



Qualitative Content Analysis of the Fifth Chapter of the 10th-Grade Biology Textbook (Osmoregulation and Excretion of Waste Materials) within the Framework of Structural, Visual, and Content Critique

Maryam Rahimi ^{1*} **Jebraeil Maleki** ², **Sodabeh Jafari** ³, **Fatemeh Parveh** ⁴

1. M.A. in Plant Sciences Systematics, Teacher at Ministry of Education, District 20, Tehran, Iran.

2. PhD in Agronomy Crop Physiology, Teacher at Ministry of Education, District 11, Tehran, Iran.

3. B.Sc. in General Biology, Teacher at Ministry of Education, District 18, Tehran, Iran.

4 B.Sc. in Food Science -Technology, Teacher at Ministry of Education, District 18, Tehran, Iran.

(yahoo.com@) *Corresponding author : (rahimi.maryam *

ABSTRACT

Background and Objectives: The fifth chapter of the 10th-grade biology textbook, titled "Osmoregulation and Excretion of Waste Materials," is one of the foundational topics in animal physiology. This study aims to qualitatively analyze the content of this chapter in terms of visual structure, textual clarity, content comprehensiveness, and appropriateness of images. **Method:** This study was conducted with a mixed-method (quantitative-qualitative) approach. Quantitative analysis included counting and coding all textual, visual, and educational activity components on pages 69 to 78 of the book. Simultaneously, qualitative analysis was applied to the chapter's content using thematic analysis. To ensure the reliability of the qualitative analysis, the degree of agreement between two coders was calculated using the kappa coefficient. The obtained value (0.78) indicated good agreement. **Findings:** The most significant shortcomings include: lack of a conceptual map at the beginning of the chapter, long and vague sentences (especially on page 69), low quality and irrelevant images (the image at the beginning of page 69, the kidney image on page 70, the nephron image on page 71), failure to distinguish between the concepts of osmoregulation and excretion, no mention of electrolyte balance, ignoring the role of other organs (lungs, skin, liver) in homeostasis, incomplete coverage of excretory mechanisms in different animals, and the complete omission of osmoregulation in plants. **Conclusion:** The fifth chapter of the 10th-grade biology textbook suffers from significant structural, visual, and content deficiencies. Fundamental revisions in images, rewriting of vague sentences, addition of a conceptual map, comparative tables, and a subsection on plants are essential.

Keywords: Content analysis, 10th-grade biology, Osmoregulation, Excretion of waste materials, Homeostasis.

RESEARCH ARTICLE

Received: 15 June 2026

Revised: 18 June 2026

Accepted: 19 June 2026

Published online: 20 June 2026

ISSN (Online): 2717-2252

Citation: Rahimi, M., Maleki, J., Jafari, S., Parveh, F. (2026). *Qualitative Content Analysis of the Fifth Chapter of the 10th-Grade Biology Textbook (Osmoregulation and Excretion of Waste Materials) within the Framework of Structural, Visual, and Content Critique. Research in Biology Education, 6(1), 77-86.*

Publisher: Farhangian University





پژوهش در آموزش زیست‌شناسی

<https://Bioedu.cfu.ac.ir>

تحلیل محتوای کیفی فصل پنجم زیست‌شناسی پایه دهم (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) در چارچوب نقد ساختاری، بصری و محتوایی

مریم رحیمی^{۱*}، جبرائیل ملکی^۲، سودابه جعفری^۳، فاطمه پروه^۴

۱. کارشناسی ارشد علوم گیاهی - سیستماتیک، دبیر اداره آموزش و پرورش منطقه ۲۰، تهران، ایران.

۲. دکتری زراعت (فیزیولوژی گیاهی)، معلم وزارت آموزش و پرورش، منطقه ۱۱، تهران، ایران.

۳. کارشناسی زیست‌شناسی عمومی، معلم وزارت آموزش و پرورش، منطقه ۱۸، تهران، ایران.

۴. کارشناسی صنایع غذایی (فناوری پس از برداشت/تکنولوژی)، معلم وزارت آموزش و پرورش، منطقه ۱۸، تهران، ایران.

(rahimi.maryam1377@yahoo.com نویسنده مسئول*)

چکیده

سابقه و هدف: فصل پنجم کتاب زیست‌شناسی پایه دهم با موضوع (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) از جمله مبانی بنیادین فیزیولوژی جانوری است. این پژوهش با هدف تحلیل محتوای کیفی این فصل از نظر ساختار بصری، شفافیت متنی، جامعیت محتوایی و تناسب تصاویر انجام شد. **روش:** این مطالعه با رویکرد ترکیبی (کمی-کیفی) انجام شد. تحلیل کمی شامل شمارش تمام مؤلفه‌های متنی، تصویری و فعالیت‌های آموزشی در صفحات ۶۹ تا ۷۸ کتاب بود. تحلیل کیفی با روش تحلیل مضمون براون و کلارک (۲۰۰۶) بر روی محتوای فصل اعمال شد. در مرحله کد گذاری اولیه ۴۴ کد در قالب ۱۱ مضمون اصلی و سه دسته کلی سازماندهی شد. برای اطمینان از پایایی تحلیل کیفی، میزان توافق بین دو کدگذاری با ضریب کاپا محاسبه گردید که ۰.۷۸ نشان دهنده توافق خوب است. **یافته‌ها:** مهم‌ترین کاستی‌ها عبارتند از: نبود نقشه مفهومی در ابتدای فصل، جملات طولانی و مبهم، کیفیت پایین و نامرتب بودن تصاویر، عدم تفکیک مفاهیم تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد، عدم اشاره به تعادل الکترولیت‌ها، نادیده گرفتن نقش سایر اندام‌ها در هموستازی، پوشش ناقص مکانیسم‌های دفع در جانوران مختلف و حذف کامل تنظیم اسمزی در گیاهان. **نتیجه‌گیری:** فصل پنجم کتاب زیست‌شناسی پایه دهم دارای کاستی‌های ساختاری، بصری و محتوایی قابل توجهی است و بازنگری اساسی در تصاویر، بازنویسی جملات مبهم و اضافه کردن نقشه مفهومی ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل محتوا، زیست‌شناسی دهم، تنظیم اسمزی، دفع مواد زائد، هموستازی.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۲۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۲۹

تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۳/۳۰

شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۲۲۵۲



ارجاع: رحیمی، مریم؛ ملکی، جبرائیل؛ جعفری، سودابه؛ پروه، فاطمه (۱۴۰۵). تحلیل محتوای کیفی فصل پنجم زیست‌شناسی پایه دهم (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) در چارچوب نقد ساختاری، بصری و محتوایی. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، ۶(۱)، ۸۶-۷۷.
ناشر: دانشگاه فرهنگیان

مقدمه

کتاب‌های درسی در نظام آموزشی متمرکز ایران، نه تنها منبع اصلی تدریس معلمان و یادگیری دانش‌آموزان هستند، بلکه مبنای طراحی سوالات امتحانات سراسری و کنکور نیز می‌باشند. بنابراین، هرگونه نقص محتوایی، ساختاری یا بصری در آن می‌تواند به کج‌فهمی‌های پایدار در ذهن دانش‌آموزان منجر شود.

فصل پنجم زیست‌شناسی پایه دهم با عنوان «تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد» به مفاهیمی می‌پردازد که هم در درک فیزیولوژی انسان (کلیه، هورمون‌ها، هموستازی) و هم در درک تطبیقی جانوران (نفیدی، لوله‌های مالپیگی، سازگاری‌های اسمزی) نقش کلیدی دارند (Clark et al., 2018; LibreTexts, 2025). با این حال، بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که این فصل دارای اشکالات متعددی است که فرآیند یادگیری را مختل می‌کند.

پیشینه پژوهش

تحلیل محتوای کتاب زیست‌شناسی دهم از نظر سطح خوانایی نشان داد که بسیاری از جملات کتاب به ویژه در فصل تنظیم اسمزی، برای دانش‌آموزان پایه دهم سنگین و طولانی است (Zare and Rezaian, 2020). پایز و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از روش ویلیام رومی به تحلیل محتوای کتاب‌های زیست‌شناسی پرداختند و نشان دادند که محتوای متنی و تصویری این کتاب‌ها عمدتاً در محدوده غیرفعال قرار دارد.

براساس نظریه بارشناختی سوئلر (۱۹۸۸) و تحولات بعدی آن، استفاده از سازمان‌دهنده‌های پیشین (مانند نقشه مفهومی) می‌تواند بار شناختی اولیه را کاهش داده و درک مطلب را تسهیل کند (Sweller et al., 2019). همچنین بردلی در کتاب مرجع خود به اصول پایه‌ای تنظیم اسمزی و نقش تصاویر تشریحی در آموزش این مفاهیم پرداخته است (Bradley, 2009). در منابع معتبر بین‌المللی (Clark et al., 2018; LibreTexts, 2025) نیز تأکید شده است که تصاویر تشریحی باید با کیفیت بالا و همراه با برجسب‌گذاری دقیق ارائه شوند.

بر اساس مطالعات انجام شده، ساختار جدید کتاب زیست‌شناسی پایه دهم بر عملکرد آموزشی دبیران تأثیر مثبت داشته است (Sawabkar et al., 2021). قاسملو (۱۴۰۴) نیز در تحلیل محتوای بخش گیاهی کتاب‌های زیست‌شناسی نشان داد که ضریب درگیری محتوای متنی ۰/۱۳ و ضریب درگیری تصویری ۰/۱۵ است که هر دو در محدوده غیرفعال قرار دارند.

پژوهش‌های (Paez et al., 2020); Ghsemloo, (2025); Zare and Rezaian, (2020) عمدتاً با روش‌های کمی به ارزشیابی عددی کتاب‌های درسی پرداخته‌اند.

در مقابل، پژوهش حاضر با رویکرد ترکیبی (کمی-کیفی) و روش تحلیل مضمون، برای نخستین بار به نقد همزمان ابعاد ساختاری، بصری و محتوایی فصل پنجم پرداخته و با استخراج ۴۴ کد و ۱۱ مضمون، کیفیت تصاویر، تنوع فعالیت‌ها و مبنای قضاوت شاخص‌ها را بررسی کرده است. این پژوهش از سه جنبه رویکرد ترکیبی، تحلیل سه‌بعدی و توجه به کیفیت به جای کمیت، نسبت به پژوهش‌های پیشین نوآوری دارد.

روش پژوهش

این مطالعه با رویکرد ترکیبی (کمی و کیفی) انجام شد. جامعه آماری پژوهش صفحات ۶۹ تا ۷۸ کتاب زیست‌شناسی پایه دهم (۱۰ صفحه) بوده است.

در تحلیل کمی شمارش و کدگذاری تمام مؤلفه‌های متنی، تصویری و فعالیت‌های آموزشی، شاخص‌های ترکیبی شامل تراکم تصویر (تعداد تصاویر / تعداد صفحات) و نسبت فعالیت به صفحه (تعداد فعالیت‌ها / تعداد صفحات) محاسبه شد. در تحلیل کیفی با روش تحلیل مضمون براون و کلارک (۲۰۰۶) در شش مرحله (آشنایی با داده، کدگذاری اولیه، جستجوی مضامین، بازبینی مضامین، تعریف مضامین و گزارش) انجام شد.

برای اطمینان از پایایی تحلیل کیفی، میزان توافق بین دو کدگذار با استفاده از ضریب کاپا محاسبه گردید. مقدار به‌دست‌آمده (۰/۷۸) نشان‌دهنده توافق خوب است.

یافته‌ها

یافته‌های این پژوهش در دو بخش تحلیل کمی و تحلیل کیفی ارائه می‌گردند. تحلیل کمی شامل محاسبه شاخص‌های عددی مانند تراکم تصویر، نسبت فعالیت به صفحه و توزیع فراوانی عناصر بصری و متنی است. تحلیل کیفی شامل مراحل کدگذاری، استخراج مضامین و دسته‌بندی یافته‌ها بر اساس روش براون و کلارک (۲۰۰۶) می‌باشد. در تحلیل کمی، کلیه مؤلفه‌های متنی، تصویری و فعالیت‌های آموزشی در ۱۰ صفحه از فصل پنجم (صفحات ۶۹ تا ۷۸) مورد شمارش قرار گرفت.

جدول شماره ۱- تحلیل کمی تصاویر، فعالیت‌ها و توزیع فراوانی عناصر بصری و متنی

شاخص	فرمول محاسبه	مقدار	سطح ارزیابی
تعداد کل تصاویر	شمارش مستقیم	۱۳	
تراکم تصاویر	تعداد تصاویر ÷ تعداد صفحات	۱۰۳	بالا
تعداد کل فعالیت‌ها	شمارش مستقیم	۱	
نسبت فعالیت به صفحه	تعداد فعالیت ÷ تعداد صفحات	۰/۱	پایین تر از حد مطلوب

تحلیل کیفی با روش تحلیل مضمون براون و کلارک (۲۰۰۶) انجام شد. در مرحله کدگذاری اولیه، تمام جملات، تصاویر و فعالیت‌های آموزشی فصل پنجم به صورت خط به خط و تصویر به تصویر مورد بررسی قرار گرفت و هر واحد معنادار یک کد از نظر صحیح بودن یا دارای اشکال بودن دریافت کرد. در مجموع، ۴۴ کد اولیه استخراج گردید. نمونه‌هایی از کدهای اولیه عبارت بودند از: تصویر ابتدای صفحه ۶۹ نامرتب است (دارای اشکال)، جمله صفحه ۶۹ بسیار طولانی است (۳۲ کلمه)، تفاوت تنظیم اسمزی و دفع بیان نشده است، به تعادل الکترولیت‌ها اشاره نشده است، تصویر کلیه در صفحه ۷۰ ناواضح است، در تصویر نفرون، تفکیک رنگ هنله وجود ندارد، نقش هورمون ADH در تعریق ذکر نشده است، لوله‌های مالپیگی فقط در حشرات ذکر شده است، تنظیم اسمزی در گیاهان وجود ندارد و بخش بیشتر بدانید به دیالیز اشاره نکرده است.

در مرحله جستجوی مضامین، اشکالات حاصل از بررسی‌ها کدهای مشابه و مرتبط با یکدیگر در گروه‌های معنادار قرار گرفتند و ۱۱ مضمون اولیه شکل گرفت. در مرحله بازبینی و تعریف مضامین اصلی، ۱۱ مضمون اولیه در قالب ۳ دسته کلی سازماندهی شدند، همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ - نتایج کدگذاری و مضامین استخراج شده از تحلیل کیفی

مضمون اصلی	تعداد کد	مضامین فرعی	نمونه کدها
مشکلات ساختاری و بصری	۱۲	نبود نقشه مفهومی، کیفیت پایین تصاویر، عدم تفکیک رنگ	تصویر کلیه نامناسب، عدم تفکیک رنگ حلقه هنله
مشکلات محتوایی و متنی	۱۸	جملات طولانی، عدم تفکیک مفاهیم، کمبود محتوایی	جمله ۳۲ کلمه ای صفحه ۶۹، عدم اشاره به هورمون ضد ادراری
مشکلات جامعیت و پوشش	۱۴	توضیحات ناقص جانوران، حذف گیاهان، عدم مقایسه تطبیقی	لوله مالپیگی فقط در حشرات، نبود تنظیم اسمزی در گیاهان
مجموع	۴۴	۱۱ مضمون اصلی	

براساس تلفیق یافته‌های کمی و کیفی، جدول ۳ جزئیات ساختاری و بصری هر صفحه را نشان می‌دهد. کیفیت تصاویر در صفحات ۶۹، ۷۰، ۷۱ و ۷۲ «ضعیف» یا «ناواضح» ارزیابی شده است. همچنین تراکم تصویر در هر صفحه محاسبه گردیده است.

جدول ۳ - تحلیل ساختاری و بصری

صفحه	تعداد تصاویر	کیفیت تصاویر	تراکم تصاویر در صفحه	مشکلات اصلی
۶۹	۱	ضعیف، نا مرتبط	۰/۱	نبود نقشه مفهومی، جمله طولانی
۷۰	۲	ضعیف، نا واضح	۰/۲	تصویر کلیه نا مناسب، نبود تصویر هموستازی
۷۲	۲	نا واضح	۰/۲	عدم تفکیک لوله هنله و اجزا نفرون
۷۵	۰	نبود تصویر	۰	نبود تصویر از رسوب اسیداوریک یا تصویر اثر هورمون
۷۶	۲	نا واضح، ناکافی	۰/۲	پوشش ناقص جانوران

بر اساس کدهای استخراج شده از متن، پنج مشکل محتوایی اصلی شناسایی شد که در جدول ۴ به همراه پیشنهاد های اصلاحی ارائه شده است.

جدول ۴ - تحلیل محتوایی و متنی

صفحه	متن مشکل دار	مشکل	پیشنهاد
۶۹	اگر غلظت مایع اطراف یاخته ها رقیق تر از مایه درون یاخته باشد آب بیش از حد وارد یاخته می شود و باعث تورم و تخریب می گردد	جمله طولانی	تبدیل به دو جمله کوتاه
۶۹	عدم تفکیک تنظیم اسمزی و دفع	کج فهمی	تعریف جداگانه در ابتدا
۶۹	عدم اشاره به تعادل الکترولیت ها	کمبود محتوایی	اضافه شدن نقش یون ها
۷۰	عدم اشاره به هورمون ADH	کمبود محتوایی	اضافه شدن نقش هورمون در تعریق
۷۶	لوله های مالپیگی در حشرات	پوشش ناقص	اصلاح به تمام بندپایان

بر اساس کدهای دسته «مشکلات جامعیت و پوشش»، شش موضوع مهم غایب شناسایی شد که در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- موضوعات مهم غایب در متن (عدم جامعیت و پوشش کافی)

ردیف	موضوع غایب	پیشنهاد
۱	نقشه مفهومی ابتدای فصل	در ابتدای فصل اضافه شود
۲	تبادل الکترولیت ها	در صفحه ۶۹ اضافه شود
۳	نقش هورمون ها در تعریق	در صفحه ۷۰ قسمت کاهش حجم ادرار اضافه شود
۴	سایر اندام های مشارکت کننده در هموستازی	در صفحه ۷۰ اضافه شود
۵	تنظیم اسمزی در گیاهان	به عنوان بخش جداگانه بعد از تنظیم اسمزی جانوران اضافه شود
۶	دیالیز و نارسایی کلیه	به جای بیشتر بدانید صفحه آخر قرار گیرد

بحث

پژوهش حاضر با هدف تحلیل محتوای کمی و کیفی فصل پنجم کتاب زیست‌شناسی پایه دهم (تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد) در چارچوب نقد ساختاری، بصری و محتوایی انجام شد. نتایج حاصل از تحلیل کمی و کیفی نشان داد که این فصل علیرغم اهمیت بنیادین آن در آموزش فیزیولوژی کلیه و هموستازی، با کاستی‌های قابل توجهی در هر سه حوزه ساختاری (نبود نقشه مفهومی)، بصری (کیفیت پایین تصاویر) و محتوایی (جملات طولانی و توضیحات ناقص) مواجه است. در ادامه، یافته‌ها با پیشینه پژوهش و مبانی نظری تحلیل می‌شوند.

در تحلیل کمی، تراکم تصویر کل فصل ۱/۳ (بالا) و نسبت فعالیت به صفحه ۰,۱ (پایین تر از حد مطلوب) به دست آمد؛

مبنای قضاوت «بالا» برای تراکم تصویر، مقایسه با میانگین پژوهش‌های مشابه (Zare and

Rezaian, 2020؛ Ghasemloo (2025)) و مبنای قضاوت «پایین تر از حد مطلوب» برای نسبت فعالیت به صفحه،

استانداردهای راهنمای معلم (سازمان پژوهش، ۱۳۹۵) است که به تنوع فعالیت و استفاده از انواع فعالیت ها در درس ها تاکید می کند.

در جدول ۳ کیفیت تصاویر در صفحات ۶۹، ۷۰، ۷۱ و ۷۲ «ضعیف» یا «ناواضح» ارزیابی شده است. نبود نقشه مفهومی در ابتدای فصل، یکی از برجسته‌ترین کاستی‌های ساختاری است. بر اساس نظریه بارشناختی، استفاده از سازمان‌دهنده‌های پیشین (مانند نقشه مفهومی) می‌تواند بار شناختی اولیه را کاهش داده و درک مطلب دانش‌آموزان را

تسهیل کند (Sweller, 1988; Sweller et al., 2019). در کتاب فعلی، عدم ارائه چنین ساختاری، دانش‌آموز را بدون چارچوب ذهنی وارد جزئیات پیچیده تنظیم اسمزی می‌کند و بار شناختی خارجی را افزایش می‌دهد. کیفیت پایین تصاویر (به ویژه تصاویر کلیه و نفرون) یکی دیگر از کاستی‌های اساسی است. تصویر ابتدای صفحه ۶۹ هیچ ارتباطی با تنظیم اسمزی ندارد و پیشنهاد می‌شود با تصویری از سلول در محیط‌های هیپوتونیک و هیپرتونیک جایگزین شود (LibreTexts 2025). همچنین در تصویر نفرون (صفحه ۷۱)، تفکیک رنگی بین بخش نزولی و صعودی هنله انجام نشده است. بر اساس نظریه کدگذاری دوگانه پایویو (۱۹۸۶)، ترکیب مناسب متن و تصویر باعث تقویت حافظه بلندمدت می‌شود (Paivio, 1986). تصاویر نامرتب و بی‌کیفیت در کتاب فعلی نه تنها کمکی به یادگیری نمی‌کنند، بلکه مدل‌های ذهنی اشتباه ایجاد می‌کنند. در منابع معتبر بین‌المللی تأکید شده است که تصاویر تشریحی باید با کیفیت بالا و همراه با برجسب‌گذاری دقیق ارائه شوند (Clark et al., 2018).

در دسته مشکلات محتوایی و متنی (جدول ۴)، جمله صفحه ۶۹ با ۳۲ کلمه به عنوان نمونه بارز جملات طولانی شناسایی شد. بر اساس نظریه بارشناختی جملات طولانی و مبهم، بار شناختی خارجی را افزایش داده و حافظه کاری دانش‌آموز را اشباع می‌کنند (Sweller, 1988). در مطالعه‌ای بر روی مشکلات درک مفاهیم اسمز توسط دانش‌آموزان نشان دادند که کتاب‌های درسی به ندرت مفاهیم پایه‌ای را به طور شفاف پوشش می‌دهند و دانش‌آموزان اغلب تعاریف را بدون درک واقعی حفظ می‌کنند. این یافته با نتایج پژوهش حاضر همسو است (Friedler et al., 1985).

از دیگر مشکلات محتوایی می‌توان به عدم تفکیک مفاهیم تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد، عدم اشاره به تعادل الکترولیت‌ها (یون‌های سدیم، پتاسیم، کلر) و عدم اشاره به نقش هورمون‌های ADH و آلدوسترون در هنگام تعریق اشاره کرد (LibreTexts, 2025; Clark et al., 2018). همچنین در صفحه ۷۶، لوله‌های مالپیگی فقط به حشرات نسبت داده شده، در حالی که این ساختار در تمام بندپایان (عنکبوتیان، هزارپایان) وجود دارد بردلی (۲۰۰۹) در کتاب مرجع خود به اصول پایه‌ای تنظیم اسمزی در گروه‌های مختلف جانوری پرداخته و تأکید کرده است که پوشش جامع و دقیق این مفاهیم برای درک تطبیقی دانش‌آموزان ضروری است.

حذف کامل تنظیم اسمزی در گیاهان یکی از مهم‌ترین کاستی‌های این فصل است. از منظر رویکرد آموزش تطبیقی، مقایسه سازوکارهای مشابه در موجودات مختلف، یادگیری عمیق‌تر را تسهیل می‌کند. پایز و همکاران (۱۳۹۹) در تحلیل محتوای کتاب‌های زیست‌شناسی نشان دادند که محتوای متنی و تصویری این کتاب‌ها عمدتاً در محدوده غیرفعال قرار دارد و نیاز به بازنگری اساسی در طراحی محتوای آموزشی احساس می‌شود. همچنین بخش «بیشتر بدانید» در انتهای

فصل، فرصت مناسبی برای پرداختن به موضوعات بالینی و کاربردی مانند دیالیز است (Clark et al, 2018). عدم پوشش این موضوع، ارتباط علم با زندگی روزمره را تضعیف می‌کند.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که فصل پنجم کتاب زیست‌شناسی پایه دهم از سه جنبه طراحی ساختاری (نبود نقشه مفهومی، کیفیت پایین تصاویر، عدم تفکیک رنگ هنله)، محتوایی (جملات طولانی، عدم تفکیک مفاهیم، پوشش ناقص جانوران) و جامعیت (حذف گیاهان و موضوعات بالینی) دارای کاستی‌های جدی است. این کاستی‌ها با مبانی نظریه بارشناختی سولر و نظریه کدگذاری دوگانه پایویو (۱۹۸۶) همسو بوده و ضرورت بازنگری اساسی در چاپ‌های بعدی را آشکار می‌سازند (Sweller, 1988; Sweller et al, 2019). اجرای پیشنهادهای ارائه‌شده در این پژوهش (اضافه کردن نقشه مفهومی، بازنویسی جملات، جایگزینی تصاویر با کیفیت، اضافه کردن جدول‌های مقایسه‌ای، زیرفصل گیاهان و بخش دیالیز) می‌تواند به طور قابل توجهی کیفیت آموزشی این فصل را ارتقا دهد و زمینه‌ساز یادگیری فعال و تفکر انتقادی در دانش‌آموزان شود.

نتیجه‌گیری

فصل پنجم کتاب زیست‌شناسی پایه دهم از کاستی‌های ساختاری، بصری و محتوایی قابل توجهی رنج می‌برد. بر اساس یافته‌های حاصل از تحلیل کمی و کیفی (شامل ۴۴ کد استخراج‌شده در قالب ۱۱ مضمون و سه دسته کلی)، مهم‌ترین ضعف‌ها عبارتند از: نبود نقشه مفهومی در ابتدای فصل، جملات طولانی و مبهم (به ویژه جمله ۳۲ کلمه‌ای صفحه ۶۹)، کیفیت پایین و نامرتب بودن تصاویر (تصویر ابتدای صفحه ۶۹، تصویر کلیه و نفرون)، عدم تفکیک مفاهیم تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد، عدم اشاره به تعادل الکترولیت‌ها و نقش هورمون‌ها در تعریق، پوشش ناقص مکانیسم‌های دفع در جانوران مختلف و حذف کامل تنظیم اسمزی در گیاهان و دیالیز. بازنگری اساسی در تصاویر، بازنویسی جملات مبهم و اضافه کردن نقشه مفهومی، جدول‌های مقایسه‌ای، زیرفصل گیاهان و بخش دیالیز ضروری است.

مشارکت نویسندگان

مریم رحیمی به عنوان نویسنده اصلی، ۷۰ درصد از کل فرآیند پژوهش (شامل طراحی، تحلیل و نگارش) را بر عهده داشته است. سودابه جعفری ۱۵ درصد و فاطمه پرواه ۱۵ درصد در جمع‌آوری داده‌ها و بررسی ایرادات مشارکت داشته‌اند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات و راهنمایی‌های ارزشمند استاد گرانقدر جناب آقای دکتر جبرائیل ملکی استاد گرانقدر صمیمانه سپاسگزاری می‌شود

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع

- Bradley, T. J. (2009). *Animal osmoregulation*. Oxford University Press.
- Clark, M. A., Douglas, M., & Choi, J. (2018). *Biology 2e*. OpenStax.
- Friedler, Y., Amir, R., & Tamir, P. (1985). *Identifying students' difficulties in understanding concepts pertaining to cell water relations: An exploratory study* (ERIC Document Reproduction Service No. ED256623). ERIC.
- Ghasemloo, E. (2025). Content analysis of the plant section in biology textbooks of the second year of high school. *Research in Biology Education*, 5(2), 98–113. [In Persian]
- LibreTexts. (2025). *Hormonal control of osmoregulatory functions*. In *Biology LibreTexts*. University of California.
- LibreTexts. (2025). *Osmoregulation and osmotic balance*. In *Biology LibreTexts*. University of California.
- Paez, A., Mahmoudlou, A., & Soodi, H. (2020). Analysis and comparison of cellular respiration content in secondary biology textbooks in Iran and Turkey based on the William Romey method. *Puyesh in Basic Science Education*, 6(1), 1–12.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.
- Sawabkar, A., Mahdavi, L., & Ghodoosi, F. (2020). Investigating the effect of the new structure of the 10th-grade biology textbook on teachers' educational performance. *Research in Biology Education*, 1(4), 57–70.
- Sazman-e Pazhouhesh va Barnamehrizi-ye Amozeshi. (2016). *Teacher's guide for 10th-grade biology*. Iran Textbook Publishing Company.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–291. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>.
- Zare, F., & Rezaeian, L. (2020). Content analysis of the 10th-grade biology textbook using Flesch, McLaughlin, and Cloze methods. *Research in Biology Education*, 1(4), 1–14. [In Persian].