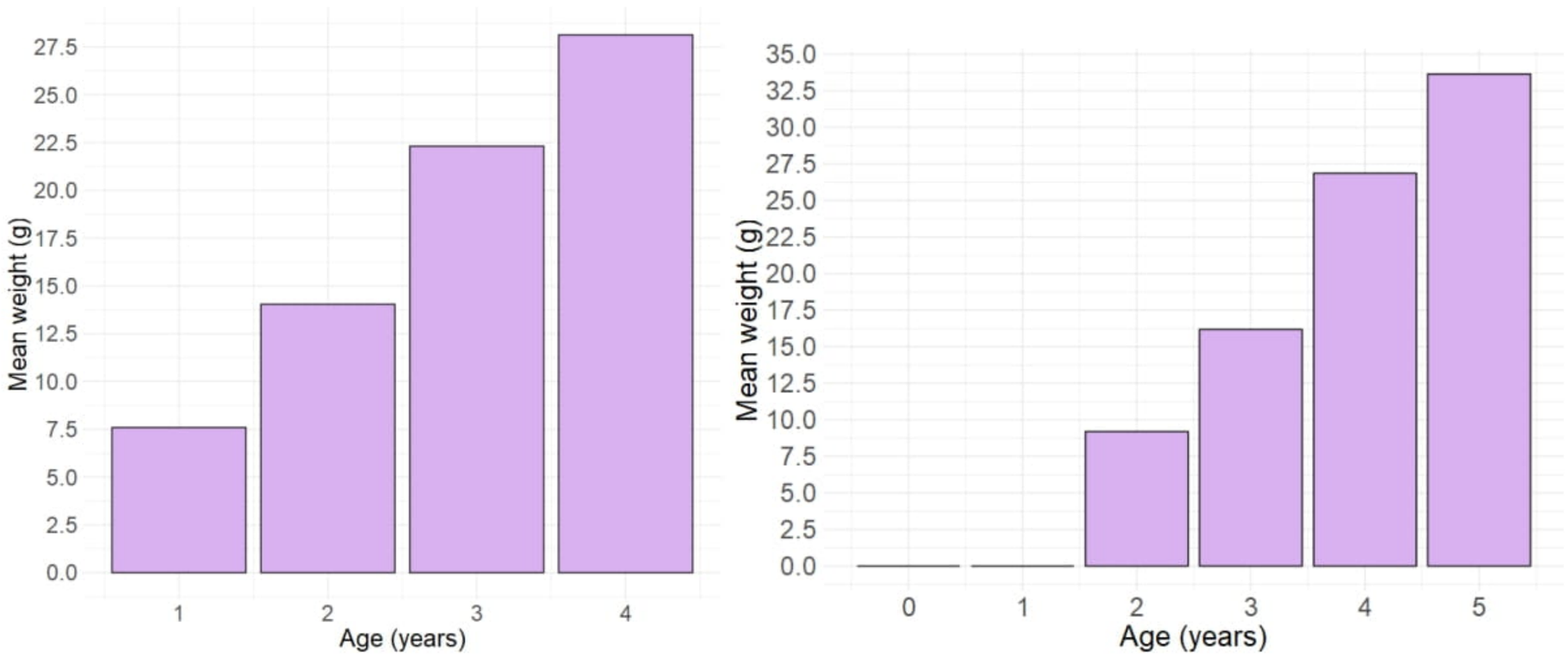
Фигура III.3.4.2 Фактор на състоянието (кондицията) по възрастови групи на меджида за първо(a) и второ(b) шестмесечие на 2024 г.

III.3.5 Тегловна структура на меджида

На 250 броя (159 броя през първо и 91 броя през второ тримесечие) е измерено теглото. По отношение на теглото най-големите възрастови групи 3-3 + и 4-4 + годишни индивиди имат най-голям принос (средно най-високи средни тегла) в улова

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

(**Фиг. III.3.5.1**). Графиката показва разпределението на средното тегло на меджида по възрастови групи за две тримесечия. Наблюдава се плавно нарастване на средното тегло спрямо възрастовите групи и за двете тримесечие. За възрастова група 1-1+ е най-ниско средното тегло-7,59g (63 броя меджид), а за група 4-4+ се наблюдава най-високо средно тегло - 28,13g (4 броя меджид). За останалите възрастови групи теглата са както следва: 2-2+-14,04g (71 броя); 3-3+-22,31g (21 броя).
През второто шестмесечие за възрастова група 2-2+ е най-ниско средното тегло-9,19g (26,37%), а за група 5-5+ се наблюдава най-високо средно тегло - 32,33g (8,79% меджид). За останалите възрастови групи теглата са както следва: 3-3+-16,17g (37,36%); 4-4+-24,70g (27,47%) и 5-5+-32,33g (8,79%).

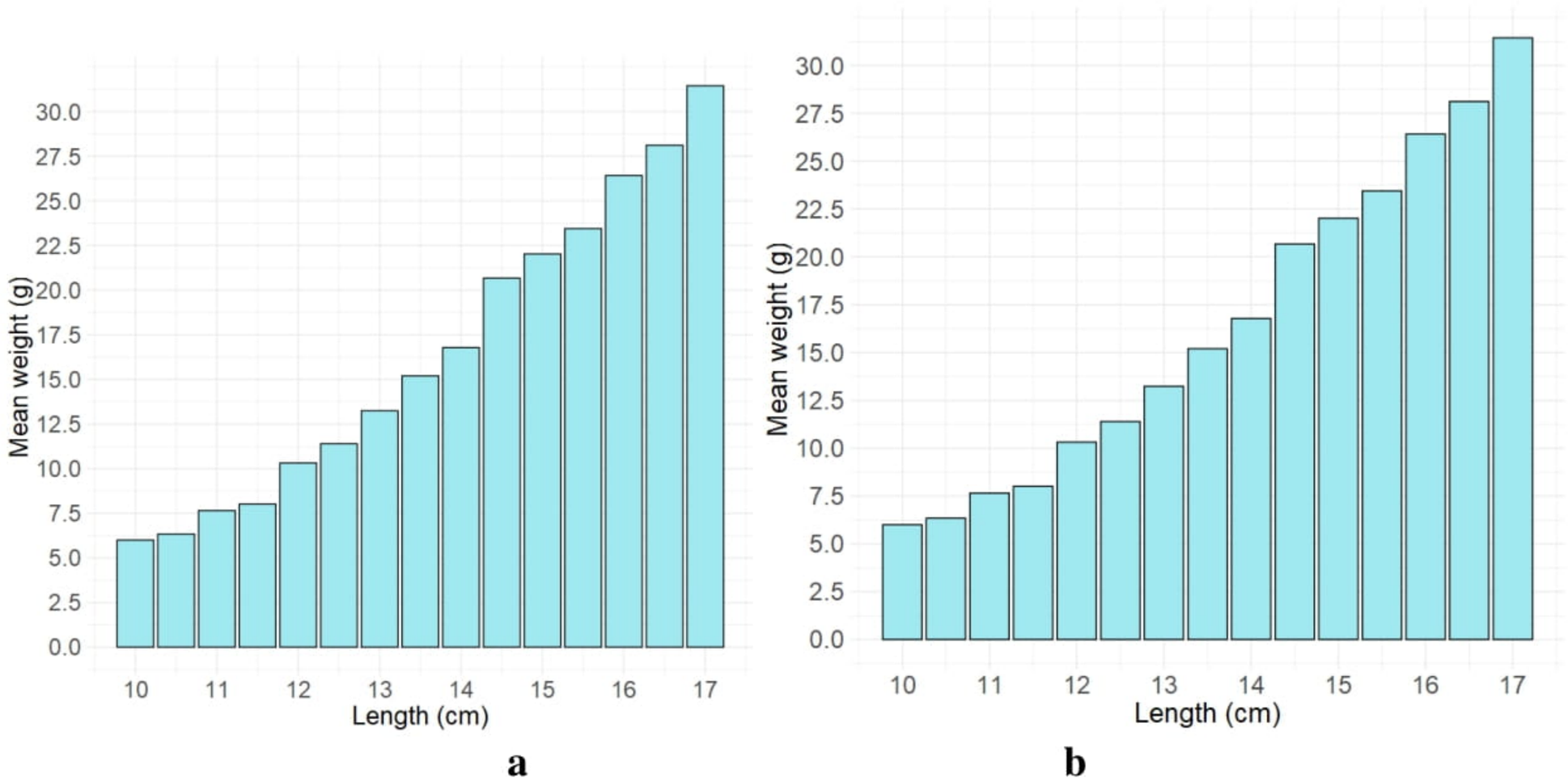


a **b**

Фиг. III. 3.5.1 Тегло по възрастови групи за първо(a) и второ шестмесечие(b) на 2024 г.

Най-широко застъпената размерна група -14cm представляват 11,95% и за нея е измерено средно тегло от 16,78 g. На-голямо средно тегло е измерено при 17 cm-28,99 g (8 броя). През второто шестмесечие най-широко застъпената размерна група -11cm и 13cm представляват 9,89% и за тях е измерено средно тегло от 9,768 g и16,57g. На-голямо средно тегло е измерено при 17,5 cm-38,88 g (2 броя меджид).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг. III. 3.5.2 Тегло по размерни класове за първо(a) и второ(b) шестмесечие на 2024 г.

.

III.3.6 Размерна структура на меджида по възрастови групи

На 250 броя (159 броя през първо и 91 броя през второ тримесечие) е измерена дължината на рибите. Не се регистрират големи флуктуации в разглеждания период на 2024г по отношение на средните дължини по възраст за 2024г **(Таблица IV.3.6.1)**.

Таблица III.3.6.1 Размерна структура на меджида по възрастови групи.

I-VI		VII-XII	
Възраст	Lcp/cm	Възраст	
1-1+	10,95	1-1+	
2-2+	13,22	2-2+	12,96
3-3+	15,33	3-3+	15,24
4-4+	16,63	4-4+	16,50
5-5+			17,20

III.3.7 Връзка между размер и тегло

Полученият модел **(Таблица III.3.7.1.)** е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$ е: **a=0.003,** а на коефициента на алометрия **b=3.17**, което индикира позитивен алометричен растеж на вида през първата половина на годината, или нарастването на тегло е пропорционално или по-голямо от нарастването на дължина.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

Таблица III.3.7.1 Резултати от моделирането на връзката дължина L-тегло W през първото шестмесечие.

Lm (формула = logW ~ logL, данни = тегло_l)

остатъци:
Мин. 1Q Медиана 3Q Макс
-0,104004 -0,022177 0,008837 0,024567 0,099281

Коефициенти:
Оценка Std. Грешка t стойност Pr (>|t|)
(Наклон) -5.57007 0.20517 -27.15 0.0000000000007807 ***
logL 3,17527 0,07907 40,16 0,0000000000000051 ***

Сигниф. кодове: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘’ 1

Остатъчна стандартна грешка: 0,04991 при 13 степени на свобода
Множество R-квадрат: 0,992, Коригиран R-квадрат: 0,9914
F-статистика: 1613 на 1 и 13 DF, p-стойност: 0,00000000000000005097

Полученият модел (Таблица III.3.7.2.) е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$ е: $a = 0.0027$, а на коефициента на алометрия $b = 3.02$, което индикира позитивен алометричен растеж на вида през втората половина на годината, или нарастването на тегло е пропорционално или по-голямо от на нарастването на дължина.

Таблица III.3.7.2 Резултати от моделирането на връзката дължина L-тегло W през второто шестмесечие.

Lm (формула = logW ~ logL, данни = тегло_l)

остатъци:
Мин. 1Q Медиана 3Q Макс
-0,1027834 -0,023478 0,00912 0,025003 0,0

Коефициенти:
Оценка Std. Грешка t стойност Pr(>|t|)
(Наклон) -5.43007 0.29510517 -27.15 0.0000000000006974 ***
logL 3,17527 0,07907 40,16 0,0000000000000051 ***

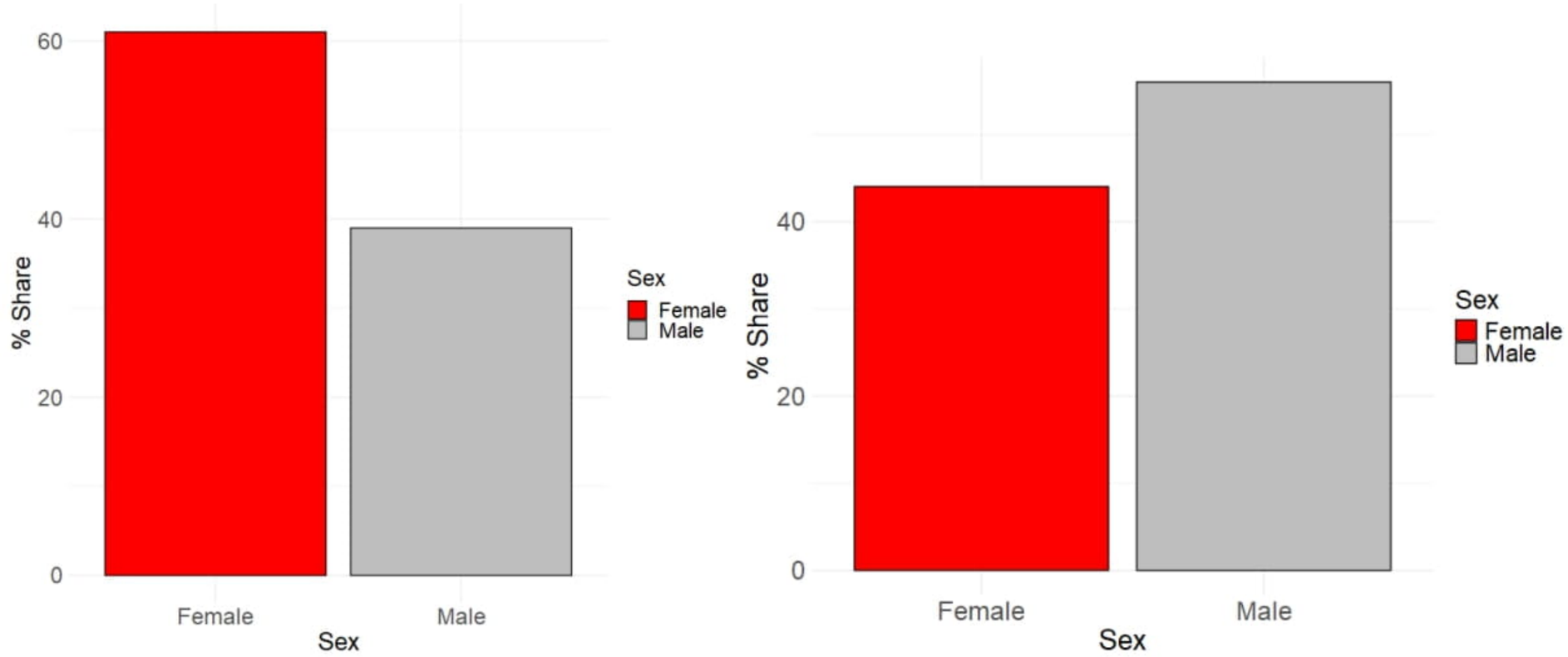
Сигниф. кодове: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘’ 1

Остатъчна стандартна грешка: 0,049443 при 13 степени на свобода
Множество R-квадрат: 0,987, Коригиран R-квадрат: 0,98
F-статистика: 1622 на 1 и 13 DF, p-стойност: 0,00000000000000006123

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

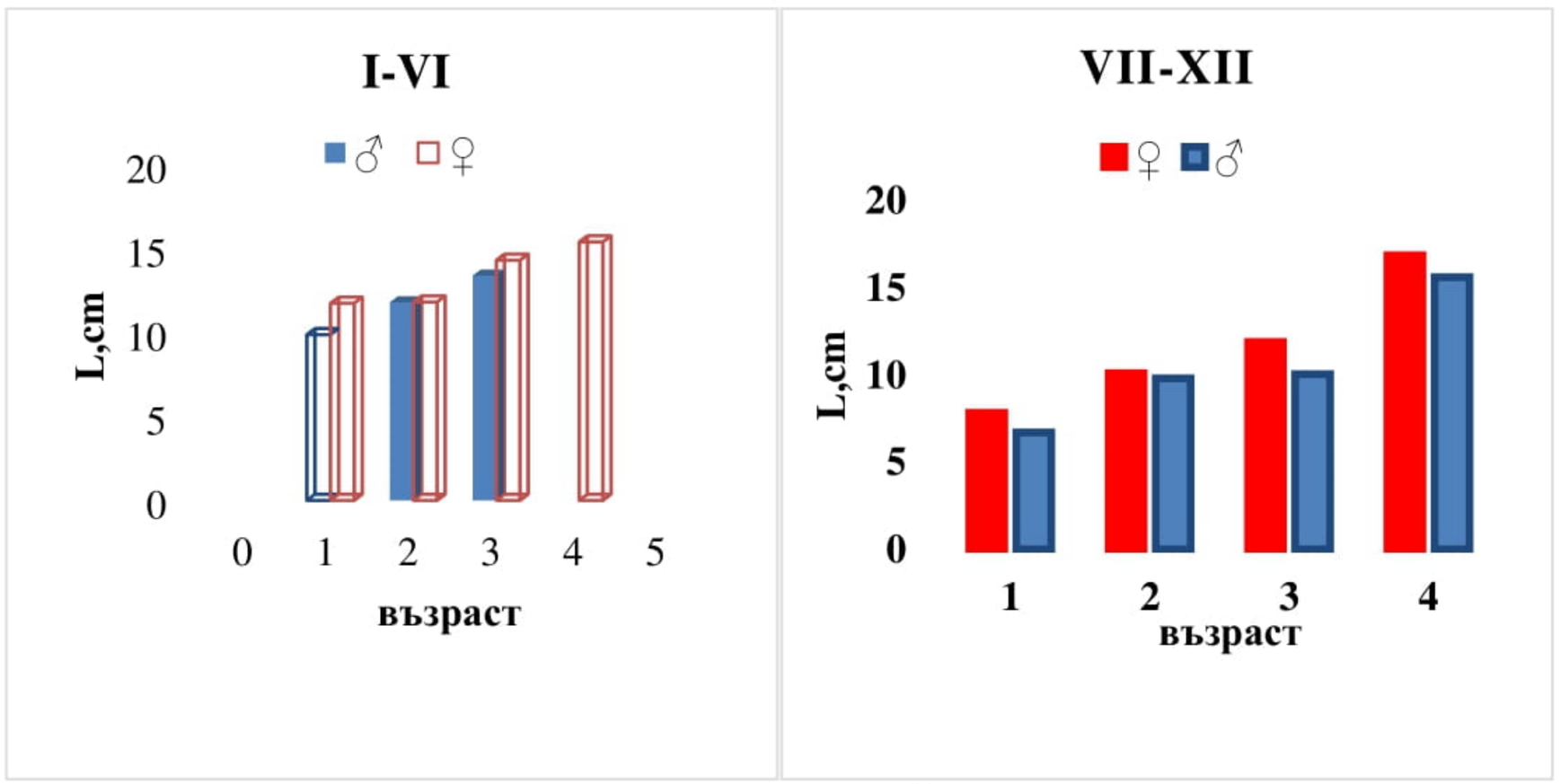
III.3.8 Съотношение на половете

На 100 екземпляра (50 през първо и 50 през второ шестмесечие) е определено съотношението на половете. Женските ♀ преобладават над мъжките ♂ през първо,а мъжките преобладават през второ шестмесечие на 2024. **(Фигура III3.8.2)**.



Фигура III. 3.8.1 Съотношение на половете на меджида за първо **(a)** и второ шестмесечие **(b)** на 2024.

Средните дължини при женските♀по възрастови групи са по-високи **(Фигура III.3.8.2).**

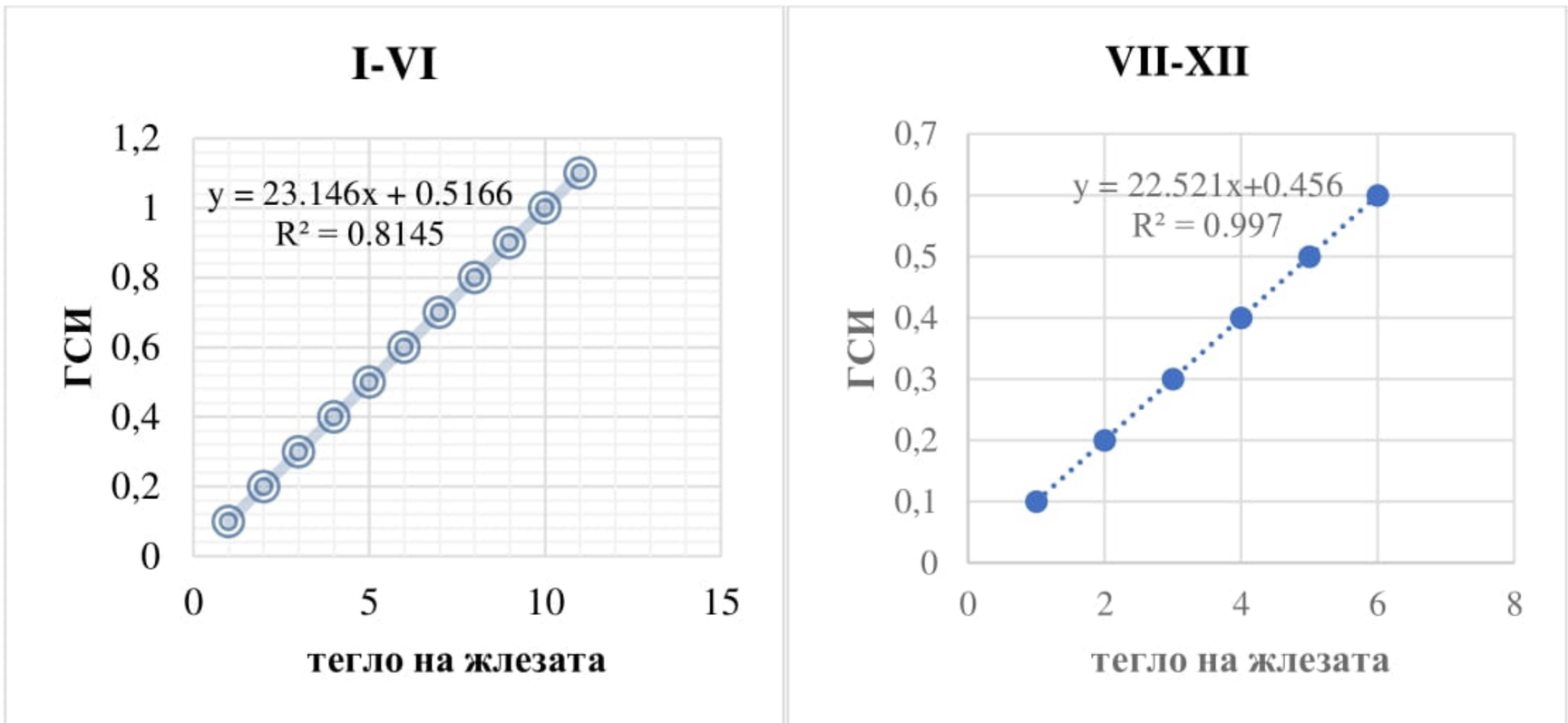


Фигура III. 3.8.2 Съотношение на половете (♂♀) по размери и възраст на меджида.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

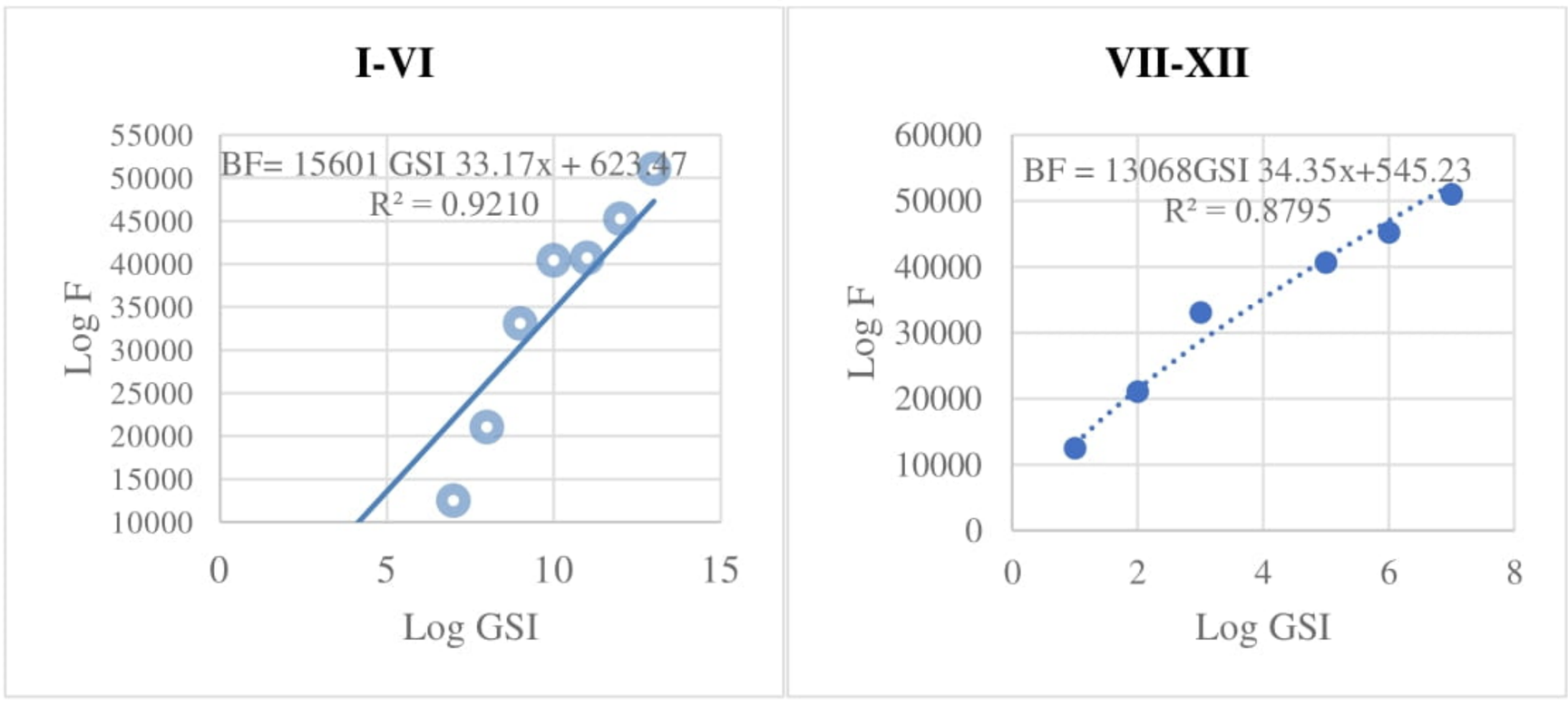
III.3.9 Плодовитост

На 100 екземпляра е определена плодовитостта. Гонадо - соматичният индекс е силно зависим от теглото на половите жлези (R^2=0.8145 през първото шестмесечие и R^2=0.997 за второто шестмесечие), което е свързано с високия процент на съзряване на женските в края на пролетта и размножителния процес на меджида (**Фигура III3.9.1**).



Фигура III.3.9.1 Зависимост между ГСИ и теглото на жлезата на меджида.

Порционната плодовитост (Log F) спрямо GSI (Log GSI) показват много силна връзка (R^2=0.9210 и R^2=0.8795), която доказва много силна зависимост на плодовитостта от GSI на меджида.



Фигура III.3.9.2. Log зависимост между порционната плодовитост и ГСИ на меджида.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

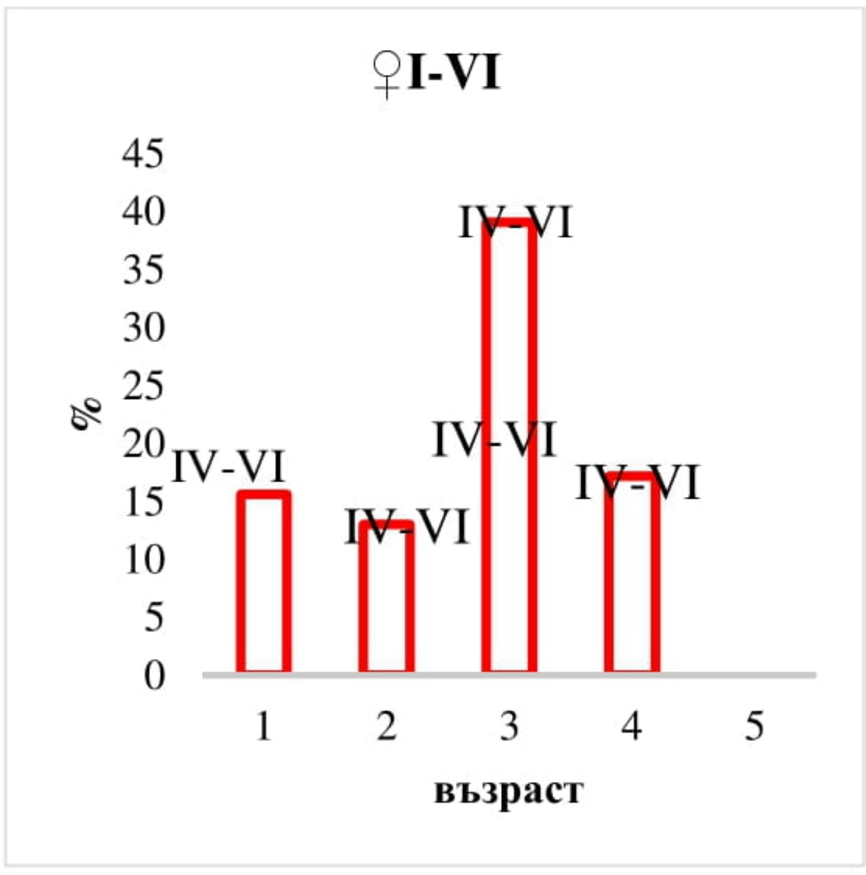
Абсолютната плодовитост се увеличава с увеличаване на дължината, масата и възрастта. Средната претеглена относителна плодовитост е 1680,206 за първо шестмесечие и 2105,42 за второ шестмесечие (**Таблица III 3.9.1**).

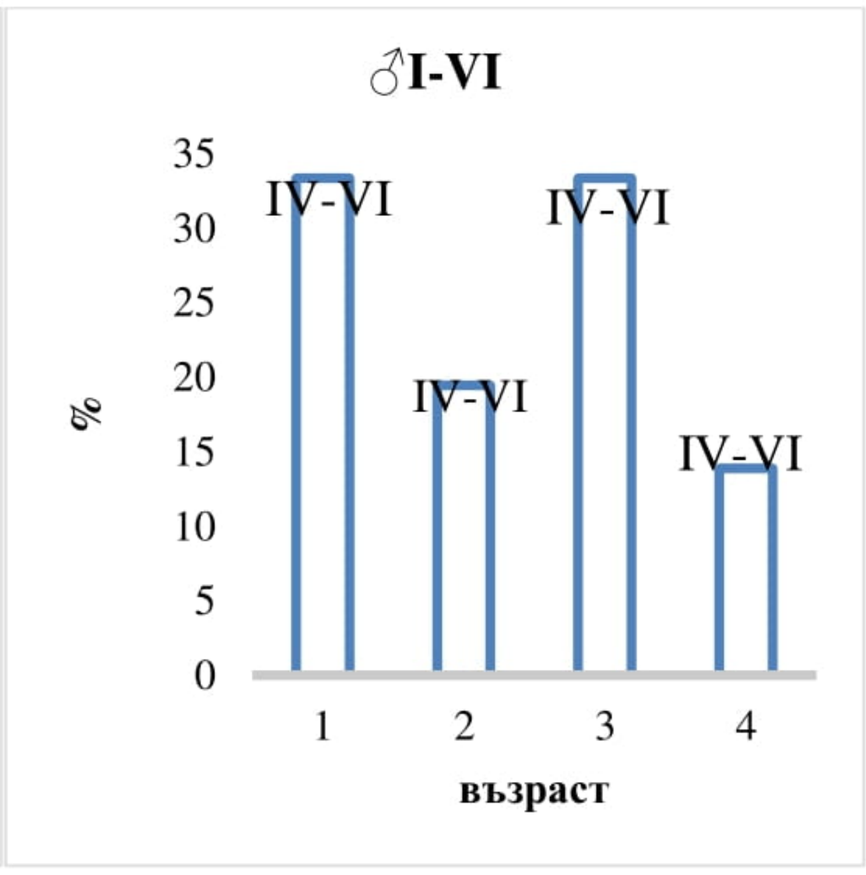
Таблица III.3.9.1 Абсолютна и относителна плодовитост на меджида.

I-VI					VII-XII				
Размерна група	**W ср.**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**	Размерна група	**W ср.**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**
10	6, 47	8400	1298,3	5	**10**	6,86	3420,00	498,34	6
10,5	7, 12	8512	1195,506	5	**10,5**	8,04	2812,00	349,95	5
11	8,057	9835	1220,678	4	**11**	9,68	3002,00	309,99	3
11,5	10,18	11706	1149,902	5	**11,5**	11,40	2001,00	175,46	5
12	11, 38	14800	1300,527	5	**12**	11,83	1080,00	91,30	2
12,5	13, 23	28120	2125,472	6	**12,5**	13,27	2082,00	156,90	7
13	15,27	36035	2359,856	5	**13**	16,57	1212,00	73,14	5
13,5	16, 36	44200	2701,711	5	**13,5**	18,28	2112,00	115,56	4
14	18,12	56834	3136,534	5	**14**	19,48	2321,00	119,17	3
14,5	21,44	6723	313,5728	5	**14,5**	22,35	3311,00	148,13	8
15					**15**	30,08	2030,00	67,48	2
		22516,5	1680,206	50			25383,00	2105,42	50

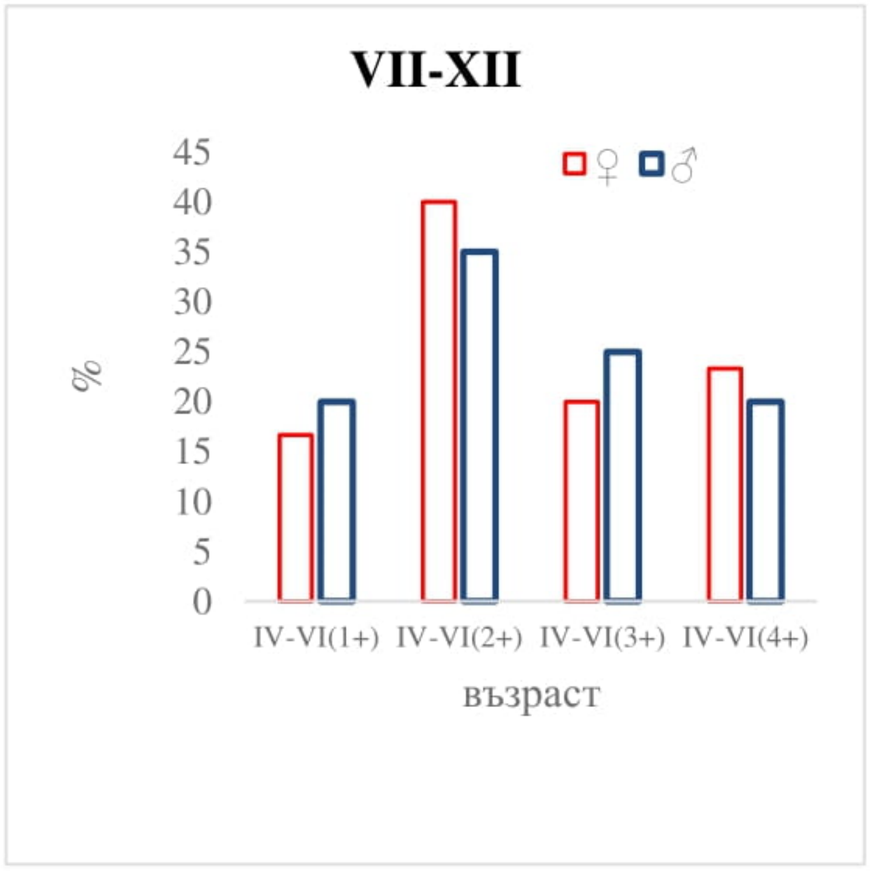
III.3.10 Полова зрялост

На 100 екземпляра е определена половата зрялост. Наблюдава се активно зреене на половите продукти като в 100% степентта на зрялост е IV-VI.

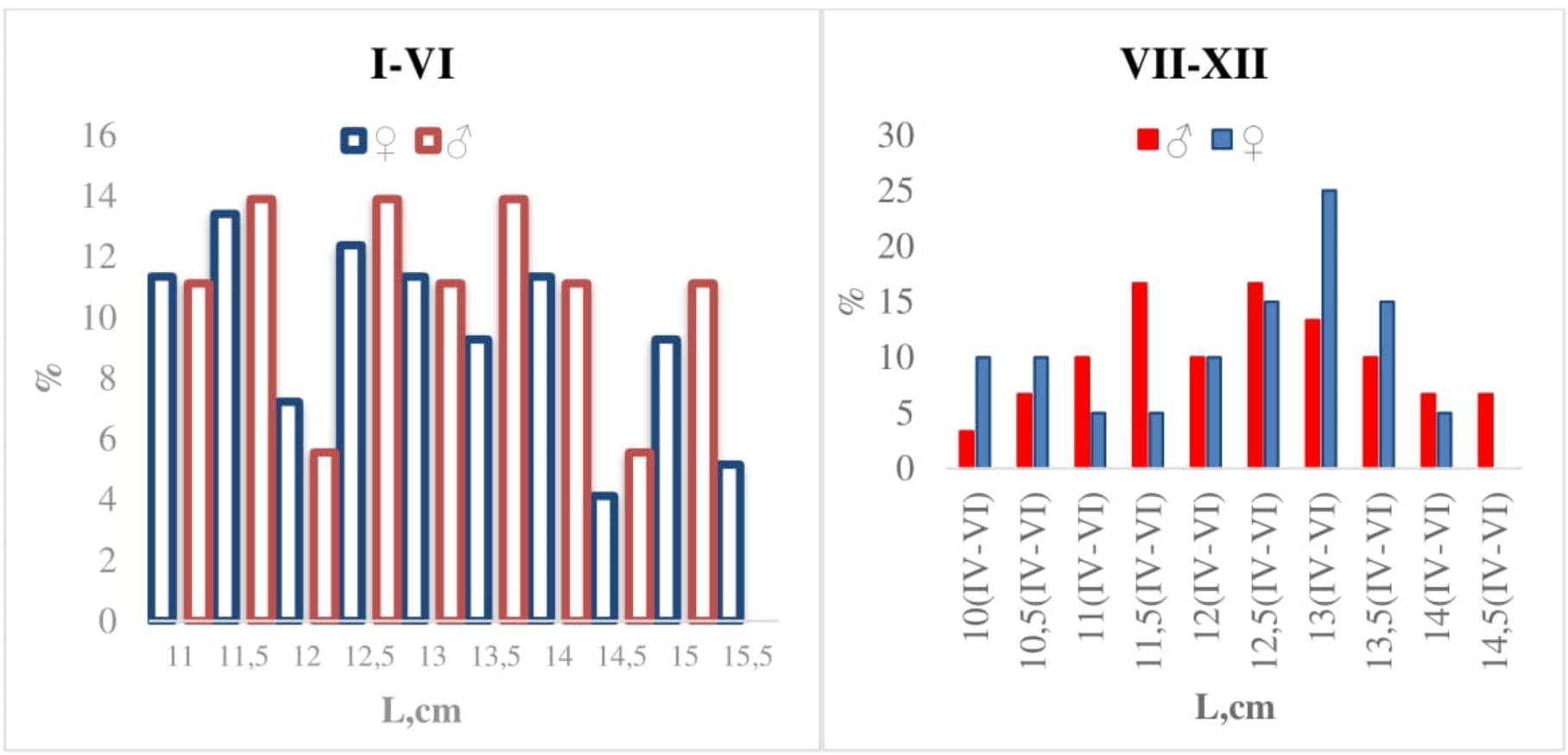




Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг.III.3.10.1 Полова зрялост по възраст на меджида - женски♀ и мъжки ♂.



Фиг. III.3.10.2 Полова зрялост по дължина (cm) на меджида – женски ♀ и мъжки ♂.

III.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина

Месечният улов с ОТМ (в килограми) заедно със средните тегла са използвани за получаване на числеността и биомасата на вида по тримесечие в докладваните улови (**Таблица III.3.11.1-2**).

Таблица III.3.11.1 Матрица на улова с ОТМ по възраст (10^{-6}) и биомаса (кг) на меджида.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

*Улов по възраст *10^{-6} (в хиляди)*				
Възрастови групи	***I^{ро} тримесечие***	***II^{ро} тримесечие***	***III^{то} тримесечие***	***IV^{то} тримесечие***
1-1+	179.16	143.80		
2-2+	225.22	180.78	221.07	128.807
3-3+	142.29	114.21	178.09	103.761
4-4+	97.57	78.31	85.73	49.948
5-5+	23.28	18.69	20.96	12.211
∑	667.51	535.78	505.85	294.727
***Биомаса* (kг)**				
Възрастови групи	***I^{ро} тримесечие***	***II^{ро} тримесечие***	***III^{то} тримесечие***	***IV^{то} тримесечие***
1-1+	1403.86	1126.81		
2-2+	2275.21	1826.20	2032.88	1184.440
3-3+	1694.31	1359.94	2879.91	1677.956
4-4+	1645.90	1321.08	2117.58	1233.791
5-5+	677.72	543.97	677.63	394.813
∑	7697	6178	7708.00	4491

Таблица III.3.11.2. Брой индивиди (x10^{-6}) в улова по размерни класове (за ОТМ) и биомаса на меджида.

Улов по размер 2024				
Размерни класове (cm)	***I^{во} тримесечие***	***II^{ро} тримесечие***	***III^{то} тримесечие***	***IV^{то} тримесечие***
10	88.75	71.23	49.37	28.765
10,5	129.75	104.14	63.25	36.851
11	82.22	66.00	78.72	45.865
11,5	82.32	66.07	44.56	25.965
12	63.60	51.04	39.62	23.082
12,5	53.44	42.89	41.55	24.209
13	38.75	31.10	46.00	26.804
13,5	39.90	32.02	27.78	16.184
14	44.25	35.52	13.03	7.593
14,5	19.62	15.75	30.26	17.632
15	3.85	3.09	11.32	6.596
15,5	3.53	2.83	22.52	13.120
16	3.39	2.72	18.53	10.796
16,5	3.21	2.58	14.99	8.735
17	10.92	8.77		
17,5			4.34	2.531
∑	667.51	535.78	505.85	294.727
Биомаса (kг)				
Размерни класове (cm)	***I^{ро} тримесечие***	***II^{ро} тримесечие***	***III^{то} тримесечие***	***IV^{то} тримесечие***

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

10	532.50	88.75	338.81	197.407
10,5	822.95	129.75	508.22	296.110
11	629.31	82.22	762.33	444.165
11,5	677.72	82.32	508.22	296.110
12	726.13	63.60	508.22	296.110
12,5	774.54	53.44	592.92	345.462
13	629.31	38.75	762.33	444.165
13,5	726.13	39.90	508.22	296.110
14	919.77	44.25	254.11	148.055
14,5	484.09	19.62	677.63	394.813
15	96.82	3.85	338.81	197.407
15,5	96.82	3.53	677.63	394.813
16	96.82	3.39	592.92	345.462
16,5	96.82	3.21	508.22	296.110
17	387.27	10.92		
17,5			169.41	98.703
∑	7697	667.51	7708.00	4491.000

III.3.12 Заключения

Анализът на биологичните параметри на меджида дава възможност да се направят следните **изводи:**

1) През първото и второто тримесечие на 2024 г. разпределението на дължината следва нормалното разпределение с преобладаващи класове 10.0 и 13.0 см (I-III) и 12,5 – 14,5 cm (IV-VI). През трето тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове 13 см и 16,5 см., а с най-ниска процентна стойност са размерните класове от 10,5 см. През четвърто тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове 10,5 (14,29%) см, а с най-ниска процентна стойност са размерните класове от 10 см (2,86%).

2) Възрастовата структура на меджида е представена от четири възрастови класа-1,2,3, и 4. През първото тримесечие най-висок процентен дял – 45,55% заемат индивидите във възрастова група 1-1+, следвани от 2-2+(41,11%). Второто тримесечие показва, че възрастовите групи на 1-1+ и 2-2+ са с най-висок дял – 30,43% и 44,93% и преобладават значително над останалите. Възрастовата група 4+ има най-ниски възможни стойности за улови, а 2+ и 3+ има най-високо процентно представяне в уловите през трето тримесечие и 1+ и 2+ за четвърто тримесечие.

3) Резултатът от ELEFAN GA е най-близък до експериментално определените възрасти и съответно биологичните потенциали на сафрида за първото шестмесечие на 2024 се описват най-добре със следните аналитично определени параметри: $L_\infty = 18.65$ см; K = 0.5 и $t_0 = -0.515$.

4) Кондиционният фактор на Фултън показа най-високи стойности за 10.5 cm размерен клас и при 4 годишните екземпляри.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

5) По отношение на теглото най-големите възрастови групи 3-3 + и 4-4 + годишни индивиди имат най-голям принос (средно най-високи средни тегла) в улова.

6) Не се регистрират големи флуктуации в разглеждания период на 2024г по отношение на средните дължини по възраст.

7) Полученият модел е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$: **a=0.003,** а на коефициента на алометрия **b=3.17**, което индикира позитивен алометричен растеж на вида през първата половина на годината, или нарастването на тегло е пропорционално или по-голямо от на нарастването на дължина.

8) Гонадо - соматичният индекс е силно зависим от теглото на половите жлези (R^2=0.8145 през първото шестмесечие и R^2=0.997 за второто шестмесечие), което е свързано с високия процент на съзряване на женските в края на пролетта и размножителния процес на меджида.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

IV. Биологичен мониторинг на барбунята (*Mullus barbatus*)

IV.1 Цели

Цел на биологичния мониторинг е да се съберат данни, които да послужат за анализ на уловите на барбун, а и за формиране на база данни. Събирането на биологични проби от уловите на барбуна **през 2024** година включва изпълнените на **следните задачи:**

1. *Да се съберат и да се анализират динамиката на дължината, теглото и възрастовото разпределение.*
2. *Да се определи състоянието на барбунята , използвайки т.нар фактор на състоянието (Ricker, 1975).*
3. *Характеристика на репродуктивната биология на барбуна.*
4. *Събиране на данни за пристанища на разтоварване, кораби на пробовземане, брой събирани проби, брой изследвани екземпляри, географски данни за уловите.*

IV.2 Вземане на проби

Пробонабирането е осъществено от активно действащия риболовен флот на РБългария.

IV.2.1 Географско покритие

Данните от настоящия анализ са събрани от десантни пристанища на българското Черноморие. През **2024 година** са събрани и обработени **6 проби с 505 екземпляра**. Събрана е информация и за размера на уловите.

IV.2.2 Период на вземането на проби

През 2024, биологичните данни за барбуна са сабрани от общо **6 разтоварвания** на **пристанища Царево, Варна, Балчик и Созопол**. Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварванията са представени на **Таблица IV. 2.2.1**.

Таблица IV.2.2.1 Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварвания на барбуня.

№	Дата	Пристанище	Вид риба - код MUT	Риболовен кораб	Външна маркировка	Риболовен уред - код	Улов	Кординати

---------- www.eufunds.bg ----------
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

1	19.2.2024	Балчик	MUT	ЕЛИС	БЧ5322	ОТМ	5	43.2879 28.401
2	26.3.2024	Варна	MUT	Теси	ВН 7750	ОТМ	70	43.0079 27.9123
3	23.5.2024	Царево	MUT	ЦИКЛАМА V	АХ215	ОТМ	20	42.2513198853 27.9131641388
4	24.6.2024	Варна	MUT	ИВА - 1	ВН 8194	ОТМ	72	43.0216 28.0127
5	5.7.2024	Варна	MUT	ЛЕФЕР	ВН 03	ОТМ	80	43.139600 28.102100
6	14.12.2024	Созопол	MUT	ЛЮБАКА	БС 1212	ОТМ	30	42.423000 27.691800

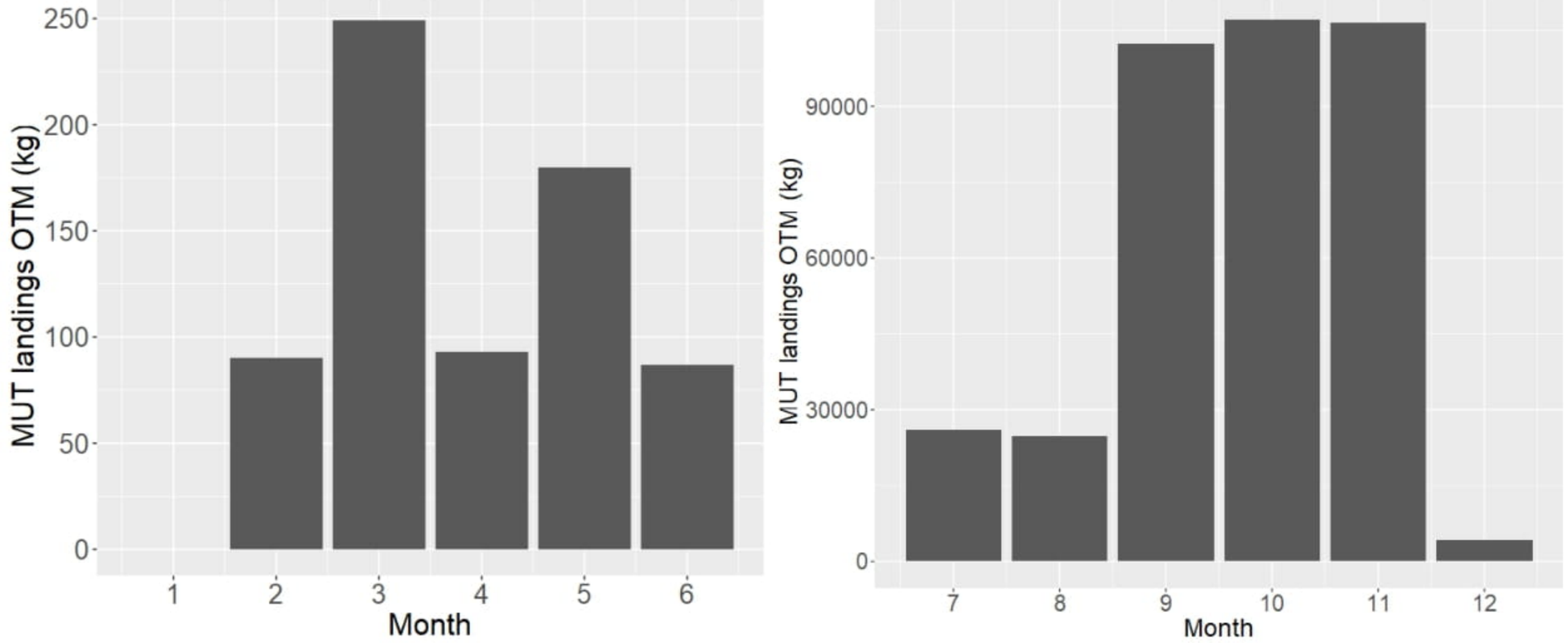
IV.2.3 Статистически анализ на данните

Виж методиката за трицоната.

IV.3 Резултати

IV.3.1 Статистика за разтоварванията

Най-високи улови са реализирани през месец март и септември-ноември 2024 г. (**Фигура IV.3.1.1**).



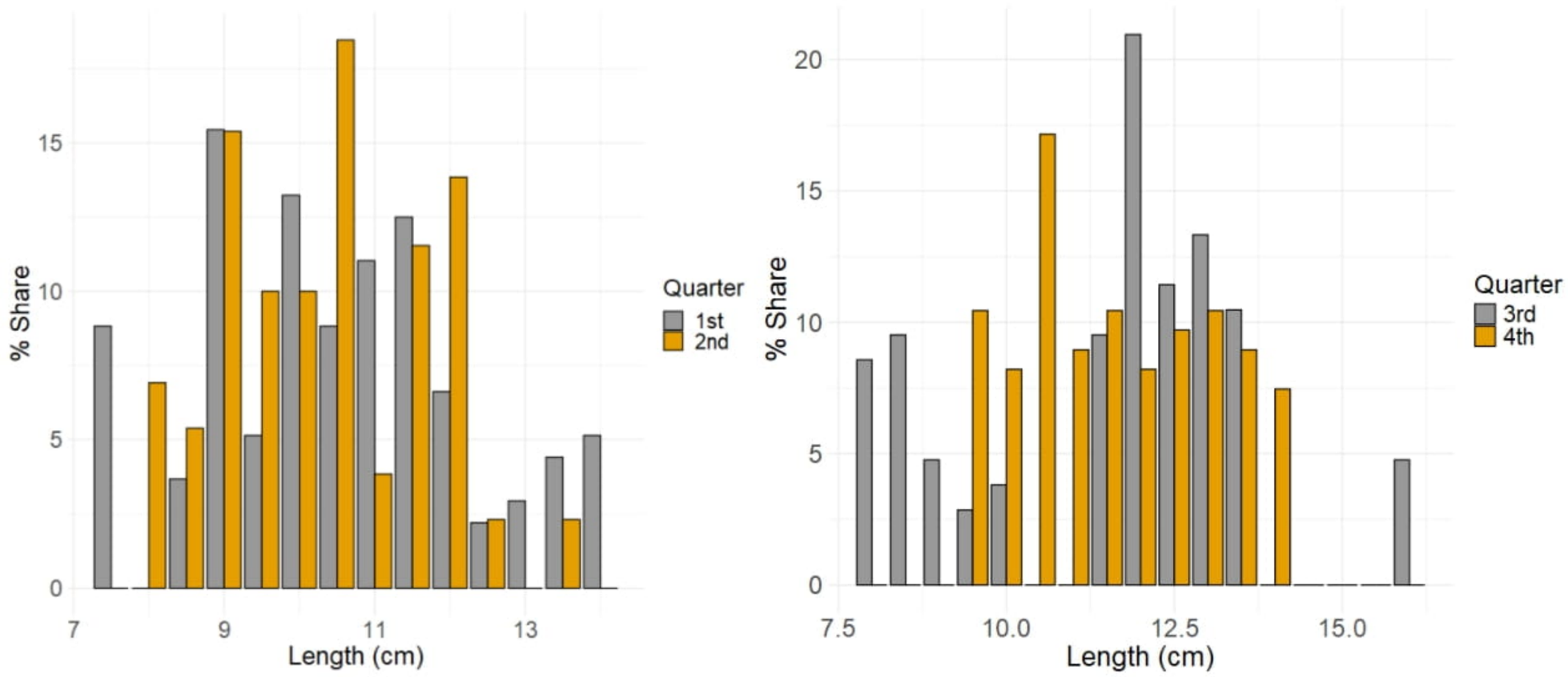
Фигура IV.3.1.1 Статистика за разтоварванията на барбуня.

IV.3.2 Структура на дължината на разтоварванията

Размерната структура показа мултимодално разпределение с пик на размерна група 9.0 представляваща 15,44%. Забелязва се и завишение на процента на индивидите от размерните групи 10 cm и 11 - 11.5 см представляващи 13, 24% 11,03% и 12,50%. Рязък спад на присъствието бележи група 12.5 и 13 см участваща с 2,21 и 2,94%.За първото тримесечие класовете с дължина от 13,5см и 14 см имат нисък дял в разтоварванията -

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

4,41% и 5,15%. За второто тримесечие най-нисък процент е размерния клас 12,5см и 13,5 см участващи с еднакъв процент 2,31%.
През второто тримесечие превес има размерен клас 10,5 см, следван от размерен клас 9 участващи с 18,46 и 15,38%. Класовете в диапазона 8 - 8,5см заемат сравнително по-висок процентен дял в разтоварванията - съответно от 6,92 % и 5,38%.
За трето тримесечие класовете с дължина от 9-9,5 см имат най-нисък дял в разтоварванията - под 5%. Класа в диапазона от 12 см заема сравнително най-висок процентен дял в разтоварванията - съответно от 20,95%. За четвърто тримесечие най-нисък процент е размерния клас 14см (7.46%), а най-висок е класът с 10,5 см (17.16%). Останалите класове са попадат в диапазона между 8% и 11 %.



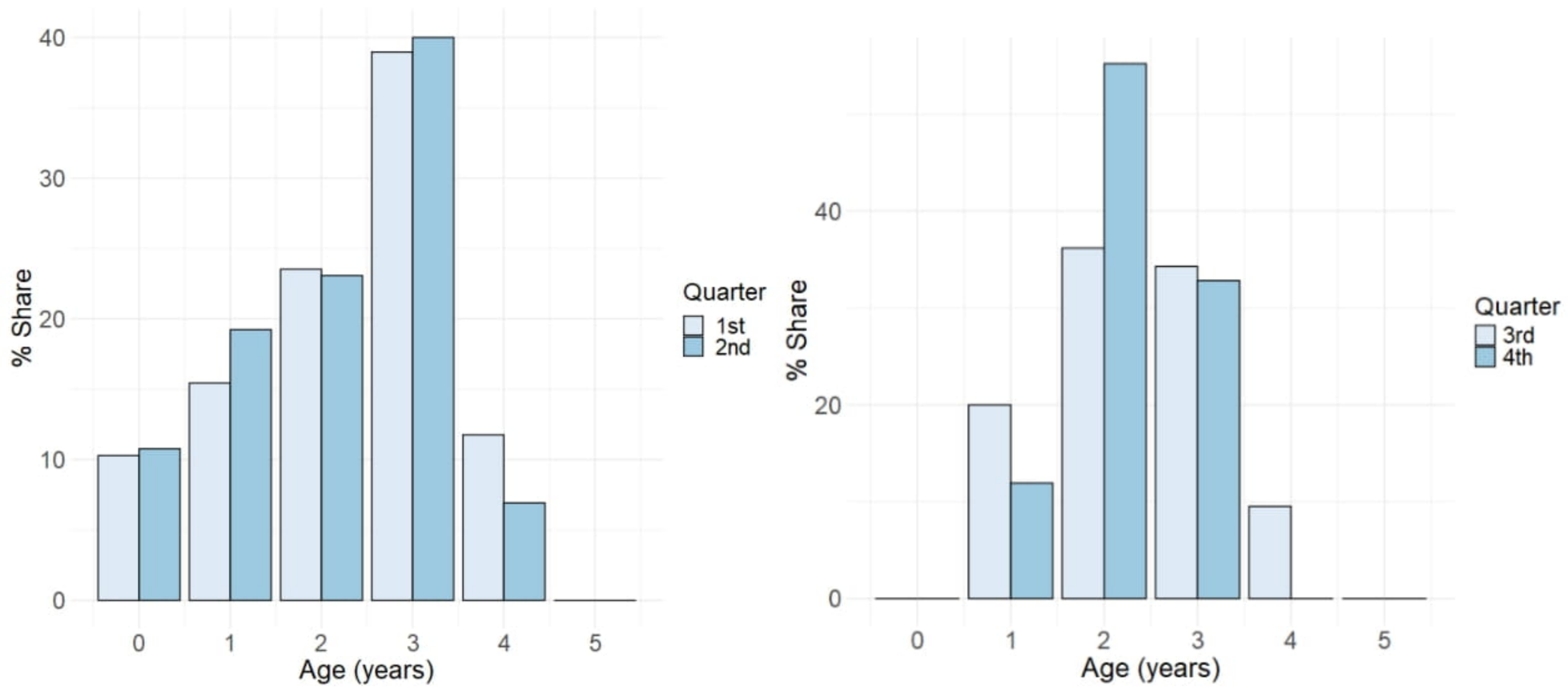
Фигура IV.3.2.1 Размерна структура на представяне в уловите за 2024 г.

IV.3.3 Възрастова структура на разтоварванията

Трите определители определят възрастта на отолитите на барбунята, а определител 1 чете два пъти всички отолити. За определяне на възрастта са използвани проби n=505 **(n = 266 за първо шестмесечие и n=239 за второ шестмесечие)**. През първото шестмесечие най-висок процентен дял заемат индивидите във възрастова група 3-3+, следвани от 2-2+. През първото тримесечие най-висок процентен дял – 38,97% заемат индивидите във възрастова група 3-3+, следвани от 2-2+ с 23,53%. С най-нисък дял – 10,29% и 11,76% са възрастовите групи: 0-0+ и 4-4+ . Второто тримесечие показва, че възрастовите групи 3-3+ са с най-голям дял - 40% и преобладават значително над

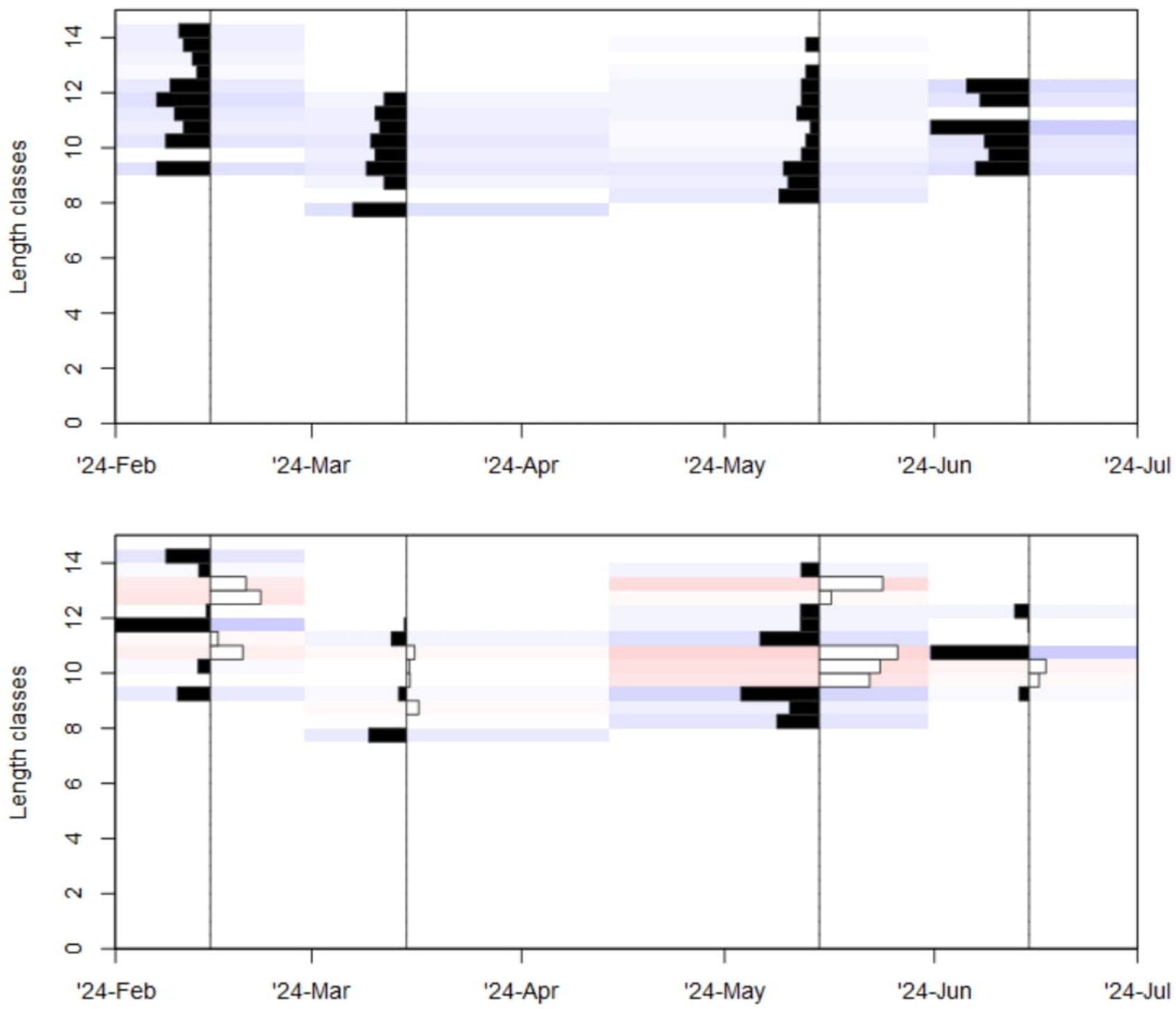
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

останалите. През второто тримесечие на 2024 г. се регистрирани и добро участие на възраст 2-2+, като 2-2+годишните индивиди достигат до 23,08% (**Фигура IV.3.3.1**). Второто шестмесечие показва, че възрастовите групи на 2-2+ и 3-3+ са с еднакъв дял - 40% и преобладават значително над останалите. Под 5% са възрастовите групи 0-0+ и 1-1+. През това шестмесечие наблюдаваме прираст на по-възрастните индивиди спрямо предходното.



Фигура IV.3.3.1 Процентен дял на представяне на барбунята на възрастовите групи.

При анализа (*age slicing*) размерно-честотните извадки за определяне на параметрите на растежа на барбунята относително добри резултати даде само ELEFAN RSA, резултатите от другите два метода показаха средни дължини за 5-годишни екземпляри от порядъка на 10 см, което не е характерно за вида и вероятната причина е недостатъчно голям брой измервания и недобро представяне на размерната структура в извадките. Последното е очаквано при определяне на параметрите на растежа на базата на извадки, които не представят развитието на вида на годишна база.

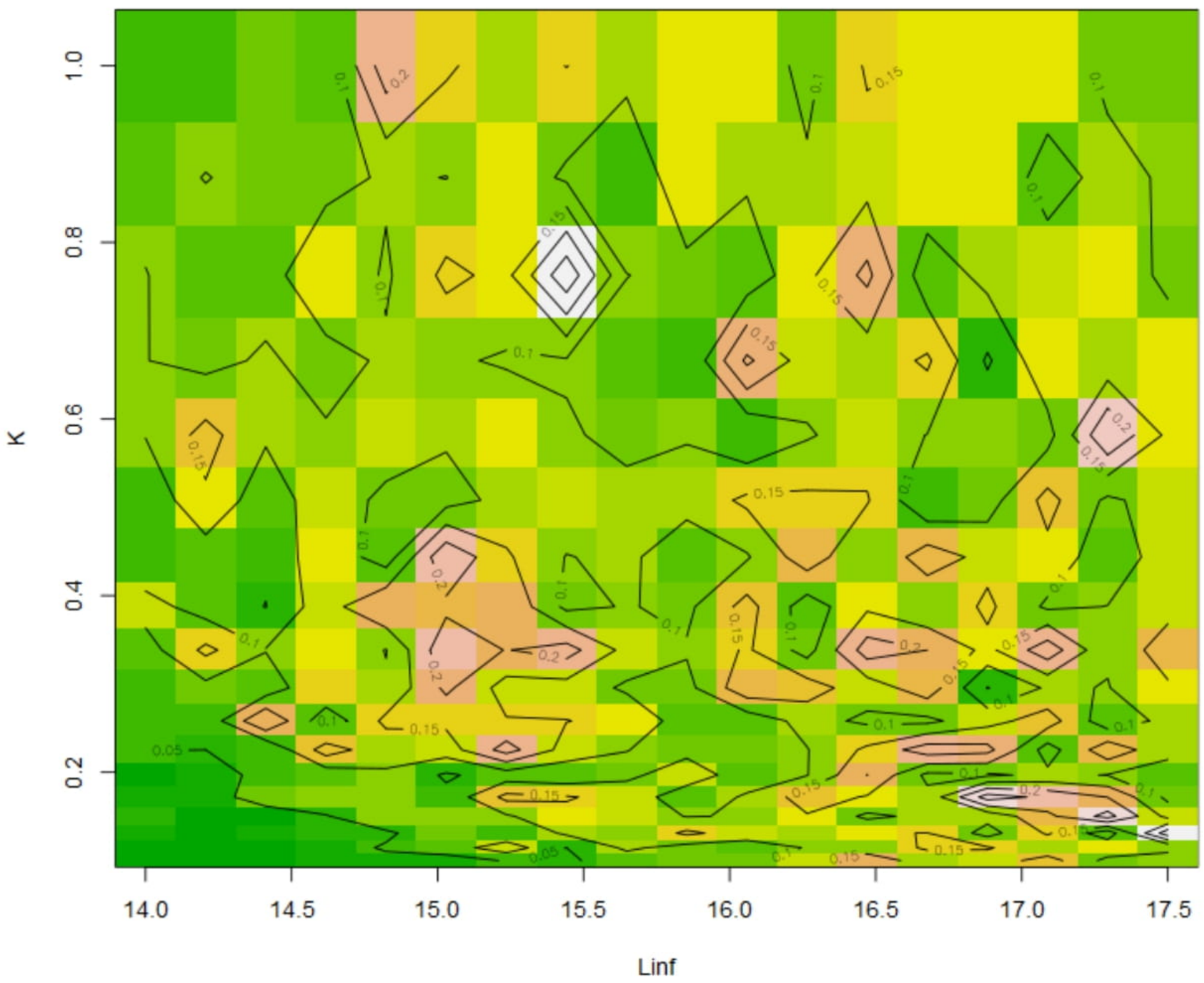


Фигура IV.3.3.2 Размерно-честотни извадки, визуализирани като (диаграмата горе) брой индивиди в размерен клас и (диаграмата долу) реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 5 за целите на честотния анализ и определяне на параметрите на растежа**.**

IV. 1.3.3.1 Честотен анализ RSA – response surface analysis

Параметрите на растежа, опредеделени по RSA с начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина L_∞ в извадката [14;17.5 см] (базирано на литературно ревю за характеристиките и биологичните потенциали на вида за Черно море) и параметъра, който определя скоростта на нарастване до L_∞ - $K = \exp(seq(from\ log(0.1), to \log(1))$ при горна граница за L_∞ = 17.5 см **(Фиг. IV. 1.3.3.1.1**).

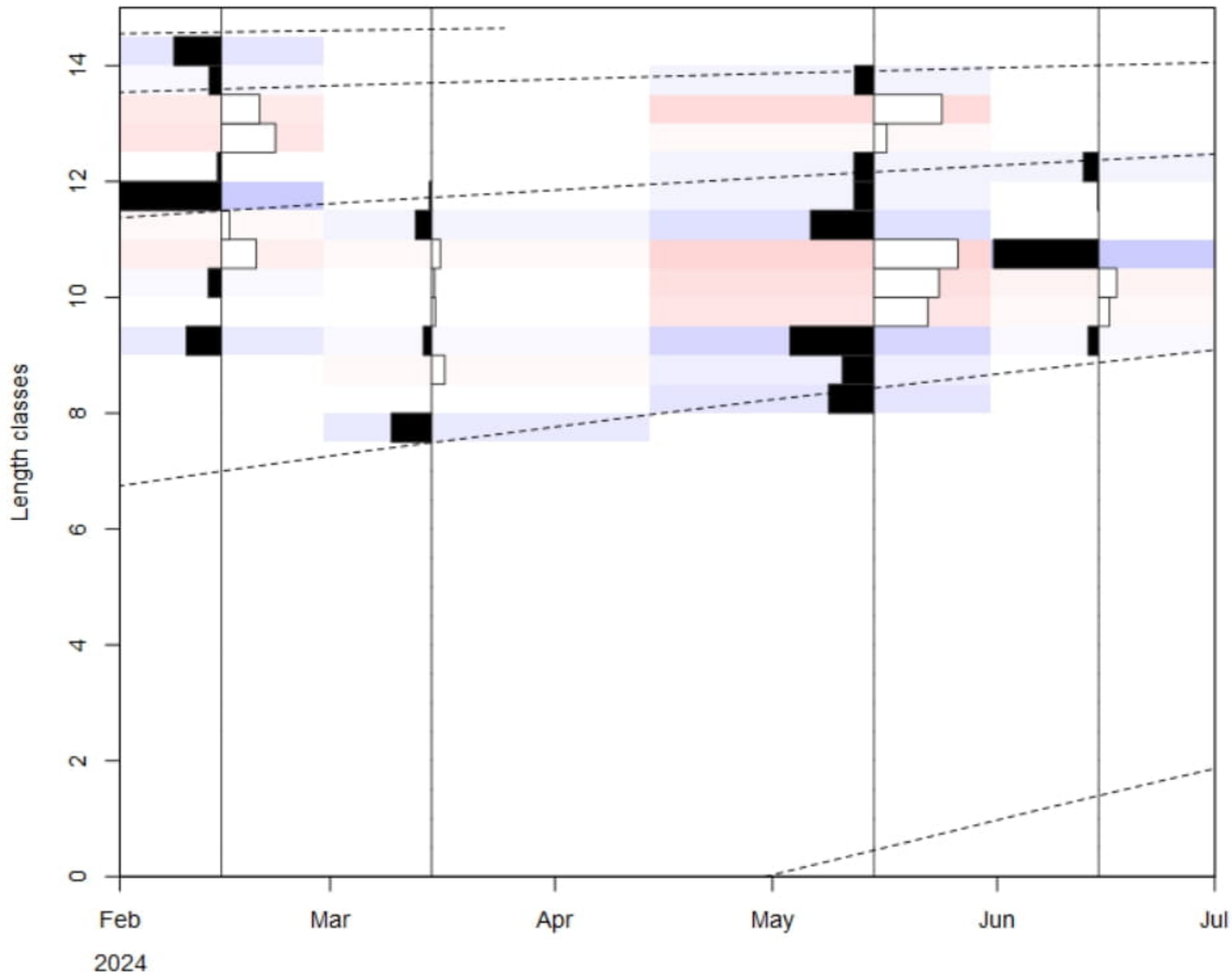
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура IV. 1.3.3.1.1 Контурен плот визуализиращ идентифицираната асимтотична дължина L_∞ и съответстващата стойност на параметъра K в дефинираните интервали.

Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 15.44}$ **см;** $\mathbf{K = 0.76}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.67}$. По последните бяха изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Таблица IV. 1.3.3.1.1, Фигура IV. 1.3.3.1.2**) и съпоставени с експериментално определените.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



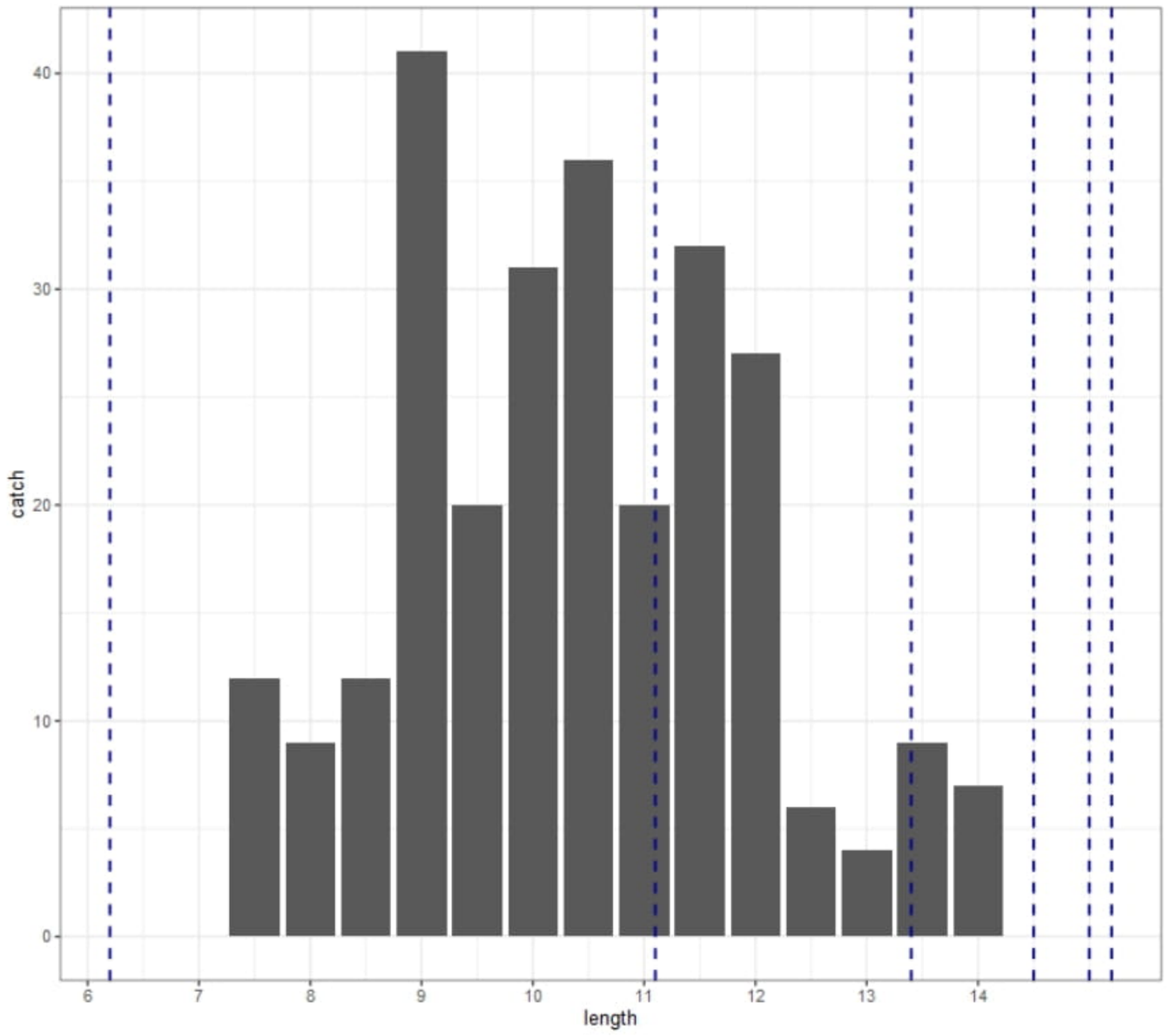
Фигура IV. 1.3.3.1.2 Растежни криви определени с ELEFAN RSA, визуализирани върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето **за първо шестмесечие**.

Таблица IV.1.3.3.1.1 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити **за първо шестмесечие**.

	ELEFAN RSA	**Експериментално определени**
възраст	La	$L_{средно}$
0	6.2	
0.5	9.1	8.0
1	11.1	9.25
1.5	12.5	
2	13.4	10.5
2.5	14.1	
3	14.5	11.5
3.5	14.8	
4	15.0	13
4.5	15.1	
5	15.2	-

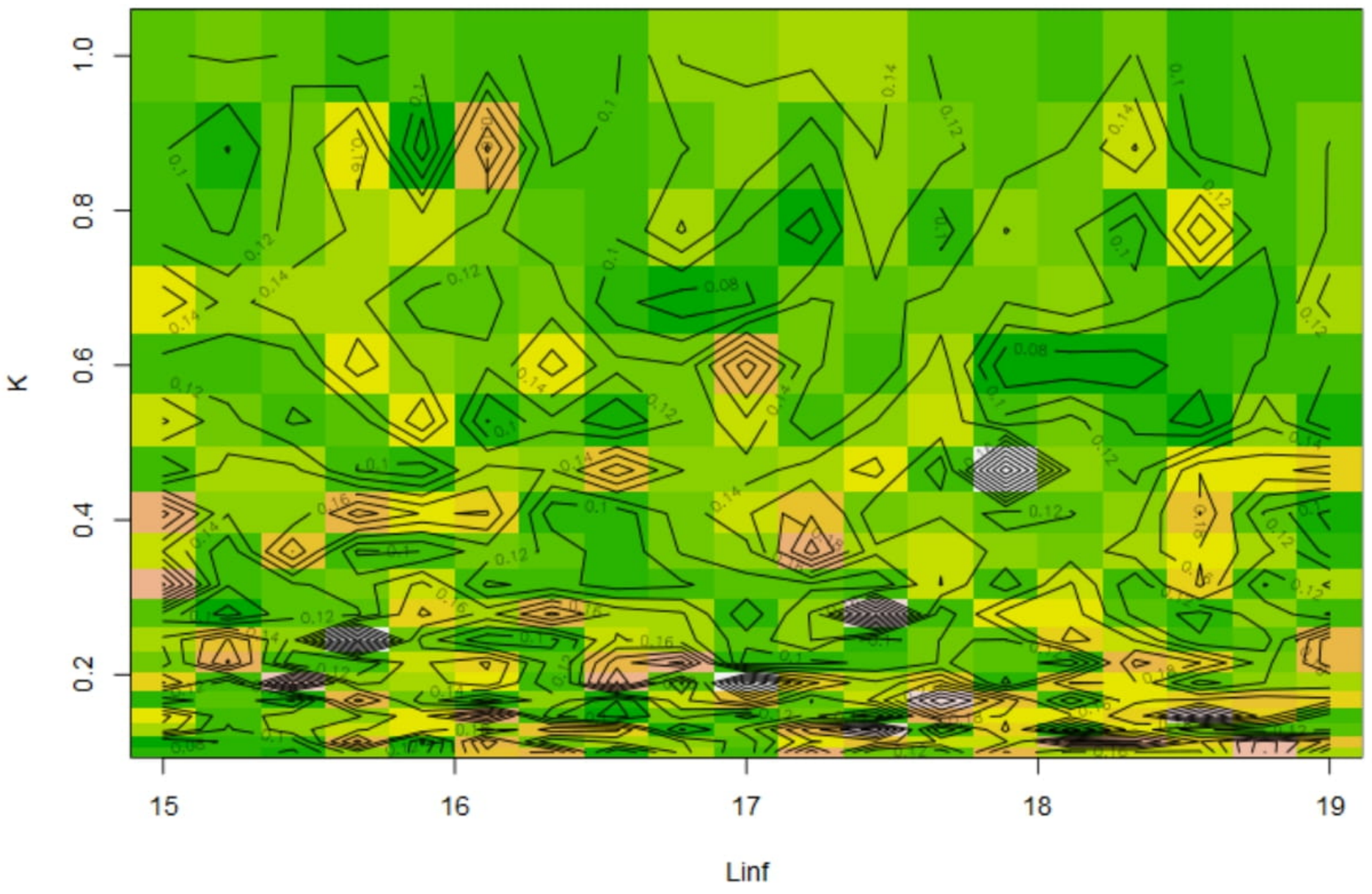
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

Предвид получените резултати анализа на растежните параметри следва да се повтори отново в края на годината, когато ще бъде налична по-богата биологична информация за вида.



Фигура IV. 1.3.3.1.3 Възрастите, представени с пунктир, изчислени по растежните параметри определени с ELEFAN RSA наложени върху кумулативната извадка от композицията на комерсиалните улови от барбуня с цел визуализация на интервала от размерни класове представени в конкретна възрастова група (0-5 години) **за първото шестмесечие на 2024.**

Параметрите на растежа, опредеделени по RSA с начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина L_∞ в извадката [15.5;19 см] (базирано на литературно ревю за характеристиките и биологичните потенциали на вида за Черно море – 17,5 см, а в конкретния случай горната граница е фиксирана на 19 см за да осигури възможност за по-широк диапазон на решение за биологичния потенциал (L_∞)) и и параметъра, който определя скоростта на нарастване до L_∞ - $K = \exp(seq(from\ log(0.1), to \log(1))$ при горна граница за L_∞ = 19 см **(Фиг. IV. 1.3.3.1.4).** За определяне на растежните параметри беше използвана годишната информация – всички растежно-честотни извадки за периода 01-12.2024 г., поради високата неопределеност в параметрите на растежа, изчислени **за втората половина на 2024** г.

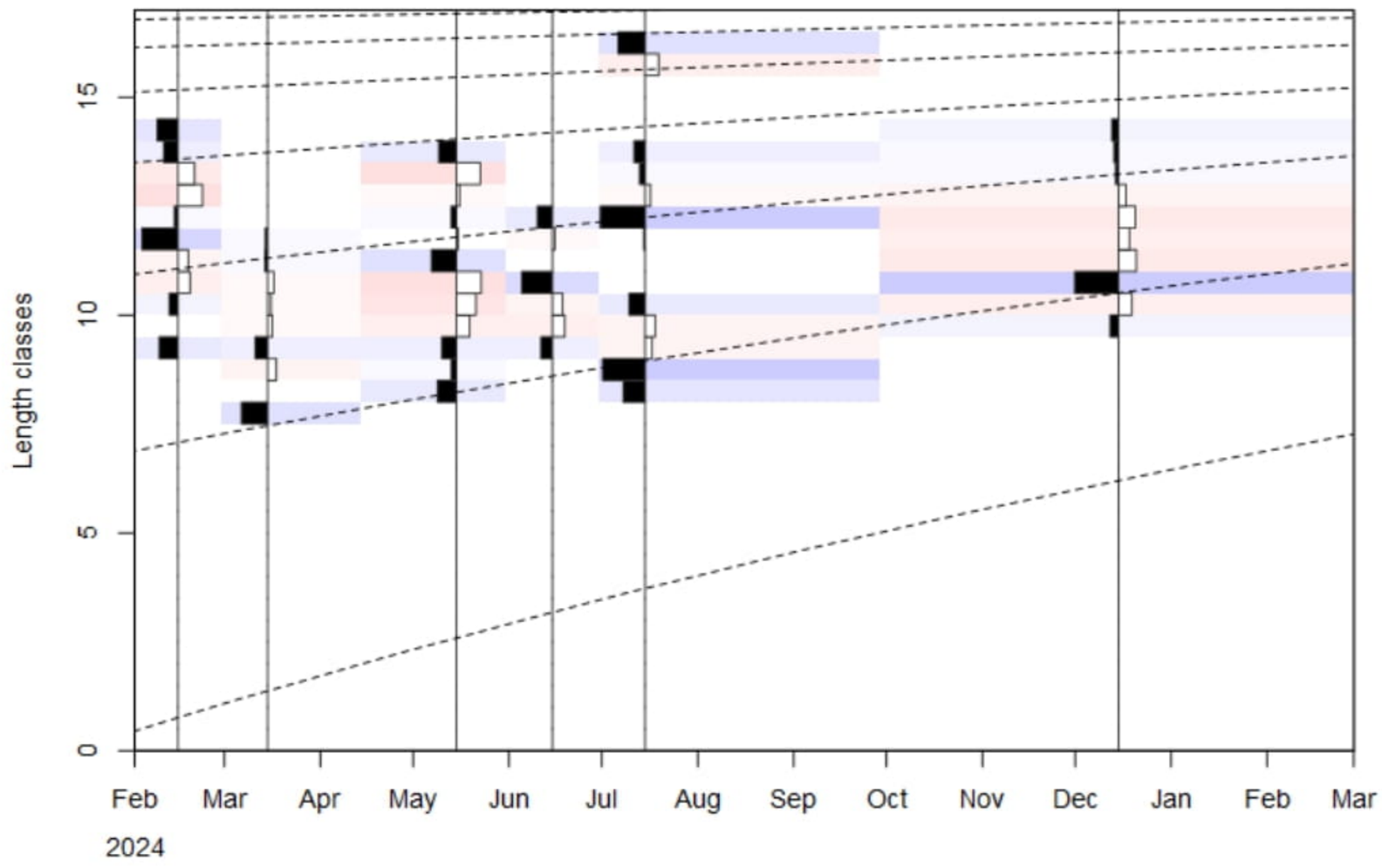


Фигура IV. 1.3.3.1.4 Контурен плот визуализиращ идентифицираната асимтотична дължина L_∞ и съответстващата стойност на параметъра K в дефинираните интервали.

Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 17.05}$ **см;** $\mathbf{K = 0.5}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.4}$**.** По последните бяха изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Таблица IV. 1.3.3.1.2, Фигура IV. 1.3.3.1.5**) и съпоставени с експериментално определените.

---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

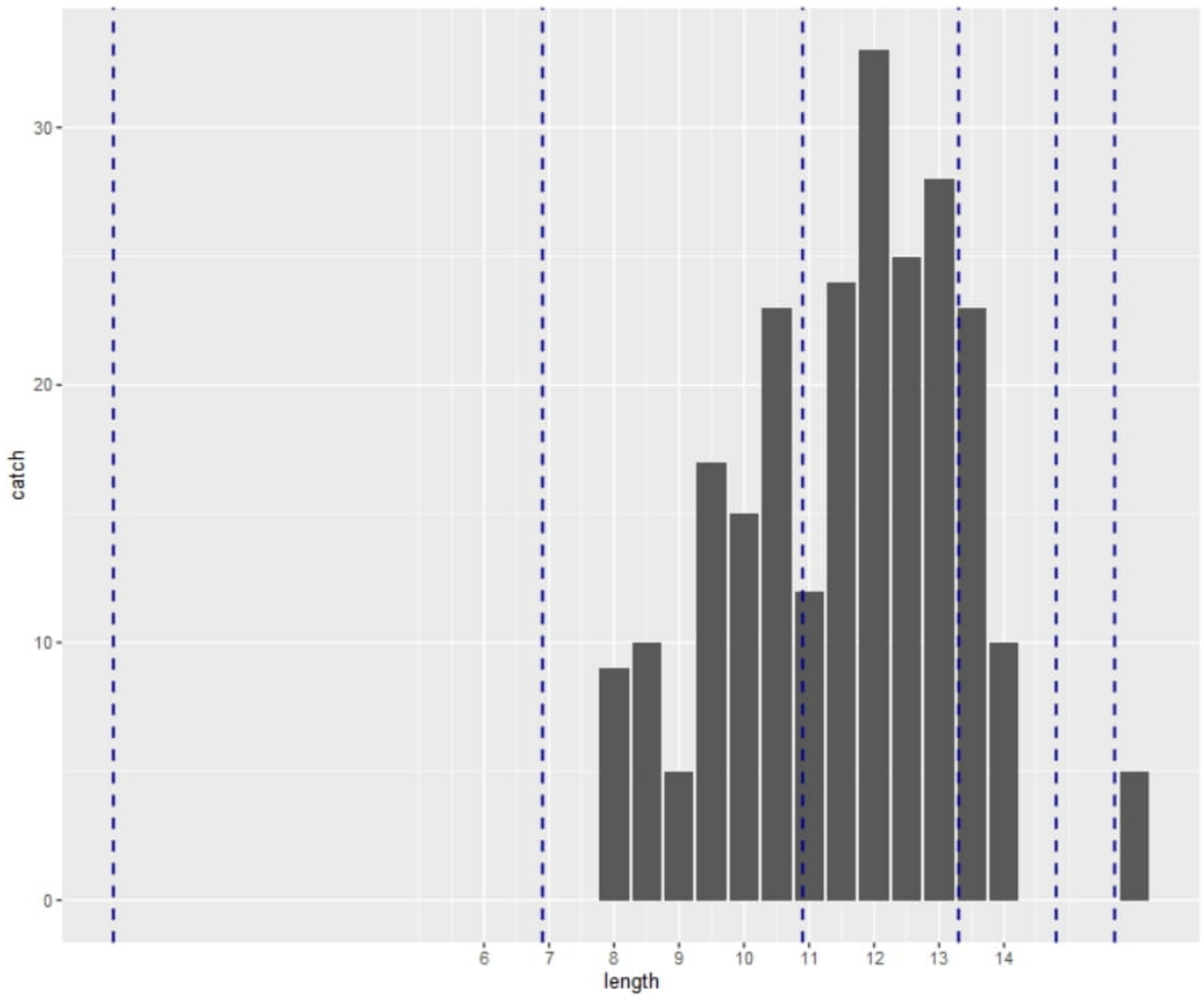


Фигура IV. 1.3.3.1.5 Растежни криви определени с ELEFAN RSA, визуализирани върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето.

Таблица IV. 1.3.3.1.2 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити.

	ELEFAN RSA	**Експериментално определени**
възраст	La	$L_{средно}$
0	3.4	
0.5	4.0	n/a
1	6.9	9.00
1.5	9.2	
2	10.9	10.75
2.5	12.3	
3	13.3	13
3.5	14.1	
4	14.8	14.6
4.5	15.3	
5	15.7	n/a

Предвид получените резултати анализа на растежните параметри следва да се повтори отново в края на годината, когато ще бъде налична по-богата биологична информация за вида.



Фигура IV. 1.3.3.1.6 Възрастите, представени с пунктир, изчислени по растежните параметри определени с ELEFAN RSA наложени върху кумулативната извадка от композицията на комерсиалните улови от барбуня с цел визуализация на интервала от размерни класове представени в конкретна възрастова група (0-5 години) **за второто шестмесечие на 2024.**

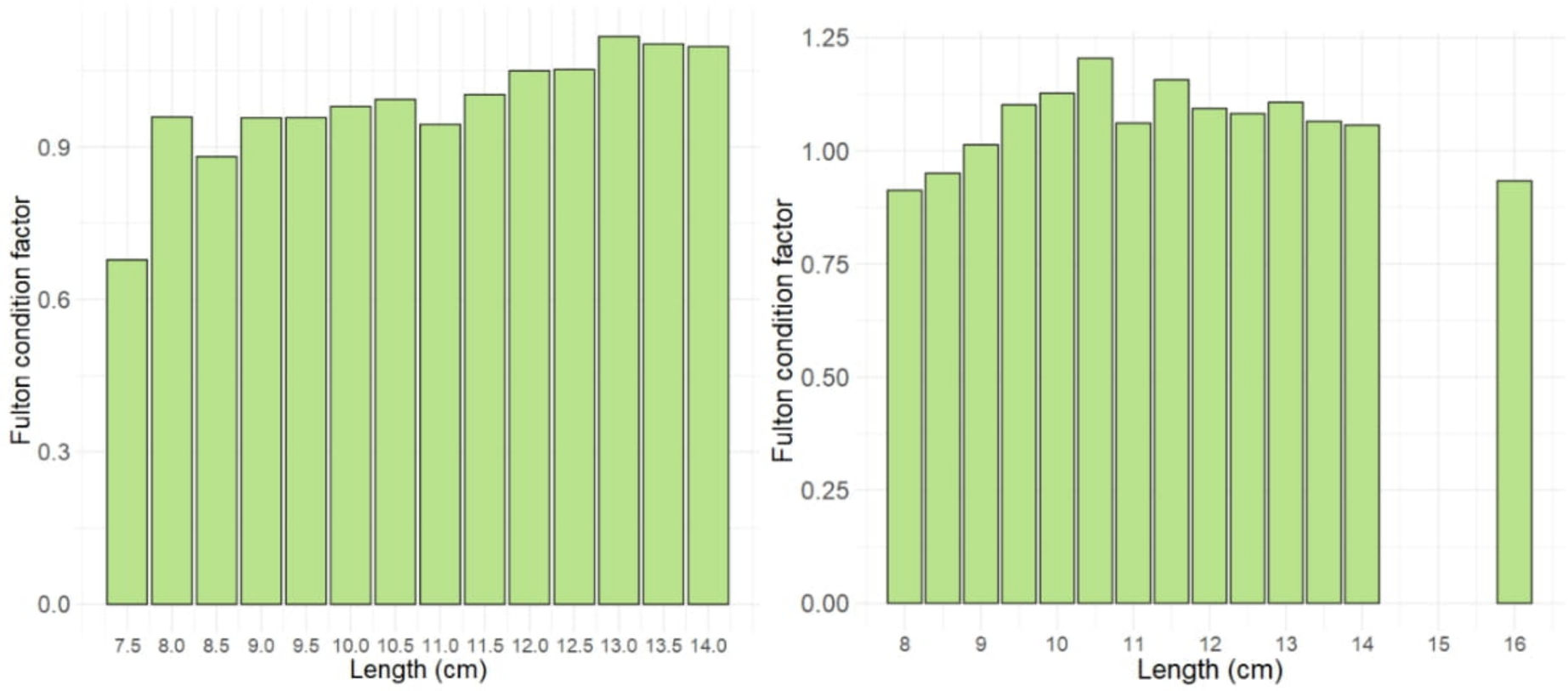
IV.3.4 Фактор на състоянието

На графиката (**Фиг.I.3.4.1**) се вижда, че през първото шестмесечие К е най- висок за размерни класове 13,0-13.5-14.0 см. Останалите размерни групи също имат добра кондиция, което говори за обезпеченост с храна и добро физиологично състояние.

Съфинансирано от Европейския съюз

МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО И ХРАНИТЕ

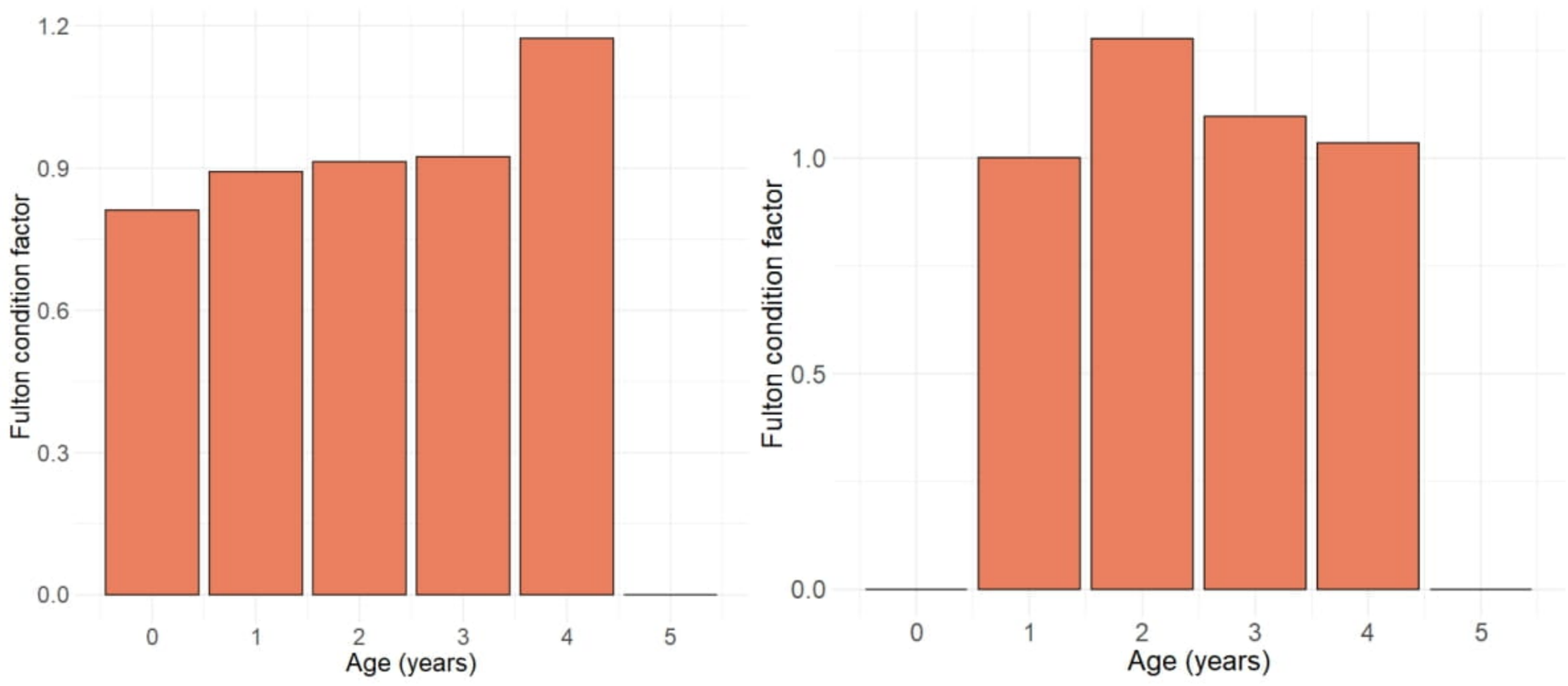
ПРОГРАМА ЗА МОРСКО ДЕЛО, РИБАРСТВО И АКВАКУЛТУРИ



a **b**

Фигура IV.3.4.1 Коефициент на Фултън на барбунята по класове по дължина за първо (a) и второ шестмесечие (b).

Кондицията на барбунята по възраст, показва превес на 4-4+ годишните (**Фиг. IV.3.4.3**).



a **b**

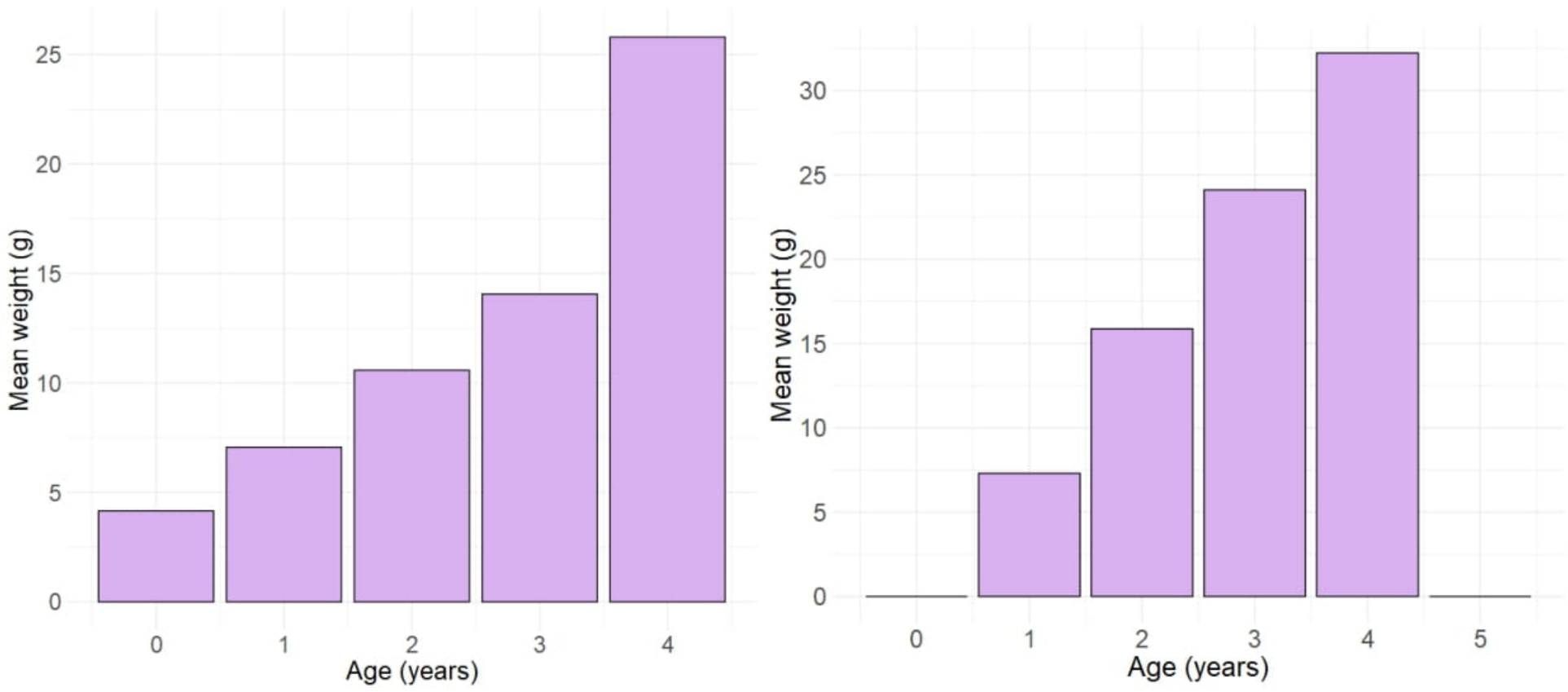
Фигура IV.3.4.3 Кондиционен фактор на барбунята по възрастови групи за първо (a) и второ шестмесечие (b).

.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

IV.3.5 Тегловна структура на барбунята

Теглото е измерено на **505 (266 екземпляра за първо шестмесечие и 239 за второ шестмесечие).** Наблюдава се плавно нарастване на средното тегло спрямо възрастовите групи. За възрастова група 0-0+ е най-ниско средното тегло- 4,15g (28 броя барбун), а за група 4-4+ се наблюдава най-високо средно тегло от 25,79g (25 броя). За останалите възрастови групи теглата са както следва: 1-1+-7,07g (46 броя); 2-2+-10,58g (62 броя); 3-3+-14,06g (105 броя барбун).
През второто шестмесечие За възрастова група 1-1+ е най-ниско средното тегло- 7,29g (37 броя барбун), а за група 4-4+ се наблюдава най-високо средно тегло от 32,22g (10 броя). За останалите възрастови групи теглата са както следва: 2-2+-15,86g (112 броя); ; 3-3+-24,09g (80 броя барбун).

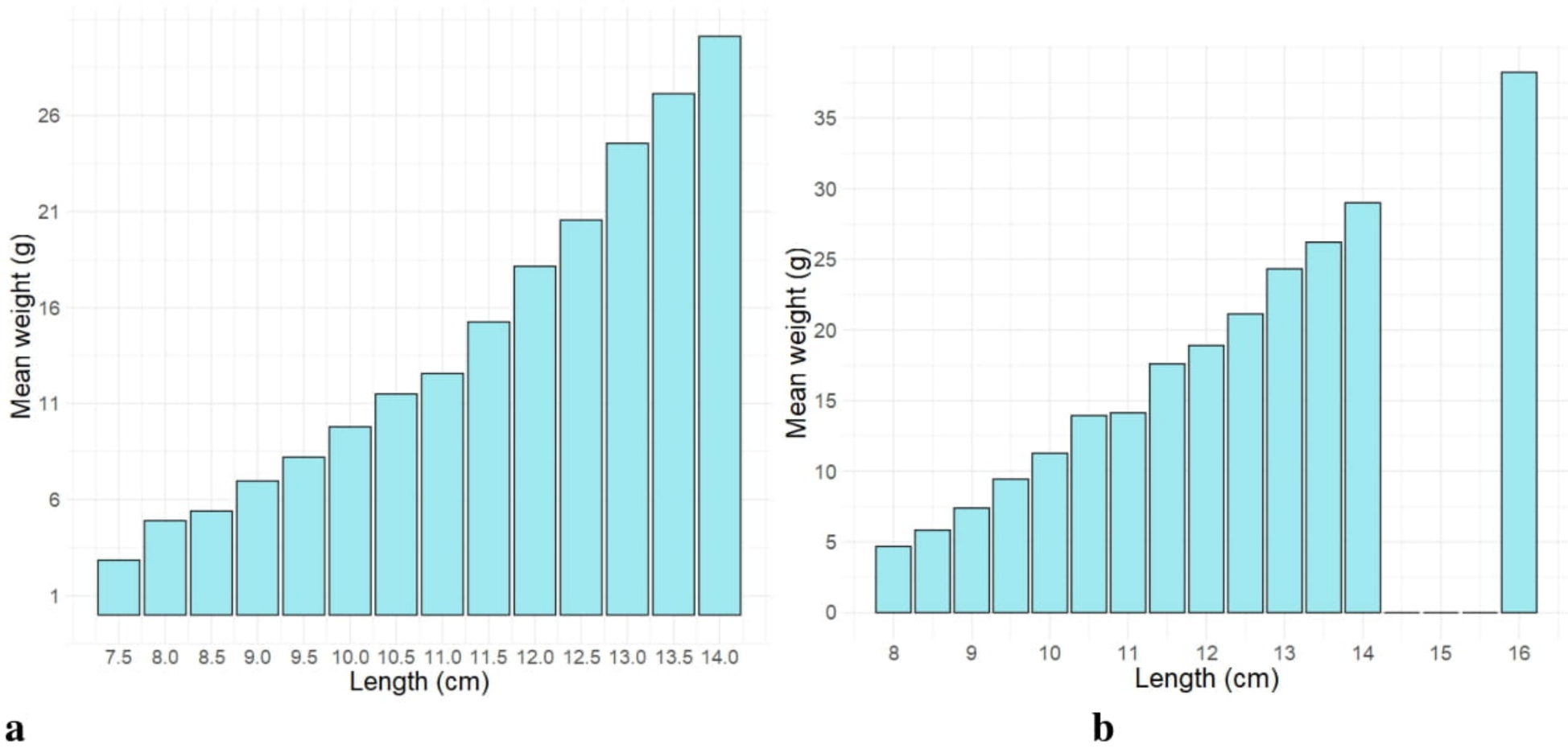


a **b**

Фигура IV.3.5.1 Разпределение на средното тегло на барбуна по възрастови групи първо(a) и второ шестмесечие(b) на 2024.

Най-многобройните размерни класове 10-10,5cm участваха в улова с 11,65% и 13,53% и тегла- 9,80g и 11,51g. През второто шестмесечие най-многобройните размерни класове 12 cm и 13 cm участваха в улова с 13,81 % и 11,72% и тегла- 18,90g и 24,33g.

---------- www.eufunds.bg ----------
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг. IV. 3.5.2 Разпределение на средното тегло на на барбуна по размерни групи за първо(a) и второ шестмесечие (b) на 2024.

IV.3.6 Размерна структура на барбунята по възрастови групи

Дължината е измерена на **505 (266 екземпляра за първо шестмесечие и 239 за второ шестмесечие).**

Таблица IV.3.6.1 Размерна структура по възрастови групи.

I-VI		VII-XII	
Възраст	**$L_{ср}$/cm**	**Възраст**	**$L_{ср}$/cm**
0-0+	7,91	0-0+	
1-1+	9,04	1-1+	8,86
2-2+	10,18	2-2+	11,15
3-3+	11,13	3-3+	13,03
4-4+	13,28	4-4+	14,75

IV.3.7 Връзка дължина-тегло

Полученият модел (**Таблица IV.3.7.1**) е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$ е: $\mathbf{a = 0.002}$, а на коефициента на алометрия $\mathbf{b = 3.52}$, което индикира позитивен алометричен растеж на вида **през първата половина на годината**, или нарастването на тегло е пропорционално или по-голямо от на нарастването на дължина.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

Таблица IV.3.7.1 Резултати от моделирането на връзката дължина – тегло за първо шестмесечие.

lm(формула = logW ~ logL, данни = тегло_l)
остатъци:
Мин. 1Q Медиана 3Q Макс
-0,186878 -0,017504 0,007273 0,029429 0,126176
Коефициенти:
Оценка Std. Грешка t стойност Pr(>|t|)
(Наклон) -5.8617 0.2377 -24.66 0.000000000011968 ***
logL 3,5234 0,1005 35,05 0,000000000000186 ***

Сигниф. кодове: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Остатъчна стандартна грешка: 0,07235 при 12 степени на свобода
Множество R-квадрат: **0,9903**, Коригиран R-квадрат: **0,9895**
F-статистика: 1228 на 1 и 12 DF, p-стойност: **0,000000000000186**

Полученият модел (**Таблица IV.3.7.2)** е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$ е: $\boldsymbol{a = 0.009}$, а на коефициента на алометрия $\mathbf{b = 3.06}$, което индикира позитивен алометричен растеж на вида **през втората половина на годината**, или нарастването на тегло е пропорционално на нарастването на дължина.

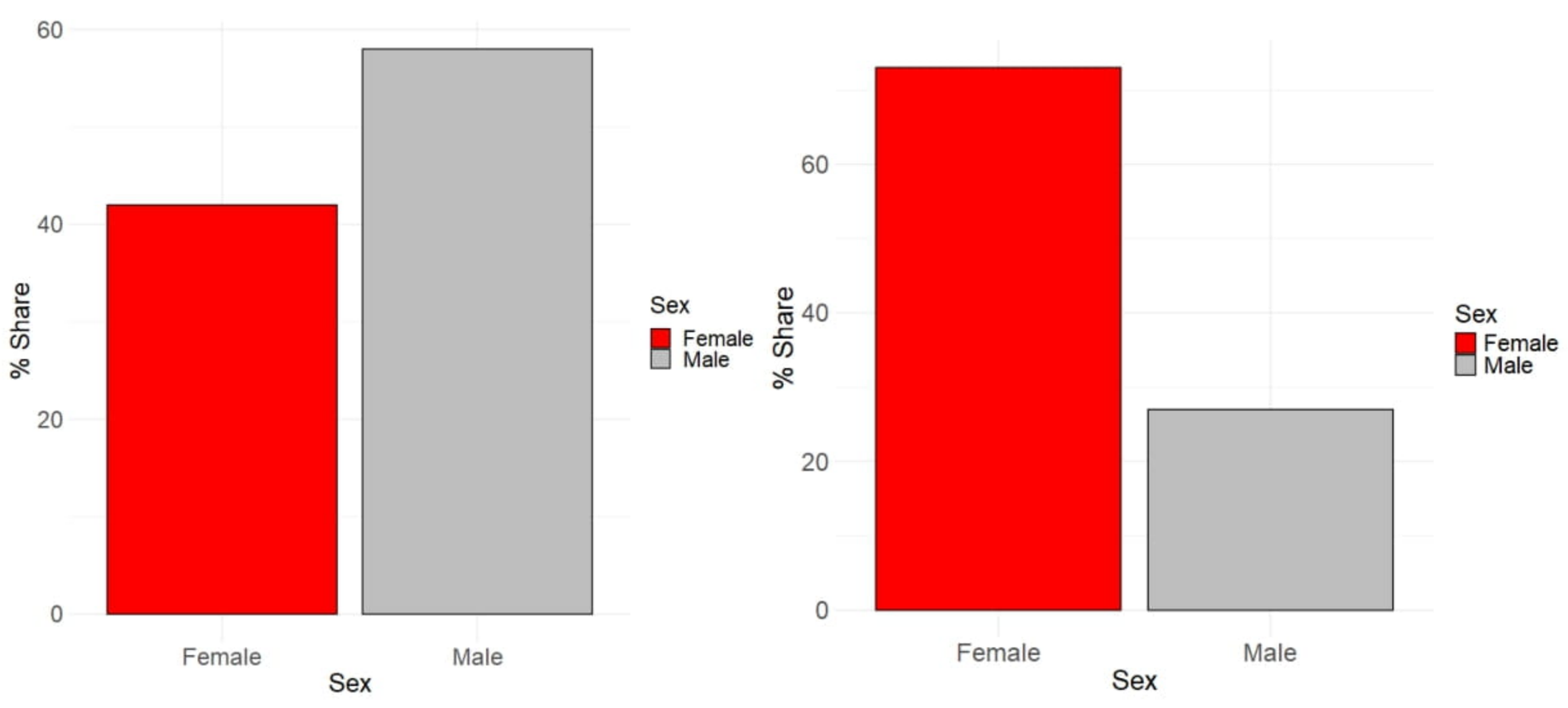
Таблица IV.3.7.2 Резултати от моделирането на връзката дължина – тегло за второ шестмесечие.

lm(формула = logW ~ logL, данни = weight_l)
остатъци:
Мин. 1Q Медиана 3Q Макс
-0.150936 -0.026219 0.008639 0.046544 0.132921
Коефициенти:
Оценка Std. Грешка t стойност Pr(>|t|)
(Наклон) - 4.7133 0.2749 -17.15 0.00000000083443 ***
logL 3.0686 0.1136 27.00 0.00000000000409 ***

Сигниф. кодове: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Остатъчна стандартна грешка: 0.08296 при 12 степени на свобода
Множествен R-квадрат: **0.9838, Коригиран R-squared: 0.9825**
F-статистика: 729.1 на 1 и 12 DF, p-стойност: **0,000000000004095**

IV.3.8 Съотношение на пола

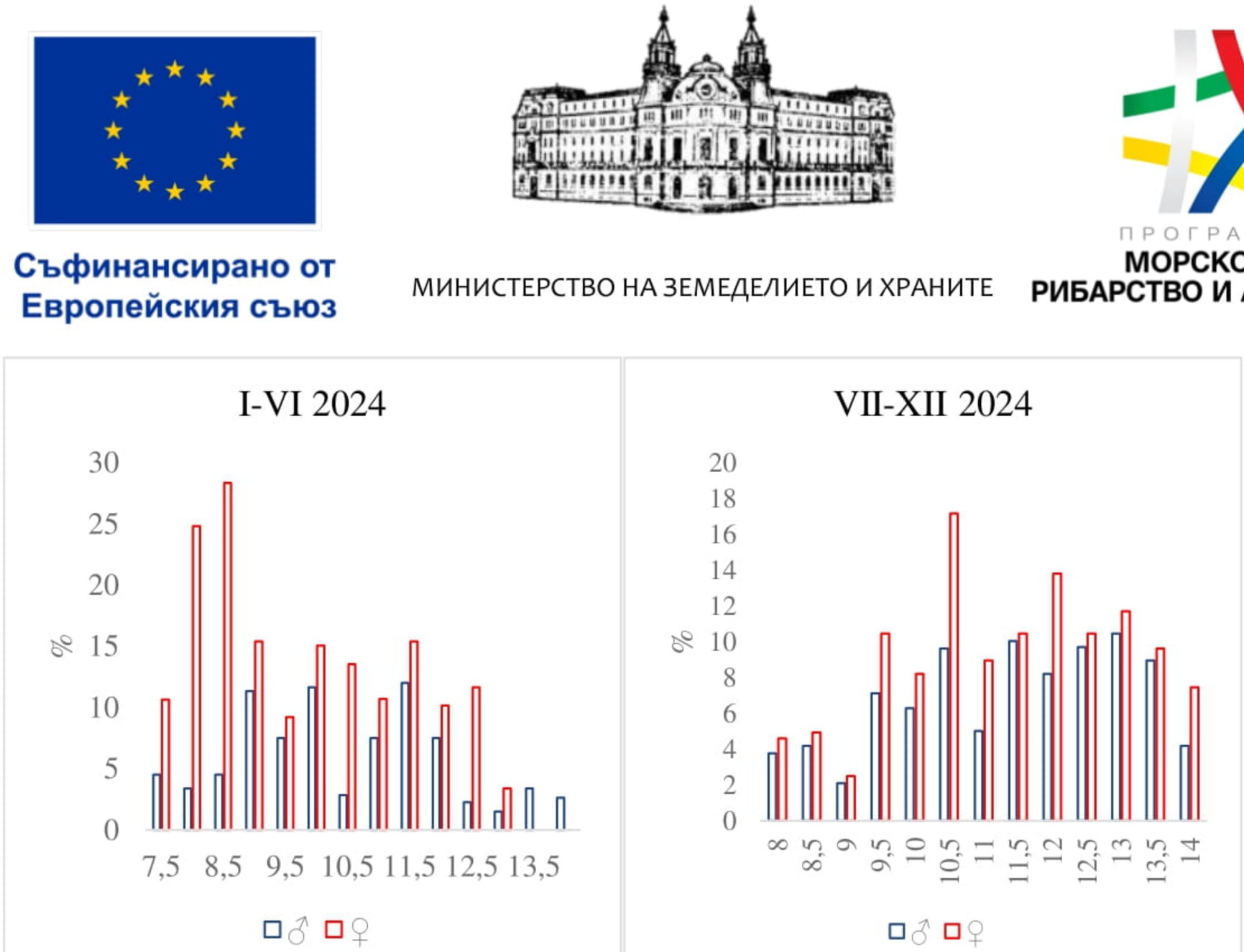
Съотношението на половете се определя на **250 индивида** (**150** през първо и **100** през второ шестмесечие). Мъжките♂ доминират над женските ♀ през първо и женските доминират през второ шестмесечие на 2024.



a **b**

Фигура IV 3.8.1 Съотношение на половете за първо **(a)** и второ шестмесечие **(b)** на 2024.

Женските преобладават със средна дължина над мъжките **(Фигура IV.3.8.2**).



Фигура IV.3.8.2 Съотношение на пола на барбуна по дължина - женски ♀ и мъжки ♂.

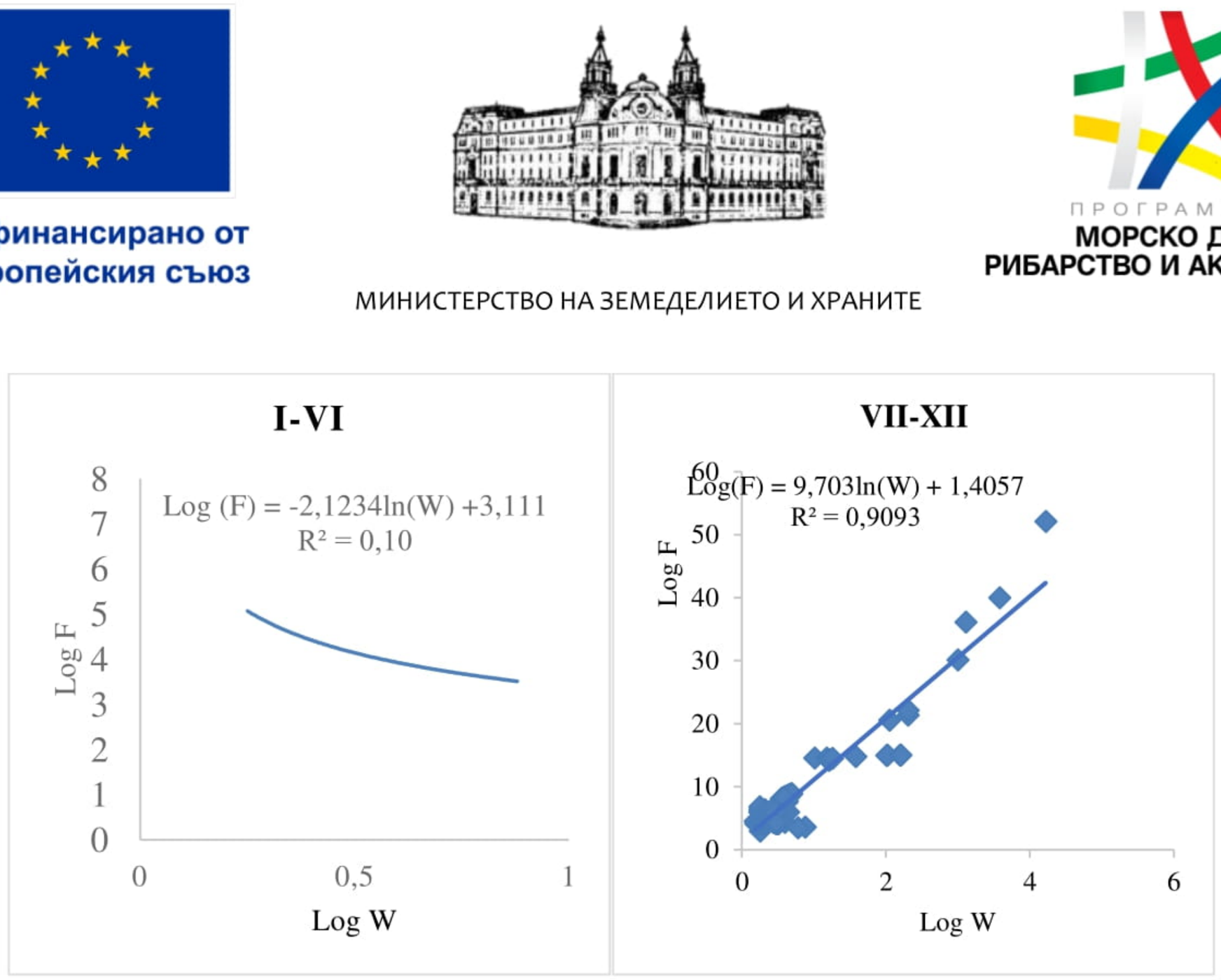
IV. 3.9 Плодовитост

Изследвани са **100 екземпляра** за плодовитост от барбуня. През първото шестмесечие степента на възпроизводство през периода на изследване показва много слабо ниво на детерминираност (R^2=0.10), което е пряко зависимо от периода на покой на размножителния процес (**Фиг. IV.3.9.1**).

През второто шестмесечие порционната плодовитост (Log F) спрямо теглото на барбунята (Log W) показват много силна връзка (R^2 =0.9093), която доказва много силна зависимост на плодовитостта от индивидуалните тегла. Този факт е показателен за това, че вида се намира в активна фаза на размножаване и порционно изхвърляне на половите продукти.

---------- www.eufunds.bg ----------

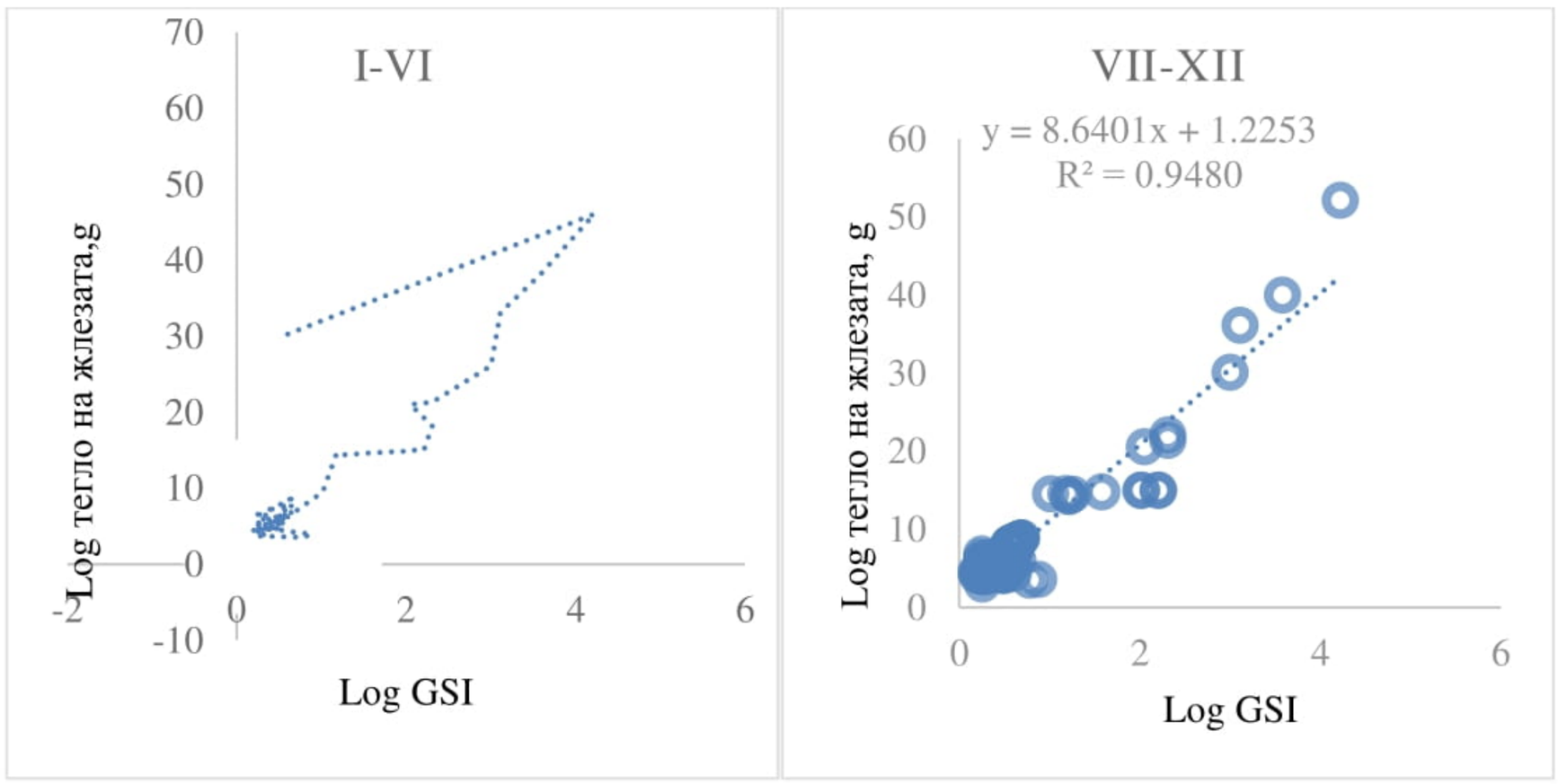
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура IV. 3.9.1 Зависимост на порционната плодовитост от теглото на барбунята.

Зависимостта между теглото и плодовитостта на барбунята показа слаба зависимост (R^2=0.128), на Гонадо-соматичничния индекс и теглото на жлезата (оварии) **(Фигура IV. 3.9.2**). Коефициентът на възпроизводство през изследвания период показва много слабо ниво на детерминизъм, което е пряко свързано с активните репродуктивни процеси през разглеждания период (**Фиг. IV.3.9.2**).

През втората половина на 2024 г. се наблюдава високо партидно размножаване на вида, тъй като е лятно размножаващ се вид (R^2=0.9480).



Фигура IV.3.9.2 Зависимост на теглото на жлезата от гонадосоматичния индекс (GSI).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

На **Таблица IV.3.9.1** са описани абсолютната и относителна плодовитост със средни дължини и тегла. Средната стойност на абсолютната плодовитост е оценена на 7844,4 хайверени зърна за първо и 7336,15 за второ шестмесечие. Средната стойност на относителната плодовитост е 4944,25 за първо и 6185,96 за второ щестмесечие .

Таблица IV.3.9.1 Абсолютна и относителна плодовитост на барбунята.

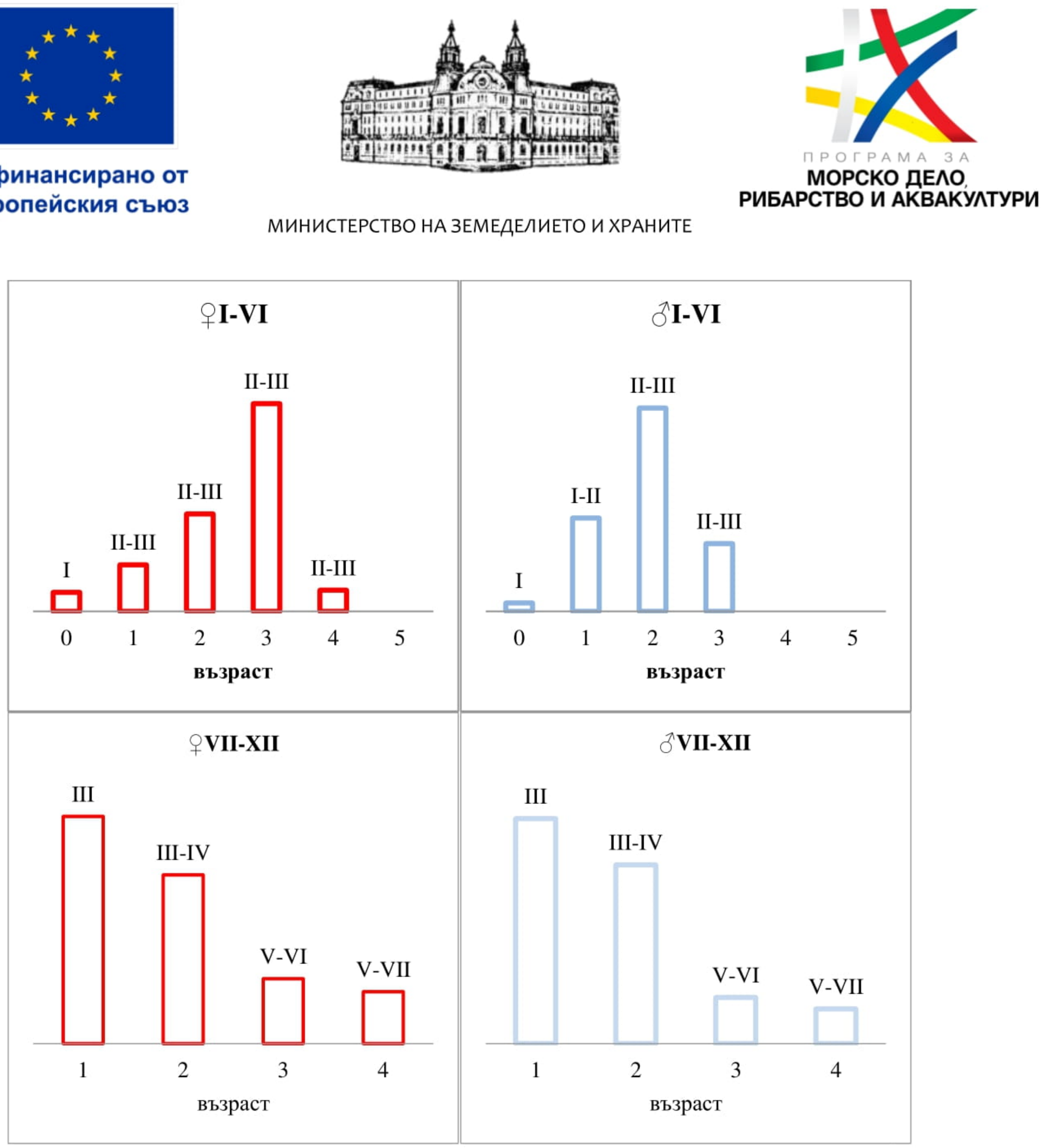
I-VI					VII-XII				
Размерна група	**W ср.**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**	**Размерна група**	**W ср.**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**
					8	4,91	5221	10633,51	6
					8,5	5,41	5911	10926,16	9
					9	6,98	6099	8736,98	6
9,5	9,234	6220	6735,98	12	**9,5**	8,21	6649	8095,27	4
10	9,902	6922	6990,51	6	**10**	9,80	6888	7029,55	6
10,5	11,53	7144	6196,01	11	**10,5**	11,51	7099	6170,11	4
11	13,325	7901	5929,46	1	**11**	12,58	7151	5686,04	2
11,5	15,55	7099	4565,27	3	**11,5**	15,26	7740	5072,43	3
12	19,12	7923	4143,83	3	**12**	18,15	7851	4325,38	3
12,5	20,26	8456	4173,74	4	**12,5**	20,56	8099	3939,22	3
13	22,92	8096	3532,29	3	**13**	24,55	8211	3344,62	2
13,5	25,23	9453	3746,73	2	**13,5**	27,14	9119	3360,00	1
14	26,92	9230	3428,68	5	**14**	30,12	9332	3098,29	1
		7844,4	4944,25	50			7336,15	6185,96	50

IV.3.10 Полова зрялост

За определяне на полова зрялост са използвани **250 екземпляра**. Барбунята е лятно-размножаващ се вид. Мъжките (**Фигура IV.3.10.1 -2**) имат по-малко възрастови групи и зряла жлеза на възраст 2-2 + г., и средна дължина 10,00 cm. Женските притежават по-голям диапазон от възрасти, тъй като попълването е наблюдавано само за тях и съответно и най-големият диапазон на средните дължини**.**

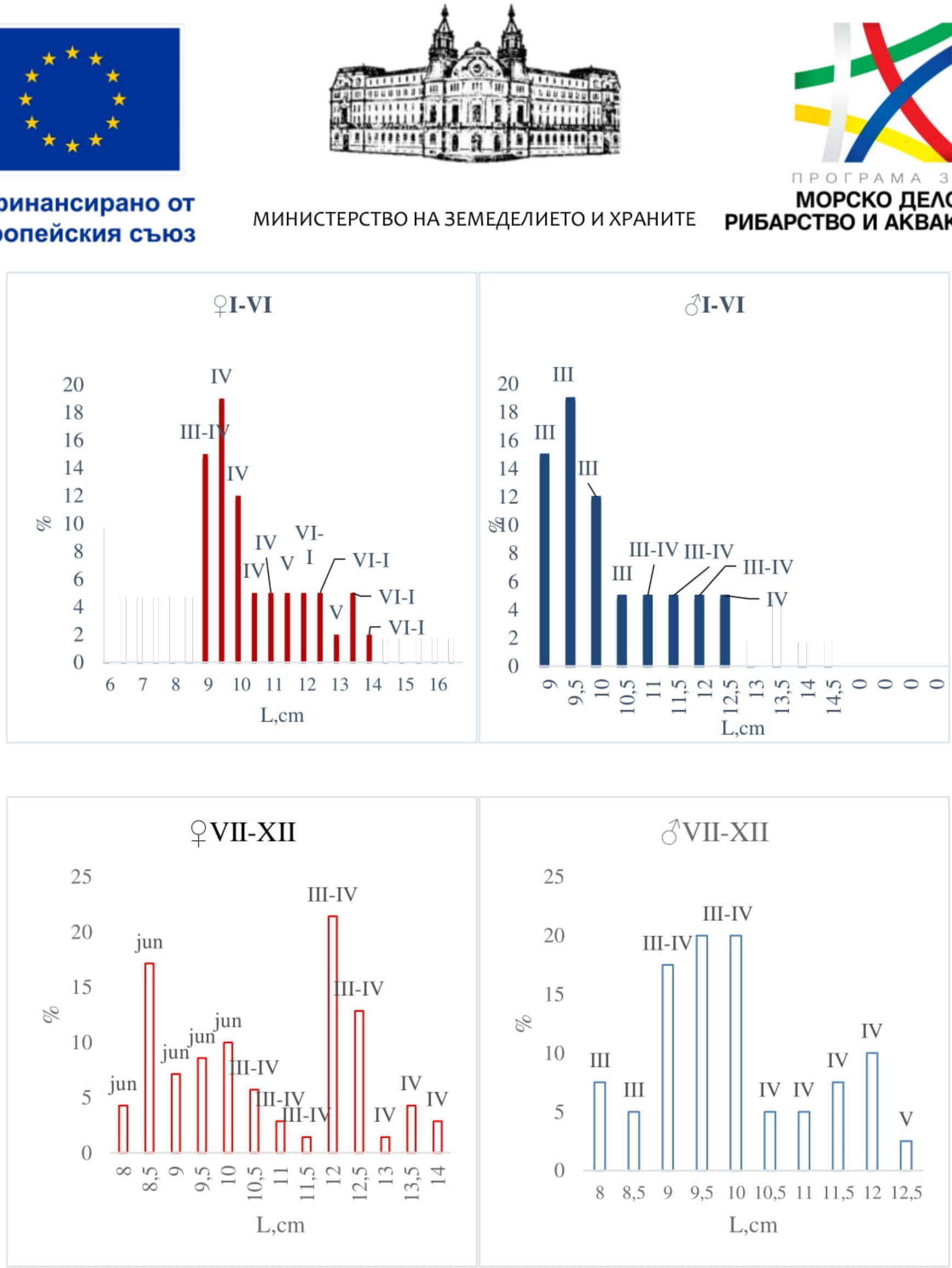
През 3-то и 4то тримесечие старшите възрастови групи 3-3+ и 4-4+ г, бяха със степени на зрялост V-VI и V-VII. На възраст 1+ г: стадии III; 2-2+ стадии III-IV. През 4-то тримесечие жлезите на женските индивиди продължиха масовото зреене, като при старшите възрастови групи се наблюдаваха течащи жлези, ясен белег на вече размножили се екземпляри, навлизащи постепенно в покой. При мъжките тенденциите са подобни, като крайното зреене на жлезите при по старшите групи започна още през третото тримесечие и продължи до края на 2024г.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура IV.3.10.1 Полова зрялост по възраст за барбуня – женски (♀) и мъжки (♂).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура IV.3.10.2 Полова зрялост по дължина (cm) на барбуна – женски(♀) и мъжки (♂).

IV.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина

Месечният улов с ОТМ (в килограми) заедно със средните тегла са използвани за получаване на числеността и биомасата на вида по тримесечие в докладваните улови **(Таблица IV.3.11.1-2).**

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

Таблица IV.3.11.1 Матрица на улова с ОТМ по възраст (10^{-6}) и биомаса (кг) на барбунята.

*Улов по възраст *10^{-6} (в хиляди)*				
Възрастови групи	***I^po тримесечие***	***II^po тримесечие***	***III^mo тримесечие***	***IV^mo тримесечие***
0-0+	8.585	9.117		
1-1+	8.296	8.810	3168.29	4620.01
2-2+	7.469	7.932	4411.46	6432.79
3-3+	9.518	10.108	2074.64	3025.25
4-4+	1.235	1.312	193.94	282.81
∑	35.104	37.278	9848.33	14360.85
Биомаса (kг)				
Възрастови групи	***I^po тримесечие***	***II^po тримесечие***	***III^mo тримесечие***	***IV^mo тримесечие***
0-0+	35.684	37.895		
1-1+	58.624	62.256	23124.38	33720
2-2+	79.015	83.910	69998.13	102071
3-3+	133.816	142.105	49998.66	72908.1
4-4+	31.861	33.835	6249.83	9113.51
∑	339	360	149371	217813

Таблица IV.3.11.2. Брой индивиди (x10^{-6}) в улова по размерни класове (за ОТМ) и биомаса на барбунята.

Улов по размер 2024				
Размерни класове (cm)	***I^po тримесечие***	***II^po тримесечие***	***III^mo тримесечие***	***IV^mo тримесечие***
7,5	3.962	4.207		
8	2.299	2.441	1203.49	1754.93
8,5	2.827	3.002	1052.30	1534.47
9	7.485	7.949	372.48	543.16
9,5	3.103	3.296	1124.63	1639.94
10	4.032	4.282	763.58	1113.46
10,5	3.988	4.235	961.88	1402.61
11	1.877	1.994	464.95	677.98
11,5	2.673	2.838	806.27	1175.70
12	1.687	1.791	985.31	1436.78
12,5	0.299	0.318	647.33	943.94
13	0.185	0.196	690.92	1007.50
13,5	0.394	0.418	514.94	750.89
14	0.294	0.312	178.57	260.39
16			81.69	119.12
∑	35.104	37.278	9848.33	14360.84
Биомаса (kг)				

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

Размерни класове (cm)	*I^ро тримесечие*	*II^ро тримесечие*	*III^то тримесечие*	*IV^то тримесечие*
7,5	15.293	16.241		
8	11.470	12.180	5624.85	8202.16
8,5	15.293	16.241	6249.83	9113.51
9	52.252	55.489	3124.92	4556.76
9,5	25.489	27.068	10624.72	15493
10	39.508	41.955	9374.75	13670.3
10,5	45.880	48.722	14374.62	20961.1
11	25.489	27.068	7499.80	10936.2
11,5	40.782	43.308	14999.60	21872.4
12	34.410	36.541	20624.45	30074.6
12,5	7.647	8.120	15624.58	22783.8
13	5.098	5.414	17499.53	25517.8
13,5	11.470	12.180	14374.62	20961.1
14	8.921	9.474	6249.83	9113.51
16			3124.92	4556.76
∑	339	360	149371	217813

IV. 3.12 Заключения

Анализа на биол. параметри дават възможност да се направят следните **изводи:**

1) Размерната структура показа бимодално разпределение с пик на размерна група 9.0 и 10.5 см. Забелязва се и леко завишение на процента на индивидите от размерна група 10.0 и 11.5 см. Рязък спад на присъствието бележи група 12.5 и 13 см. За трето тримесечие класовете с дължина от 9-9,5 см имат най-нисък дял в разтоварванията - под 5%. Класа в диапазона от 12 cm заема сравнително най-висок процентен дял в разтоварванията - съответно от 20,95%. За четвърто тримесечие най-нисък процент е размерния клас 14см (7.46%), а най-висок е класът с 10,5 см (17.16%).

2) През първото шестмесечие най-висок процентен дял заемат индивидите във възрастова група 3-3+, следвани от 2-2+. Второто шестмесечие показва, че възрастовите групи на 2-2+ и 3-3+ са с еднакъв дял - 40% и преобладават значително над останалите. Под 5% са възрастовите групи 0-0+ и 1-1+ . През това шестмесечие наблюдаваме прираст на по-възрастните индивиди спрямо предходното.

3) При анализа (age slicing) размерно-честотните извадки за определяне на параметрите на растежа на барбунята относително добри резултати даде само

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

ELEFAN RSA, резултатите от другите два метода показаха средни дължини за 5-годишни екземпляри от порядъка на 10 см, което не е характерно за вида и вероятната причина е недостатъчно голям брой измервания и недобро представяне на размерната структура в извадките. Последното е очаквано при определяне на параметрите на растежа на базата на извадки, които не представят развитието на вида на годишна база.

4) Кондицията на барбунята по възраст, показва превес на 4-4+ годишните.

5) Наблюдава се плавно нарастване на средното тегло спрямо възрастовите групи. За възрастова група 0-0+ е най-ниско средното тегло, а за група 4-4+ се наблюдава най-високо средно тегло.

6) Полученият модел е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$:**a=0.002**, а на коефициента на алометрия **b=3.52**, което индикира позитивен алометричен растеж на вида **през първата половина на годината**, или нарастването на тегло е пропорционално или по-голямо от на нарастването на дължина. Полученият модел е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$ **a=0.009**, а на коефициента на алометрия **b=3.06**, което индикира позитивен алометричен растеж на вида **през втората половина на годината**, или нарастването на тегло е пропорционално на нарастването на дължина.

7) През първото полугодие на 2024г, липсваше порционно размножаване на вида, тъй-като той е лятно размножаваш се. През второто шестмесечие порционната плодовитост (Log F) спрямо теглото на барбунята (Log W) показват много силна връзка (R^2=0.9093), която доказва много силна зависимост на плодовитостта от индивидуалните тегла. Този факт е показателен за това, че вида се намира в активна фаза на размножаване и порционно изхвърляне на половите продукти.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

V. Биологичен мониторинг на хамсията (*Engraulis encrasicolus*)

V.1 Цели

Цел на биологичния мониторинг е да се съберат данни, които да послужат за анализ на уловите на хамсията, а и за формиране на база данни. Събирането на биологични проби от уловите на хамсията **през 2024 година** включва изпълнението на следните задачи:

1. Да се съберат и да се анализират динамиката на дължината, теглото и възрастовото разпределение.
2. Да се определи състоянието на хамсията, използвайки т.нар фактор на състоянието (Ricker, 1975).
3. Характеристика на репродуктивната биология на хамсията.
4. Събиране на данни за пристанища на разтоварване, кораби на пробовземане, брой събирани проби, брой изследвани екземпляри, географски данни за уловите.

V.2 Вземане на проби

Пробонабирането е осъществено от активно действащия риболовен флот на Р България.

V.2.1 Географско покритие

Данните от настоящия анализ се събират директно от разтоварванията в пристанищата от българското черноморско крайбрежие. **През 2024** година са събрани и обработени **4 проби съдържащи 505 екземпляра**. Събрана е и информация за размера на уловите.

V.2.2 Период на вземането на проби

През 2024 г. биологичните данни за хамсията са събрани от общо **4 разтоварвания** на **пристанища Несебър, Бургас Балчик и Созопол**. Пристанищата и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварванията са представени на **Таблица V.2.2.1**.

Таблица V.2.2.1 Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварвания на хамсия.

№	Дата	Пристанище	Вид риба - код ANE	Риболовен кораб	Външна маркировка	Риболовен уред - код	Улов	Кординати
1	4.1.2024	Несебър	ANE	Р/К 40	БС258	ОТМ	470	42.6438 27.7598
2	3.6.2024	Бургас	ANE	ВЪЛНОБОР	БС 2330	ОТМ	200	42.3667 27.85625
3	2.8.2024	Балчик	ANE	ВН 3341	ВН 3341	ОТМ	30	43.410400 28.349600
4	10.12.2024	Созопол	ANE	РК 28	БС221	ОТМ	2352	42.449600 27.638300

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

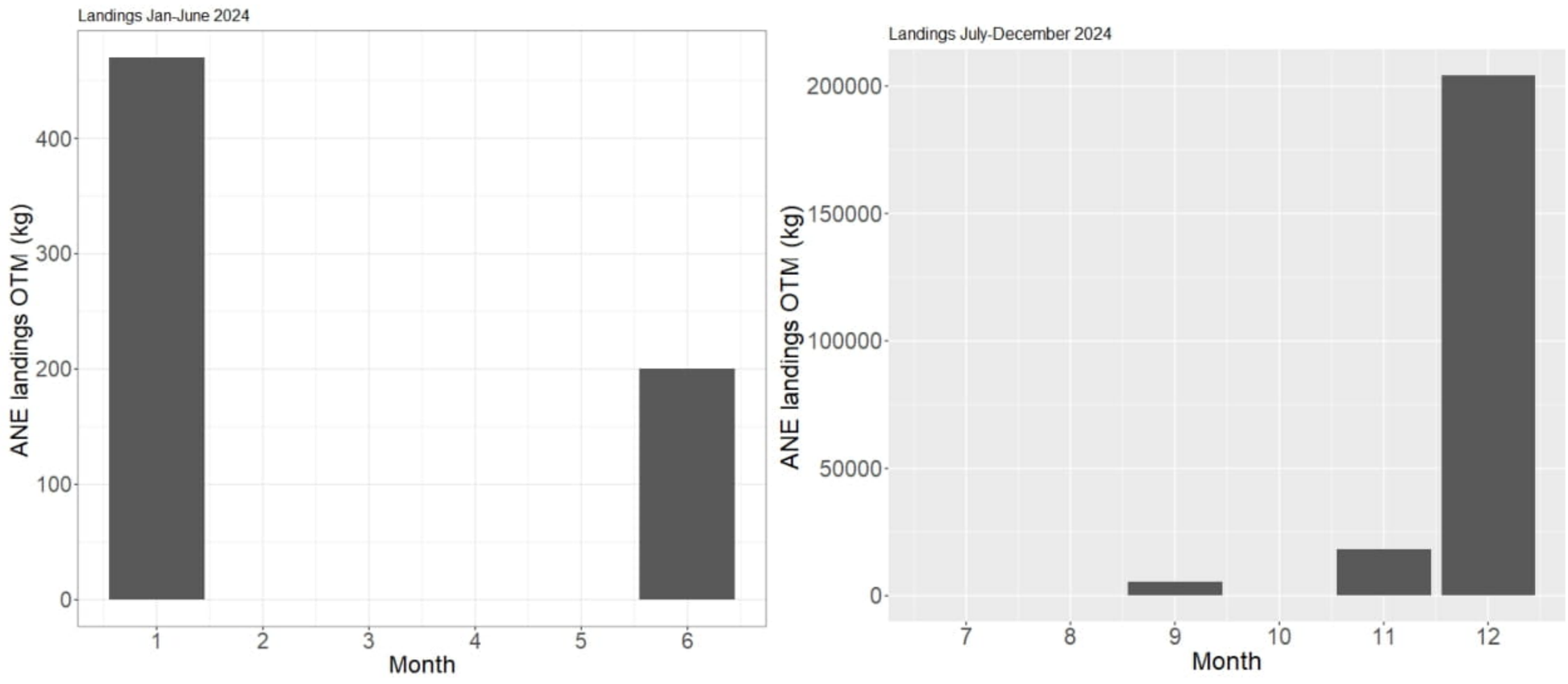
V.2.3 Статистическият анализ на данните

Виж методиката за трицоната.

V.3 Резултати

V.3.1 Статистика на разтоварванията

През януари и декември 2024г, разтоварванията от хамсия са най-високи. През февруари, март, април и май не се наблюдават улови с ОТМ **(Фиг. I.3.1.2).**



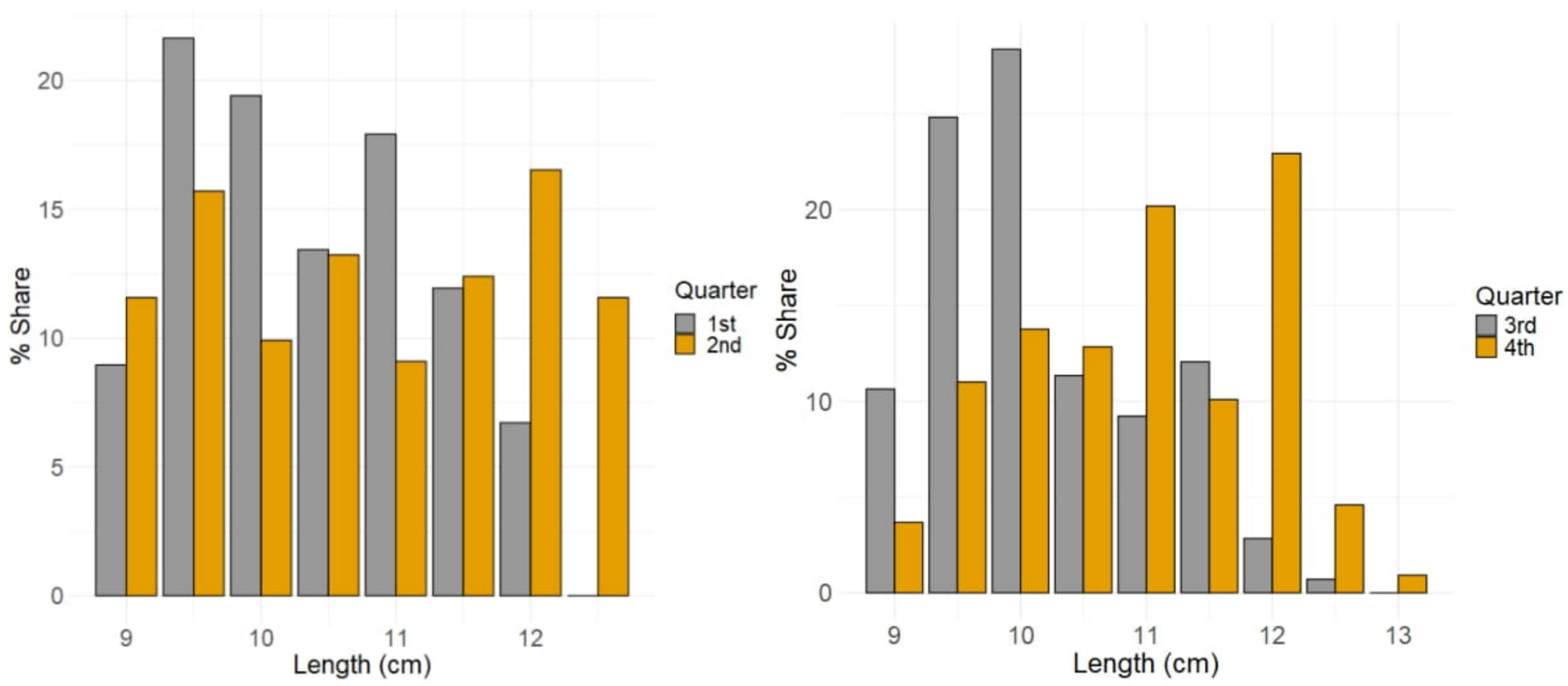
Фигура V.3.1.1 Статистика на разтоварванията от хамсия.

V.3.2 Размерна структура на разтоварванията

Размерната структура през периода януари-март на 2024г. Показа бимодално разпределение с пик на размерна група 9.5 и 10.0 см. Забелязва се и завишение на процента на индивидите от размерна група 11.00 см. През месеците април-юни, в уловите се установява увеличаване на процента на размерни групи 9.5 и 12.0 см (**Фигура V.3.2.1**).

От разпределението на индивидите по размерни групи през първото тримесечие на 2024, се установява, че групите 9,5 cm и 10 са представени най-масово с 21.64 % и 19,40%. Риби с дължина на тялото в диапазона 11 cm представлява 17.91% от улова, следвана от 10.5 cm с 13.43%. Хамсия с дължина на тялото в диапазона 12 см са 9 броя, което представлява 6.72%. Графиката показва, че и през двете тримесечия процентното разпределение на уловите по размерни класове е неравномерно.През второто шестмесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове от 9,5 см

(15,70%) и 12 см (16,53%), а с най-ниска процентна стойност са размерните класове от 10 и 11см съответно с 9,91% и 9,09%. През второто шестмесечие графиката показва, че и през двете тримесечия процентното разпределение на уловите по размерни класове е неравномерно. През третото тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове от 9,5 см (24,82%) и 11,5 см (12,05%), а с най-ниска процентна стойност са размерните класове 12-12,5 cm под 3%. През четвъртото тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове 11(20,18%) и 12 см (22,94%) , а с най-ниска процентна стойност са размерните класове 9(3,66%) и 13 cm (0,92%).



Фигура V.3.2.1 Процентно представяне на размерните класове на хамсията в композицията на уловите през първото и второто шестмесемие на 2024.

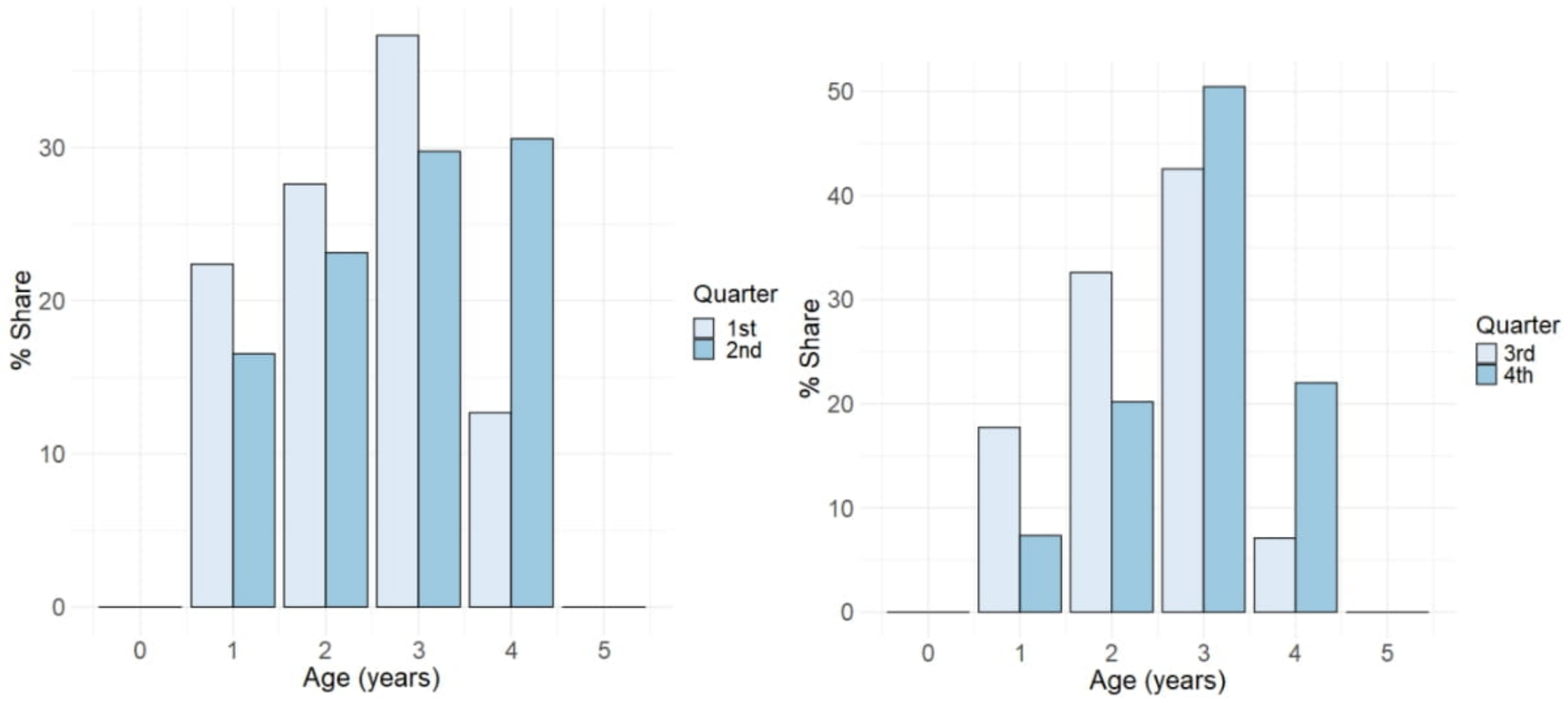
V.3.3 Възрастова структура на уловите

За определяне на възрастта са използвани **505 риби (255 през първо и 250 през второ шестмесечие)**. През първото тримесечие най-висок процентен дял заемат индивидите във възрастова група 2-2+, следвани от 3-3+. С най-нисък дял са възрастовата група 4-4+. Второто тримесечие показва, че възрастовите групи на 3-3+ и 4-4+ преобладават значително над останалите **(Фигура V.3.3.1).**

Графиката показва плавно покачване на стойностите за улов при хамсия (%) за първо тримесечия, като възрастовата група 1-1+ има най-ниски възможни стойности за улови 22,39%, а 3-3+ има най-високо процентно представяне в уловите-37,31%. През второто

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

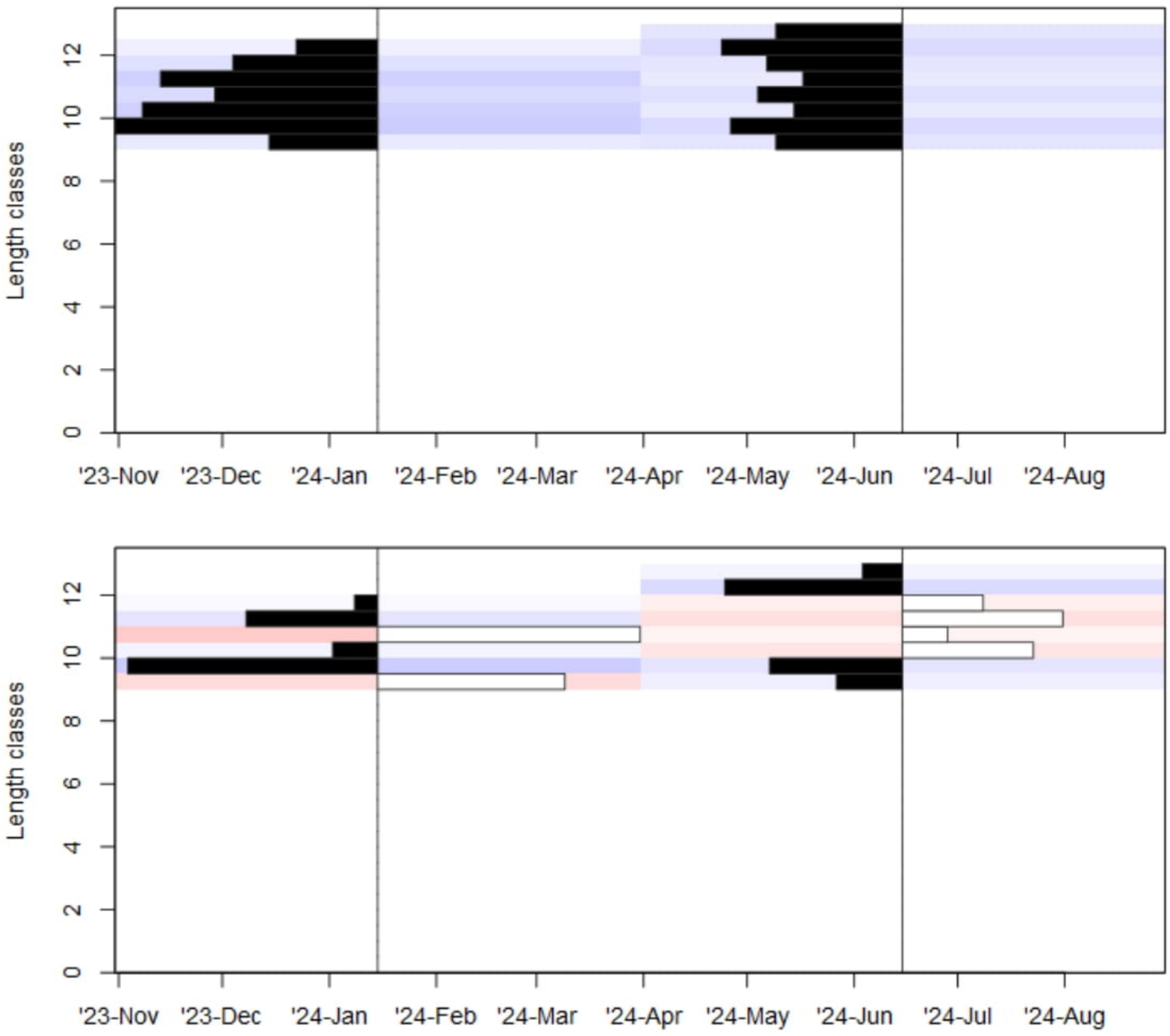
шестмесечие резултати за уловите са най-добре представени при групите 3-3+, и 4-4+ съответно с 29,75% и 30,57%. През второто тримесечие разпределението по възраст показа наличие на възрастови групи 1-1+ с 16,53% и 2-2+ с 23,14%.
През третото тримесечие най-висок процентен дял – 42,55% заемат индивидите във възрастова група 3-3+, следвани от 2-2+ с 32,62%. С най-нисък дял - около 7% е възрастова група: 4-4+. Четвъртото тримесечие показва, че отново възрастова група на 3-3+ са с най-висок – 50,46% и преобладават значително над останалите. Под 8% са възрастовите групи 1-1+. През това тримесечие наблюдаваме поравно участие на 2+ и 4+ годишните съответно с 20,18% и 22,02%.



Фигура V.3.3.1 Процентно представяне на възрастовите групи на хамсията в композицията на уловите през първото и второто шестмесечие на 2024.

При анализа (age slicing) размерно-честотните извадки за определяне на параметрите на растежа на хамсията относително добри резултати даде само ELEFAN RSA, резултатите от другите два метода показаха средни дължини за 5-годишни екземпляри от порядъка на 9 см, което не е характерно за вида и вероятната причина е недостатъчно голям брой измервания и недобро представяне на размерната структура в извадките. Последното е очаквано при определяне на параметрите на растежа на базата на извадки, които не представят развитието на вида на годишна база.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



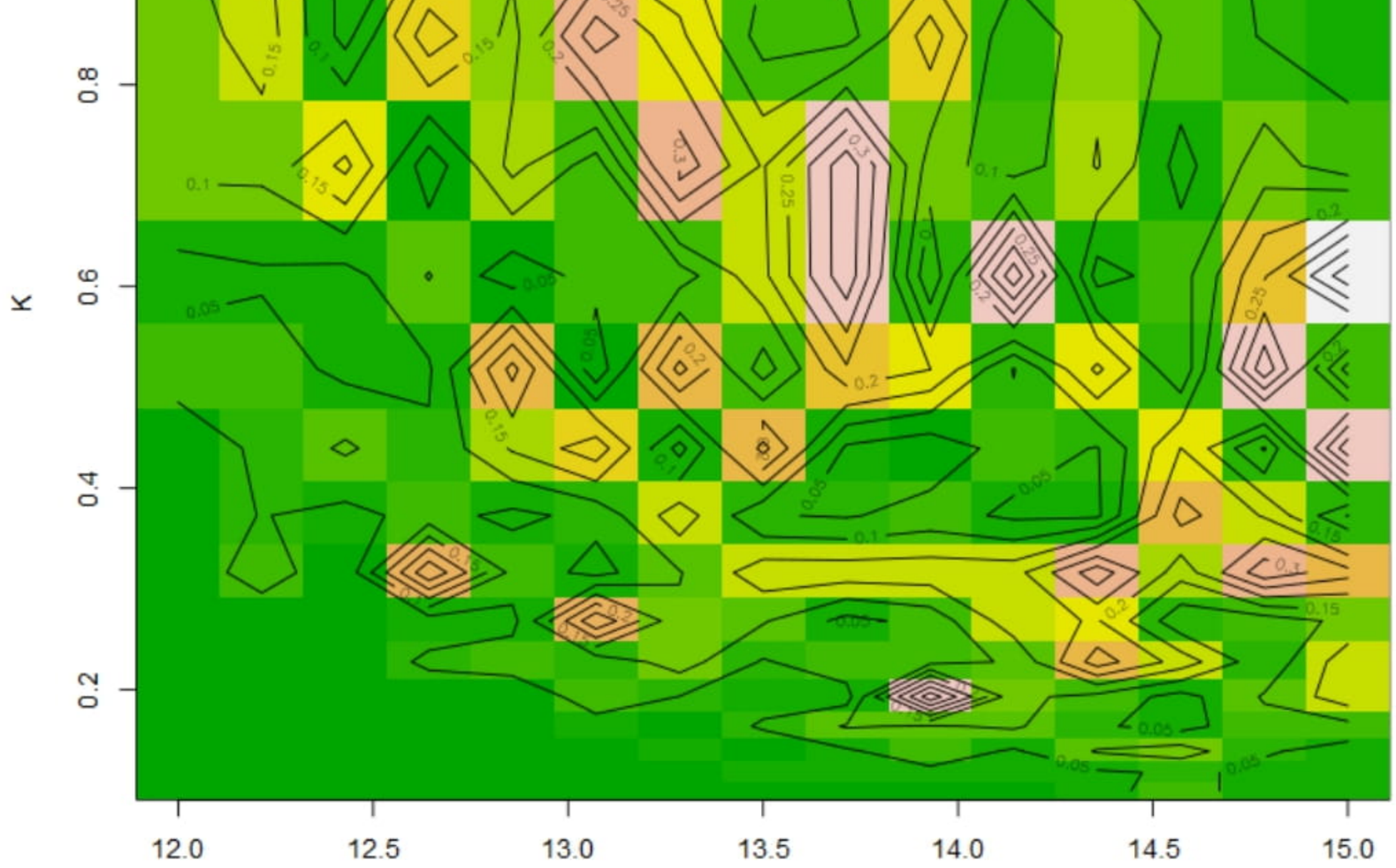
Фигура V.3.3.2 Размерно-честотни извадки, визуализирани като (диаграмата горе) брой индивиди в размерен клас и (диаграмата долу) реструктурираните данни с пълзящо средно MA = 5 за целите на честотния анализ и определяне на параметрите на растежа

V.1.3.3.1 Честотен анализ RSA – response surface analysis

Параметрите на растежа, опредеделени по RSA с начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина L_∞ в извадката [12;15 см] (базирано на литературно ревю за характеристиките и биологичните потенциали на вида за Черно море) и параметъра, който определя скоростта на нарастване до L_∞ - $K = \exp(seq(from\ log(0.1), to \log(1))$ при горна граница за L_∞ = 15 см (**Фигура V.1.3.3.1.1).**

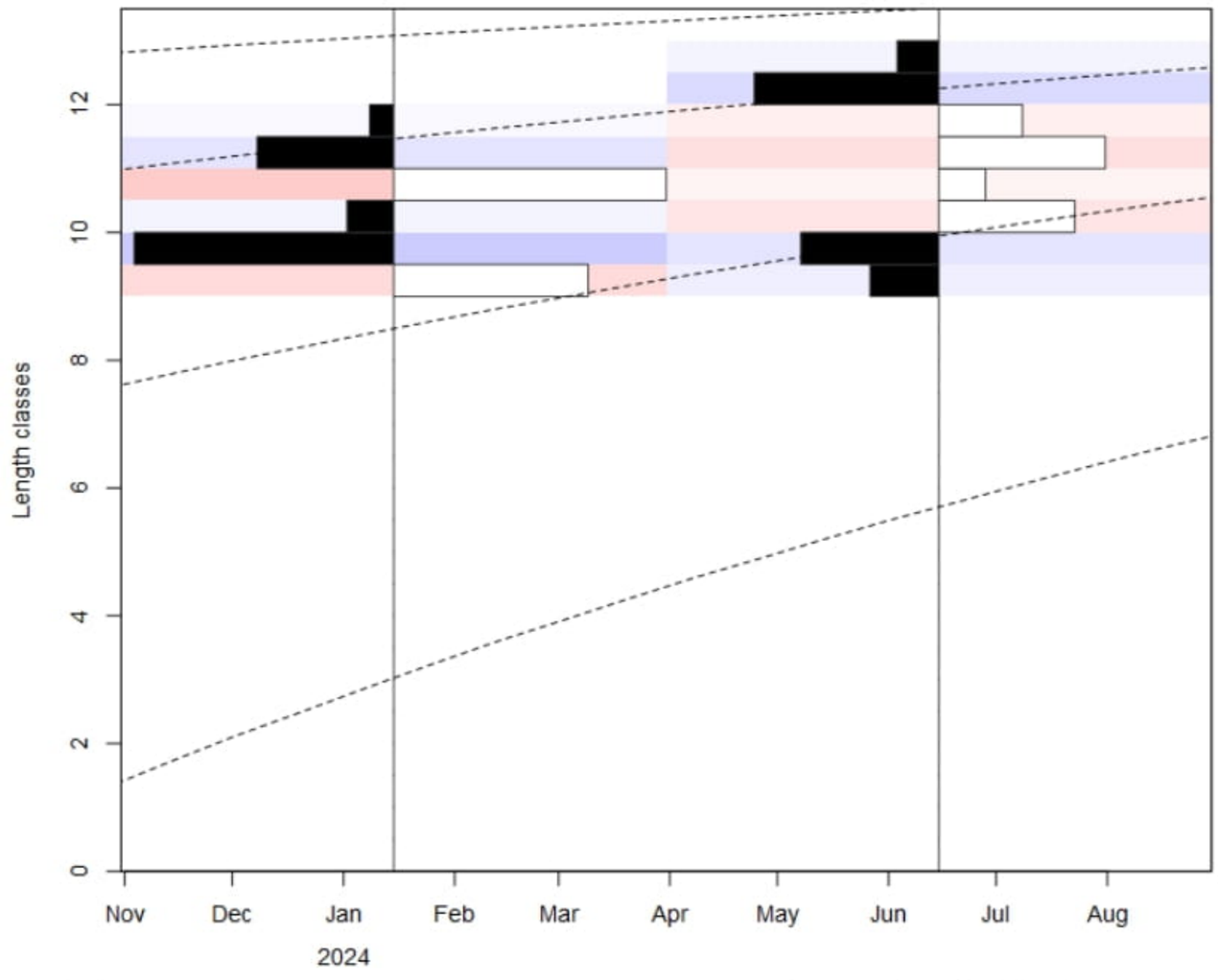
---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура V.1.3.3.1.1 Контурен плот визуализиращ идентифицираната асимтотична дължина L_∞ и съответстващата стойност на параметъра K в дефинираните интервали.

Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: **L_∞=15.00 cm; K = 0.61 and t_0=-0.33**. По последните бяха изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Таблица V.1.3.3.1.1**) и съпоставени с експериментално определените.



Фигура V.1.3.3.1.2.Растежни криви определени с ELEFAN RSA, визуализирани върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето.

Таблица V.1.3.3.1.1 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити.

	ELEFAN RSA	**Експериментално определени**
възраст	La	$L_{средно}$
0	2.7	
0.5	6.0	-
1	8.3	
1.5	10.1	9.25
2	11.4	
2.5	12.3	9.75
3	13.0	
3.5	13.5	11
4	13.9	
4.5	14.2	12
5	14.4	-

Предвид получените резултати анализа на растежните параметри следва да се повтори отново в края на годината, когато ще бъде налична по-богата биологична информация за вида.

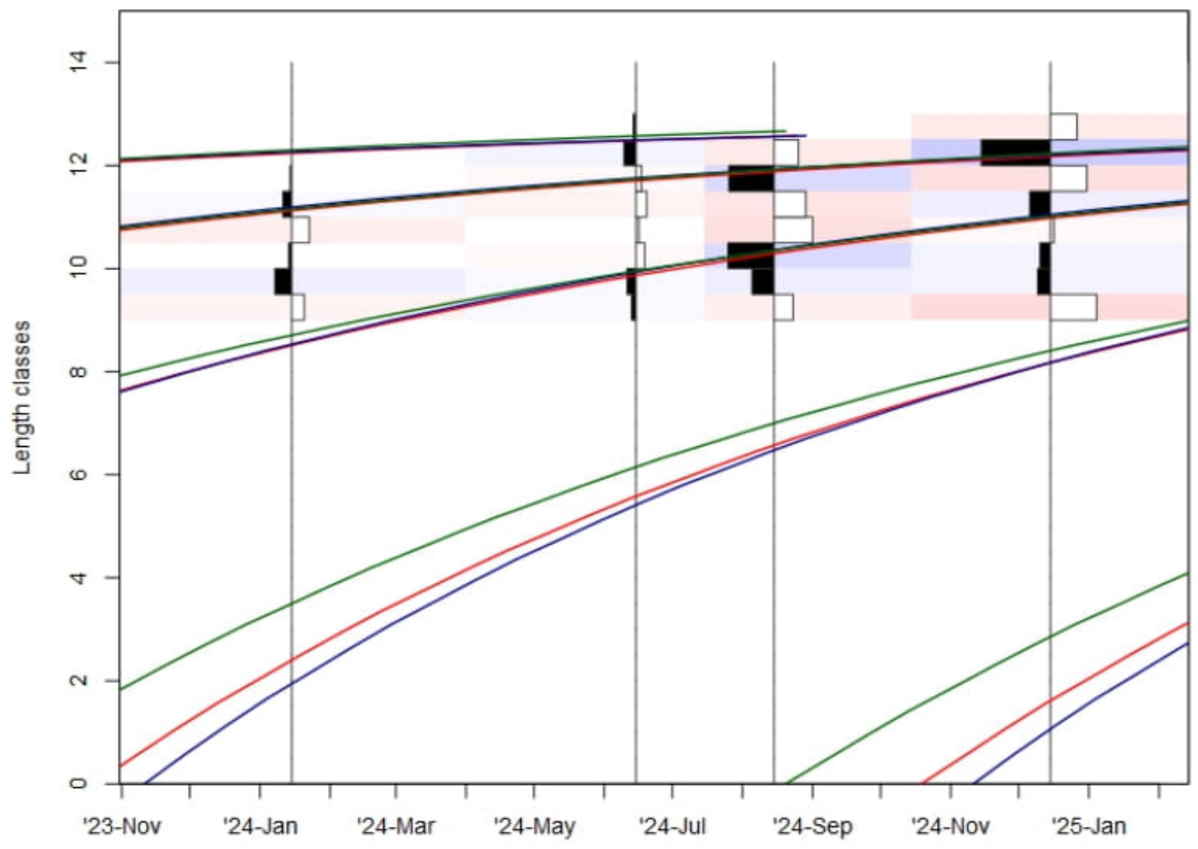
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

V.1.3.3.2 Честотен анализ ELEFAN with simulated annealing (ELEFAN SA)

Параметрите на растежа, опредеделени при начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 13.75$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала $[0 \div 1]$.Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 12.99}$ **см;** $\mathbf{K = 0.91}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.14}$. По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини (**Таблица V.1.3.3.3.1**).

V.1.3.3.3 Честотен анализ ELEFAN – Genetic algorithm (ELEFAN GA)

Параметрите на растежа, опредеделени при начални условия: условен интервал на за асимптотичната дължина $L_{\infty_{guess}} = 12.25$ см и търсене на стойност L_∞ в интервала $[L_{\infty_{guess}} * 0.8 \div L_{\infty_{guess}} * 1.2]$, а за K в интервала $[0 \div 1]$. Параметрите в модела на фон Берталанфи са изчислени както следва: $\mathbf{L_\infty = 13.31}$ **см;** $\mathbf{K = 0.76}$ **и** $\mathbf{t_0 = -0.36}$**.** По последните са изчислени възрастите със съответстващите им дължини **(Таблица V.1.3.3.3.1).**



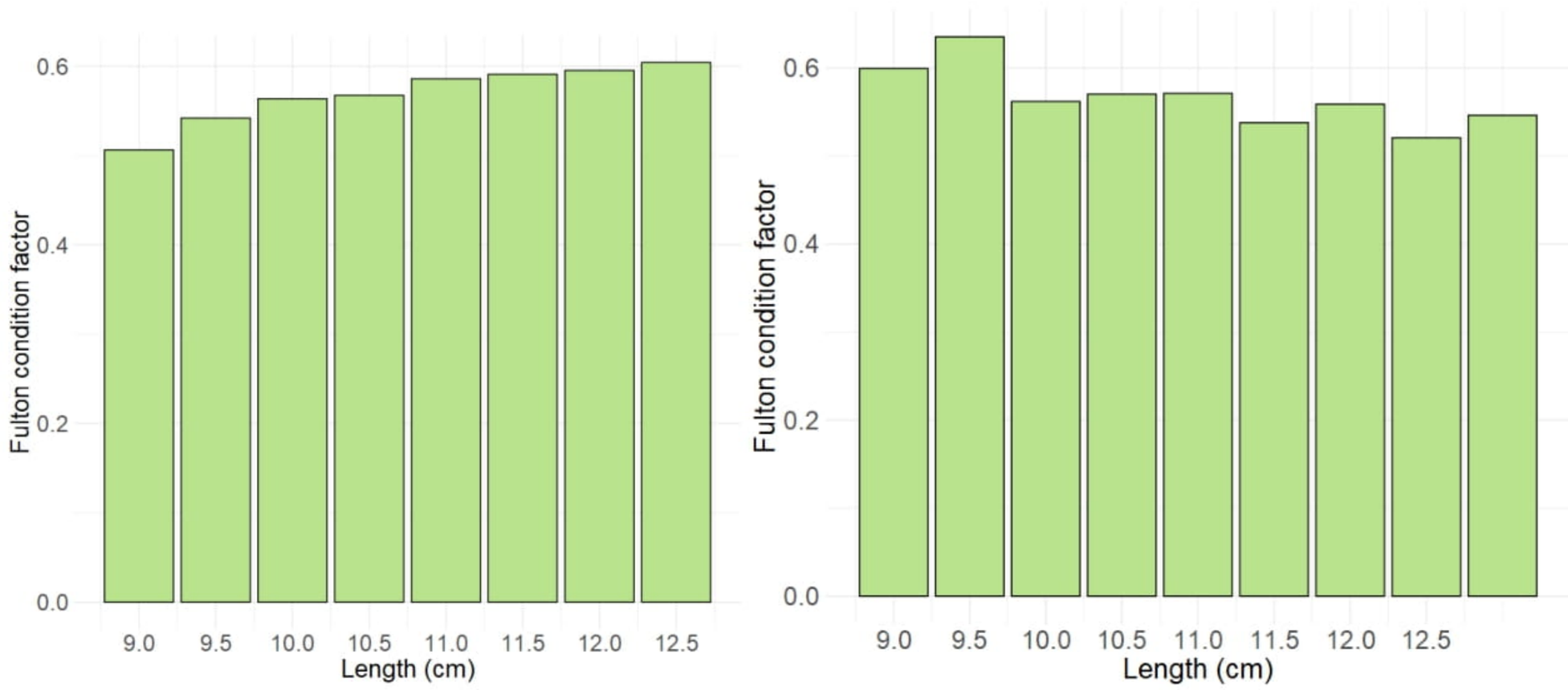
Фигура V.1.3.3.3.1 Растежни криви (с червено по растежните параметри, определени с ELEFAN RSA, със синьо по ELEFAN SA, и със зелено по ELEFAN GA), визуализирани върху реструктурираните данни с цел визуализация на проследяването на кохортите във времето.

Таблица V.1.3.3.3.1 Възрасти с кореспондиращите им дължини за изследвания вид изчислени по параметрите на фон Берталанфи, получени с RSA и съпоставени с експериментално определените възрасти по отолити.

	ELEFAN RSA	ELEFAN SA	ELEFAN GA	Експериментално определени
възраст	La	La	La	$L_{средно}$
0	2.0	3.2	1.5	
0.5	5.9	6.4	5.7	n/a
1	8.4	8.6	8.4	
1.5	10.0	10.1	10.1	9.25
2	11.1	11.1	11.1	
2.5	11.8	11.8	11.8	9.75
3	12.2	12.3	12.2	
3.5	12.5	12.6	12.5	11
4	12.7	12.8	12.7	
4.5	12.8	13.0	12.8	12.25
5	12.9	13.1	12.9	n/a

V. 3.4 Фактор на състоянието

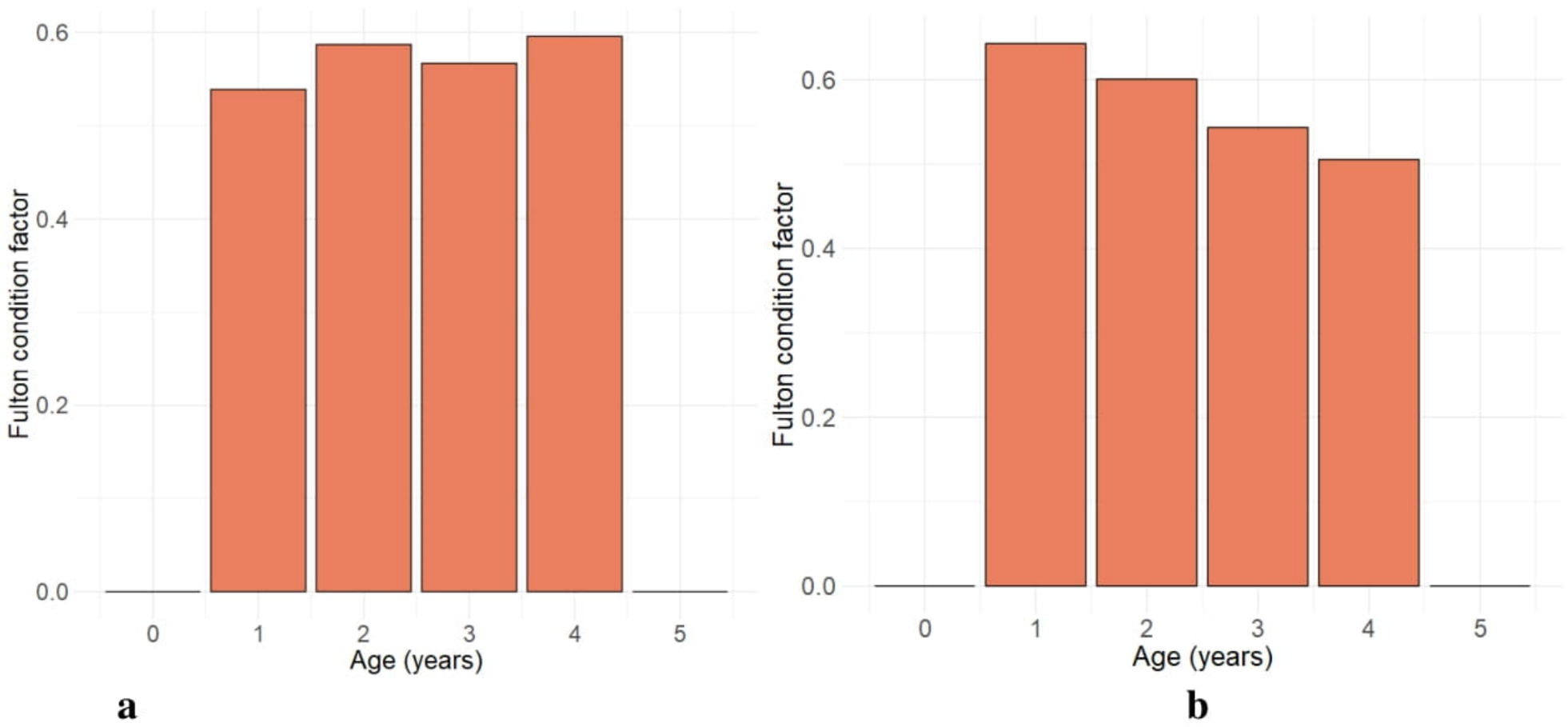
На графиката (**Фиг.V.3.4.1**) се вижда, че К е най- висок за размерни класове 11-12.5 см. Останалите размерни групи също имат добра кондиция, което говори за обезпеченост с храна и добро физиологично състояние.



Фигура V.3.4.1 Кондиционен фактор на Фултън по размерни класове на хамсията за първо (a) и второ шестмесечие (b) на 2024 г.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

На **Фиг.V.3.4.2** се вижда, че втора и четвърта възрастова група имат най-високи стойности. Необходимо е да се отбележат изключително високите стойности през целия пролетен сезон, при всички възрасти. Значенията през юни варираха между 0.57-0.59, средно за месеца 0.58. През юли отново бяха регистрирани подобни коефициенти: 0.48-0.65, средно 0.52. Така и през двате шестмесечия К не показа колебания от средните многогодишни данни. Тези значения са дори по-високи от отчетените през предходната 2023 г. – 0.51.

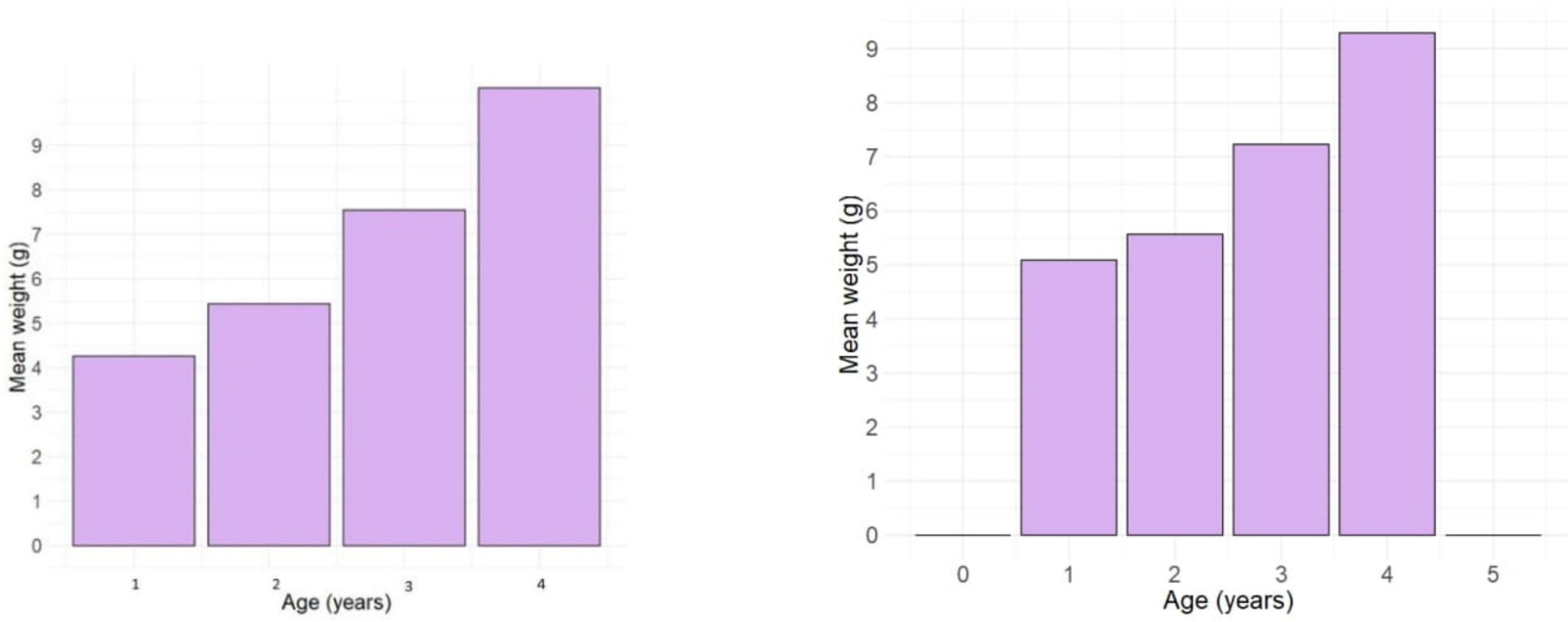


Фигура V.3.4.2 Кондиционен фактор на Фултън по възрастови групи на хамсията за първо(a) и второ (b) шестмесечие на 2024 г.

V3.5 Тегловна структура на хамсията

На **505 риби (255 през първо и 250 през второ шестмесечие)** е измерено теглото.
Наблюдава се плавно нарастване на средното тегло спрямо възрастовите групи и за първо и за второ тримесечия. За възрастова група 1-1+ е най-ниско средното тегло-4,26g (50 броя хамсия), а за група 4-4+ се наблюдава най-високо средно тегло -10,29 g (54 броя). За останалите възрастови групи теглата са както следва: 2-2+-5,44g (65 броя); 3-3+-7,55g (86 броя)**(Фиг. V. 3.5.1**).
През второто шестмесечие възрастова група 1-1+ е с най-ниско средното тегло- 5,08g (33 броя хамсия), при 4-4+ се наблюдава най-високо средно тегло -9,29 g (34 броя). За останалите възрастови групи теглата са както следва: 2-2+-5,57g (68 броя); 3-3+-7,23g (46 броя).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

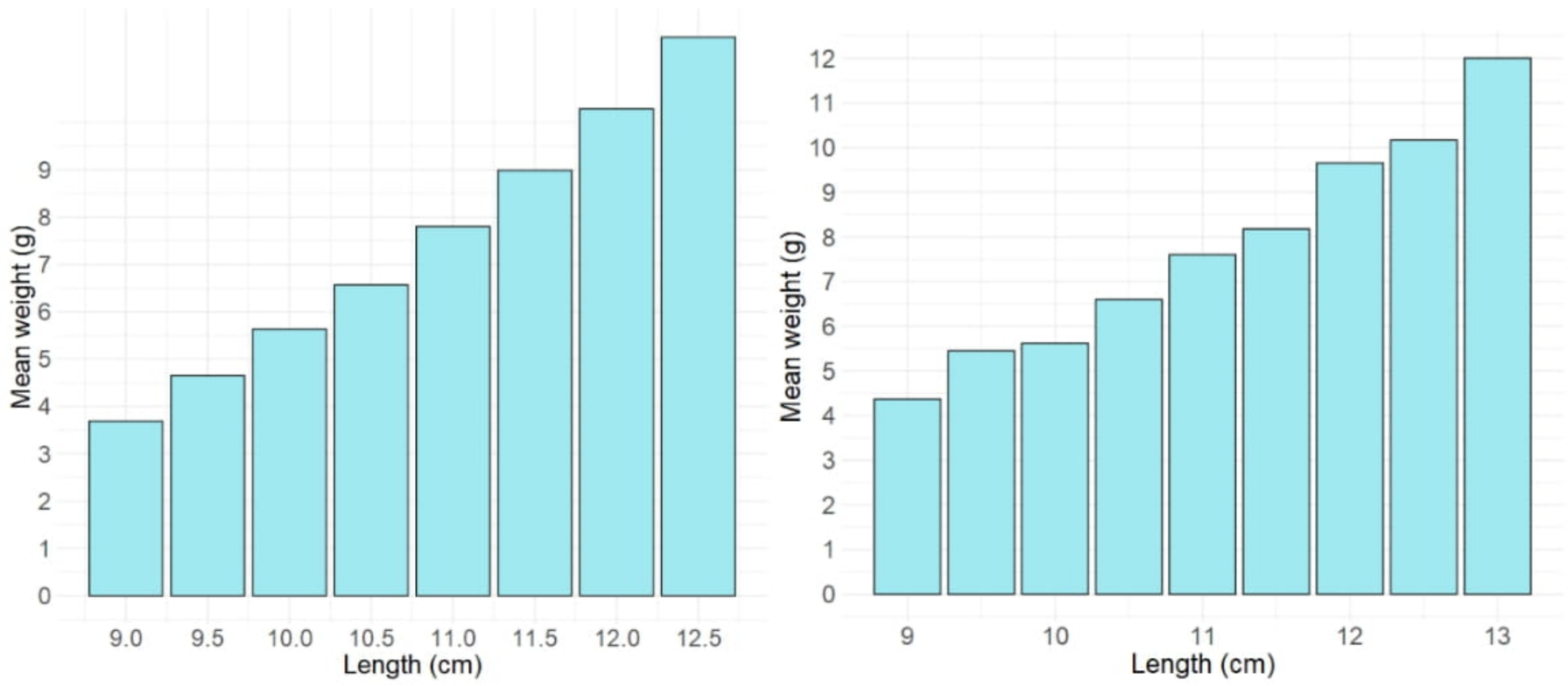


a **b**

Фигура V.3.5.1 Разпределение на средното тегло на хамсията по възрастови групи първо(a) и второро(b) шестмесечие на 2024.

На размерен клас 9,5cm, който е най-многоброен и е представен с 48 броя (18,82%) е измерено тегло от 4,65g, като най- високото тегло е регистрирано при 12,5 cm (участващи с 5,49%)- 11,8 g.

През второто шестмесечие размерен клас 10 cm, който е най-многоброен и е представен с 55 броя (22 %) е измерено тегло от 6,60 g, като най- високото тегло е регистрирано при 13 cm (участващи с 0,4%)- 12 g.



a **b**

Фиг. V.3.5.2 Разпределение на средното тегло на хамсията по размерни групи за първо(a) и второ (b) шестмесечие на 2024.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

V.3.6 Размерна структура на хамсията по възрастови групи

На **505 риби (255 през първо и 250 през второ шестмесечие)** е измерена дължината на рибите. Наблюдава се плавно покачване на стойностите на средната дължина спрямо възрастовите групи. Най-ниска стойност за средна дължина е при възрастовата група 1-1+, а най-висока е при групата 4-4+ год.

Таблица III.3.6.1 Размерна структура на хамсията по възрастови групи.

Възраст	$L_{средно}$/cm	Възраст	$L_{средно}$/cm
I-VI		VII-XII	
1-1+	9,30	1-1+	9,33
2-2+	9,91	2-2+	9,78
3-3+	10,88	3-3+	10,84
4-4+	11,98	4-4+	11,94

V.3.7 Връзка между размер и тегло

Полученият модел **(Таблица V.3.7.1)** е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$ е: **a=0.002,** а на коефициента на алометрия **b=3.49**, което индикира положителен алометричен растеж на вида през първата половина на годината, или нарастването на тегло е пропорционално и по-голямо от нарастването на дължина.

Таблица V.3.7.1 Резултати от моделирането на връзката дължина-тегло **през първо шестмесечие.**

```
lm(формула = logW ~ logL, данни = тегло_l)
остатъци:
      Мин.        1Q Медиана          3Q         Макс
-0,032928 -0,011526 0,004883 0,010963 0,023397
Коефициенти:
            Оценка Std. Грешка t стойност Pr(>|t|)
 (Наклон)  -6.31886 0.15513 -40.73 0.00000001464 ***
LogL          3,48504     0,06541    53,28 0,00000000293 ***
---
Сигниф. кодове: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘’ 1
Остатъчна стандартна грешка: 0,01987 при 6 степени на свобода
Множество R-квадрат: 0,9979, Коригиран R-квадрат: 0,9975
F-статистика: 2839 на 1 и 6 DF, p-стойност: 0,000000002935
```

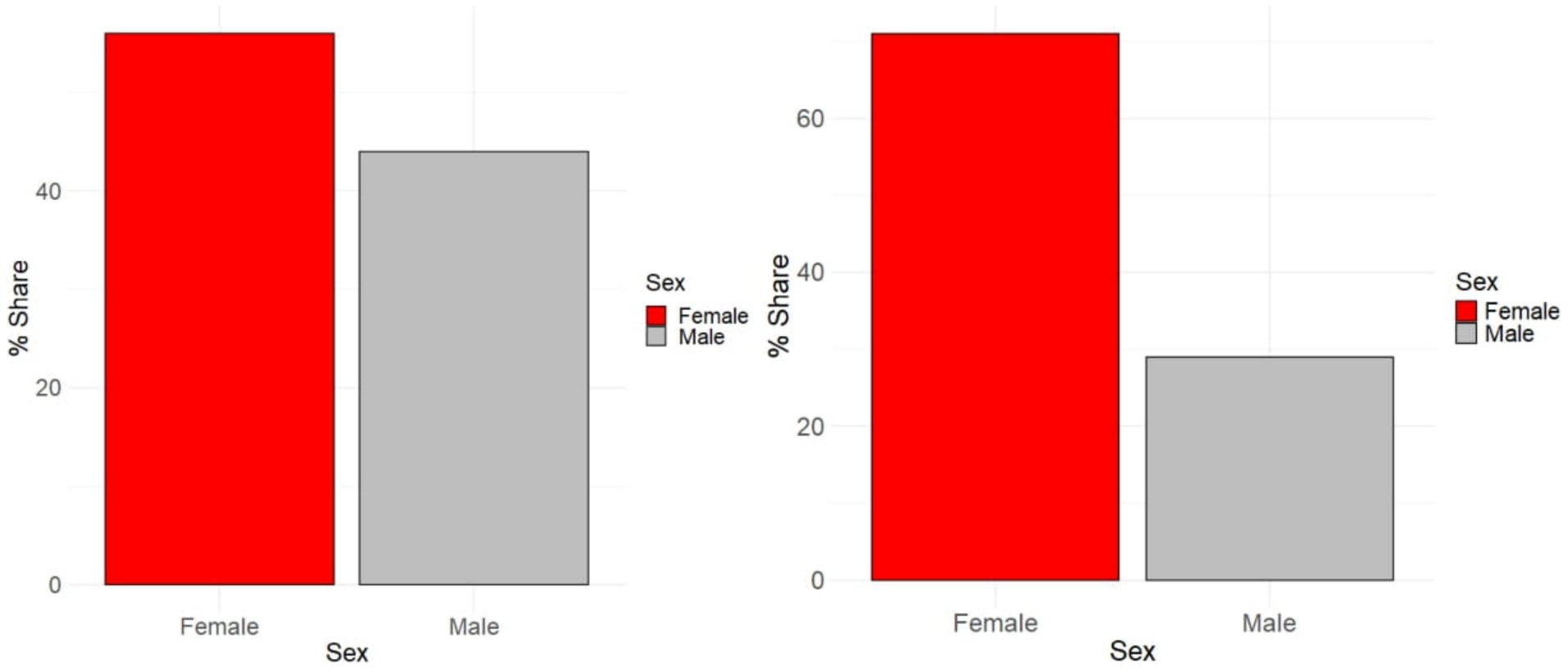
Полученият модел **(Таблица V.3.7.2)** е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$ е: **a=0.014**, а на коефициента на алометрия **b=2.61** което индикира отрицателен алометричен растеж на вида през втората половина на годината, или нарастването на тегло не е пропорционално на нарастването на дължина.

Таблица V.3.7.2 Резултати от моделирането на връзката дължина-тегло **през второ шестмесечие**.

```
lm(формула = logW ~ logL, данни = тегло_l)
остатъци:
      Мин.        1Q Медиана          3Q         Макс
-0.040777 -0.031378 -0.007523  0.023112  0.062609
Коефициенти:
            Оценка Std. Грешка t стойност Pr(>|t|)
(Наклон) -4.2649     0.2488  -17.14 0.0000005637 ***
LogL        2.6195     0.1039   25.21 0.0000000395 ***
---
Сигниф. кодове: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘’ 1
Остатъчна стандартна грешка: 0.03694 при 7 степени на свобода
Множествен R-квадрат: 0.9891, Коригиран R-квадрат: 0.9875
F-статистика: 635.4 на 1 и 7 DF, p-стойност: 0,000000003946
```

V.3.8 Съотношение на половете

На 250 екземпляра(100 през първо и 150 през второ шестмесечие) е определено съотношението на половете. Женските преобладават над мъжките.



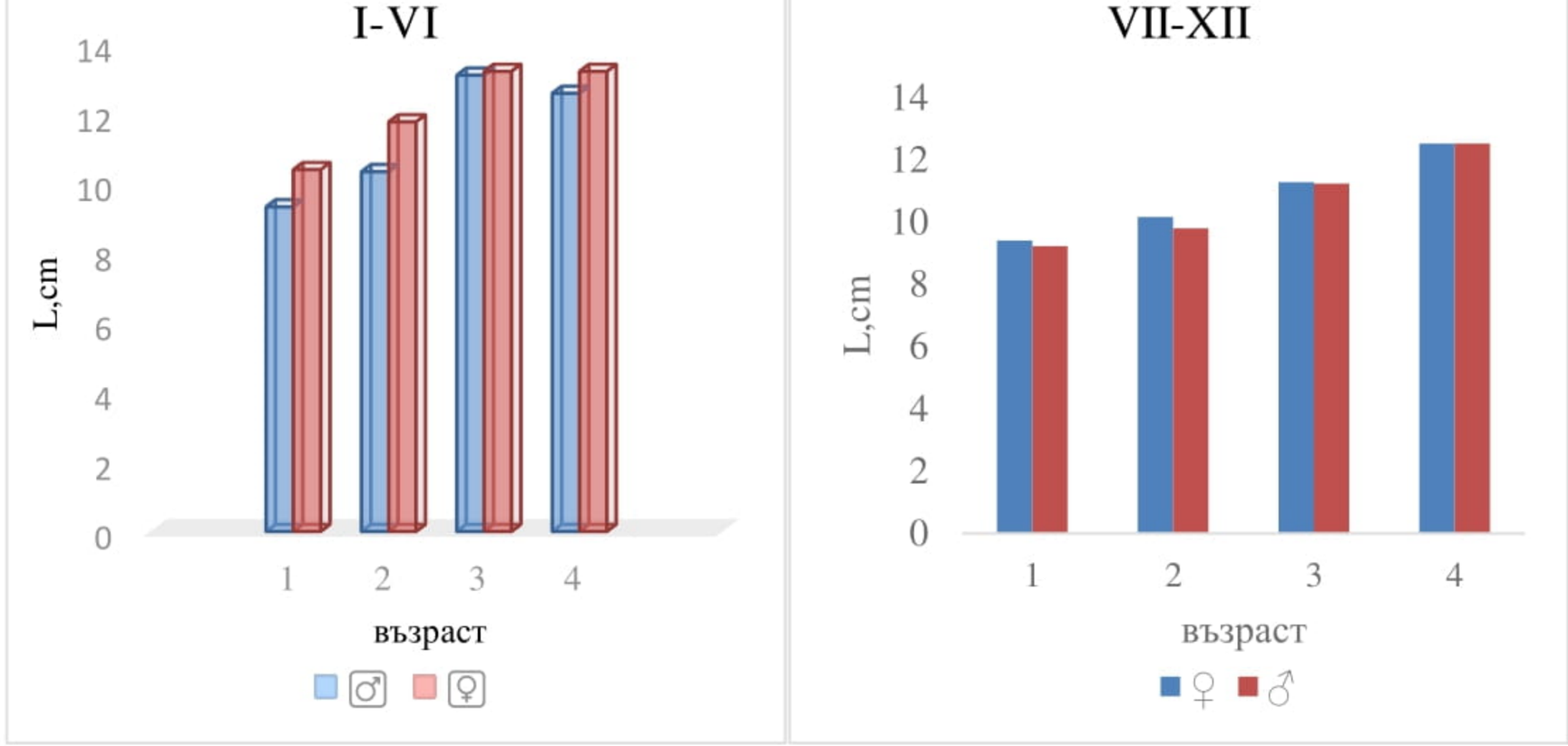
a **b**

Фигура V3.8.1 Полова структура на хамсията през първо (a) и второ (b) шестмесечие.

Средните дължини при женските♀по възрастови групи са по-високи (**Фигура V.3.8.2**).

www.eufunds.bg

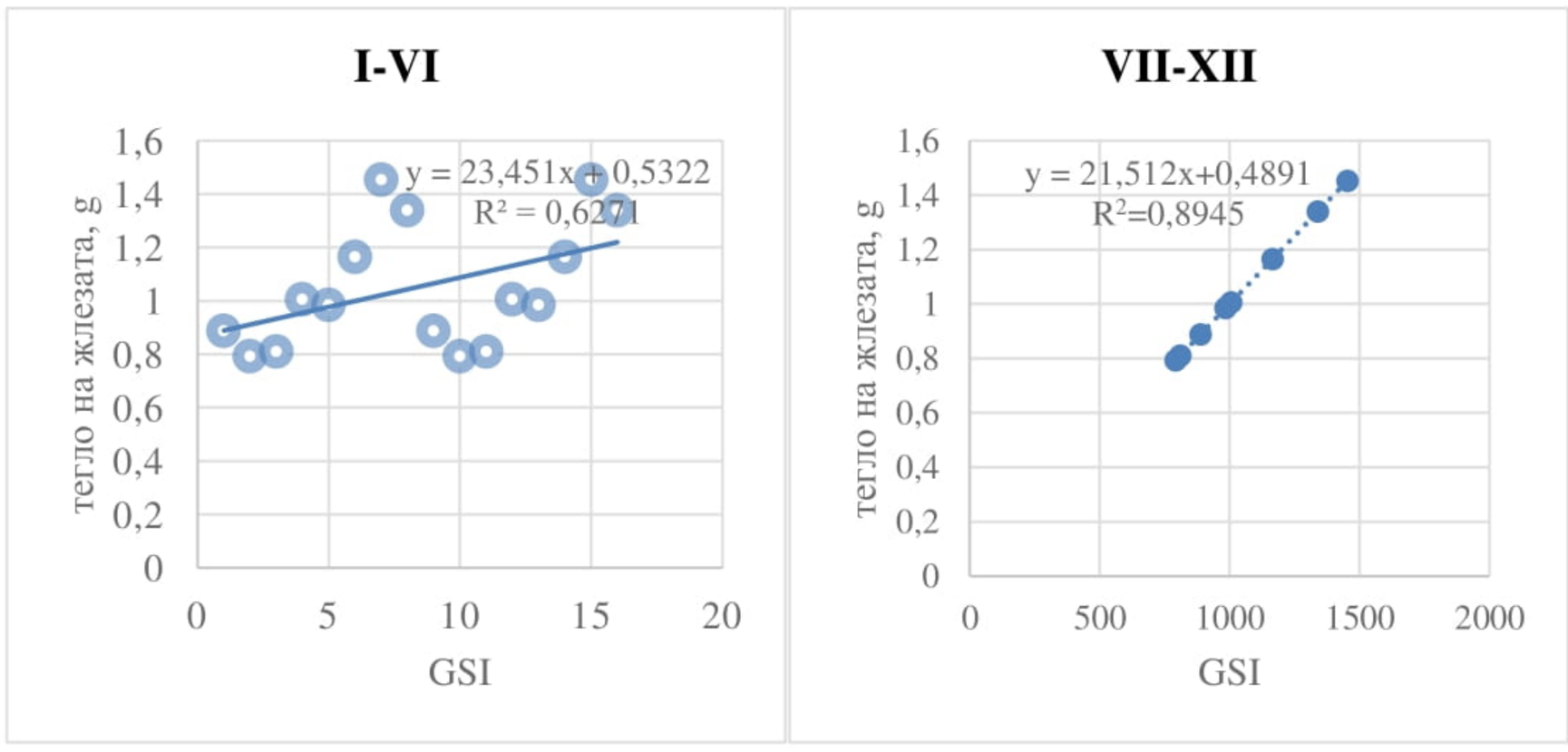
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура V. 3.8.2 Съотношение на половете (♂♀) по размери и възраст на хамсията.

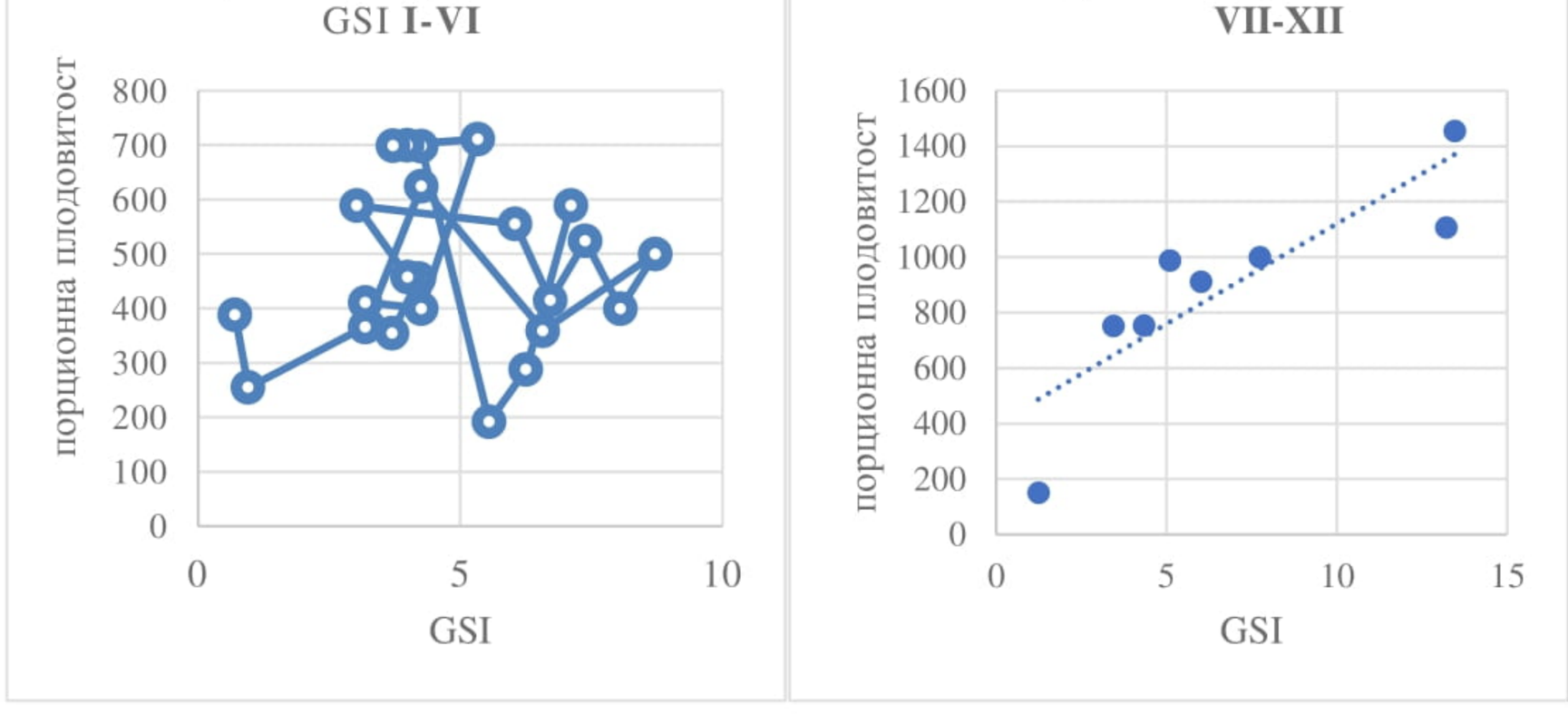
V.3.9 Плодовитост

На **100 екземпляра** е определена плодовитостта. През първото шестмесечие гонадо-соматичният индекс не е силно зависим от теглото на половите жлези (R^2=0.6271), което е свързано с не-високия процент на съзряване на женските **(Фигура V.3.9.1).** През второто шестмесечие гонадо-соматичният индекс за хамсията варира в тесни граници, с изразена корелация между теглото на жлезата на измерените екземпляри (R^2 = 0.8945) **(Фиг.V.3.9.1).**



Фигура V. 3.9.1 Зависимост на теглото на жлезата от гонадосоматичния индекс (GSI).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



ФигураV.3.9.2 Порционна плодовитост към GSI на хамсията.

Средната стойност на абсолютната плодовитост е оценена на 6814,19 хайверни зърна през първо и 8882,556 за второ шестмесечие. Средната стойност на относителната плодовитост е 890,236 за първо и 1117,955 за второ шестмесечие **(Таблица V.3.9.1).**

Таблица V.3.9.1 Абсолютна и относителна плодовитост.

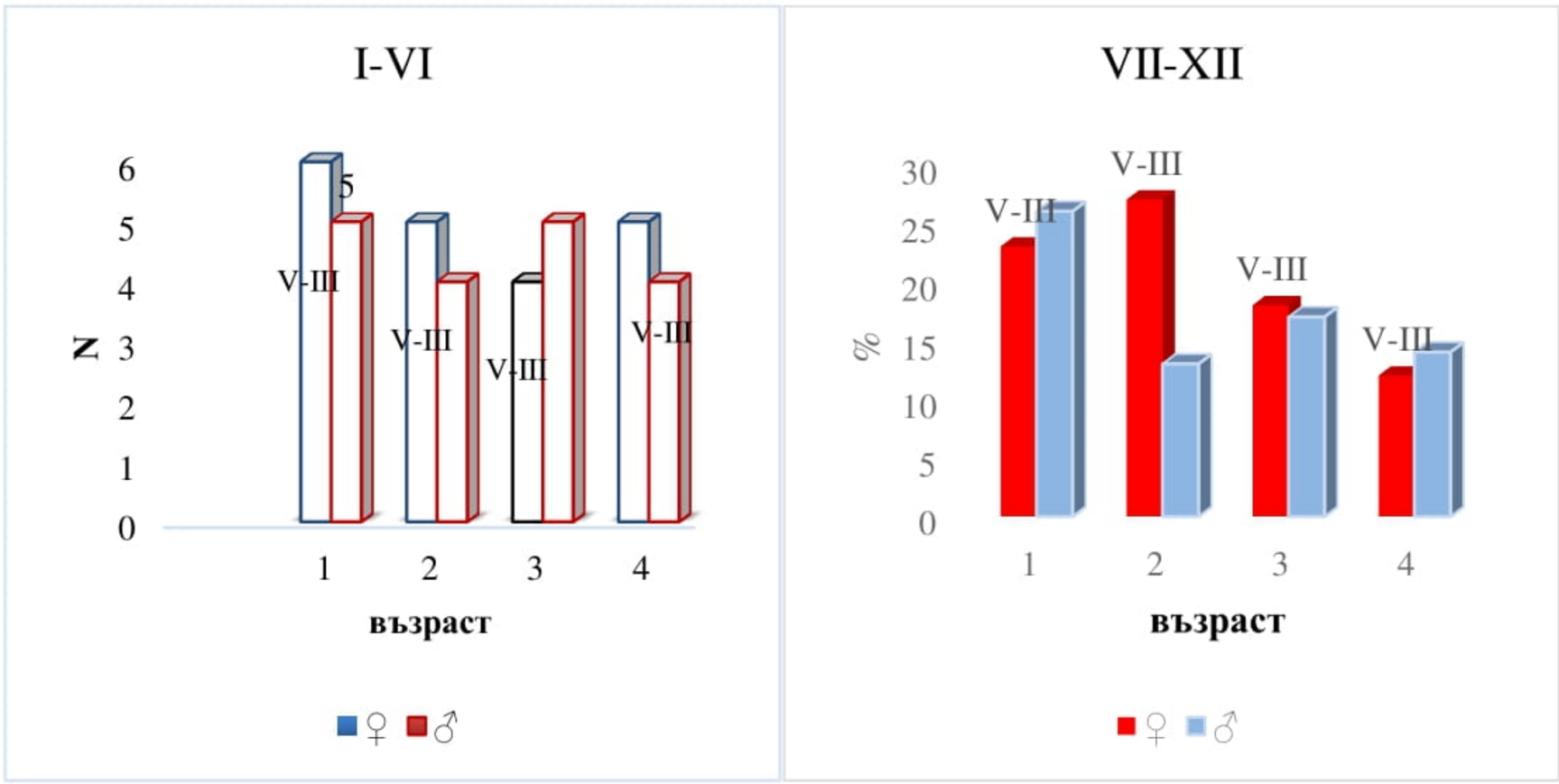
I-VI					VII-XII				
Размерна група	**W ср.**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**	**Размерна група**	**W ср.**	**Абсолютна плодовитост F, хайверни зърна)**	**Относителна плодовитост**	**N♀**
9	4,57	3440	752,735	10	**9**	4,37	3620	828,675	2
9,5	5,75	4331	753,217	10	**9,5**	5,45	4815	884,004	12
10	5,16	5103	988,953	7	**10**	5,62	6122	1089,676	11
10,5	6,58	6002	912,158	7	**10,5**	6,60	7201	1091,061	8
11	7,73	7732	1000,26	7	**11**	7,60	8102	1066,053	7
11,5	8,12	1235,5	152,155	3	**11,5**	8,18	11860	1450,131	3
12	9,25	13459	1455,03	3	**12**	9,66	14211	1471,854	2
12,5	11,93	13211	1107,38	3	**12,5**	10,17	11921	1172,557	2
					13	12,00	12091	1007,583	3
		6814,19	890,236	50			8882,556	1117,955	50

---------- www.eufunds.bg ----------

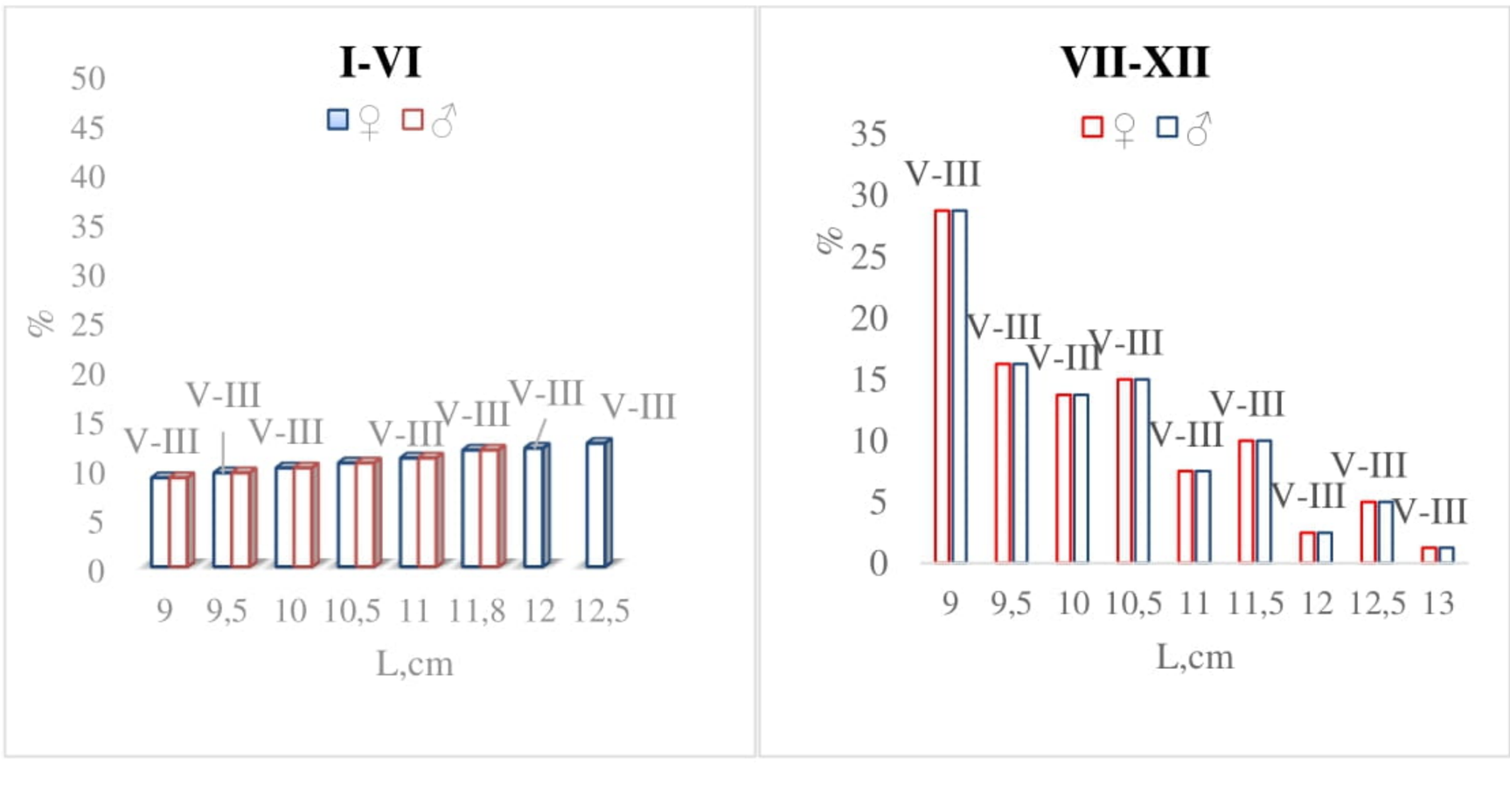
Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

V.3.10 Полова зрялост

На **250 екземпляра** е определена полова зрялост. Всички изследвани екземпляри показват степен на течащи гонади (V- III) степен.



Фигура V. 3.10.1 Полова зрялост по възраст на хамсията-женски (♀) и мъжки (♂).



Фигура V.3.10.2 Полова зрялост по дължина (cm) на хамсията- женски ♀ и мъжки ♂.

V.3.11 Обилие и биомаса по възраст и дължина

Месечният улов с ОТМ (в килограми) заедно със средните тегла са използвани за получаване на числеността и биомасата на вида по тримесечие в докладваните улови (**Таблица V.3.11.1-2**).

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

ТаблицаV. 3.11.1 Матрица на улова реализиран с ОТМ по възраст (10^{-6}) и биомаса (кг) на хамсията.

Улов по възраст *10⁻⁶ (в хиляди)				
Възрастови групи(години)	***I^во тримесечие***	***II^Ро тримесечие***	***III^то тримесечие***	***IV^то тримесечие***
1-1+	21.61	9.1964	156.900	5779.17
2-2+	22.02	9.3698	295.454	10882.60
3-3+	21.01	8.9399	384.667	14168.61
4-4+	9.67	4.1142	88.493	3259.52
∑	74.31	31.6202	925.51	34090
Биомаса (кг)				
Възрастови групи(години)	***I^во тримесечие***	***II^Ро тримесечие***	***III^то тримесечие***	***IV^то тримесечие***
1-1+	92.157	39.2157	798.204	29400.624
2-2+	119.804	50.9804	1644.78	60583.104
3-3+	158.510	67.451	2781.620	102456.72
4-4+	99.529	42.3529	822.392	30291.552
∑	470	200	6047	222732

Таблица V.3.11.2 Брой индивиди ($^{x}10^{-6}$) в улова по размерни класове (за ОТМ) и биомаса на хамсията.

Улов по размер $^{x}10^{-6}$ 2024				
Размерни класове (cm)	***I^во тримесечие***	***II^Ро тримесечие***	***III^то тримесечие***	***IV^то тримесечие***
9.0	12.987	5.526	92.50	3407.045
9.5	18.637	7.931	208.72	7687.734
10.0	11.799	5.021	232.65	8569.339
10.5	8.979	3.821	109.95	4049.673
11.0	8.272	3.520	111.39	4102.958
11.5	6.350	2.702	82.81	3050.164
12.0	5.102	2.171	72.65	2675.966
12.5	2.183	0.929	12.98	478.236
13			1.86	68.557
∑	74.31	31.620	925.51	34090
Биомаса (kг)				
Размерни класове (cm)	***I^во тримесечие***	***II^Ро тримесечие***	***III^то тримесечие***	***IV^то тримесечие***
9.0	47.92	20.39	459.57	16927.63

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

9,5	88.47	37.65	1136.84	41873.62
10	70.04	29.80	1330.34	49001.04
10,5	62.67	26.67	725.64	26727.84
11	64.51	27.45	846.58	31182.48
11,5	57.14	24.31	677.26	24945.98
12	53.45	22.75	701.45	25836.91
12,5	25.80	10.98	145.13	5345.57
13			24.19	890.93
∑	470	200	6047	222732

V.3.12 Заключения

Анализът на биологичните параметри на хамсията дава възможност да се направят следните **изводи:**

1) Размерната структура през периода януари март на 2024г. показа бимодално разпределение с пик на размерна група 9.5 и 10.0 см. Забелязва се и завишение на процента на индивидите от размерна група 11.00 см. През месеците април-юни, в уловите се установява увеличаване на процента на размерни групи 9.5 и 12.0 см. През третото тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове от 9,5 см (24,82%) и 11,5 см(12,05%), а с най-ниска процентна стойност са размерните класове 12-12,5 cm под 3%. През четвъртото тримесечие с най-високи стойности са индивидите при размерните класове 11(20,18%) и 12 см (22,94%) .

2) През първото тримесечие най-висок процентен дял заемат индивидите във възрастова група 2-2+, следвани от 3-3+. Второто тримесечие показва, че възрастовите групи на 3-3+ и 4-4+ преобладават значително над останалите. През третото тримесечие най-висок процентен дял – 42,55% заемат индивидите във възрастова група 3-3+, следвани от 2-2+ с 32,62%. С най-нисък дял - около 7% е възрастова група: 4-4+. Четвъртото тримесечие показва, че отново възрастова група на 3-3+ са с най-висок – 50,46% и преобладават значително над останалите.

3) При анализа (*age slicing*) размерно-честотните извадки за определяне на параметрите на растежа на хамсията относително добри резултати даде само ELEFAN RSA, резултатите от другите два метода показаха средни дължини за 5-годишни екземпляри от порядъка на 9 см, което не е характерно за вида и вероятната причина е недостатъчно голям брой измервания и недобро представяне на размерната структура в извадките. Последното е очаквано при определяне на параметрите на растежа на базата на извадки, които не представят развитието на вида на годишна база.

4) Фактор на състоянието К е най- висок за размерни класове 11-12.5 см. Останалите размерни групи също имат добра кондиция, което говори за

обезпеченост с храна и добро физиологично състояние.

5) Наблюдава се плавно нарастване на средното тегло и размер спрямо възрастовите групи и за първо и за второ тримесечия. За възрастова група 1-1+ е най-ниско средното тегло и размер, а за група 4-4+ се наблюдава най-високи средни тегла и размери.

6) Полученият модел е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент a в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$ е: **a=0.002** а на коефициента на алометрия **b=3.49** което индикира положителен алометричен растеж на вида **през първата половина на годината**, или нарастването на тегло е пропорционално и по-голямо от нарастването на дължина. Полученият модел е статистически значим, стойността на скалиращия коефициент а в модела на връзката дължина-тегло $W_i = aL_i^b$: **a=0.014**, а на коефициента на алометрия **b=2.61,** което индикира отрицателен алометричен растеж на вида **през втората половина на годината**, или нарастването на тегло не е пропорционално на нарастването на дължина.

7) Женските♀ преобладават над мъжките♂. Средните дължини при женските♀ по възрастови групи са по-високи.

8) Гонадо-соматичният индекс не е силно зависим от теглото на половите жлези (R^2=0.6271), което е свързано с не-високия процент на съзряване на женските. През второто шестмесечие гонадо-соматичният индекс за хамсията варира в тесни граници, с изразена корелация между теглото на жлезата на измерените екземпляри (R^2 = 0.8945).

VI. Биологичен мониторинг на черноморската акулата (*Squalus acanthias*)

VI.1 Цели

В настоящото изследване се изследва популационната структура на екземпляри уловени от български рибари.

VI.2 Вземане на проби

Пробонабирането е осъществено от активно действащия риболовен флот на РБългария.

VI.2.1 Географско покритие

Екземплярите от акула са измерени и претеглени на борда на риболовни кораби.

VI.2.2 Период на вземането на проби

През 2024 г. за изследване на популационната динамика на акулата са събрани и обработени **100 екземпляра** за установяване на размерния, тегловния и половия състав на уловите. Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварванията са представени на **Таблица VI.2.2.1.**

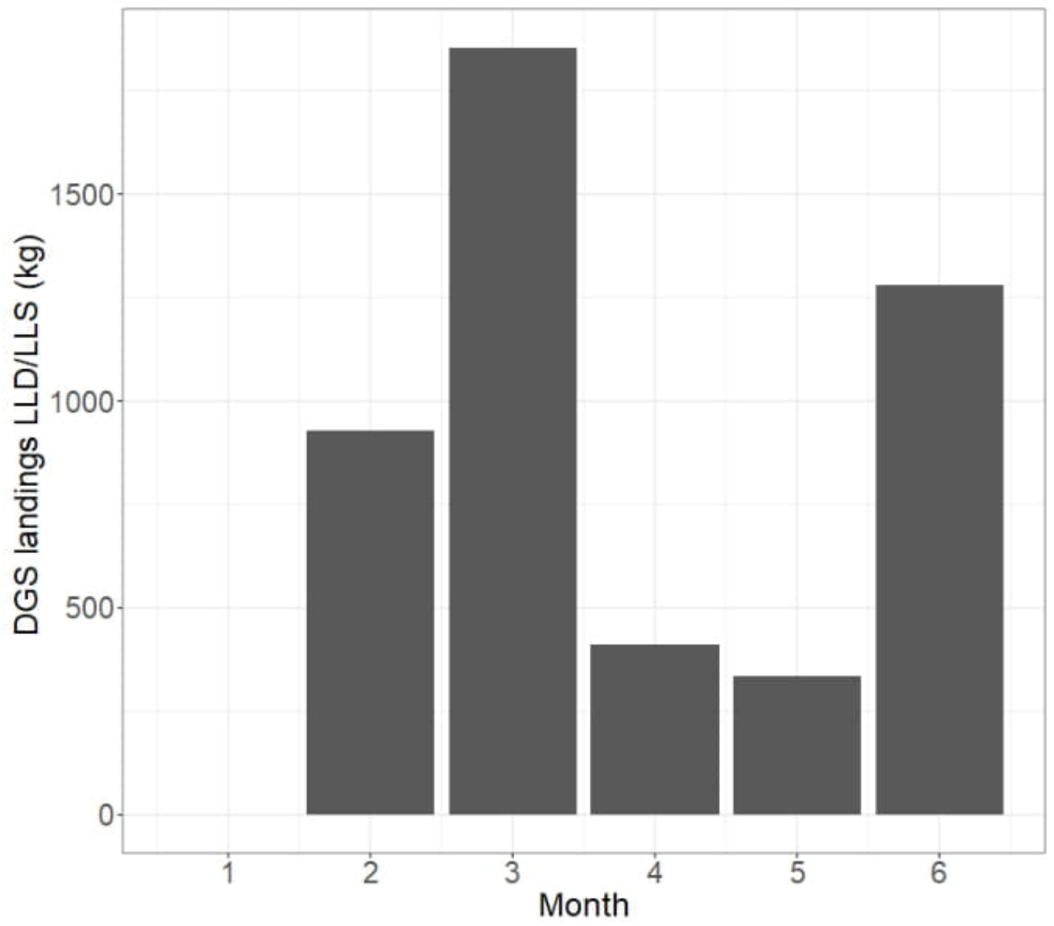
Таблица VI.2.2.1 Пристанища и кораби от които е извършен мониторинг за събиране на биологични данни от разтоварвания на черноморската акула.

№	Дата	Пристанище	Вид риба - код DGS	Риболовен кораб	Външна маркировка	Уред	Улов	Кординати
1	5.2.2024	Каварна	DGS	Р/К 40	ВН4601	LLS	52	43.622900, 28.864700
2	11.3.2024	Балчик	DGS	ВЪЛНОБОР	ВН 8112	LLS	110	43.2879 28.401
3	18.8.2024	Варна	DGS	ТРИГОНА	ВН 8579	LLD	60	43.184100 27.899000
4	23.8.2024	Каварна	DGS	Хищник	КВ 6262	LLS	24	43.425100 28.560900
5	29.9.2024	Варна	DGS	ТРИГОНА	ВН 8579	LLD	110	43.184100 27.899000
6	16.10.2024	Варна	DGS	БУМЕРАНГ	ВН 8250	LLD	110	43.622900 28.560900
7	9.11.2024	Варна	DGS	БУМЕРАНГ	ВН 8250	LLD	130	43.425100 27.899000
8	20.12.2024	Каварна	DGS	НЕПТУН-70	КВ 6321	LLS	65	43.367000 28.379500

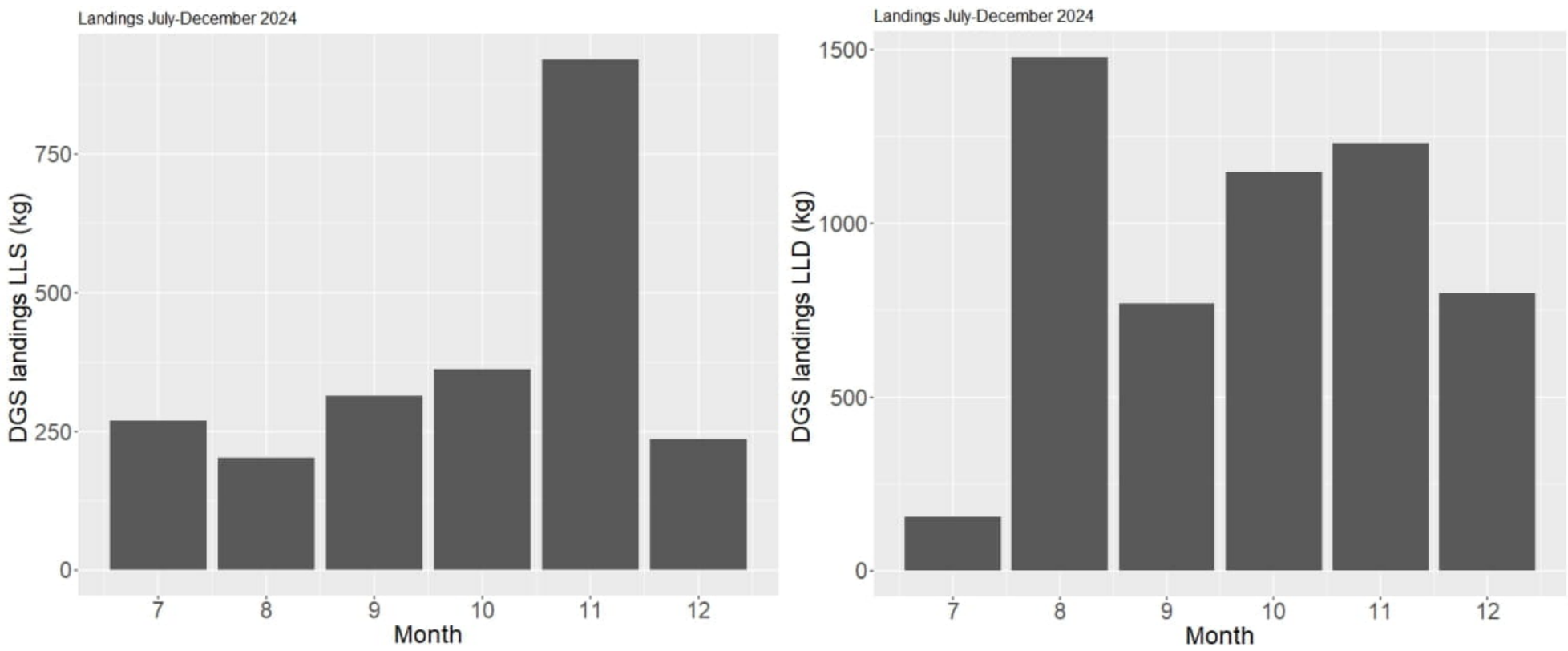
VI.3 Статистика на разстовраванията от черноморска акула

Официалните статистически данни за улова на акула за 2024 г. са представени на **Фигура VI. 3.1.** Най-висок е уловът през март и юни.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фиг. VI.3.1 Официална статистика на разтоварванията от акула (LLS и LLD) за първата половина на 2024.



Фиг. VI.3.2 Официална статистика на разтоварванията от акула (LLS и LLD) за втората половина на 2024.

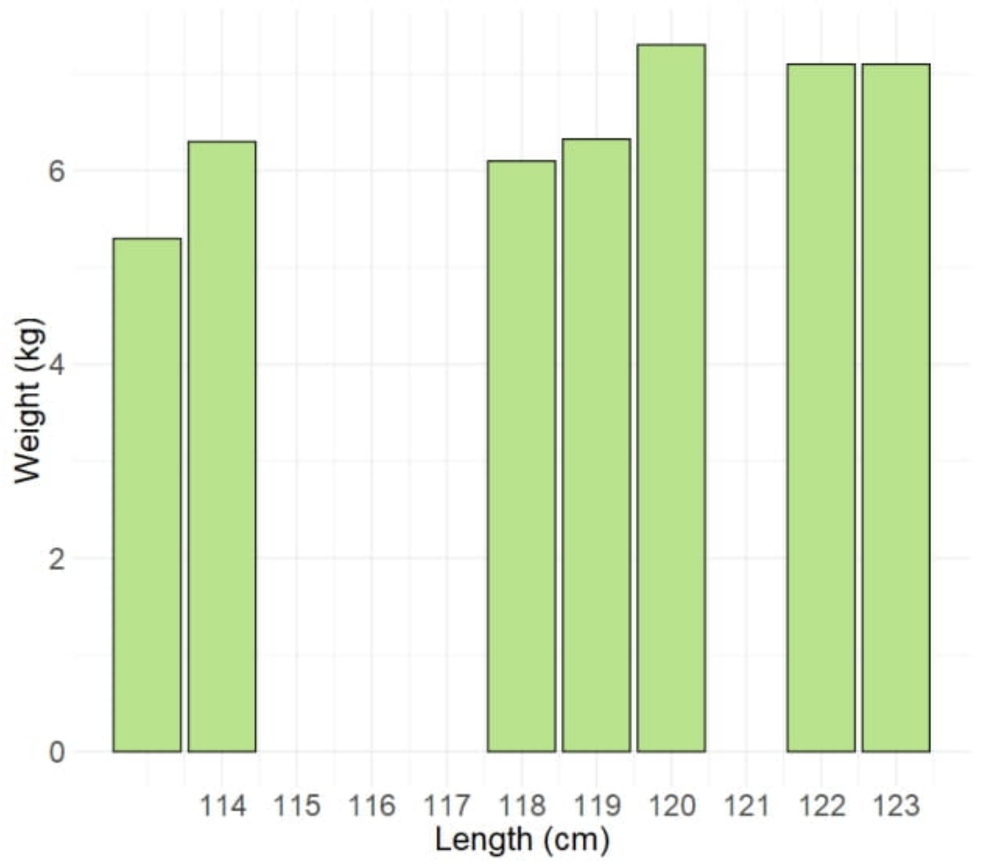
---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

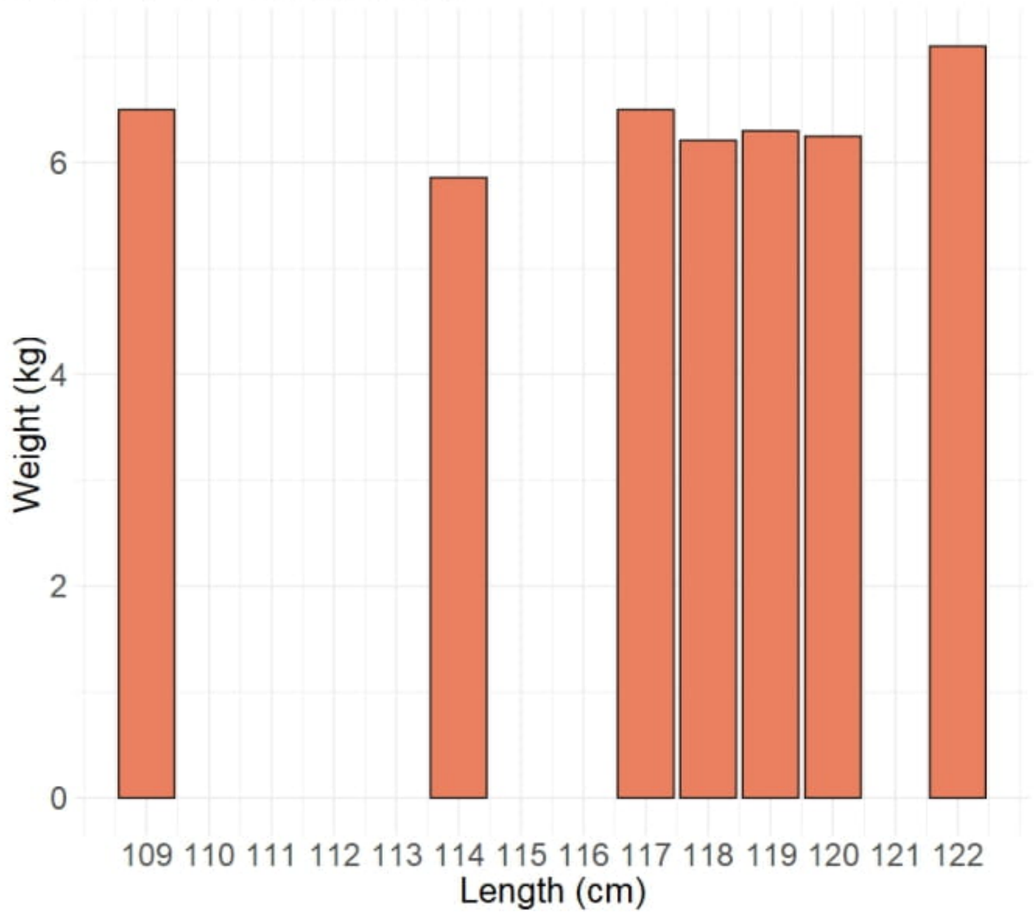
VI.4 Резултати

VI.4.1 Полова, размерна и тегловна структура

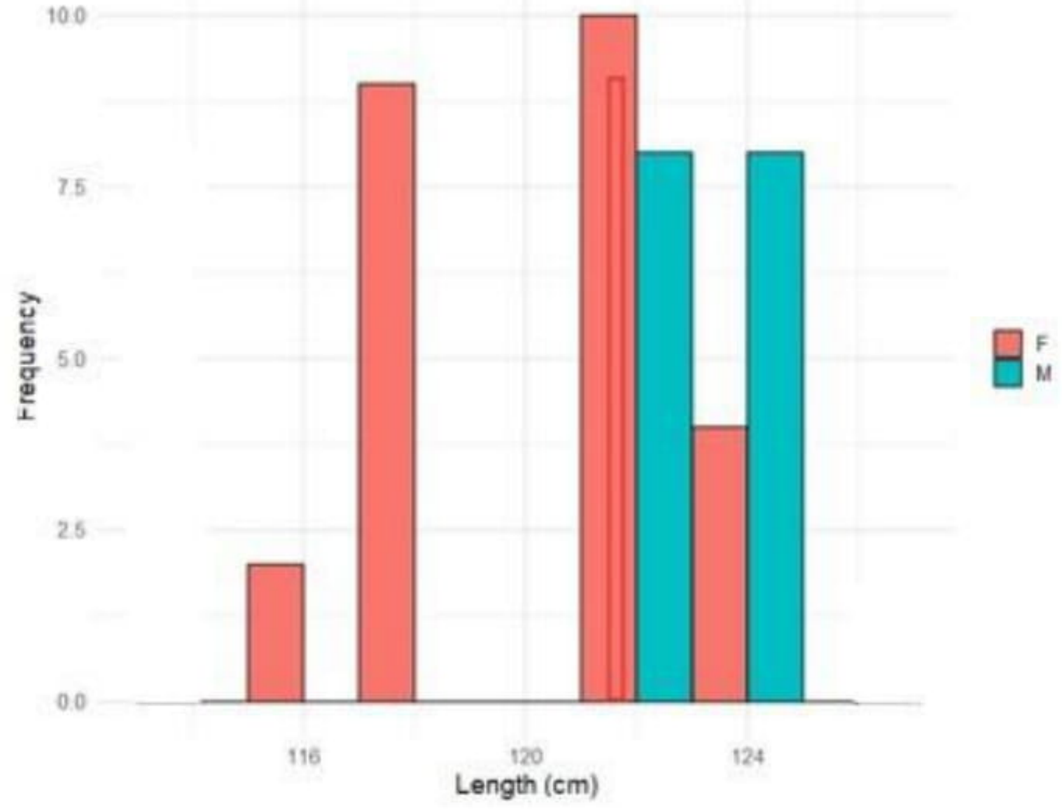
Средният размер на мъжката акула е 117 cm, а средната дължината на женските е 118 cm, **(Таблица VI. 4.1.1-2).** Записани са средни тегла от 6,323 kg за женските, докато средните и тегла, измерени за мъжките са 6.389 kg (**Таблица VI. 4.1.1-2).**



Фигура VI.4.1.1 Разпределение на теглата по дължини на женските♀ екземпляри в извадката през първата половина на 2024.

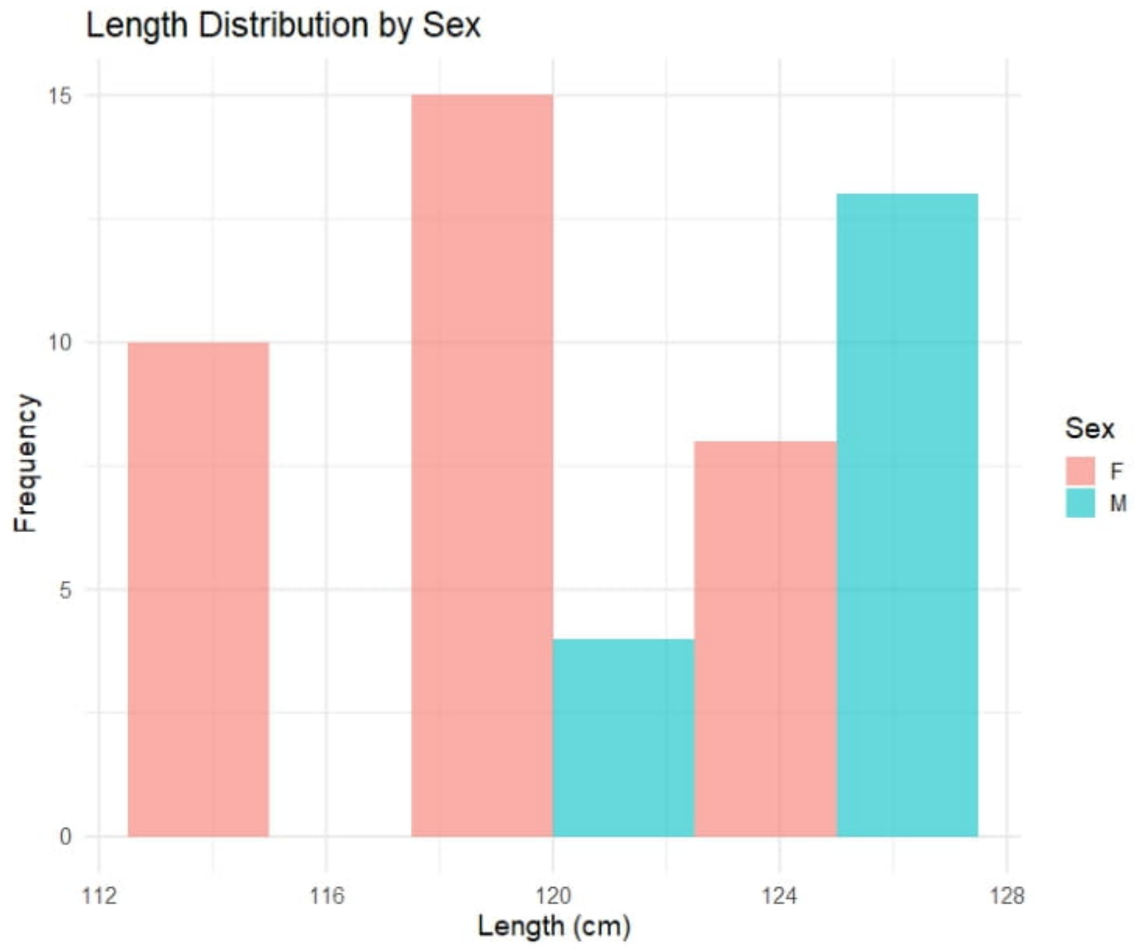


Фигура VI.4.1.2 Разпределение на теглата по дължини на мъжките ♂ екземпляри в извадката през първата половина на 2024.



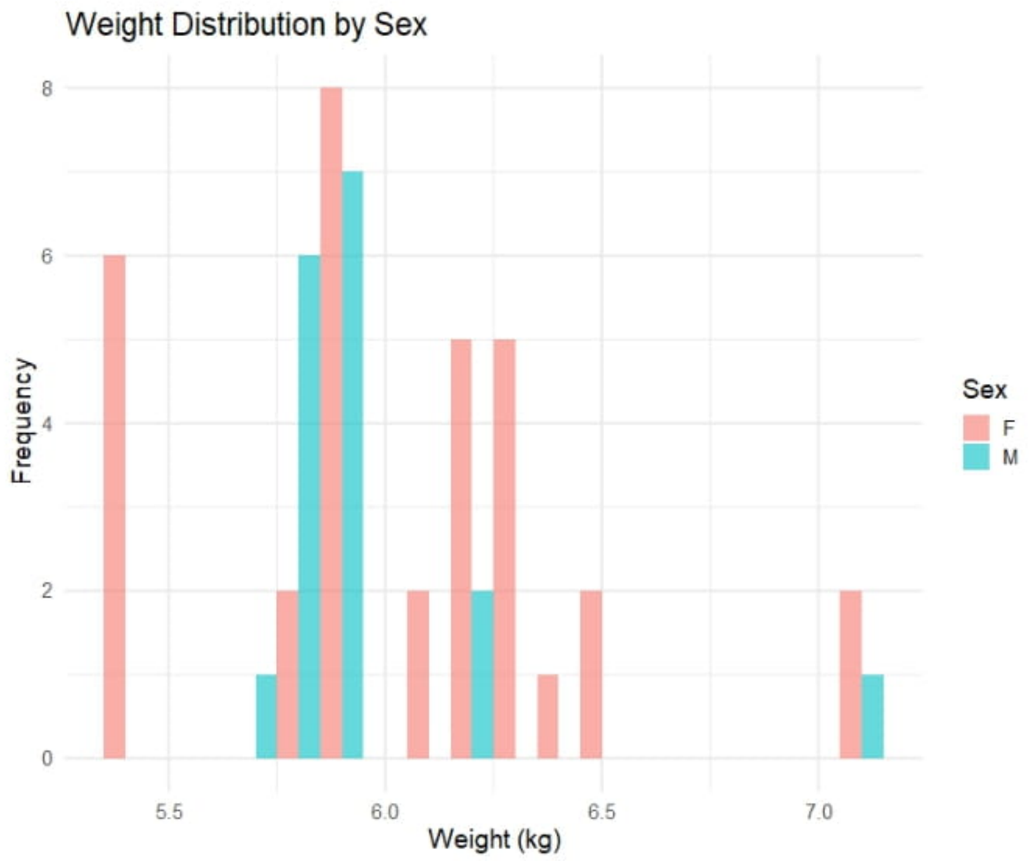
Фигура VI.4.1.3 Хистограма на разпределение по пол и обща дължина на екземплярите в извадката от българския сектор на Черно море **за първото шестмесечие на 2024.**

През второто шестмесечие на 2024 година се наблюдават малко по-високи средни размери от 119 cm за женските и 123 за мъжките екземпляри. Записани са средни тегла от 6,05 kg за женските, докато средните и тегла, измерени за мъжките са 5.96 kg.



Фигура VI.4.1.4 Разпределение на дължини по пол на екземпляри в извадката през втората половина на 2024.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура VI.4.1.5 Разпределение на теглата по пол на екземплярите в извадката през втората половина на 2024.

Таблица VI.4.1.1 Дескриптивна статистика на биологичните параметри (тегла и дължини) на женските екземпляри в извадката (минимум, максимум, средна стойност и медиана на общата дължина и теглото на екземплярите в извадките **през първите 6 месеца на 2024 г.**

Пол женски ♀	
дължина	тегло
Мин. :113	Мин. :5.300
1st Qu.:118	1st Qu.:6.200
Медиана:118	Медиана :6.200
Средно :118	Средно: 6.323
3rd Qu.:119	3rd Qu.:6.325
Макс.:123	Макс. :7.300

Таблица VI.4.1.2 Дескриптивна статистика на биологичните параметри (тегла и дължини) на мъжките екземпляри в извадката (минимум, максимум, средна стойност и медиана средна стойност и медиана на общата дължина и теглото на екземплярите в извадките **през първите 6 месеца на 2024 г.**

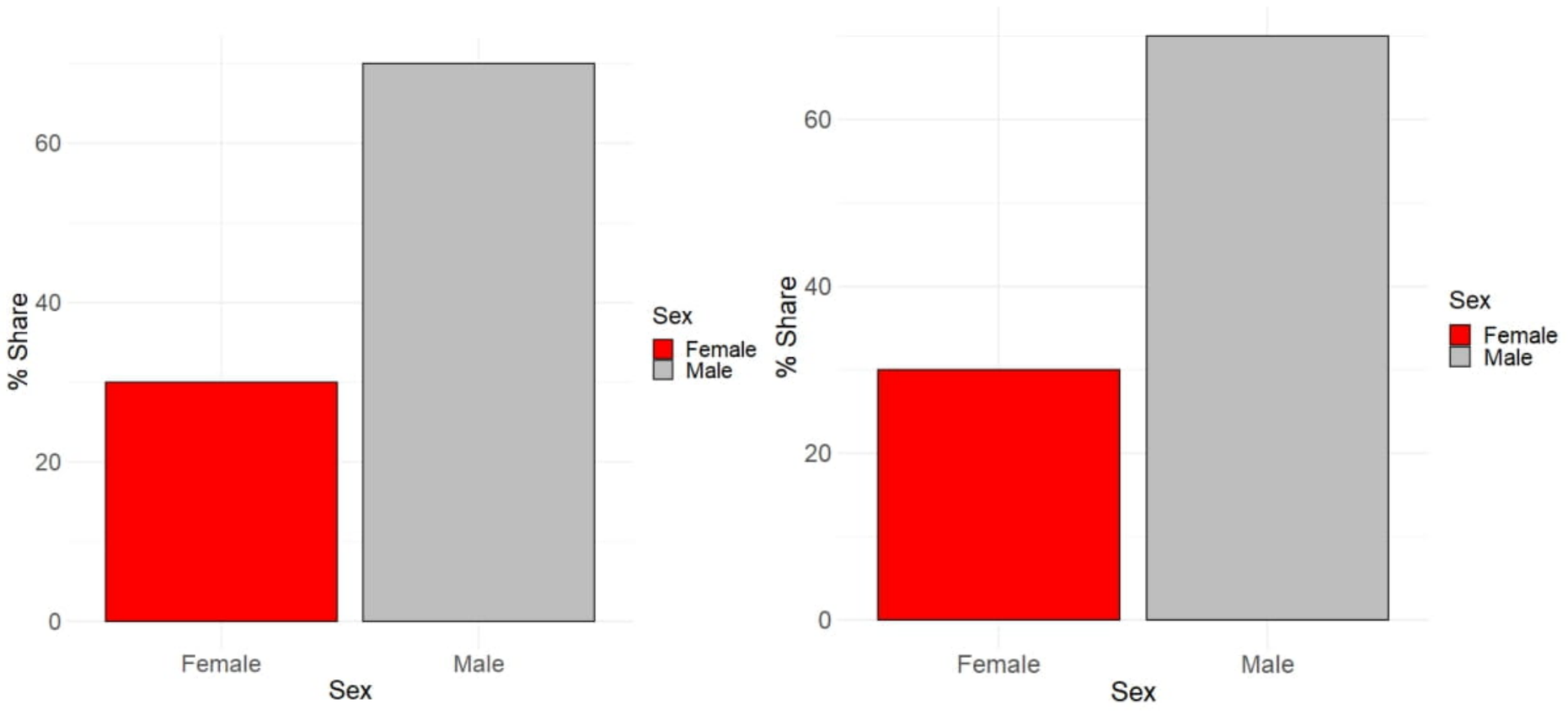
Пол мъжки ♂	
дължина	тегло
Мин.:109.0	Мин. :5.860
1st Qu.:115.5	1st Qu.:6.230
Медиана:118.0	Медиана :6.300
Средно :117.0	Средно :6.389
3rd Qu.:119.5	3rd Qu.:6.500
Макс: 122.0	Макс:7.100

Таблица VI.4.1.3 Дескриптивна статистика на биологичните параметри (тегла и дължини) на екземплярите в извадката по пол (брой на представяне в структурата на извадката, минимум, максимум, средна стойност и медиана на общата дължина и теглото) през вторите 6 месеца на 2024 г.

	Пол	Брой	L_{mean} (см)	L_{SD} (см)	L_{min} (см)	L_{max} (см)	W_{mean} (гр.)	W_{SD} (гр.)	W_{min} (гр.)	W_{max} (гр.)
1	Ж ♀	33	119	3.6	114	124	6.05	0.435	5.4	7.1
2	М ♂	17	123	0.983	122	125	5.96	0.322	5.7	7.1

VI.4.2 Полова структура и връзка размер-тегло

На 30 екземпляра е определено полово съотношение (януари-юни). Преобладават мъжките екземпляри със 70% , а женските са представени с 30% (**Фигура VI.4.2.1**). **На 50 екземпляра** е определено полово съотношение (юли-декември). През втората половина (юли-декември) преобладават женските екземпляри (пропорцията на женски към мъжки е 0.66 към 0.34).



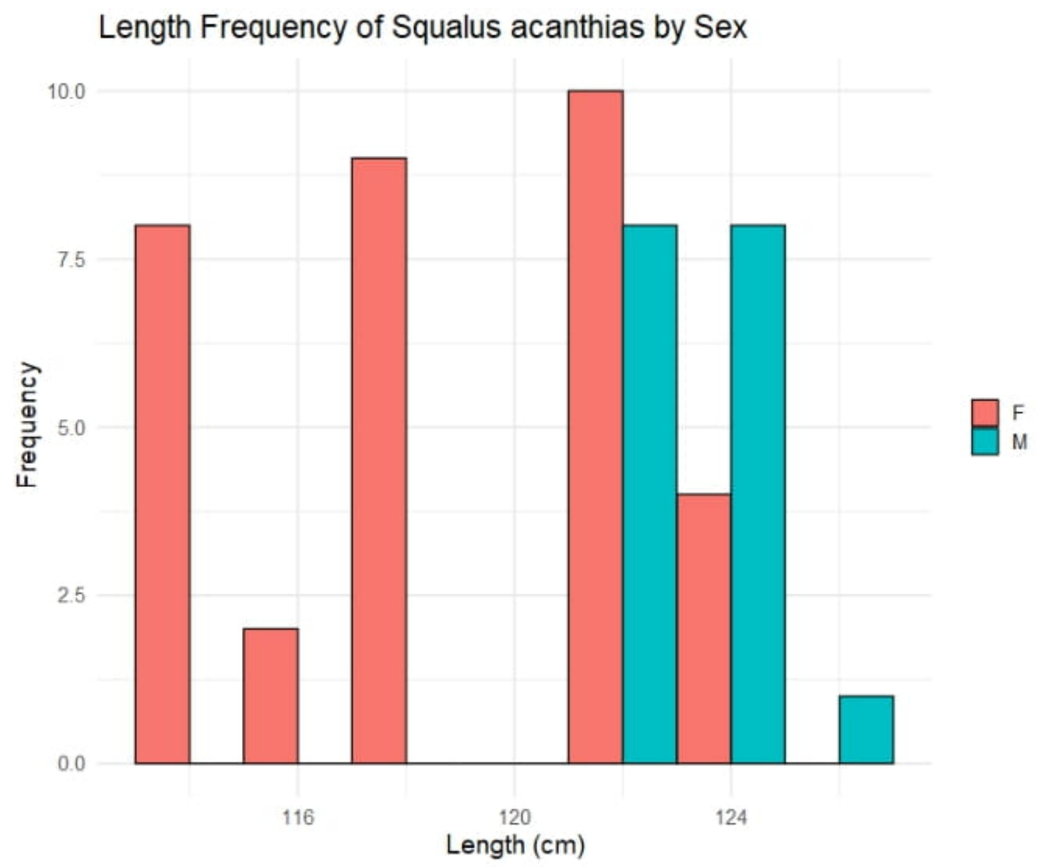
Фигура VI.4.2.1 Полово съотношение на акулата от българския сектор на Черно море през първо(a) и второ (b) шестмесечие на 2024.

www.eufunds.bg

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

През първото шестмесечие беше направен опит за определяне на връзката дължина-тегло – резултантия модел е смного ниска детерниминираност $\boldsymbol{R^2_{adj} = 0.23}$, което означава че не е статистически значим. Възможно е описание на връзката с полином от висок ред, което не е реалистично, тъй като не е представена пълната размерна структура на вида в извадките, поради селективността на риболовния уред.

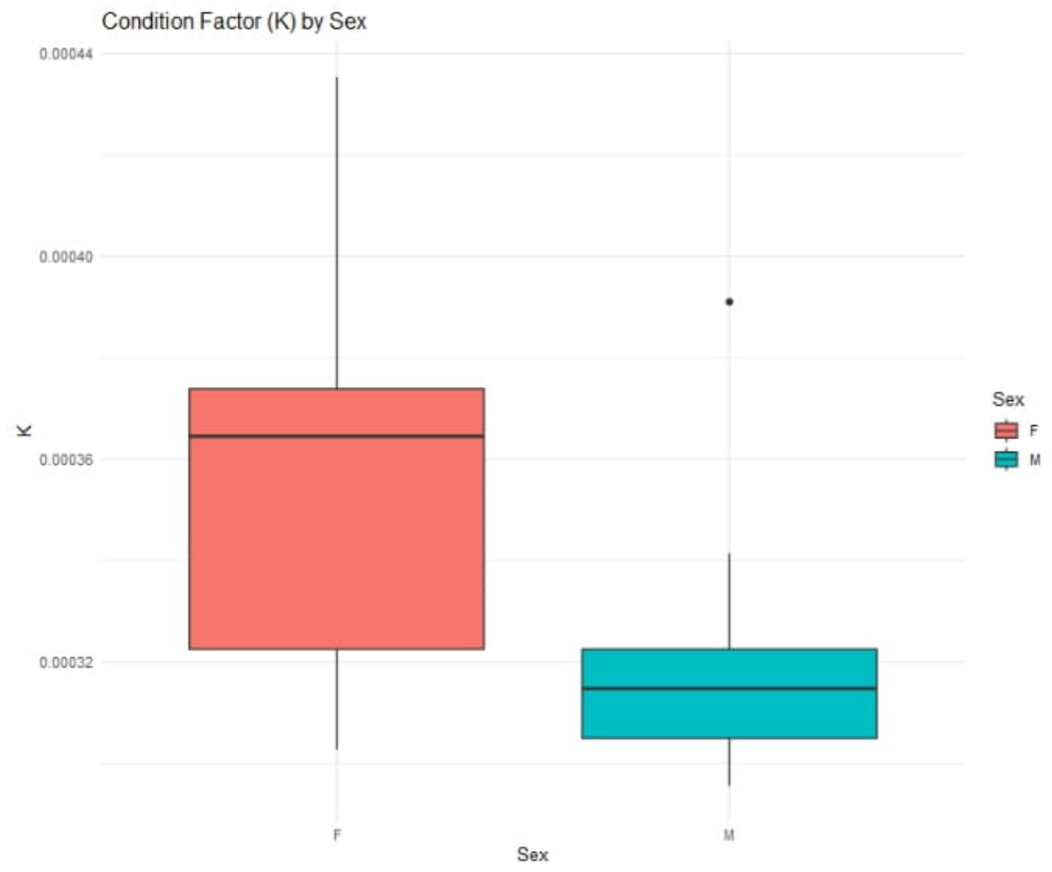
Честотата на женските и мъжки екземпляри по дължина (**Фигура VI.4.2.2**) показва по-висока честота на женските екземпляри в размерния диапазон от 114 до 124 см и по-висока честота на мъжките в размерния диапазон 122 до 125 см или мъжките екземпляри имат по-голяма обща дължина от женските, което обаче не е валидно за теглото – женските показват по-високи тегла от мъжките екземпляри.



Фигура VI.4.2.2 Хистограма на разпределение по пол и обща дължина на екземплярите в извадката от българския сектор на Черно море **за второто шестмесечие на 2024.**

Кондиционния фактор на Фултън (кондицията) на екземплярите в извадката показва по-добра кондиция на женските спрямо мъжките, което е очаквано за вида.

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

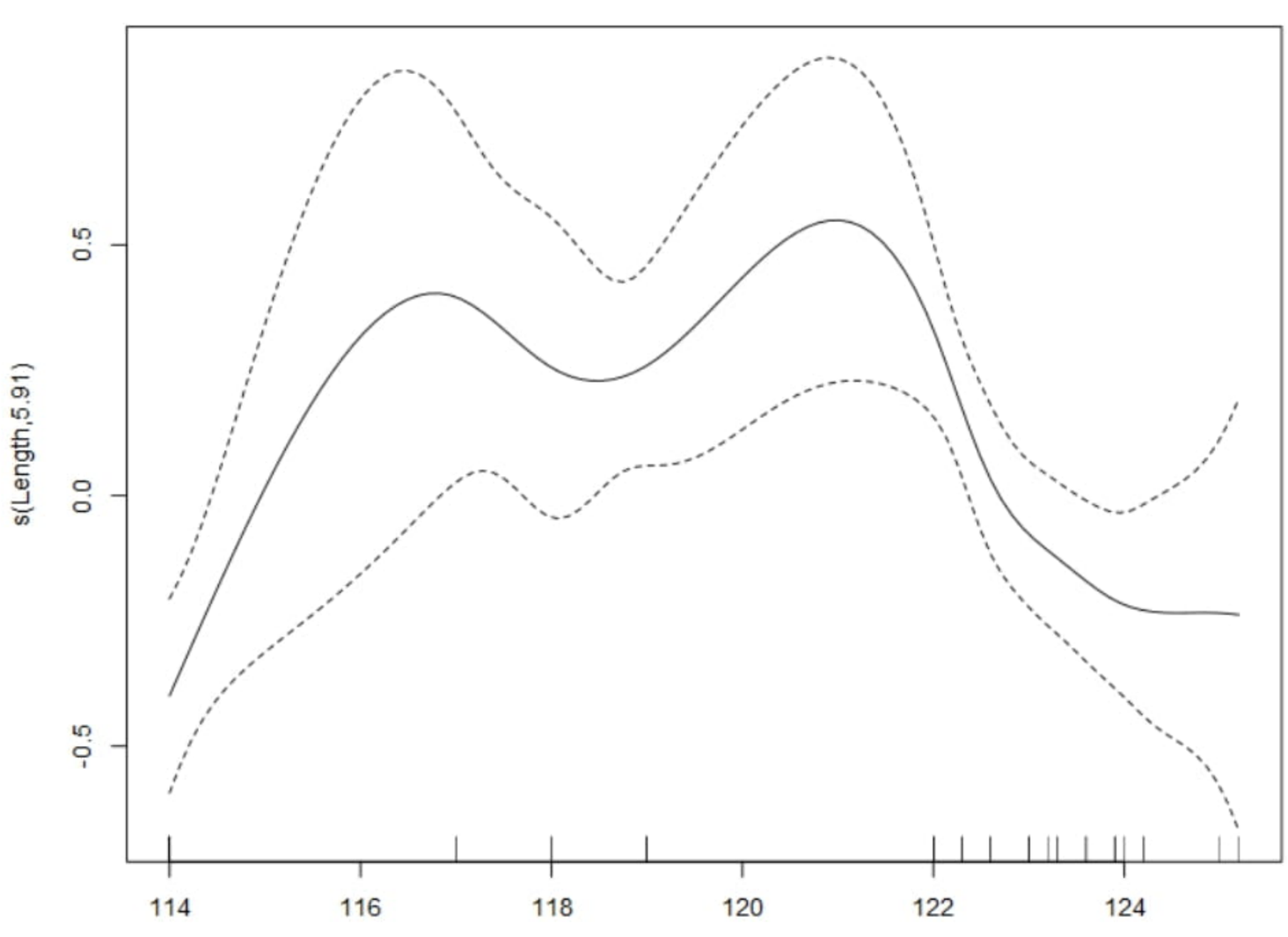


Фигура VI.4.2.3 Кондиционния фактор на Фултън (кондицията) на екземплярите в извадката.

През второто шестмесечие беше направен опит за определяне на връзката дължина-тегло – резултантия модел е с много ниска детерминираност $\boldsymbol{R^2_{adj} = 0.5}$, което означава че не е статистически значим. Възможно е описание на връзката с полином от висок ред или адитивен модел (**Фигура VI.4.2.4**), което не е реалистично, тъй като не е представена пълната размерна структура на вида в извадките, поради селективността на риболовния уред.

---------- www.eufunds.bg ----------

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.



Фигура VI.4.2.4 Връзка дължина-тегло на *Squalus acanthias* чрез Генерализиран Адитивен Модел (GAM)

Графиката показва изгладената крива на връзката дължина-тегло (LWR) за *Squalus acanthias* в Черно море, моделирана чрез обобщен адитивен модел (GAM). Изгладената крива представя връзката между общата дължина на екземплярите в извадката (см) и теглото (кг). Пунктирните криви показват стандартната грешка около прогнозната крива, което отразява несигурността в предсказанията на модела

VI.4.3 Полова зрялост

На 60 екземпляра е определена полова зрялост (**30 през първо и 30 през второ шестмесечие на 2024**). През изследвания период се наблюдават женски екземпляри, които са полово зрели с видимо наличие на ембриони.

VI. 5 Заключения

1) Средният размер на мъжката акула е 117 cm, а средната дължината на женските е 118 cm, Записани са средни тегла от 6,323 kg за женските, докато средните и тегла, измерени за мъжките са 6.389 kg през първото полугодие на 2024. През второто шестмесечие на 2024 година се наблюдават малко по-високи средни размери от 119 cm за женските и 123 за мъжките екземпляри. Записани са средни тегла от 6,05 kg за женските, докато средните и тегла, измерени за

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

мъжките са 5.96 kg.

2) През втората половина на 2024, преобладават мъжките екземпляри със 70% , а женските са представени с 30%. През втората половина (юли-декември) преобладават мъжките екземпляри (пропорцията на мъжки към женски е 0.66 към 0.34).

3) Беше направен опит за определяне на връзката дължина-тегло – резултантия модел **за първото шестмесечие** е с много ниска детерминираност $\boldsymbol{R^2_{adj} = 0.23}$, което означава че не е статистически значим. Възможно е описание на връзката с полином от висок ред, което не е реалистично, тъй като не е представена пълната размерна структура на вида в извадките, поради селективността на риболовния уред. **През второто шестмесечие** отново беше направен опит за определяне на връзката дължина-тегло– резултантия модел е с много ниска детерминираност $\boldsymbol{R^2_{adj} = 0.5}$, което означава че не е статистически значим. Възможно е описание на връзката с полином от висок ред или адитивен модел, което не е реалистично, тъй като не е представена пълната размерна структура на вида в извадките, поради селективността на риболовния уред.

4) През изследвания период женските екземпляри са полово зрели с видимо наличие на ембриони.

5) Кондиционния фактор на *Фултън* (кондицията) на екземплярите в извадката показва по-добра кондиция на женските спрямо мъжките, което е очаквано за вида.

VII. Приложение

трицона (Sprattus sprattus)

	Брой екземпляри от изследването I-VI,2024	**Брой екземпляри от изследването VII-XII,2024**	**Брой екземпляри от изследването I-XII, 2024**	**Брой екземпляри заложени в договор 157/13/03/2023 ИАРА/ИО**
дължина	592	793	**1385**	1250
тегло	592	793	**1385**	1250
възраст	592	793	**1385**	1250
съотношение на половете ♀♂	250	250	**500**	500
плодовитост	250	250	**500**	500
полова зрялост	250	250	**500**	500

сафрид (Trachurus mediterraneus ponticus)

	Брой екземпляри от изследването I-VI,2024	**Брой екземпляри от изследването VII-XII,2024**	**Брой екземпляри от изследването I-XII, 2024**	**Брой екземпляри заложени в договор 157/13/03/2023 ИАРА/ИО**
дължина	649	851	**1500**	1500
тегло	649	851	**1500**	1500
възраст	649	851	**1500**	500
съотношение на половете ♀♂	150	100	**250**	250
плодовитост	100	30	**130**	100
полова зрялост	150	100	**250**	250

меджид (Merlangius merlangus euxinus)

	Брой екземпляри	**Брой екземпляри**	**Брой екземпляри**	**Брой екземпляри**

	от изследването I-VI,2024	от изследването VII-XII,2024	от изследването I-XII,2024	заложени в договор 157/13/03/2023 ИАРА/ИО
дължина	159	91	250	250
тегло	159	91	250	250
възраст	159	91	250	250
съотношение на половете ♀♂	50	50	100	100
плодовитост	50	50	100	100
полова зрялост	50	50	100	100

барбун (Mullus barbatus)

	Брой екземпляри от изследването I-VI,2024	Брой екземпляри от изследването VII-XII,2024	Брой екземпляри от изследването I-XII,2024	Брой екземпляри заложени в договор 71/15/03/2023 ИАРА/ИО
дължина	266	239	**505**	500
тегло	266	239	**505**	500
възраст	266	239	**505**	500
съотношение на половете ♀♂	150	100	**250**	250
плодовитост	50	50	**100**	не по-малко от 100
полова зрялост	150	100	**250**	250

хамсия (Engraulis encrasicolus)

	Брой екземпляри от изследването I-VI,2024	Брой екземпляри от изследването VII-XII,2024	Брой екземпляри от изследването I-XII,2024	Брой екземпляри заложени в договор 157/13/03/2023 ИАРА/ИО
дължина	255	250	**505**	500
тегло	255	250	**505**	500

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.

възраст	255	250	**505**	250
съотношение на половете ♀♂	100	150	**250**	250
плодовитост	50	50	**100**	100
полова зрялост	100	150	**250**	250

акула (Squalus acanthias)

	Брой екземпляри от изследването I-VI,2024	**Брой екземпляри от изследването VII-XII,2024**	**Брой екземпляри от изследването I-XII,2024**	**Брой екземпляри заложени в договор 157/13/03/2023 ИАРА/ИО**
дължина	50	50	**100**	100
тегло	50	50	**100**	100
съотношение на половете ♀♂	30	50	**80**	30
полова зрялост	30	30	**60**	30

Проект BG14MFPR001-1.002-0001 „Събиране, управление и използване на данни за целите на научния анализ и изпълнението на Общата политика в областта на рибарството за периода 2023-2024 г.“, финансиран от Програмата за морско дело, рибарство и аквакултури, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за морско дело, рибарство и аквакултури.