



<i>Rodzaj dokumentu:</i>	<b>Sprawozdanie za rok 2022</b>
<i>Egzamin:</i>	<b>Egzamin maturalny</b>
<i>Przedmiot:</i>	<b>Biologia</b>
<i>Poziom:</i>	<b>Poziom rozszerzony</b>
<i>Termin egzaminu:</i>	12 maja 2022 r.
<i>Data publikacji dokumentu:</i>	19 września 2022 r.

### **Opracowanie**

Jadwiga Filipiska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)  
dr Takao Ishikawa (Centralna Komisja Egzaminacyjna)  
dr Łukasz Banasiak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)  
Beata Pawlikowska (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna we Wrocławiu)  
Aleksandra Szkutnik-Stokłosa (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Jaworznie)  
Aleksandra Bielecka (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Warszawie)

### **Redakcja**

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

### **Opracowanie techniczne**

Andrzej Kaptur (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

### **Współpraca**

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)  
Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)  
Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna**  
Plac Europejski 3, 00-844 Warszawa  
tel. 22 457 03 35, fax 22 457 03 45  
e-mail: [info@oke.waw.pl](mailto:info@oke.waw.pl)  
[www.oke.waw.pl](http://www.oke.waw.pl)

## Spis treści

Opis arkusza maturalnego .....	4
Dane dotyczące populacji zdających .....	5
Przebieg egzaminu .....	6
Podstawowe dane statystyczne .....	7
Komentarz .....	16
Wnioski i rekomendacje .....	31

## Opis arkusza egzaminu maturalnego

W roku szkolnym 2021/2022 egzamin maturalny z biologii został przeprowadzany na podstawie wymagań egzaminacyjnych określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia Ministra Edukacji i Nauki z dnia 20 marca 2020 r.<sup>1</sup>

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 20 zadań, na które składało się ogółem 51 poleceń (zadania szczegółowe), w tym: 26 zadań zamkniętych (51%), 1 zamknięto-otwarte (2%) i 24 zadań otwartych krótkiej odpowiedzi (47%).

Zadania sprawdzały wiadomości i umiejętności ujęte w sześciu obszarach wymagań ogólnych, za rozwiązanie których zdający mogli łącznie uzyskać:

- I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia – 11 poleceń (14 punktów)
- II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego – 6 poleceń (6 punktów)
- III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych – 6 poleceń (6 punktów)
- IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji – 3 polecenia (4 punkty)
- V. Rozumowanie i argumentacja – 24 polecenia (28 punktów)
- VI. Postawa wobec przyrody – 1 polecenie (2 punkty).

Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym (15 zadań) składała się z kilku poleceń (2, 3, 4 lub 5 zadań szczegółowych) odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, tworząc wiązki zadań. Pięć zadań występowało pojedynczo i były to zadania 1-punktowe.

Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*.

Za rozwiązanie wszystkich zadań można było otrzymać 60 punktów.

---

<sup>1</sup> Załącznik nr 2 do rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 marca 2020 r. w sprawie szczególnych rozwiązań w okresie czasowego ograniczenia funkcjonowania jednostek systemu oświaty w związku z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19 (Dz.U. poz. 493, z późn. zm.).

## Dane dotyczące populacji zdających

**TABELA 1.** ZDAJĄCY ROZWIĄZUJĄCY ZADANIA W ARKUSZU STANDARDOWYM\*

Liczba zdających		6425
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	5740
	z techników	678
	ze szkół branżowych II stopnia	7
	ze szkół na wsi	246
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	1003
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	1559
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	3617
	ze szkół publicznych	5709
	ze szkół niepublicznych	716
	kobiety	4834
	mężczyźni	1591
	bez dysleksji rozwojowej	5509
	z dysleksją rozwojową	916

\* Dane w tabeli dotyczą tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 16 osób – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

**TABELA 2.** ZDAJĄCY ROZWIĄZUJĄCY ZADANIA W ARKUSZACH DOSTOSOWANYCH

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	56
	słabowidzący	4
	niewidomi	0
	słabosłyszący	4
	niesłyszący	1
	z niepełnosprawnością ruchową spowodowaną mózgowym porażeniem dziecięcym	0
	<b>Ogółem</b>	<b>65</b>

## Przebieg egzaminu

TABELA 3. INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZEBIEGU EGZAMINU

Termin egzaminu		12 maja 2022 r.	
Czas trwania egzaminu dla arkusza standardowego		180 minut	
Liczba szkół		504	
Liczba zespołów egzaminatorów		12	
Liczba egzaminatorów		125	
Liczba obserwatorów <sup>2</sup> (§ 8 ust. 1)		54	
Liczba unieważnień <sup>3</sup>	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzv pkt 2	wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	1
	art. 44zzv pkt 3	zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu egzaminu	0
	art. 44zzw ust. 1	stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzy ust. 7	stwierdzenie naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu maturalnego	1
	art. 44zzy ust. 10	niemożność ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	0
Liczba wglądów <sup>3</sup> (art. 44zzz)		813	

<sup>2</sup> Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 21 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2016 r. poz. 2223, z późn. zm.).

<sup>3</sup> Ustawa o systemie oświaty (Dz.U. z 2020 r. poz. 1327, z późn. zm.).

## Podstawowe dane statystyczne

### Wyniki zdających

WYKRES 1. ROZKŁAD WYNIKÓW ZDAJĄCYCH

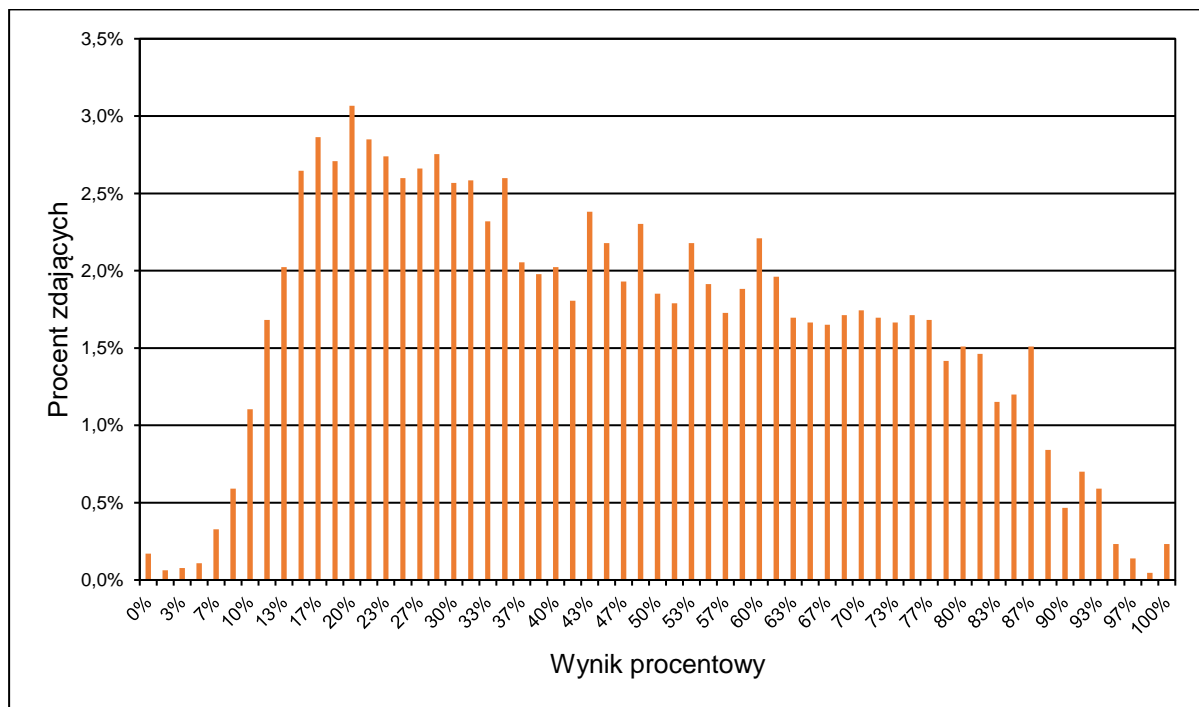


TABELA 4. WYNIKI ZDAJĄCYCH – PARAMETRY STATYSTYCZNE\*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
<b>ogółem</b>	<b>6425</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>43</b>	<b>20</b>	<b>46</b>	<b>23</b>
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	5740	0	100	47	35	48	23
z techników	678	0	80	20	15	23	12

\* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów. Parametry statystyczne są podane dla grup liczących 30 lub więcej zdających.

## Poziom wykonania zadań

TABELA 5. POZIOM WYKONANIA ZADAŃ

Nr zad.	Wymagania egzaminacyjne 2022		Poziom wykonania zadania (%)
	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	
1.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (etapy oddychania tlenowego [...], glikoliza [...]).	34
1.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 2) porównuje anabolizm i katabolizm, wskazuje powiązania między nimi; 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych ([...] etapy oddychania tlenowego [...], glikoliza [...]).	27
2.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający przedstawia [...] procesy biologiczne [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający: 3) przedstawia rodzaje wiązań i oddziaływań chemicznych występujące w cząsteczkach biologicznych [...]. 4. Białka. Zdający: 2) przedstawia za pomocą rysunku powstawanie wiązania peptydowego.	54
2.2.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...], porównuje i przetwarza informacje pochodzące z różnych źródeł [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek.	25
3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...], dobierając racjonalne argumenty [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	I. Budowa chemiczna organizmów. 2. Węglowodany. Zdający: 1) przedstawia budowę i podaje właściwości węglowodanów; rozróżnia [...] disacharydy i polisacharydy; 2) przedstawia znaczenie wybranych węglowodanów ([...] sacharoza [...], skrobia) dla organizmów.	27
4.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	III. Metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 3) [...] wyjaśnia, w jaki sposób powstają NADPH i ATP.	29
4.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	III. Metabolizm. 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający: 4) wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP.	40



5.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia [...] procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) [...] wymienia etap, w którym zachodzi replikacja DNA [...].	64
5.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy [...].	67
5.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Genetyka mendłowska. Zdający: 2) [...] stosuje prawa Mendla.	33
6.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych doświadczeń.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 3. Bakterie. Zdający: 3) przedstawia rolę bakterii w życiu człowieka [...]. <u>III etap edukacyjny</u> VII. Stan zdrowia i choroby. Zdający: 7) [...] wyjaśnia, dlaczego [...] antybiotyki i inne leki należy stosować zgodnie z zaleceniem lekarza [...].	57
6.2.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 7. Układ odpornościowy. Zdający: 2) przedstawia reakcję odpornościową humoralną i komórkową [...]. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 2. Wirusy. Zdający: 4) wymienia najważniejsze choroby wirusowe człowieka [...]. 3. Bakterie. Zdający: 4) wymienia najważniejsze choroby bakteryjne człowieka [...].	28
6.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe.	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Zmienność genetyczna. Zdający: 3) rozróżnia mutacje [...] i określa ich możliwe skutki.	19
6.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 3. Bakterie. Zdający: 2) wyjaśnia, w jaki sposób bakterie mogą przekazywać sobie informację genetyczną w procesie koniugacji.	54
6.5.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 2. Wirusy. Zdający: 1) omawia podstawowe elementy budowy wirionu [...]. 3. Bakterie. Zdający: 1) przedstawia różnorodność bakterii pod względem budowy komórki [...].	43
7.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: [...] formułuje wnioski [...], dobierając racjonalne argumenty [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...], porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 5. Rośliny lądowe. Zdający: 4) rozróżnia rośliny jednoliścienne od dwuliściennych, wskazując ich cechy charakterystyczne (cechy liścia i kwiatu [...]).	59

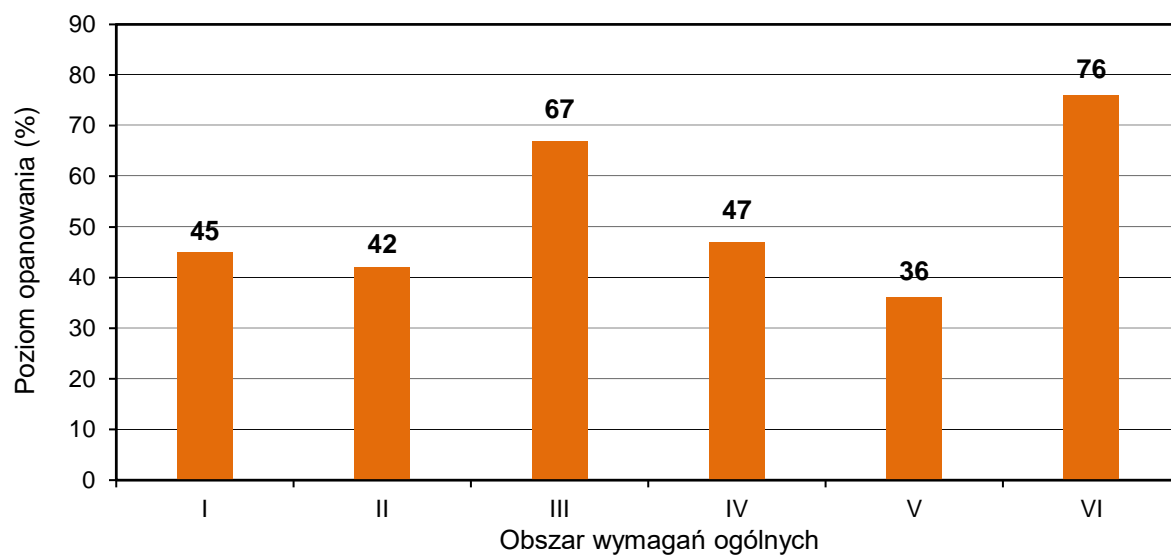
7.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 4) wykazuje rolę zależności mutualistycznych (fakultatywnych i obligatoryjnych jedno- lub obustronnie) w przyrodzie, posługując się uprzednio poznanymi przykładami ([...] przenoszenie pyłku roślin przez zwierzęta odżywiające się nektarem itd.).	48
7.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 8) porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne owadów.	41
7.4.	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju.	<u>Zakres podstawowy</u> 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 6) przedstawia różnicę między ochroną bierną a czynną [...].	76
8.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 1) podaje podstawowe cechy [...] nasienia; 3) przedstawia [...] kiełkowanie nasienia u rośliny okrytonasiennej.	26
8.2.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] rozróżnia próbę kontrolną i badawczą, formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 1) podaje podstawowe cechy [...] nasienia; 3) przedstawia [...] kiełkowanie nasienia u rośliny okrytonasiennej.	89
9.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa sposób pobierania wody i soli mineralnych oraz mechanizmy transportu wody ([...] parcie korzeniowe).	7
10.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 1) [...] przedstawia podobieństwa i różnice [...] między komórką roślinną [...] i zwierzęcą. VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy [...]; 4) podaje różnice między podziałem mitotycznym a mejotycznym [...].	46
10.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 4) podaje różnice między podziałem mitotycznym a mejotycznym i wyjaśnia znaczenie biologiczne obu typów podziału.	25
10.3.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia.	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 7) [...] wykazuje rolę cytoszkieletu w ruchu komórek [...].	45

11.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i doświadczenia biologiczne [...]; określa warunki doświadczenia [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 3) wyjaśnia przebieg plazmolizy w komórkach roślinnych, odwołując się do zjawiska osmozy. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa [...] mechanizmy transportu wody (potencjał wody [...]).	79
11.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. Zdający: 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa [...] mechanizmy transportu wody (potencjał wody [...]).	54
11.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 3) wyjaśnia przebieg plazmolizy w komórkach roślinnych, odwołując się do zjawiska osmozy.	42
12.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: [...] formułuje wnioski [...], dobierając racjonalne argumenty [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] porządkuje organizmy [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 1. Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów. Zdający: 2) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne.	30
12.2.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 2) na podstawie charakterystycznych cech zalicza kręgowce do odpowiednich gromad [...]. <u>III etap edukacyjny</u> III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów. Zdający: 8) wymienia cechy umożliwiające zaklasyfikowanie organizmu do [...] ssaków [...].	50
12.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska; 2) przedstawia skutki konkurencji międzygatunkowej w postaci zawężenia się niszy ekologicznych konkurentów albo wypierania jednego gatunku z części jego arealu przez drugi.	53
13.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 5) podaje różnice między układami pokarmowymi zwierząt w zależności od rodzaju pobieranego pokarmu.	47

14.1.	<p>II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].</p> <p>IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].</p>	<p>V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.</p> <p>4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający:</p> <p>3) przedstawia [...] proces [...] transportu [...] tłuszczów.</p> <p>II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający:</p> <p>2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony.</p>	71
14.2.	<p>II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].</p>	<p>V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.</p> <p>12. Układ dokrewny. Zdający:</p> <p>1) klasyfikuje hormony wg kryterium budowy chemicznej [...].</p> <p>I. Budowa chemiczna organizmów.</p> <p>3. Lipidy. Zdający:</p> <p>2) rozróżnia lipidy ([...] steroidy, w tym cholesterol), podaje ich właściwości i omawia znaczenie.</p>	34
14.3.	<p>II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].</p>	<p>I. Budowa chemiczna organizmów.</p> <p>3. Lipidy. Zdający:</p> <p>1) przedstawia budowę i znaczenie tłuszczów w organizmach;</p> <p>2) rozróżnia lipidy ([...] steroidy, w tym cholesterol), podaje ich właściwości i omawia znaczenie.</p> <p>II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający:</p> <p>2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony.</p>	26
14.4.	<p>II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].</p>	<p>V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.</p> <p>12. Układ dokrewny. Zdający:</p> <p>3) wyjaśnia mechanizmy homeostazy (w tym mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego) [...].</p>	66
14.5.	<p>II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].</p>	<p>V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.</p> <p>4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający:</p> <p>3) przedstawia [...] proces [...] transportu [...] tłuszczów.</p> <p>VI. Genetyka i biotechnologia.</p> <p>5. Zmienność genetyczna Zdający:</p> <p>3) rozróżnia mutacje genowe [...] i określa ich możliwe skutki.</p>	28
15.1.	<p>IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].</p> <p>I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne.</p>	<p>V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.</p> <p>4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający:</p> <p>2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin [...].</p> <p>III. Metabolizm.</p> <p>2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający:</p>	64

		<p>1) wyjaśnia na przykładach pojęcia: „szlak metaboliczny” [...].</p> <p>VI. Genetyka i biotechnologia.</p> <p>5. Zmienność genetyczna. Zdający:</p> <p>3) rozróżnia mutacje genowe: punktowe [...] i określa ich możliwe skutki.</p> <p>IX. Ewolucja.</p> <p>3. Elementy genetyki populacji. Zdający:</p> <p>5) przedstawia warunki, w których zachodzi dryf genetyczny i omawia jego skutki.</p>	
15.2.	<p>IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcionuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].</p> <p>V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski.</p>	<p>V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.</p> <p>4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający:</p> <p>2) podaje źródła, funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin [...].</p> <p>VI. Genetyka i biotechnologia.</p> <p>2. Cykl komórkowy. Zdający:</p> <p>5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego.</p>	52
15.3.	<p>I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia [...] procesy i zjawiska biologiczne.</p>	<p>V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka.</p> <p>4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający:</p> <p>2) podaje [...] funkcje i wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin [...].</p>	65
16.	<p>III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych doświadczeń [...].</p>	<p>IV. Przegląd różnorodności organizmów.</p> <p>12. Zwierzęta kręgowce. Zdający:</p> <p>1) wymienia cechy charakterystyczne [...] ptaków [...] w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia.</p>	81
17.1.	<p>III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] stawia hipotezy i weryfikuje je na drodze obserwacji i doświadczeń.</p>	<p>IX. Ewolucja.</p> <p>3. Elementy genetyki populacji. Zdający:</p> <p>3) wykazuje, że na poziomie genetycznym efektem doboru naturalnego są zmiany częstości genów w populacji.</p>	72
17.2.	<p>V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].</p>	<p>VI. Genetyka i biotechnologia.</p> <p>7. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający:</p> <p>3) przedstawia zasadę metody PCR (łańcuchowej reakcji polimerazy) i jej zastosowanie;</p> <p>5) przedstawia różnorodne zastosowania metod genetycznych [...].</p>	32
17.3.	<p>V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...].</p>	<p>VI. Genetyka i biotechnologia.</p> <p>7. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający:</p>	49

		1) przedstawia najważniejsze typy enzymów stosowanych w inżynierii genetycznej ([...] ligazy, polimerazy DNA); 3) przedstawia zasadę metody PCR (łańcuchowej reakcji polimerazy) i jej zastosowanie.	
18.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Zmienność genetyczna. Zdający: 3) rozróżnia mutacje genowe: punktowe, delecje i insercje [...]; 4) definiuje mutacje chromosomowe [...].	37
18.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 1) wyjaśnia sposób kodowania porządku aminokwasów w białku za pomocą kolejności nukleotydów w DNA, posługuje się tabelą kodu genetycznego.	8
18.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Genetyka mendelowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...] (z dominacją zupełną [...]) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.	63
18.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski [...], dobierając racjonalne argumenty [...].	IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 4) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne [...] dominujące (np. płasawica Huntingtona).	42
19.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski.	IX. Ewolucja. 4. Powstawanie gatunków. Zdający: 3) wyjaśnia różnicę między specjacją allopatryczną a sympatryczną.	26
20.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: objaśnia [...] informacje [...], dobierając racjonalne argumenty [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IX. Ewolucja. 2. Dobór naturalny. Zdający: 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego i jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy, różnicujący), omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów.	38
20.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający: objaśnia [...] informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski, [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...].	IX. Ewolucja. 2. Dobór naturalny. Zdający: 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji; 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego [...], omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów.	6

**WYKRES 2.** POZIOM WYKONANIA ZADAŃ W OBSZARZE WYMAGAŃ OGÓLNYCH

## Komentarz

Do tegorocznego egzaminu maturalnego z biologii przystąpiło 6425 absolwentów szkół ponadgimnazjalnych (liceów ogólnokształcących, techników i szkół branżowych II stopnia), co stanowiło około 15% wszystkich zdających. Biologia zdawana była w części pisemnej egzaminu maturalnego jako przedmiot dodatkowy na poziomie rozszerzonym.

Arkusze egzaminacyjne, podobnie jak w latach ubiegłych, składały się głównie z zadań sprawdzających umiejętności złożone takie jak: rozumowanie i argumentacja, poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji, znajomość metodologii badań biologicznych. Od zdających oczekiwano umiejętności integrowania wiedzy z różnych dziedzin biologii oraz wykorzystywania informacji przedstawionych w materiale źródłowym do zadania do rozwiązania określonego problemu. W arkuszu znalazły się głównie zadania wymagające wyjaśniania związków przyczynowo-skutkowych, wnioskowania, porównywania, analizowania i rozstrzygania oraz w mniejszej liczbie zadania sprawdzające wiedzę pojęciową. Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym była ujęta w wiązki tematyczne, odnoszące się do tego samego materiału źródłowego w formie: tekstu, fotografii, schematycznych rysunków lub wykresów. Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności z różnych obszarów wymagań ogólnych zawartych w wymaganiach egzaminacyjnych.

Dla tegorocznych maturzystów egzamin maturalny z biologii okazał się trudny. Średni wynik z tego egzaminu wynosił 46% (48% dla absolwentów liceów ogólnokształcących i 23% dla absolwentów techników). Arkusz egzaminacyjny zawierał 51 poleceń (zadań szczegółowych), wśród których nie było zadań bardzo łatwych, pięć zadań okazało się łatwych, a dwanaście – umiarkowanie trudnych. Największą grupę stanowiły zadania trudne (31 poleceń), a trzy zadania okazały się bardzo trudne.

Najniższy poziom opanowania wiadomości i umiejętności dotyczył zadań reprezentujących V obszar wymagań ogólnych – zadań wymagających rozumowania i argumentacji. Natomiast najwyższy wskaźnik opanowania wiadomości i umiejętności dotyczył obszaru III wymagań ogólnych – pogłębiania metodyki badań biologicznych oraz VI obszaru wymagań ogólnych – postawa wobec przyrody i środowiska.

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się jedenaście zadań z obszaru I wymagania ogólne – **poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia**, za które można było uzyskać 14 punktów. Sprawdzały one umiejętności: opisywania i rozpoznawania organizmów (zadania 12.2., 13.), przedstawiania związków między strukturą a funkcją na poziomie komórki (zadanie 10.3.), oraz umiejętności przedstawiania i wyjaśniania procesów biologicznych zachodzących w organizmach (zadania 1.1., 1.2., 2.1., 5.1., 7.2., 10.2., 15.3., 18.1.). Wśród tych zadań aż sześć to zadania zamknięte (1.2., 5.1., 10.2., 10.3., 13., 15.3.), a trzy – wymagały udzielenia bardzo krótkiej odpowiedzi (1.1., 12.2., 18.1.). Wszystkie zadania z tego obszaru okazały się dla maturzystów trudne lub umiarkowanie trudne.

Najtrudniejsze z tego obszaru wymagania ogólne okazały się dla zdających zadania dotyczące procesów zachodzących w komórce, np. zadanie 10.2. (poziom wykonania zadania – 25%). Było to zadanie zamknięte, w którym należało wybrać i podkreślić prawidłowe określenia w zdaniach opisujących przebieg mejozy. Najczęściej zdający popełniali błąd w zdaniu opisującym znaczenie II podziału mejotycznego, podkreślając *ploidalność jąder* zamiast *ilość DNA*.



Umiarkowanie trudne okazało się zadanie 5.1. (poziom wykonania zadania – 64%), które było również zadaniem zamkniętym i dotyczyło cyklu komórkowego, a konkretnie – procesu replikacji. Podobny poziom wykonania zadania (65%) miało kolejne zadanie zamknięte – zadanie 15.3., dotyczące witaminy C i objawów jej niedoboru u człowieka.

Zadania 1.1. (poziom wykonania zadania – 34%) oraz 1.2. (poziom wykonania zadania – 27%) dotyczyły tego samego materiału źródłowego i sprawdzały znajomość procesów zachodzących w komórce.

W zadaniu 1.1. należało podać nazwy dwóch etapów oddychania tlenowego zaznaczonych na schemacie cyframi 1 oraz 5 oraz określić ich lokalizację w komórce. Najczęściej zdający podawali prawidłowe nazwy etapów (1 – glikoliza, 5 – łańcuch oddechowy), ale popełniali błąd, określając lokalizację glikolizy. Prawidłowa lokalizacja to „cytozol”, natomiast odpowiedź „cytoplazma” uznawana była za zbyt ogólną. Cytoplazma to otoczone błoną komórkową wnętrze komórki z wyłączeniem jądra komórkowego. Zatem zarówno cytozol, jak i mitochondria są składnikami cytoplazmy. W zadaniu pytano o dwa etapy oddychania, które mają rozłączną lokalizację w komórce (cytozol i mitochondria), dlatego rozróżnienie cytoplazmy i cytozolu było kluczowe do prawidłowego rozwiązania zadania.

W zadaniu 1.2. należało określić, czy ATP i CO<sub>2</sub> są produktami przemian metabolicznych, zaznaczonych na schemacie numerami 2–4. Było to zadanie zamknięte, za które można było uzyskać dwa punkty. Najczęściej zdający popełniali błąd, określając, że ATP jest produktem przemiany oznaczonej numerem 2 (proces anaboliczny stanowiący odwrócenie glikolizy), ale zdarzały się także błędy w określaniu produktów przemian oznaczonych cyframi 3 (reakcja pomostowa) i 4 (cykl Krebsa).

Zadanie 2.1. sprawdzało poziom opanowania wiadomości z zakresu budowy chemicznej organizmów, a w szczególności – białek. Rozwiązując zadanie, należało dokonać analizy wzoru chemicznego oligopeptydu, na którym zaznaczono numerami cztery różne ugrupowania atomów występujące w białkach. Dla poprawy czytelności wzoru każde z ugrupowań oznaczono odmiennym kolorem. Aby uzyskać 1 pkt, wymagane było rozpoznanie ugrupowania atomów powstającego podczas syntezy białek w komórce i podanie nazwy tego wiązania: „wiązanie peptydowe”. Pełnej, prawidłowej odpowiedzi udzieliło 54% zdających. Błędy w rozwiązaniach zadania dotyczyły zarówno wyboru ugrupowania, jak i nazwy wiązania.

Trudne dla zdających okazało się też zadanie 18.1., wymagające podania nazwy mutacji genowej polegającej na obecności dodatkowych kodonów CAG. Poprawną nazwę mutacji (insercja lub powielenie) podało 37% zdających. Najczęstsze błędne nazwy podawane przez zdających to: „delecja” oraz „mutacja synonimiczna”.

Równie trudne z tego obszaru wymagań okazały się dla zdających zadania sprawdzające umiejętności: opisywania, porządkowania i rozpoznawania organizmów.

W zadaniu 12.2. należało podać dwie różne, widoczne na zdjęciu cechy morfologiczne wiewiórki pospolitej, które jednoznacznie pozwalają zaklasyfikować ten gatunek do ssaków. Dwie prawidłowe cechy podało 50% zdających, uzyskując za rozwiązanie zadania 2 pkt. Oprócz odpowiedzi niepełnych, wskazujących jedną cechę, zdający często formułowali odpowiedzi błędne, podając cechy anatomiczne zamiast morfologicznych (np. obecność gruczołu mlekowego) lub cechy występujące także u innych gromad kręgowców (np. obecność ucha). Stosunkowo często zdający nie podawali dwóch różnych (niezależnych) cech, np. odpowiedź: 1. włosy, 2. wibrysy mogła być oceniona tylko na 1 pkt, gdyż wibrysy są włosami czuciowymi.

Zadanie 13. (poziom wykonania zadania – 47%) było zadaniem zamkniętym. Sformułowanie odpowiedzi wymagało analizy materiału źródłowego, w którym omówiono zasadę zapisywania wzoru zębowego na przykładzie psa oraz przedstawiono charakterystykę uzębienia trzech różnych przedstawicieli ssaków. Zgodnie z poleceniem należało przyporządkować do każdego przedstawiciela ssaków jeden z podanych wzorów zębowych.

Zadanie 7.2. było jedynym zadaniem z I obszaru wymagań ogólnych, które wymagało dłuższej wypowiedzi. To zadanie było częścią wiązki, na którą składały się cztery polecenia, i wymagało analizy tekstu źródłowego. Opisano w nim m.in. zależność między pełnikiem europejskim i muchówkami, wskazując na obopólne korzyści, ale także na straty ponoszone, przez roślinę. W odpowiedzi do tego zadania zdający powinni wykazać, że przedstawiona w tekście zależność między pełnikiem a muchówkami jest mutualizmem, odwołując się do definicji mutualizmu i podając przykłady korzyści odnoszonych przez wymienione organizmy. Zadanie nie było łatwe dla zdających (poziom wykonania zadania – 48%). Stosunkowo często formułowane były odpowiedzi niepełne, opisujące obopólne korzyści między pełnikiem i muchówkami, jednak nieuwzględniające definicji mutualizmu:

*Jest to mutualizm, ponieważ kwiaty pełnika są zapylane przez muchówki, a pełnik dostarcza pokarm dla larw muchówek.*

Zdający często popełniali błąd merytoryczny, podając, że korzyścią dla pełnika jest przenoszenie nasion przez larwy muchówki:

*Opisana zależność to mutualizm, który polega na obustronnej korzyści, ponieważ muchówki mają pokarm w postaci nektaru i bezpieczne miejsce do składania jaj, a dzięki larwom wgrzyżającym się do słupków i wypadających na ziemię, uwalniana jest część nasion pełnika i w glebie łatwiej zachodzi kiełkowanie jego nasion.*

Zdarzały się także odpowiedzi, w których błędnie definiowano mutualizm:

*Mutualizm występuje wtedy, gdy jeden z gatunków zyskuje więcej niż drugi, wchodzący z nim w zależność. Między pełnikiem a muchówką występuje mutualizm, gdyż pełnik jest zapylany przez muchówki, jednak zwierzęta te zjadają również jego pyłek oraz część zawiązków nasion. Muchówka zyskuje w tej zależności miejsce do kopulacji oraz pokarm. Zysk muchówek przewyższa więc zysk pełnika.*

Wymaganie ogólne II, obejmujące pogłębione wiadomości dotyczące **budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego** na różnych poziomach jego złożoności, reprezentowane było w arkuszu przez 6 zadań, za które można było otrzymać 6 pkt. Zadanie 14.1 z II obszaru wymagań ogólnych okazało się dla zdających łatwe, pozostałe zaś trudne (poziom wykonania zadań w obszarze – 42%) Zostały one omówione w dalszej części sprawozdania poświęconej wiązkom tematycznym zadań.

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się sześć zadań z obszaru III wymagania ogólnego, które sprawdzały różne umiejętności związane z **metodologią badań**. Za ich prawidłowe rozwiązanie można było uzyskać 6 pkt. Poziom opanowania umiejętności z tego obszaru okazał się wysoki (67%): cztery zadania były dla zdających łatwe (8.2., 11.1., 16. i 17.1.), zadanie 6.1. było umiarkowanie trudne, a tylko zadanie 8.1. – trudne.

Wpływ na wysokie wyniki zadań 8.2. oraz 11.1. (poziom wykonania zadania – odpowiednio 89% i 79%) miała prawdopodobnie zamknięta forma zadań, niewymagająca skonstruowania

samodzielnej dłuższej wypowiedzi. Zadanie 8.2. sprawdzało umiejętność rozróżniania próby badawczej i kontrolnej oraz określenia roli tych prób w formułowaniu wniosków. Zadanie 11.1. sprawdzało umiejętność konstruowania opisu przebiegu doświadczenia. W obu przypadkach rozwiązanie zadania polegało na wyborze właściwych odpowiedzi spośród podanych.

Inne zadania z tego obszaru wymagań ogólnych wymagały od zdających analizy przedstawionych wyników badań. W zadaniu 16. (poziom wykonania zadania – 81%) należało określić, która z badanych cech morfologicznych głowy dorosłych mew jest najważniejsza w wywoływaniu opisanej reakcji piskląt. Większość zdających poradziła sobie z interpretacją wyników przedstawionych na wykresie. Zadanie 17.1. (poziom wykonania zadania – 72%) również wymagało analizy wyników badań przedstawionych na wykresie i rozstrzygnięcia, czy postawiona hipoteza została odrzucona, czy przyjęta.

Zadanie 8.1. było jednym z trudniejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym (poziom wykonania zadania – 26%). W odpowiedzi do tego zadania oczekiwano od zdających zwięzłego i krótkiego wniosku odnoszącego się do problemu badawczego podanego w opisie doświadczenia i wynikającego bezpośrednio z przedstawionych wyników badań. Wniosek powinien określać kierunek wpływu zarodka na syntezę enzymów rozkładających polisacharydy w ziarniaku pszenicy, np.: *Zarodek w ziarniaku jęczmienia pobudza syntezę enzymu rozkładającego skrobię.*

Nieprawidłowe rozwiązania zdających można zaklasyfikować do czterech kategorii:

- wnioski niepełne, które nie uwzględniały badanego obiektu, jakim był ziarniak jęczmienia, np.: *Zarodek warunkuje wytwarzanie enzymów rozkładających polisacharydy.*
- wnioski nieokreślające kierunku wpływu, np.: *Obecność zarodka wpływa na wytwarzanie enzymów rozkładających skrobię w ziarniakach jęczmienia.*
- odpowiedzi niebędące wnioskami, ale stanowiące jedynie odczyt wyników przedstawionych na rysunku (zdający opisuje to, co widzi na rysunku), np.: *W obecności zarodka z ziarniaka jęczmienia skrobia nie została rozłożona, o czym świadczą zabarwienie po dodaniu płynu Lugola.*
- wnioski nieuprawnione, czyli takie, których nie da się sformułować na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia, a które wymagałyby przeprowadzenia dodatkowych badań, np.: *Zarodek jęczmienia wytwarza hormony, które aktywują geny kodujące hydrolazy rozkładające skrobię.*

Część niepoprawnie sformułowanych wniosków odnosiła się do braku zarodka lub zawierała błędy merytoryczne, np.: *Brak zarodka w ziarniaku jęczmienia powoduje, że nie wytwarzane są enzymy rozkładające polisacharydy* lub *Zarodki w ziarniaku jęczmienia wytwarzają enzymy rozkładające polisacharydy w ziarniaku jęczmienia.*

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowały się trzy zadania z obszaru **IV** wymagania ogólnego (**poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji**), za które można było uzyskać 4 pkt. Te zadania sprawdzały umiejętności odczytywania i przetwarzania informacji przedstawionych na schemacie oraz odczytywania i selekcjonowania informacji zawartych w tekście źródłowym. W obrębie tego obszaru nie było zadań bardzo łatwych lub łatwych, dwa zadania były umiarkowanie trudne (zadanie 15.1., 15.2.), a jedno zadanie – trudne (2.2).

Najtrudniejszym zadaniem w tym obszarze wymagań ogólnych było zadanie 2.2. (poziom wykonania zadania – 25%), które wymagało od zdających analizy wzoru chemicznego oligopeptydu i zapisania sekwencji aminokwasów od końca aminowego do karboksylowego. Zdający mieli do dyspozycji karty wzorów, a nazwy aminokwasów mogli zapisać w różny sposób (nazwy pełne, oznaczenia jedno- lub trójliterowe). Oprócz licznych przypadków braku odpowiedzi do tego zadania oraz odpowiedzi całkowicie błędnych, zdarzały się też takie, w których zdający błędnie odczytywali nazwę czwartego aminokwasu, np.:

*Ser – His – Cys – Val – Lys*

Błąd polegał na podaniu waliny zamiast leucyny. Obydwa aminokwasy mają bardzo podobną strukturę, a różnica dotyczy długości rozgałęzionego łańcucha bocznego. Trudność tego zadania mogła wynikać z faktu, że zdający zbyt powierzchownie porównali podany oligopeptyd z aminokwasami zawartymi w karcie wzorów. Dodatkowym utrudnieniem był prawdopodobnie podany w poleceniu warunek, określający kierunek zapisu sekwencji aminokwasowej od końca N do końca C, a więc kierunek zgodny z kierunkiem syntezy biologicznej oraz ogólnie przyjętą konwencją zapisu sekwencji aminokwasowych białek.

Dwa pozostałe zadania z tego obszaru wymagań to zadania zamknięte, wymagające od zdających przetworzenia informacji z tekstu wstępnego dotyczącego witaminy C. Obydwa okazały się umiarkowanie trudne. Prawidłowa ocena stwierdzeń w zadaniu 15.1. (poziom wykonania zadania – 64%) i poprawne uzupełnienie zdań w 15.2. (poziom wykonania zadania – 52%) wymagała od zdających, oprócz analizy materiału źródłowego, także wiedzy z zakresu metabolizmu, ewolucji i biotechnologii, czyli z działów, które dla maturzystów są zazwyczaj trudne.

Zadania sprawdzające **umiejętności rozumowania i argumentacji** (wymaganie ogólne **V**) stanowiły znaczącą jego część, a zatem miały istotny wpływ na wynik osiągany przez zdających. W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym znajdowały się 24 zadania, za które można było uzyskać łącznie 28 pkt. Te zadania sprawdzały przede wszystkim umiejętności złożone i wymagały od zdających wykazania się dogłębną wiedzą i umiejętnością jej wykorzystania do rozwiązywania postawionych w zadaniach problemów, jak np. wyjaśnianie zależności przyczynowo-skutkowych lub formułowanie uzasadnień. Były to zadania zarówno otwarte (14 zadań), wymagające sformułowania i zapisania krótkiej odpowiedzi, jak też zadania zamknięte (10 zadań). Wśród zadań z tego obszaru wymagań sześć zadań było umiarkowanie trudnych (5.2., 6.4., 7.1., 11.2., 12.3., 18.3.), większość jednak okazała się dla zdających trudna (3., 4.1., 4.2., 5.3., 6.5., 7.3., 10.1., 11.3, 12.1, 17.2., 17.3., 18.4., 19., 20.1.), a cztery – bardzo trudne (6.3., 9., 18.2., 20.2.).

Największą trudność maturzystom sprawiały te zadania, które w poleceniu zawierały czasownik operacyjny „wyjaśnij”. Wymagały one od zdających skonstruowania złożonych odpowiedzi, które zawierają nie tylko przyczynę i skutek opisywanych zależności, ale również jej mechanizm, czyli drogę prowadzącą od przyczyny do skutku. Rozwiązanie takich zadań wymaga zatem zbudowania odpowiedzi zawierających kilka elementów powiązanych ze sobą w logiczny ciąg przyczynowo-skutkowy.

Dwa najtrudniejsze zadania z tego obszaru wymagań ogólnych i jednocześnie najtrudniejsze w całym arkuszu egzaminacyjnym – zadania 9. i 20.2. (poziom wykonania zadania wynosił odpowiednio 7% i 6%) sprawdzały wiadomości i umiejętności z różnych działów biologii: fizjologii roślin i ewolucjonizmu.

Zadanie 9. dotyczyło zjawiska gutacji i było poprzedzone tekstem opisującym to zjawisko. W materiale źródłowym podano informację, że gutację można ograniczyć, działając na roślinę związkami zawierającymi jony miedzi, które stanowią inhibitor enzymów oddechowych. W odpowiedzi wymagano wyjaśnienia, dlaczego inhibitory enzymów oddechowych ograniczają gutację; oczekiwano także odwołania się do mechanizmu parcia korzeniowego. Rozwiązując zadanie, zdający powinni najpierw zauważyć, że zatrzymanie oddychania komórkowego ograniczy wytwarzanie ATP, a następnie połączyć niedobór ATP z zatrzymaniem aktywnego transportu jonów i w efekcie osmozy, co będzie skutkowało zahamowaniem gutacji. Nieprawidłowe odpowiedzi maturzystów można przyporządkować do kilku grup:

- Większość zdających, którzy nie uzyskali punktu za to zadanie, nie odwołała się do mechanizmu parcia korzeniowego lub przedstawiała niepełny opis tego zjawiska:

*Inhibitory enzymów oddechowych hamują wytwarzanie ATP w procesie oddychania komórkowego. Parcie korzeniowe, którego efektem może być gutacja, jest procesem, do którego zajścia niezbędna jest energia w postaci ATP, dlatego hamowanie jego wytwarzania ograniczy parcie korzeniowe, czego skutkiem będzie ograniczenie gutacji.*

W odpowiedzi nie ma błędu merytorycznego, jednak zdający nie odniósł się do mechanizmu parcia korzeniowego (transport jonów i wody), wskazał jedynie, że proces ten wymaga energii.

- Wiele odpowiedzi pomijało aktywny transport jonów:

*Inhibitory enzymów oddechowych ograniczają gutację, ponieważ hamują reakcje oddychania komórkowego, nie powstaje ATP. Spowoduje to zahamowanie aktywnego transportu wody z podłoża do korzeni rośliny, według mechanizmu parcia korzeniowego, co ograniczy gutację.*

- Znaczna część zdających pomijała w ogóle mechanizm parcia korzeniowego i próbowała wyjaśniać zahamowanie gutacji w inny, błędny i nielogiczny sposób:

*Inhibitory enzymów oddechowych ograniczają gutację, gdyż hamują one przepływ elektronów w fotosystemach i nie powstaje ATP i siła ssąca, dlatego nie powstaje parcie korzeniowe, które transportowałoby wodę w górę rośliny do liści, zarazem gutacja jest ograniczona.*

*Inhibitory enzymów oddechowych hamują oddychanie komórkowe, w którego wyniku powstają cząsteczki wody. Wydzielanie wody przez liście powoduje powstanie siły ssącej pobudzającej parcie korzeniowe, dlatego woda jest stale pobierana z gleby.*

Zadanie 20.2. – drugie najtrudniejsze zadanie w całym arkuszu – było poprzedzone tekstem opisującym badania, których celem było określenie wpływu wysokiego stężenia miedzi w podłożu na wzrost korzeni u trawy mietlicy rozłogowej. W tekście tym zaznaczono, że tolerancja na miedź jest cechą ilościową warunkowaną przez geny kumulatywne. Wspomniano także, że działanie tych genów sumuje się podczas kształtowania cechy fenotypowej. Polecenie wymagało wyjaśnienia, dlaczego najwyższy poziom tolerancji uzyskały rośliny z najstarszych populacji i uwzględnienia w odpowiedzi działania doboru naturalnego. W rozwiązaniu zadania maturzyści powinni więc uwzględnić: aspekt czasowy, czyli długi czas działania doboru naturalnego, mechanizm działania doboru, czyli przetrwanie i rozród osobników z korzystnymi allelami oraz wzrost częstości korzystnych alleli, czyli efekt działania

doboru naturalnego. W opisanym przypadku długie działanie pozytywnego doboru naturalnego doprowadziło do wzrostu liczby korzystnych alleli w populacjach najdłużej rosnących na skażonej glebie.

Jedynie 6% zdających uzyskało punkt za to zadanie. Podobnie, jak w poprzednim zadaniu, nieprawidłowe odpowiedzi można przyporządkować do kilku grup:

- Większość odpowiedzi nie zawierała któregoś z wymaganych elementów.

*Dzięki doborowi naturalnemu, w każdym pokoleniu młotnicy rozłogowej przeżywały i licznie rozmnażały się osobniki lepiej przystosowane do środowiska, czyli te o największej tolerancji na miedź. Przekazywały one potomstwu geny kumulatywne tolerancji na miedź, dzięki czemu każde pokolenie zawierało osobniki coraz lepiej przystosowane do skażenia. Im dłużej trwał ten proces, tym więcej pokoleń przekazywało te geny kumulatywne, dlatego najwyższy poziom tolerancji uzyskały rośliny z najstarszych populacji.*

Zdający opisał działanie doboru naturalnego, odniósł się do przeżywania i rozrodu osobników najlepiej przystosowanych, uwzględnił także długi czas działania tego doboru, ale w odpowiedzi zabrakło informacji o wzroście w czasie częstości korzystnych mutacji. Samo przekazywanie genów z pokolenia na pokolenie nie stanowi efektu działania doboru naturalnego.

- Często w odpowiedzi zdający wspominali o działaniu doboru naturalnego, jednak nie uwzględniali mechanizmu jego działania:

*Ponieważ z czasem wykształciły one cechy potrzebne w sytuacji zanieczyszczenia gleby miedzią, przez kumulowanie się genów tolerancji na miedź. Według zasad doboru naturalnego, przetrwają tylko osobniki odpowiednio przystosowane do życia w danym środowisku.*

W odpowiedzi uwzględniono aspekt czasowy oraz działanie genów kumulatywnych, jednak nie opisano działania doboru naturalnego. Zabrakło informacji, że osobniki najlepiej przystosowane rozmnażały się i przekazywały geny potomstwu.

- Najczęściej zdający szczegółowo opisywali działanie doboru naturalnego, jednak nie odnosili się do działania genów kumulatywnych. Odpowiedzi takie nie były więc zgodne z poleceniem, gdyż brakowało w nich wyjaśnienia, dlaczego akurat rośliny z najstarszych populacji wykazują najwyższy poziom tolerancji na wysokie stężenie miedzi w glebie. Wskazywano często na jednorazową mutację, a nie wzrost częstości genów kumulatywnych na przestrzeni czasu.

*Najwyższy poziom tolerancji uzyskały rośliny z najstarszych populacji, ponieważ na przestrzeni wielu lat mogło dojść do mutacji, która ukształtowała większą tolerancję na wysokie stężenie miedzi w glebie. Następnie w wyniku doboru naturalnego zostały wyparte te osobniki, które nie posiadały tej mutacji, a te które posiadały tę mutację mogły dalej się rozmnażać.*

Podobnie jak w poprzednim zadaniu, główną przyczyną nieprawidłowych rozwiązań tego zadania było udzielanie odpowiedzi zbyt ogólnych, w których zdający, pomimo występującego w poleceniu czasownika „wyjaśnij”, nie wykazywali pełnego związku przyczynowo-skutkowego, pomijając któryś z wymaganych elementów odpowiedzi.

Jedną z przyczyn niepowodzeń mogło być także zbyt pobieżne przeczytanie tekstu źródłowego lub brak zrozumienia tego, jak działają geny kumulatywne.

Zadania z zakresu ewolucjonizmu od wielu lat są dla zdających trudne. Świadczy o tym także zadanie 20.1. z tegorocznego arkusza. Było to zadanie zamknięte, w którym zdający mieli rozpoznać, jaki rodzaj doboru naturalnego opisano w tekście i wybrać uzasadnienie tego wyboru. Jedynie 38% zdających udzieliło w pełni poprawnej odpowiedzi. Zadanie o takiej samej konstrukcji (19), w którym zdający miał rozpoznać rodzaj specjacji opisanej w tekście, było jeszcze trudniejsze (poziom wykonania zadania – 26%), pomimo tego, że wyboru trzeba było dokonać jedynie spośród dwóch przykładów specjacji.

Równie trudne zadanie 5.3. (poziom wykonania zadania – 33%) było zadaniem zamkniętym i sprawdzało wiadomości i umiejętności z zakresu genetyki mendelowskiej. Zadanie poprzedzone było tekstem źródłowym opisującym działanie mitogenów oraz sposób dziedziczenia choroby wywołanej mutacją genową retinoblastomy (siatkówczaka). We wstępie do zadania podano, że przyszły ojciec nie ma mutacji w genie *RB1*, a przyszła matka odziedziczyła uszkodzony allel *RB1* po ojcu. Rozwiązanie zadania polegało na zaznaczeniu odpowiedzi, która prawidłowo określa prawdopodobieństwo rozwinięcia się choroby u dziecka tej pary. W materiale źródłowym podano, że u dzieci, które odziedziczyły uszkodzony allel, ryzyko rozwoju choroby wynosi 90%. Tylko 33% zdających wykorzystało prawidłowo wszystkie podane informacje i wybrało odpowiedź 45%. Najczęściej zdający błędnie zaznaczali odpowiedź 90%, prawdopodobnie nie analizując dokładnie wszystkich danych w zadaniu.

Dwa bardzo trudne zadania – 6.3. oraz 18.2. – sprawdzające umiejętności rozumowania i argumentowania, są częściami wiązek zadań i zostały omówione w dalszej części sprawozdania.

Spośród czternastu zadań trudnych z V obszaru wymagań ogólnych najtrudniejsze okazało się zadanie 3. Wymagało ono od zdających porównania właściwości dwóch cukrów: sacharozy i skrobi, oraz określenia, który z nich jest formą transportową u roślin. Sprawdzało wiedzę z zakresu budowy chemicznej organizmów, a tylko 27% zdających udzieliło w pełni poprawnej odpowiedzi. Wśród odpowiedzi błędnych zdarzały się takie, w których zdający wskazywali na skrobię, jako formę transportową asymilatów u roślin. Najczęściej jednak prawidłowo określano, że formą transportową asymilatów u roślin jest sacharoza, jednak w drugiej części odpowiedzi – uzasadnieniu wyboru – brakowało porównania właściwości obu cukrów, chociaż wymagało tego polecenie, np.:

*Formą transportową asymilatów u roślin jest sacharoza, ponieważ skrobia nie rozpuszcza się w wodzie lub Formą transportową jest sacharoza, ponieważ rozpuszcza się ona w wodzie, zmieniając stężenie, dzięki czemu woda napływa na drodze osmozy do tyka i umożliwia transport asymilatów.*

Część odpowiedzi zawierała błędy merytoryczne, np.:

*Sacharoza jest formą transportową u roślin, ponieważ w porównaniu do skrobi jest cukrem nieredukującym albo Formą transportową jest sacharoza, ponieważ jest ona cukrem prostym, skrobia jest polisacharydem.*

Równie trudne było zadanie 4.1. (poziom wykonania 29%). W tym zadaniu należało wyjaśnić, dlaczego do syntezy ATP w chloroplastach niezbędny jest przepływ elektronów przez łańcuch transportu elektronów w błonie tylakoidu. To zadanie z jednej strony sprawdzało umiejętność analizy schematu przedstawiającego reakcje zachodzące w fazie fotosyntezy zależnej od światła, ale z drugiej strony – wymagało od zdającego określonych wiadomości dotyczących przebiegu fotosyntezy i powstawania ATP. Poprawne wyjaśnienie powinno uwzględnić

wytworzenie gradientu protonów, koniecznego do działania syntazy ATP, np.: *Elektrony przekazywane przez elementy łańcuch oddechowego umożliwiają powstanie gradientu protonów. Dzięki temu gradientowi może działać syntaza ATP.*

Wiele rozwiązań zawierało błędne merytorycznie opisy fazy jasnej fotosyntezy, np.:

*Do syntezy ATP niezbędny jest przepływ elektronów przez łańcuch transportu elektronów w błonie tylakoidu, ponieważ podczas transportu elektronów wydzielana jest energia w postaci ATP, która będzie wykorzystana na transport  $H^+$  co spowoduje wytworzenie gradientu protonów, który jest siłą napędową dla syntazy ATP.*

lub

*Do syntezy ATP potrzebny jest przepływ elektronów przez łańcuch transportu elektronów w błonie tylakoidu, ponieważ dzięki temu powstają jony  $H^+$ , które niezbędne są do wprawiania syntazy ATP w ruch, co pełni kluczową rolę w powstawaniu ATP.*

Powyższe przykłady błędnych odpowiedzi wskazują na problemy ze zrozumieniem przebiegu procesów zachodzących w fazie jasnej fotosyntezy. Zdający próbowali wykorzystać szczegółowy schemat dołączony do zadania, jednak braki wiedzy w zakresie procesu chemiosmozy spowodowały, że odpowiedzi były niepełne lub błędne merytorycznie.

O niskim stopniu opanowania treści z zakresu fizjologii roślin świadczą także niskie wskaźniki wykonania zadań 11.2. i 11.3. Zadania poprzedzone były materiałem źródłowym, opisującym doświadczenie, za pomocą którego można określić wielkość potencjału wody w komórce miękiszu spichrzowego bulwy ziemniaka. Zadanie 11.2. miało formę zamkniętą – należało w nim ocenić stwierdzenia dotyczące potencjału wody (poziom wykonania zadania – 54%). Znacznie trudniejsze było otwarte zadanie 11.3. (poziom wykonania zadania – 42%), w którym trzeba było wyjaśnić, dlaczego badana tkanka, umieszczona w roztworze sacharozy o określonym stężeniu, zmniejszyła swoją objętość. W odpowiedzi należało uwzględnić zjawisko osmozy. Zadanie to zawierało czasownik operacyjny „wyjaśnij”, a więc odpowiedź powinna szczegółowo opisywać związki przyczynowo-skutkowe, czyli przyczynę zjawiska – wyższe stężenie substancji osmotycznie czynnych w roztworze zewnątrzkomórkowym oraz jego mechanizm – osmotyczny wypływ wody z komórek do środowiska zewnętrznego. Skutek, czyli zmniejszenie objętości tkanki, zawarty był w poleceniu. Zdający często udzielali odpowiedzi niepełnych, w których brakowało uwzględnienia przyczyny zjawiska:

*Badana tkanka umieszczona w roztworze sacharozy o stężeniu równym bądź większym od 0,2 mol/l zmniejszyła swoją objętość, ponieważ sacharoza jest cukrem osmotycznie czynnym, przez co woda na drodze osmozy wypływała z komórki.*

Równie trudne okazało się dla zdających dobieranie racjonalnych argumentów, za pomocą których uzasadniali wybór odpowiedzi. Zadanie 12.1. miało konstrukcję, która pojawiła się w arkuszu maturalnym kolejny raz, jednak tylko 30% zdających udzieliło poprawnej odpowiedzi. Zadanie dotyczyło dwóch gatunków wiewiórek Ameryki Północnej. Należało określić, na podstawie informacji przedstawionych w materiale źródłowym, czy wiewiórki te klasyfikowane są w jednym, czy – w dwóch rodzajach. Odpowiedź należało uzasadnić. W tekście źródłowym podano nazwy łacińskie tych wiewiórek. Poprawna odpowiedź wymagała określenia, że wiewiórki te klasyfikowane są w dwóch rodzajach, a uzasadnienie powinno uwzględnić odniesienie do odmiennych pierwszych członów nazw łacińskich obu organizmów. Maturzyści często udzielali odpowiedzi błędnych, odnosząc się do obydwu członów nazw łacińskich, np.: *Wiewiórka czerwona i wiewiórka szara klasyfikowane są w dwóch rodzajach, gdyż ich łacińskie nazwy posiadają oba różne człony w nazwie.*



Trudne dla zdających okazały się także dwa zadania z zakresu genetyki i biotechnologii, dotyczące techniki PCR (17.2. oraz 17.3.). Były to zadania zamknięte, z którymi poradziła sobie mniej niż połowa zdających.

Do pogłębionej analizy wybrano cztery wiązki zadań, z których każda składała się z kilku zadań szczegółowych (poleceń) odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, ale różnych aspektów postawionego problemu. Zadania te sprawdzały różne umiejętności i integrowały wiadomości z różnych działów biologii.

- **Zadanie 6.** – wiązka składała się z pięciu zadań szczegółowych dotyczących działania antybiotyku – streptomycyny, stosowanego w leczeniu chorób bakteryjnych. Zadanie sprawdzało wiadomości i umiejętności z trzech obszarów wymagań ogólnych (II, III i V).

Wiązka zadań poprzedzona była materiałem źródłowym, w którym opisano mechanizm działania antybiotyku streptomycyny, podano przyczynę uzyskiwania przez bakterie *Mycobacterium tuberculosis* oporności na ten antybiotyk oraz przedstawiono doświadczenie ilustrujące sposób określania wartości MIC i MBC, na podstawie których ustala się właściwe dawki antybiotyku, stosowanego w leczeniu chorób bakteryjnych. W materiale źródłowym opisano również znaczenie tych wskaźników oraz przedstawiono wyniki doświadczenia.

Pierwsze zadanie z tej wiązki – zadanie **6.1.** – stawiało pytanie „Jakie są skuteczne dawki streptomycyny?” i wymagało uważnej analizy wyników doświadczenia oraz odczytania wartości MIC i MBC. Zdający powinni zauważyć, że brak wzrostu bakterii w pożywce płynnej ze streptomycyną zaobserwowano już przy stężeniu streptomycyny 0,25 mg/l (wartość MIC), ale bakteriobójcze działanie antybiotyku ma miejsce dopiero przy stężeniu 2,0 mg/l (wartość MBC). Ponad połowa zdających (57%) udzieliła w pełni prawidłowej odpowiedzi. Część maturzystów podała jednak błędne wartości stężenia antybiotyku albo przyporządkowywała je do niewłaściwych wskaźników. Może to świadczyć o zbyt pobieżnej analizie tekstu źródłowego lub o niewłaściwym wnioskowaniu na podstawie wyników doświadczenia.

Drugie zadanie z tej wiązki – zadanie **6.2.** – stawiało pytanie „Jakie choroby można leczyć streptomycyną?” i polegało na wyborze wszystkich chorób bakteryjnych spośród pięciu wymienionych w zadaniu. Było to zadanie zamknięte i okazało się ono trudne dla maturzystów (poziom wykonania zadania – 28%), mimo że w zadaniu podano do wyboru choroby najczęściej omawiane w podręcznikach. Najczęściej pomijaną przez zdających chorobą bakteryjną był tężec.

Zadanie **6.3.** było najtrudniejszym zadaniem z tej wiązki i jednym z trudniejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym (poziom wykonania zadania – 19%). W tym zadaniu na przykładzie mutacji w jednym z genów kodujących rRNA bakterii *M. tuberculosis* postawiono następujące pytanie: „W jaki sposób dochodzi do antybiotykooporności na streptomycynę u tych bakterii?”. Zadanie można było rozwiązać na kilka sposobów. Jedna z poprawnych dróg rozumowania odnosiła się do mechanizmu nabywania oporności przez komórkę bakterii polegającego na zmianach struktury rybosomu i w efekcie braku możliwości łączenia się z nim antybiotyku. Zdający mogli jednak odwołać się także do mechanizmów rozprzestrzeniania się oporności w populacji bakterii polegających na selekcji pozytywnej opornych komórek bakterii lub do horyzontalnego transferu genów między komórkami bakterii. Odpowiedzi niepoprawne można przyporządkować do jednej z kilku grup:

- Wiele odpowiedzi zawierało błędy merytoryczne i jako skutek mutacji w genie kodującym rRNA zdający podawali zmianę sekwencji aminokwasów, np.:

*Mutacja w jednym z genów kodujących rRNA bakterii M. tuberculosis może powodować nabycie przez szczep tych bakterii oporności na streptomycynę, gdyż zmieni to sekwencję aminokwasów podczas translacji i streptomycyna nie będzie mogła przyłączyć się do małej podjednostki rybosomu, gdyż nie będzie pasować, dzięki czemu bakteria uzyska oporność na streptomycynę.*

- Liczna grupa zdających udzielała odpowiedzi niepełnych. Zdający zauważyli związek między rRNA i rybosomem, jednak nie łączyli mutacji w genie kodującym ten kwas nukleinowy ze zmianą struktury rybosomu i opornością na streptomycynę, np.:

*Mutacja w genie kodującym podjednostkę 16S rRNA bakterii M. tuberculosis może sprawić, że ta podjednostka będzie niewrażliwa na streptomycynę, co spowoduje nabycie oporności na ten antybiotyk przez szczep bakterii.*

- W części odpowiedzi zdający używali terminu „odporność” zamiast „oporność”. Te dwa pojęcia mają w biologii odmienne znaczenie i dlatego w przypadku tego zadania użycie określenia „odporność” zamiast „oporność” traktowane było jako błąd terminologiczny.

Zadanie 6.4. było zadaniem zamkniętym i podobnie jak poprzednie zadanie odnosiło się do rozprzestrzeniania się antybiotykooporności wśród bakterii. Wymieniono i opisano trzy przykłady horyzontalnego transferu genów wraz z opisem tych procesów. Zadaniem zdających było wybrać ten proces, który umożliwi bezpośrednio rozprzestrzenianie się oporności między komórkami bakterii. Należało wybrać koniugację oraz dopasować opis sposobu rozprzestrzeniania się antybiotykooporności w tym procesie. Zadanie wykonało prawidłowo 54% zdających.

Trudne dla zdających było także zadanie 6.5., stawiające pytanie „Dlaczego wirusy nie są wrażliwe na streptomycynę?”. Za zadanie można było otrzymać dwa punkty:

- jeden – za uwzględnienie różnicy w budowie wirusów i bakterii
- drugi – za opis mechanizmu działania streptomycyny.

Najczęściej zdający udzielali odpowiedzi niepełnych, w których brakowało właściwych różnic w budowie między bakteriami i wirusami, np.:

*Wirusy nie są wrażliwe na streptomycynę, ponieważ streptomycyna zaburza metabolizm, łącząc się z małą podjednostką rybosomu.*

lub

nie uwzględniono mechanizmu działania streptomycyny, np.:

*Wirusy nie mają budowy komórkowej, nie mają też rybosomów, które występują u bakterii, dlatego nie są wrażliwe na streptomycynę.*

Część zdających uwzględniała różnicę w budowie wirusów i bakterii oraz mechanizm działania streptomycyny, jednak odpowiedź była zbyt ogólna. Polecenie do zadania wyraźnie określa, jaką różnicę należy podać, aby wykazać brak wrażliwości wirusów na streptomycynę. Należało wskazać, że różnica polega na występowaniu w komórkach bakteryjnych rybosomów, których nie mają wirusy. Przykładowa poprawna odpowiedź:

*Wirusy, w odróżnieniu od bakterii nie mają budowy komórkowej, dlatego też nie zachodzi u nich proces translacji, w którym dochodzi do łączenia się podjednostek rybosomów. Streptomycyna łączy się z małą podjednostką rybosomów.*

- **Zadanie 7.** – wiązka dotycząca rośliny – pełnika europejskiego i składała się z czterech poleceń szczegółowych, analizujących zagadnienie w aspekcie taksonomicznym, ekologicznym i ochrony przyrody (wymagania ogólne: I, V i VI).

Ta wiązka zadań również poprzedzona była materiałem źródłowym, w którym opisano budowę, występowanie oraz ochronę pełnika europejskiego. Dodatkowo na ilustracjach przedstawiono ogólny pokrój rośliny oraz szczegóły budowy morfologicznej liścia.

Pierwsze zadanie z tej wiązki – zadanie **7.1.** (poziom wykonania zadania – 59%) było zadaniem zamkniętym i stawiało pytanie „Do jakiej grupy roślin należy pełnik europejski?”. W rozwiązaniu zadania zdający powinni, wykorzystując informacje z tekstu wstępnego, wybrać klasę roślin, do której należy pełnik europejski oraz poprawne uzasadnienie udzielonej odpowiedzi. W pełni poprawnej odpowiedzi udzieliła niewiele ponad połowa zdających.

Zadanie **7.2.** (poziom wykonania zadania – 48%) i zadanie **7.3.** (poziom wykonania zadania – 41%) stawiały pytanie „Jak wyglądają zależności pełnika europejskiego z innymi gatunkami w środowisku?”. Zadanie **7.2.** dotyczyło mutualizmu i zostało opisane wcześniej, w części dotyczącej zadań z I obszaru wymagań ogólnych.

W zadaniu **7.3.** zdający mieli określić typ przeobrażenia u muchówki z rodzaju *Chiastocheta* oraz uzasadnić swoją odpowiedź. W tekście źródłowym znalazły się informacje o obecności poczwarki i występowaniu wyraźnych różnic między larwą i imago, wskazujące jednoznacznie na przeobrażenie zupełne.

Część zdających, którzy nie uzyskali punktu za to zadanie, wskazywało, że jest to przeobrażenie niezupełne, ale w uzasadnieniu opisywali przeobrażenie zupełne, np.:

*Typ przeobrażenia: niezupełne*

*Uzasadnienie: młode osobniki nie przypominają z wyglądu i budowy osobników dorosłych.*

Część zdających podawała jako typ przeobrażenia błędne określenia tego zjawiska, np.: *prosty, złożony* albo uzasadniała wybór przeobrażenia zupełnego obecnością larwy.

Ostatnie zadanie z tej wiązki – zadanie **7.4.** (poziom wykonania zadania – 76%) było jedynym zadaniem sprawdzającym poziom opanowania umiejętności z VI obszaru wymagań ogólnych. Było to najłatwiejsze zadanie w tej wiązce i jednocześnie jedno z pięciu łatwych zadań w arkuszu egzaminacyjnym. Zadanie sprawdzało umiejętności opisane w wymaganiach egzaminacyjnych z zakresu podstawowego i stawiało pytanie „W jaki sposób chroni się stanowiska pełnika europejskiego?”. Było to zadanie zamknięte, a za jego rozwiązanie zdający mogli uzyskać 2 pkt.

- **Zadanie 14.** – zawierało pięć zadań szczegółowych z zakresu budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego (wymaganie ogólne II) i dotyczących metabolizmu oraz roli cholesterolu w organizmie człowieka. Wiazkę zadań poprzedzał materiał źródłowy: tekst oraz schematyczny rysunek opisujące proces wnikania lipoproteiny LDL do komórek organizmu ludzkiego.

Najłatwiejsze z całej wiązki okazało się dla zdających zamknięte zadanie **14.1.** (poziom wykonania zadania – 71%), które polegało na dokończeniu zdania odpowiadającego na pytanie „W jaki sposób u człowieka zachodzi transport cholesterolu przez błonę komórkową?”.

Drugie zamknięte zadanie w tej wiązce – zadanie **14.2.** – okazało się dla zdających trudniejsze (poziom wykonania zadania – 34%). Było to zadanie typu P/F i dotyczyło funkcji cholesterolu

w organizmie człowieka. Najczęstszy błąd polegał na niezaliczaniu cholesterolu do składników żółci wytwarzanej przez wątrobę.

Jeszcze trudniejsze było dla zdających zadanie **14.3.** (poziom wykonania zadania – 26%), również dotyczące funkcji cholesterolu. Było to zadanie otwarte wymagające od zdającego określenia wpływu cholesterolu na właściwości fizyczne błony komórkowej i funkcje pełnione przez tę błonę. Najczęściej zdający poprawnie realizowali pierwszą część polecenia, dotyczącą wpływu cholesterolu na właściwości fizyczne błony komórkowej, natomiast o niepowodzeniu w rozwiązaniu tego zadania decydowała błędna lub brakująca druga część odpowiedzi, dotycząca funkcji pełnionej przez błonę komórkową. Zdający często mylili właściwości z funkcjami błony komórkowej i w efekcie podawali dwie właściwości błony komórkowej zamiast wpływu cholesterolu na właściwości błony komórkowej i funkcję pełnioną przez tę błonę, np.: *Cholesterol zmniejsza płynność błony komórkowej, zmniejszając jej przepuszczalność.*

Czwarte z zadań w wiązce – zadanie **14.4.** – dotyczyło regulacji transportu cholesterolu pobieranego przez komórkę w organizmie człowieka., Było to zadanie zamknięte i polegało na uzupełnieniu zdań poprzez podkreślenie we wszystkich nawiasach właściwych określeń. Dla zdających okazało się ono umiarkowanie trudne (poziom wykonania zadania – 66%).

Najtrudniejsze natomiast w tej wiązce było zadanie **14.5.** (poziom wykonania zadania – 28%), stawiające pytanie „Jaki jest wpływ mutacji na pobieranie cholesterolu przez komórki człowieka?”. Rozwiązanie tego zadania wymagało rozróżniania mutacji genowych oraz znajomości ich możliwych skutków, a także umiejętności analizy informacji podanych w materiale źródłowym. Zdający mieli określić wpływ delecji obu alleli genu kodującego receptor LDL na pobieranie cholesterolu przez komórkę i uzasadnić swoją odpowiedź. Wiedząc, że delecja obu alleli genu kodującego receptor LDL to utrata obu alleli tego genu, zdający powinien wywnioskować, że receptor LDL w ogóle nie powstanie, a co za tym idzie, nie utworzy się kompleks „LDL-receptor” i cholesterol nie będzie miał możliwości wniknięcia do komórki. Zdający najczęściej prawidłowo określali wpływ opisanej mutacji na pobieranie cholesterolu przez komórkę, jako uniemożliwienie lub ograniczenie pobierania cholesterolu, natomiast w uzasadnieniu podawali błędne informacje. Zamiast stwierdzenia, że receptor LDL nie będzie wytwarzany, zdający często podawali, że będzie on wytwarzany, ale w zmienionej postaci, np.:

*Delecja obu alleli genu kodującego receptor LDL może zmienić ramkę odczytu kodonów, co spowoduje zmianę aminokwasów budujących receptor LDL, w konsekwencji receptor LDL nie będzie się wiązał z LDL.*

Wiele odpowiedzi było niepełnych, np.: *Delecja obu alleli genu kodującego receptor LDL spowoduje zahamowanie pobierania cholesterolu przez komórkę.*

**Zadanie 18.** – wiązka składała się z czterech zadań szczegółowych dotyczących choroby Huntingtona i sprawdzających wiedzę z zakresu genetyki i ewolucjonizmu. Wszystkie zadania, za wyjątkiem pierwszego, sprawdzały poziom opanowania wiadomości i umiejętności z V wymagania ogólnego i były to zadania otwarte. Zadania były poprzedzone informacją dotyczącą sposobu dziedziczenia choroby Huntingtona oraz zwięzłym opisem objawów choroby.

Pierwsze zadanie z tej wiązki – zadanie **18.1.** (poziom wykonania zadania – 37%) stawiało pytanie „Na czym polega mutacja warunkująca chorobę Huntingtona na poziomie genu?” i wymagało podania nazwy rodzaju opisanej mutacji genowej (insercja). Zadanie okazało się

dla zdających trudne. Niski poziom wykonania zadania wynikał najprawdopodobniej z nieznamomości odpowiedniej terminologii, a także z braku umiejętności przyporządkowania odpowiedniej nazwy do opisanej w zadaniu mutacji.

Rozwiązanie zadania **18.2.** stawiającego pytanie „Jaki jest skutek tej mutacji na poziomie białka?” wymagało od zdającego wiedzy na temat sposobu kodowania sekwencji aminokwasów w białku oraz umiejętności korzystania z tabeli kodu genetycznego. Zadanie to było dla maturzystów bardzo trudne (poziom wykonania zadania – 8%). Najczęstszy błąd polegał na zbyt ogólnym określeniu zmiany struktury I-rzędowej białka – huntingtyny, np.:

*Będzie w tym białku więcej aminokwasów kodowanych przez kodon CAG albo Polega na wydłużeniu łańcucha polipeptydowego poprzez dodanie aminokwasów kodowanych przez kodon CAG.*

W prawidłowej odpowiedzi powinno znaleźć się jeszcze odniesienie do konkretnego aminokwasu – glutaminy, który zostanie zwielokrotniony. Taka odpowiedź wymaga skorzystania z tabeli kodu genetycznego.

Zadanie **18.3.** (poziom wykonania zadania – 63%) odpowiadało na pytanie „W jaki sposób jest dziedziczona ta choroba?” i wymagało od zdających poprawnego zapisania określonych genotypów rodziców oraz określenia na podstawie wykonanej krzyżówki genetycznej prawdopodobieństwa wystąpienia choroby Huntingtona wśród potomstwa tych rodziców.

Choroba dziedziczy się jednogenowo, a allel ją warunkujący jest dominujący, więc zdający nie powinni mieć problemu ani z podaniem poprawnych genotypów rodziców, ani z wykonaniem dalszej części zadania. Jak się jednak okazało największą trudnością zdający mieli z zapisem genotypów pomimo przedstawionego w materiale źródłowym opisu alleli: „niezmutowany allel **h** koduje huntingtinę o prawidłowej strukturze, podczas gdy zmutowany allel **H** skutkuje powstaniem niewłaściwej formy huntingtyny, warunkującej chorobę Huntingtona”. W rozwiązaniach pojawiła się duża różnorodność zapisów, z których część uznano za prawidłowe np.:  $HTT^H$ ,  $HTT^h$  – w zapisie tym zostały użyte oznaczenia z tekstu, a każdy z alleli został poprzedzony właściwym locus. Za prawidłowe uznano również zastąpienie oznaczenia allelu "H" za pomocą "HTT" oraz jednocześnie oznaczenia allelu "h" za pomocą "htt". Dopuszczono również zastąpienie oznaczeń alleli "H" oraz "h" innymi literami alfabetu. Nie uznawano zapisów:  $X^H X^h$  lub  $X^h Y^h$ , ponieważ wskazują na nieprawidłowe loci alleli "H" i "h", które nie są położone na chromosomach płci. Za błędny uznano również zapis  $HhTT$  oraz  $hhTT$ , który sugeruje, że choroba jest warunkowana przez dwa geny niealleliczne. Większość zdających, którzy pokonali tę trudność zadania, na ogół prawidłowo wykonywali krzyżówkę i na jej podstawie prawidłowo określali prawdopodobieństwo wystąpienia choroby u potomstwa.

Trudniejsze okazało się ostatnie w tej wiązce zadanie **18.4.** (poziom wykonania zadania – 42%) stawiające pytanie „Dlaczego ta śmiertelna choroba utrzymuje się w populacji, mimo że warunkuje ją allel dominujący?”. Aby prawidłowo rozwiązać to zadanie, należało wykorzystać informację z tekstu dotyczącą wieku, w którym ta choroba się ujawnia i na tej podstawie ustalić przyczynę utrzymywania się w populacji ludzkiej allelu **H**, oraz przedstawić mechanizm polegający na przekazywaniu potomstwu zmutowanego allelu mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej.

Najczęstszym błędem zdających było formułowanie odpowiedzi niepełnych – nie uwzględniających przyczyny, tj. braku objawów choroby na początku okresu reprodukcyjnego, np.:

*Jest kilka powodów wyjaśniających utrzymywanie allelu H w populacji, pomimo że jest to allel dominujący i warunkuje śmiertelną chorobę. Po pierwsze osoba z allelem H może się rozmnażać przed śmiercią, przekazując go potomstwu. Po drugie w genie HTT stosunkowo często pojawia się mutacja tego typu skutkująca zmutowanym allelem H.*

Często zdający nie przedstawiali mechanizmu, czyli przekazywania zmutowanego allelu potomstwu, np.:

*Dzieje się tak, ponieważ chory umiera w przeciągu 15–20 lat od wystąpienia objawów. Ludzie przez wiele lat są nieświadomi tej choroby i zdążą założyć rodziny często zanim pojawią się pierwsze objawy.*

Ujęcie zadań w wiązki tematyczne oparte o jeden materiał źródłowy znacząco zmniejsza objętość arkusza egzaminacyjnego i ilość tekstu, jaką muszą przeczytać maturzyści. Należy jednak podkreślić, że materiały źródłowe wymagają szczegółowej i kompleksowej analizy przez zdających. Informacje graficzne w wiązках zadań, np. wykresy, fotografie lub schematy, są ściśle powiązane z informacją tekstową. Przed rozpoczęciem rozwiązywania zadań zalecane jest dokładne zapoznanie się z całością informacji przedstawionych w materiałach źródłowych. Podczas rozwiązywania kolejnych zadań z wiązki tematycznej może jednak okazać się konieczna ponowna analiza wybranych fragmentów tekstu lub materiałów graficznych.

## Wnioski i rekomendacje

Analiza tegorocznych wyników prowadzi do poniższych wniosków:

- Zdecydowanie łatwiejsze, w porównaniu z poprzednimi latami, okazały się zadania sprawdzające umiejętności z zakresu metodologii badań biologicznych. Zadania z III obszaru wymagań ogólnych mają najwyższy (nie licząc obszaru VI, reprezentowanego przez jedno zadanie) poziom wykonania. Nadal jednak trudne są zadania, wymagające analizy wyników badań i formułowania wniosków. Zdający bardzo często mylą wniosek z opisem przebiegu doświadczenia lub odczytem wyników. Maturzyści nie zawsze rozumieją, że wniosek musi odpowiadać na pytanie badawcze i odnosić się wyłącznie do konkretnego doświadczenia, tzn. nie można wyciągać wniosków na temat czynników nieuwzględnionych w badaniu.
- Wyjaśnianie związków przyczynowo-skutkowych, podobnie jak w latach ubiegłych, jest umiejętnością opanowaną na poziomie niezadowalającym. Zadania wymagające od zdających wyjaśnienia bardzo często są rozwiązywane w sposób niepełny. W wielu odpowiedziach zdający przedstawiali prawdziwe informacje, ale niepołączone ze sobą w logiczny ciąg przyczynowo-skutkowy, tworząc odpowiedzi niepełne i niespełniające kryteriów zadania.
- Umiejętnościami sprawiającymi duże trudności zdającym jest również formułowanie uzasadnień. Maturzyści często nie potrafią wykorzystać wiedzy do uzasadnienia przedstawionego stanowiska. Nie potrafią powiązać wiedzy z różnych działów biologii, często przepisują jedynie polecenie lub fragmenty z materiału źródłowego, nie podając odpowiednich argumentów.
- Częstą przyczyną uzyskiwania przez maturzystów niezadowalających wyników jest nieuważne czytanie poleceń, zwłaszcza niezwracanie uwagi na znajdujące się w poleceniu dodatkowe wskazówki – określające zakres odpowiedzi lub zwracające uwagę na te elementy w materiale źródłowym, które powinny być wykorzystane w odpowiedzi.
- W wiązkach zadań, gdzie zadania dotyczą tego samego materiału źródłowego, wskazane jest wielokrotne wracanie do materiału źródłowego i jego ponowna analiza podczas rozwiązywania kolejnych zadań.
- Przyczyną niepowodzeń maturzystów są także problemy z przekazaniem własnej wiedzy, wynikające z braku umiejętności formułowania zwięzłych, logicznych odpowiedzi, a także słaby poziom opanowania języka stosowanego w biologii – wielu maturzystów nie potrafi posługiwać się poprawną terminologią biologiczną.