



Paper Type: Original Article



Prioritizing Student Research Center Activities With The Merec-Vikor Approach

Mohammad Javad Arab^{1,*}, Mehran Maddah² ¹ Khwarizmi University, Karaj, Iran; mohammadjavadarab@khu.ac.ir.² Educational Research and Planning Organization, Ministry of Education, Tehran, Iran; Mehranmaddah75@gmail.com.

Citation:

Arab, M. J., & Maddah, M. (2025). Prioritizing student research center activities with the MEREC-
VIKOR approach. *Applied studies in educational management and e-learning*, 2(3), 153-164.

Received: 14/12/2024

Reviewed: 17/01/2025

Revised: 17/02/2025

Accepted: 21/04/2025

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to prioritize the activities of student research centers to enhance the identification and development of students' talents. Challenges such as limited resources, lack of integrated talent-assessment systems, gaps between program objectives and societal needs, and complexities of individual differences highlight the need for a systematic evaluation.

Methodology: This applied research uses a Multi-Criteria Decision-Making (MADM) approach. The method based on the Enterprise of the Removal Effects of Criteria (MEREC) method was applied to determine criterion weights, and the Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) method was employed for ranking the alternatives. Data were collected through a highly reliable questionnaire (Cronbach's alpha = 0.98) completed by 20 experts from two student research centers. The decision matrix consisted of 15 activities evaluated against 12 criteria.

Findings: Results indicate that "Defining interdisciplinary projects (a₃)" ranks as the most influential activity for talent development. Conversely, "Financial support and research scholarships (a₁₅)" received the lowest priority. This suggests that skill-enhancing and creativity-driven activities have greater impact compared to direct financial support.

Originality/Value: The study highlights that systematic prioritization of research center activities can significantly improve resource allocation, educational policymaking, and the effectiveness of talent-development programs. These insights assist decision-makers in designing more targeted and impactful strategies.

Keywords: Student research center, Multi-criteria decision making, Talent acquisition, Method based on the enterprise of the removal effects of criteria, Vise kriterijumska optimizacija i kompromisno resenje.

Corresponding Author: mohammadjavadarab@khu.ac.ir  <https://doi.org/10.48313/asemel.v2i3.87>

Licensee. **Applied Studies in Educational Management and E-Learning**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

6

نوع مقاله: پژوهشی

اولویت‌بندی فعالیت‌های پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی با رویکرد MEREC-VIKOR

محمدجواد عرب^۱، مهران مداح^۲

^۱دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران.

^۲سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، تهران، ایران.

چکیده

هدف: هدف اصلی این پژوهش، اولویت‌بندی فعالیت‌های پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی به منظور بهبود فرآیند شناسایی و پرورش استعدادهای دانش‌آموزان است. چالش‌هایی همچون کمبود منابع، نبود سامانه‌های جامع استعدادسنجی، فاصله بین اهداف برنامه‌ها و نیازهای واقعی جامعه و پیچیدگی تفاوت‌های فردی، ضرورت انجام این پژوهش را افزایش داده است.

روش‌شناسی پژوهش: این مطالعه از نوع کاربردی بوده و با رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره (MADM) انجام شده است. برای وزن‌دهی به معیارها از روش MEREC و برای رتبه‌بندی گزینه‌ها از روش VIKOR استفاده شد. داده‌ها از طریق پرسشنامه‌ای با پایایی بالا (آلفای کرونباخ ۰/۹۸) از ۲۰ نفر از خبرگان دو پژوهش‌سرا گردآوری و در قالب ماتریس تصمیم شامل ۱۵ فعالیت و ۱۲ معیار تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل‌ها نشان داد که فعالیت تعیین پروژه‌های بین‌رشته‌ای (a3) در رتبه اول و به‌عنوان موثرترین اقدام در پرورش استعدادهای دانش‌آموزان قرار گرفت. در مقابل، فعالیت حمایت مالی و بورسیه‌های پژوهشی (a15) آخرین رتبه را کسب کرد. این یافته بیانگر اهمیت بیشتر فعالیت‌های مهارتی، علمی و خلاقیت محور نسبت به حمایت‌های مالی مستقیم در محیط پژوهش‌سراها است.

اصالت/ارزش افزوده علمی: پژوهش حاضر نشان داد که اولویت‌گذاری علمی فعالیت‌های پژوهش‌سراها می‌تواند نقش مهمی در تخصیص بهینه منابع، بهبود سیاست‌گذاری آموزشی و افزایش اثربخشی برنامه‌های پرورش استعداد داشته باشد. نتایج به مدیران و سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا برنامه‌های هدفمندتر و کارآمدتری طراحی کنند.

کلیدواژه‌ها: پژوهش‌سرای دانش‌آموزی، تصمیم‌گیری چند معیاره، استعدادیابی، MEREC، VIKOR.

۱- مقدمه

پژوهش‌سرای دانش‌آموزی، مرکزی علمی-پژوهشی است که زیر نظر آموزش و پرورش و به منظور شناسایی و فراهم آوردن زمینه رشد و هدایت استعدادها و پرورش خلاقیت‌های فردی و گروهی دانش‌آموزان و گسترش فرهنگ مطالعه، تحقیق و پژوهش در بین آنان، به دو صورت دولتی (هیأت امنایی) و غیردولتی تاسیس و اداره می‌شود و اهداف زیر را دنبال می‌کند:

تقویت و تعمیق فرهنگ مطالعه، تحقیق و پژوهش‌های فردی و گروهی در بین دانش‌آموزان، شناسایی، جذب و هدایت دانش‌آموزان مستعد و علاقه‌مند متناسب با نیازهای کشور، تلفیق دانش نظری و فعالیت‌های عملی و کاربردی، تسهیل دستیابی دانش‌آموزان به یافته‌های جدید علمی،

پژوهشی و فناوری، پرورش خلاقیت و تقویت بنیه علمی و پژوهشی دانش آموزان و معلمان، حمایت از دانش آموزان و هنر جویان پژوهشگر برتر و کارآفرین، ایجاد زمینه و تقویت انگیزه حضور موثر دانش آموزان مستعد در عرصه‌های علمی، فرهنگی، هنری و فناوری در سطح ملی و بین‌المللی (جشنواره‌ها، المپیادها و ...) [1].

پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی نقش اساسی در شناسایی و پرورش استعدادهای دانش‌آموزان را بر عهده دارند. پژوهش‌سراها با استفاده از ایده پیوند نظریه و عمل و با اتکا به تفاوت‌های فردی و اجتماعی، امکان پژوهش در حوزه‌های مختلف علوم، فناوری، مهندسی و علوم پایه را فراهم می‌سازند. بنابراین، سرمایه‌گذاری در پژوهش‌سراها صرفاً یک ضرورت آموزشی نیست؛ بلکه یک مداخله استراتژیک اجتماعی و اقتصادی است که نتیجه‌ای جز تقویت سرمایه انسانی کشور نداشته و ماحصل آن بی‌شک توسعه پایدار کشور خواهد بود.

پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی در چارچوب اهداف و وظایف آموزش و پرورش و در زمینه‌های علمی-پژوهشی، آموزشی و فناوری به شرح زیر فعالیت می‌کنند:

آموزش روش‌های مبتنی بر پژوهش، طراحی و انجام پروژه‌های تحقیقی، پژوهشی و فناوری دانش‌آموزی، برگزاری جشنواره‌ها و مسابقات علمی و پژوهشی و فناوری، حمایت مالی و معنوی از دانش‌آموزان برای حضور در جشنواره‌ها و برنامه‌های علمی و پژوهشی داخلی و خارجی، آزمایش و تجربه ایده‌های پژوهشی دانش‌آموزی، حمایت از کاربست و تولید ایده‌ها و یافته‌های علمی و پژوهشی و تجاری‌سازی آن‌ها، تعامل اثربخش با مدارس و ارائه خدمات به آن‌ها در زمینه‌های علمی، پژوهشی و فناوری، تعامل اثربخش با پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد، تحقیقاتی و دانشگاهی و جلب حمایت آن‌ها [2].

اولویت‌بندی فعالیت‌ها برای کشف و پرورش استعدادهای دانش‌آموزان در پژوهش‌سراها با چالش‌هایی روبه‌رو هستند که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: کمبود منابع مالی و زیرساختی، کمبود سامانه‌های معتبر برای شناسایی استعدادهای دانش‌آموزان، شکاف معنادار بین برخی از فعالیت‌های انجام شده در پژوهش‌سرا و نیازهای واقعی جامعه، پیچیدگی در تفاوت‌های فردی در دانش‌آموزان و ...

وجود گزینه‌های متنوع و شاخص‌های متفاوت و همچنین ارزیابی یک گزینه با چندین شاخص، باعث استفاده از روش‌های $MADM^1$ در این حوزه می‌شود. در این روش‌ها، شاخص‌های کیفی به اعداد کمی تبدیل می‌شود و با مقایسه شاخص‌ها با یکدیگر، اهمیت و ارجحیت هر یک تعیین شده و بهترین گزینه انتخاب می‌شود [3]. از روش‌های $MADM$ می‌توان برای اولویت‌بندی فعالیت‌های استعدادیابی، تخصیص منابع و طراحی برنامه‌های آموزشی می‌توان استفاده کرد.

در این پژوهش، از ترکیب دو روش $MEREC^2$ (برای وزن‌دهی) و $VIKOR^3$ (برای رتبه‌بندی) برای تعیین اولویت‌بندی فعالیت‌های پژوهش‌سرا استفاده می‌شود. ترکیب این دو روش نسبت به روش $VIKOR$ تنها، معتبرتر است، زیرا در روش $VIKOR$ ، معمولاً وزن معیارها، به صورت ذهنی توسط تصمیم‌گیرنده یا روش‌هایی مانند آنتروپی شانون و AHP^4 ، به دست آورده می‌شود که ممکن است تحت سوگیری تصمیم‌گیرندگان یا عدم دقت کافی قرار بگیرد. همچنین ترکیب $MEREC$ و $VIKOR$ در این موضوع، از ترکیب $MEREC$ و $TOPSIS^5$ نیز می‌تواند معتبرتر باشد، چراکه در ترکیب $MEREC$ و $TOPSIS$ گزینه‌ها را بر اساس فاصله از گزینه ایده‌آل مثبت و منفی می‌سنجد و در مسایلی که نیاز به تعادل و مصالحه بین معیارهاست، ممکن است به خوبی پاسخگو نباشد.

¹ Multi-Criteria Decision-Making (MADM)

² Method based on the Enterprise of the Removal Effects of Criteria (MEREC)

³ Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR)

⁴ Analytical Hierarchy Process (AHP)

⁵ Technique for Order of Preference by Similarity to the Ideal Solution (TOPSIS)

۲- هدف و پرسش پژوهش

این پژوهش با هدف طراحی و ارایه یک مدل *MADM* برای ارزیابی و اولویت‌بندی فعالیت‌های پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی بر اساس تاثیر آن‌ها در پرورش استعدادها و دانش‌آموزان انجام گردیده است و پرسش اصلی آن به صورت زیر مطرح شده است:

کدام یک از فعالیت‌ها و راهکارهای پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی، بیشترین تاثیر را در پرورش هر یک از استعدادها و دانش‌آموزان (بر اساس معیارهای تعریف شده) دارند و چگونه می‌توان آن‌ها را از نظر اولویت اجرایی رتبه‌بندی کرد؟

۳- پیشینه پژوهش

پژوهش طافی [4] به بررسی و ارزیابی عملکرد پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی شهرستان‌های استان تهران از دیدگاه دبیران، مدیران و عوامل اجرایی در سال تحصیلی ۹۳-۹۲ پرداخته است. این مطالعه توصیفی-پیمایشی نشان داد که ارزیابی‌ها از عملکرد این مراکز، بسته به گروه ارزیابی‌کننده (دبیران، مدیران، عوامل پژوهش‌سرا)، از ضعیف تا خوب متغیر بوده است. نتایج این تحقیق می‌تواند به شناسایی نقاط ضعف و قوت و ارایه راهکارهایی برای بهبود عملکرد پژوهش‌سراها کمک کند.

ترک‌زاده و همکاران [5] در پژوهشی با هدف ارایه چارچوب ارزیابی عملکرد در پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی، از روش ترکیبی اکتشافی استفاده کردند. آن‌ها در این تحقیق، پس از شناسایی ۶ شاخص و ۴۷ نشانگر سنجش عملکرد از طریق مصاحبه‌های کیفی، با توزیع پرسشنامه‌ای معتبر (آلفای کرونباخ ۰.۷۹) بین مدیران و با تحلیل داده‌ها با روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی، وزن‌دهی و اولویت‌بندی شاخص‌ها را انجام دادند. این مطالعه نهایتاً چارچوبی برای سنجش و رتبه‌بندی عملکرد پژوهش‌سراها در ۶ شاخص کلیدی ارایه نمود.

پژوهشی توسط حسینی و همکاران [6] به مکان‌یابی پژوهش‌سرای دانش‌آموزی در ناحیه ۳ آموزش و پرورش کرمانشاه با استفاده از روش تاپسیس پرداخته است. این پژوهش که بر ضرورت ایجاد مراکز شکوفایی استعدادها و دانش‌آموزی تاکید دارد، ضمن بررسی معیارهای مختلف، مرکز آموزشی فلسطین را به‌عنوان بهترین مکان پیشنهادی معرفی کرده است. این یافته‌ها بر اهمیت انتخاب مکان استراتژیک برای پژوهش‌سراها به‌منظور تسهیل دسترسی و ارتقا فعالیت‌های علمی دانش‌آموزی صحنه می‌گذارد.

قاسمی مدانی و همکاران [7] در پژوهش خود به بررسی نقش پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی در تحقق اهداف حمایت‌گراانه از ایده‌های پژوهشی پرداخته‌اند. هدف اصلی این مطالعه، بررسی چگونگی جلب حمایت مراکز تحقیقاتی برای گسترش طرح‌های پژوهشی و تاثیرگذاری این پروژه‌ها در چرخه اقتصادی کشور بوده است. پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی که تحت نظر آموزش و پرورش فعالیت می‌کنند، مراکزی علمی-پژوهشی هستند که برای شناسایی، رشد استعدادها و پرورش خلاقیت دانش‌آموزان و گسترش فرهنگ تحقیق و پژوهش تاسیس شده‌اند. این پژوهش‌سراها در زمینه‌های مختلفی، از جمله آموزش روش‌های پژوهش، طراحی پروژه‌های تحقیقی، حمایت مالی و معنوی از دانش‌آموزان، تجاری‌سازی ایده‌های علمی و تعامل با پارک‌های علم و فناوری فعالیت می‌کنند. برای دستیابی به اهداف این مراکز، شناسایی اولویت‌های پژوهشی جامعه و سوق دادن دانش‌آموزان به سمت تولیدات علمی منطبق بر نیازهای اجتماعی ضروری است.

خالوندی و همکاران [8]، با تمرکز بر معلمان، به دنبال ارایه‌ی راهکارهای عملی برای تسهیل فعالیت‌های آن‌ها در پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی استان سمنان بوده‌اند. این مطالعه به روش آمیخته اکتشافی انجام شده و جامعه آماری آن را معلمان پژوهشگر استان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ تشکیل داده‌اند. در بخش کیفی، با استفاده از روش شبکه‌ای، ۳۵ معلم مورد مصاحبه نیمه ساختاریافته قرار گرفتند. در مرحله تحلیل کیفی، با کدگذاری باز، محوری و انتخابی (روش اشتراوس و کوربین)، ابتدا ۶۱۹ کد باز شناسایی شد، سپس این کدها در قالب ۷ کد محوری خوشه‌بندی گردیدند. درنهایت، کد انتخابی با عنوان "راهکارهای تسهیل‌کننده مشارکت معلمان در پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی" شامل سه مولفه اصلی "اقدامات مشارکت‌جویانه آموزش و پرورش"، "اقدامات مشارکت‌جویانه پژوهش‌سراها" و "اقدامات مشارکت‌جویانه مدارس" با ۲۲ شاخص شناسایی شد. در بخش کمی، ۱۸۱ معلم با روش تصادفی طبقه‌ای انتخاب و با پرسشنامه‌ای محقق ساخته، داده‌ها جمع‌آوری گردید. تحلیل داده‌های این بخش، میزان اهمیت هر یک از این راهکارها را در محورهای ذکر شده مشخص کرده است.

خالوندی و همکاران [9] در پژوهشی، به بررسی راهکارهای تسهیل‌کننده مشارکت دانش‌آموزان در فعالیت‌های پژوهش‌سراهای استان سمنان در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ پرداخته‌اند. هدف اصلی این مطالعه، ارایه راهکارهایی برای افزایش مشارکت دانش‌آموزان در این مراکز بوده است. روش تحقیق از نوع توصیفی پیمایشی بوده و جامعه آماری آن شامل کلیه دانش‌آموزان مدارس دولتی متوسطه (اول و دوم نظری) استان سمنان است. بر اساس جدول مورگان، حجم نمونه ۳۸۰ نفر تعیین و با روش تصادفی طبقه‌ای انتخاب شده‌اند. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه محقق ساخته بوده که روایی صوری، محتوایی و سازه آن (با تحلیل عاملی اکتشافی) تایید شده و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ ۰.۹۶۱ محاسبه گردیده است. داده‌ها با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری تحلیل شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که راهکارهای مشارکت دانش‌آموزان در پنج محور اصلی شامل عوامل فردی، ویژگی‌های معلم، عوامل خانوادگی، عوامل مدرسه‌ای و عملکرد پژوهش‌سرا دسته‌بندی می‌شوند. همچنین، وضعیت موجود مشارکت دانش‌آموزان در پژوهش‌سراها "خوب" ارزیابی شده است.

۴- نوع و روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی است؛ زیرا به دنبال ارایه راهکارهای عملی برای ارتقای نقش پژوهش‌سراها در شناسایی و پرورش استعدادها و دانش‌آموزان می‌باشد. از نظر روش گردآوری داده‌ها، پژوهش حاضر در زمره تحقیقات توصیفی-تحلیلی با رویکرد *MADM* قرار می‌گیرد. به‌منظور اولویت‌بندی فعالیت‌های پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی، از ترکیب دو روش *MEREC* (برای وزن‌دهی عینی به معیارها) و *VIKOR* (برای رتبه‌بندی و انتخاب بهترین گزینه‌ها) استفاده شده است. این ترکیب وابستگی به قضاوت ذهنی خبرگان را کاهش داده و دقت انتخاب را افزایش می‌دهد.

۴-۱- گام‌های اجرایی روش *MEREC*

گام‌های روش *MEREC* به صورت زیر است:

گام ۱- تشکیل ماتریس تصمیم: یک ماتریس تصمیم در این مرحله ساخته می‌شود که امتیاز هر گزینه را در مورد هر معیار نشان می‌دهد.

گام ۲- نرمال‌سازی ماتریس تصمیم: در این روش از نرمال‌سازی خطی برای بی‌بعد کردن عناصر ماتریس تصمیم استفاده می‌شود.

گام ۳- محاسبه عملکرد کلی هر گزینه: در این بخش یک اندازه‌گیری لگاریتمی با وزن معیارهای برابر برای به دست آوردن عملکرد کلی گزینه‌ها در این مرحله اعمال می‌شود. برای این محاسبه از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$S_i = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_j |\ln r_{ij}| \right) \right) \quad (1)$$

گام ۴- حذف یک به یک معیارها: در این گام با حذف هر یک از معیارها، عملکرد گزینه‌ها محاسبه می‌شود. در این مرحله از معیار لگاریتمی مشابه مرحله قبل استفاده می‌کنیم. تفاوت بین این مرحله و مرحله قبل این است که عملکرد گزینه‌ها بر اساس حذف هر معیار به‌طور جداگانه محاسبه می‌شود. بنابراین، ما مجموعه‌ای از عملکردهای مرتبط با m معیارها را داریم. برای محاسبات این مرحله از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$S_{ij} = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_{j \neq k} |\ln r_{ij}| \right) \right) \quad (2)$$

گام ۵- محاسبه مجموع انحرافات مطلق: در این مرحله، اثر حذف معیار z را بر اساس مقادیر به دست آمده از مرحله ۳ و مرحله ۴ محاسبه می‌شود. Ej اثر حذف معیار z را نشان دهد. با استفاده از فرمول زیر می‌توانیم مقادیر Ej را محاسبه کنیم:

$$Ej = \sum_i |S_i - S_{ij}| \quad (3)$$

گام ۶- محاسبه وزن نهایی: در این مرحله اوزان نهایی معیارها تعیین می‌شود. برای محاسبه وزن از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$W_j = \frac{E_j}{\sum_j E_j} \quad (۴)$$

۲-۴- گام‌های اجرایی روش VIKOR

گام ۱- تعیین نقطه ایده‌آل مثبت و ضد ایده‌آل منفی: در این گام باید ایده‌آل‌های مثبت و منفی را مشخص کرد. ایده‌آل مثبت برای معیارهای مثبت برابر با بزرگترین مقدار ستون معیار و ایده‌آل منفی کوچکترین درایه ستون معیار. برای معیارهای منفی بالعکس. معیارهای مثبت افزایششان باعث سود و معیارهای منفی کاهششان باعث سود می‌شود.

گام ۲- محاسبه مقادیر سودمندی (S) و تاسف (R) برای هر شاخص: مقدار سودمندی (S) بیانگر فاصله نسبی گزینه ith از نقطه ایده‌آل و مقدار تاسف (R) بیانگر حداکثر ناراحتی گزینه ith از دوری از نقطه ایده‌آل می‌باشد و از روابط زیر حاصل می‌شوند.

$$S_i = \sum_{j=1}^n W_j \times \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (۵)$$

$$R_i = \max(S_i) \quad (۶)$$

گام ۳- محاسبه شاخص ویکور (Q) برای هر گزینه: شاخص ویکور برای هر گزینه از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$Q_i = v \left(\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right) + (1-v) \left(\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right) \quad (۷)$$

که در آن:

$$S^* = \min S_i \quad S^- = \max S_i \quad R^* = \min R_i \quad R^- = \max R_i \quad (۸)$$

گام ۴- مرتب کردن گزینه‌ها بر اساس S ، Q و R : در گام پایانی از تکنیک ویکور، گزینه‌ها بر اساس مقادیر S ، R ، Q در سه گروه از کوچک به بزرگ مرتب می‌شوند. بهترین گزینه آن است که در هر سه مقدار رتبه برتر باشد در غیر این صورت گزینه برتر گزینه‌ای است که کوچکترین Q را داشته باشد.

۵- معیارهای پژوهش

معیارهای این پژوهش بر اساس مطالعات پیشین به شرح زیر است:

خلافت و نوآوری (c_1)

رنزولی [10] خلافت را یکی از سه رکن اصلی استعداد، در کنار هوش بالا و تعهد انگیزشی می‌داند. ترانس [11] نیز آن را در توانایی تفکر واگرا و تولید راه‌حل‌های متنوع و بدیع خلاصه می‌کند. بنابراین، خلافت زیربنای نوآوری و توسعه فردی و اجتماعی است.

توانایی حل مساله (c_2)

حل مساله زمینه‌ساز بهره‌گیری از دانش و مهارت‌ها برای تصمیم‌گیری‌های موفق است.

علاقه و انگیزه فردی (c₃)

علاقه و انگیزه، موتور محرک یادگیری موثر و پایدار به شمار می‌روند [12].

عملکرد تحصیلی (c₄)

عملکرد تحصیلی به میزان موفقیت فرد در دروس، مهارت‌های علمی و پیشرفت آموزشی اشاره دارد. این مفهوم نه تنها نمرات و نتایج امتحانات را در بر می‌گیرد، بلکه توانایی به‌کارگیری دانش در موقعیت‌های جدید را نیز شامل می‌شود.

مهارت‌های ارتباطی و کار تیمی (c₅)

توانایی کار تیمی و ارتباط موثر، نقش مهمی در ارتقای عملکرد تحصیلی و حرفه‌ای ایفا می‌کند. در محیط‌های آموزشی و سازمانی، این مهارت‌ها از عوامل کلیدی برای موفقیت فردی و جمعی به شمار می‌آیند.

مهارت‌های فناوریانه و دیجیتال (c₆)

این مهارت‌ها شامل استفاده مفید از نرم‌افزارها، ذخیره‌سازی داده‌ها و به‌کارگیری فناوری برای کارهای بدیع است. این مهارت‌ها به افراد کمک می‌کنند در محیط‌های یادگیری و کاری دیجیتال به‌طور موثرتر مشارکت کنند [13].

مهارت‌های پژوهشی (c₇)

مهارت‌های پژوهشی به توانایی طراحی پرسش‌های علمی و فرضیه‌های موثر در آن، اجرای روش تحقیق مفید و نتیجه‌گیری و تحلیل آن به‌صورت شفاف و دقیق اشاره دارند. این مهارت‌ها، گسترش تفکر انتقادی را به دنبال دارند.

پرورش تفکر انتقادی (c₈)

تفکر انتقادی به توانایی تجزیه، ارزیابی و نقد ایده‌ها و نظریه‌ها به‌صورت منطقی اشاره دارد. در محیط‌های کاری و اجتماعی، تفکر انتقادی یکی از شایستگی‌های کلیدی قرن بیست‌ویکم محسوب می‌شود [14].

رهبری و سازمان‌دهی (c₉)

هدایت و مدیریت موثر پروژه‌ها برای دستیابی به اهداف مشترک امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. این مهم، یکی از شایستگی‌های کلیدی قرن بیست‌ویکم شناخته می‌شود [15].

مقاومت و پشتکار (c₁₀)

ادامه دادن مسیر آموزشی و پژوهشی و تحمل سختی‌ها رکنی اساسی در تربیت نسل آینده یک کشور است.

کنجکاوی و یادگیری مستمر (c₁₁)

این معیار باعث می‌شود فرد به سراغ ناشناخته‌ها برود، سؤالات جدید مطرح کند و در مسیر رشد شخصیتی و کاری قرار بگیرد [16].

اخلاق علمی و مسئولیت‌پذیری (c₁₂)

این مهم، منجر رعایت اصول درستکاری، صداقت و شفافیت در پژوهش می‌شود.

۱-۵- گزینه‌های پژوهش

گزینه‌های این پژوهش بر اساس مطالعات پیشین در جدول ۱ مطرح شده است:

جدول ۱- گزینه‌ها.

Table 1- Options.

تعیین پروژه‌های بین رشته‌ای (a ₃)	تجهیز آزمایشگاه‌ها (a ₂)	برگزاری کلاس‌ها و کارگاه‌های تخصصی موضوعی (مانند نجوم، زیست‌فناوری و نانو فناوری) (a ₁)
همکاری با صنعت و آموزش عالی (a ₆)	برنامه‌های کارآفرینی و نوآوری (a ₅)	شرکت در جشنواره‌ها و المپیادهای علمی (a ₄)
انجمن‌های علمی پژوهشی (مانند برنامه‌نویسی، ادبیات، سلول‌های بنیادی) (a ₉)	ارتباطات با سایر پژوهش‌سرا در سطح ملی (a ₈)	برنامه‌های هدایت و مشاوره تخصصی (a ₇)
اجرای پروژه‌های کاربردی (مانند پروژه‌های زیست‌محیطی و ...) (a ₁₂)	انتشارات مقالات و نشریات دانش‌آموزی (a ₁₁)	دوره‌های مهارت نرم (مانند ارتباط موثر، فن بیان، مدیریت زمان) (a ₁₀)
حمایت مالی از پروژه‌های پژوهشی دانش‌آموزان (a ₁₅)	استفاده از فناوری‌های نوظهور آموزشی (a ₁₄)	برگزاری نمایشگاه‌ها و رویدادهای علمی (a ₁₃)

۶- تجزیه و تحلیل داده‌ها

۱-۶- ابزار گردآوری داده‌ها و جامعه آماری

جامعه آماری این پژوهش برای تشکیل ماتریس تصمیم، بیست نفر از اهل خبره (از کارمندان پژوهش‌سرای شهید اسماعیل اسدی ساوه و پژوهش‌سرای خوارزمی ۱ پاکدشت) است. پرسشنامه‌ای که ستون آن‌ها معیارها و سطرها آن‌ها گزینه‌ها هستند، در اختیار آن‌ها گذاشته شد. این پرسشنامه دارای مقدار آلفای کرونباخ ۰.۹۸ است که نشان‌دهنده پایایی بالای پرسشنامه است. ماتریس تصمیم این پژوهش به صورت جدول ۲ به تحریر درآمده است.

جدول ۲- ماتریس تصمیم.

Table 2- Decision matrix.

	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈	c ₉	c ₁₀	c ₁₁	c ₁₂
a ₁	8	6	7	6	5	6	7	6	4	6	8	5
a ₂	6	7	8	7	4	8	9	6	3	7	6	7
a ₃	8	9	8	7	7	7	8	8	6	8	8	6
a ₄	7	6	6	6	6	4	5	5	5	7	6	5
a ₅	9	7	7	6	6	7	6	7	7	8	7	5
a ₆	6	6	6	6	7	8	7	6	6	6	6	7
a ₇	5	6	7	6	8	5	7	7	6	7	7	8
a ₈	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6
a ₉	7	5	6	5	6	7	5	5	5	6	7	5
a ₁₀	5	5	6	5	8	5	5	6	6	7	6	6
a ₁₁	6	5	6	7	5	4	8	6	4	6	7	7
a ₁₂	7	8	7	6	7	6	8	7	6	8	8	6
a ₁₃	6	5	6	6	7	5	6	5	6	6	7	5
a ₁₄	7	6	6	6	6	9	6	7	5	6	8	6
a ₁₅	4	5	6	6	4	5	6	5	4	8	6	7

۲-۶- محاسبه وزن معیارها

وزن معیارها در مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره عناصر اساسی هستند که می‌توانند به‌طور قابل‌توجهی بر نتایج تاثیر بگذارند. برای جلوگیری از سوگیری‌های ناشی از قضاوت‌های انسانی، در این پژوهش از روش *MEREC* برای وزن‌دهی استفاده شده است. ابتدا با استفاده از رابطه‌ی $r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}}$ ماتریس تصمیم را نرمال (بی‌مقیاس) می‌کنیم. ماتریس نرمال شده، به صورت جدول ۳ به رشته تحریر درآمده است.

جدول ۳- ماتریس تصمیم نرمال شده.

Table 3- Normalized decision matrix.

C ₁₂	C ₁₁	C ₁₀	C ₉	C ₈	C ₇	C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	
0.625	1	0.75	0.571429	0.75	0.777778	0.666667	0.625	0.857143	0.875	0.666667	0.888889	a ₁
0.875	0.75	0.875	0.428571	0.75	1	0.888889	0.5	1	1	0.777778	0.666667	a ₂
0.75	1	1	0.857143	1	0.888889	0.777778	0.875	1	1	1	0.888889	a ₃
0.625	0.75	0.875	0.714286	0.625	0.555556	0.444444	0.75	0.857143	0.75	0.666667	0.777778	a ₄
0.625	0.875	1	1	0.875	0.666667	0.777778	0.75	0.857143	0.875	0.777778	1	a ₅
0.875	0.75	0.75	0.857143	0.75	0.777778	0.888889	0.875	0.857143	0.75	0.666667	0.666667	a ₆
1	0.875	0.875	0.857143	0.875	0.777778	0.555556	1	0.857143	0.875	0.666667	0.555556	a ₇
0.75	0.875	0.75	0.857143	0.75	0.666667	0.666667	0.75	0.857143	0.75	0.666667	0.666667	a ₈
0.625	0.875	0.75	0.714286	0.625	0.555556	0.777778	0.75	0.714286	0.75	0.555556	0.777778	a ₉
0.75	0.75	0.875	0.857143	0.75	0.555556	0.555556	1	0.714286	0.75	0.555556	0.555556	a ₁₀
0.875	0.875	0.75	0.571429	0.75	0.888889	0.444444	0.625	1	0.75	0.555556	0.666667	a ₁₁
0.75	1	1	0.857143	0.875	0.888889	0.666667	0.875	0.857143	0.875	0.888889	0.777778	a ₁₂
0.625	0.875	0.75	0.857143	0.625	0.666667	0.555556	0.875	0.857143	0.75	0.555556	0.666667	a ₁₃
0.75	1	0.75	0.714286	0.875	0.666667	1	0.75	0.857143	0.75	0.666667	0.777778	a ₁₄
0.875	0.75	1	0.571429	0.625	0.666667	0.555556	0.5	0.857143	0.75	0.555556	0.444444	a ₁₅

در این پژوهش جدول عملکرد کلی گزینه‌ها در جدول ۴ ذکر شده است.

جدول ۴- عملکرد کلی گزینه‌ها.

Table 4- Overall performance of options.

S _i	
0.258684	a ₁
0.233584	a ₂
0.084819	a ₃
0.317405	a ₄
0.16978	a ₅
0.216865	a ₆
0.201224	a ₇
0.256069	a ₈
0.305506	a ₉
0.295528	a ₁₀
0.292775	a ₁₁
0.146185	a ₁₂
0.292498	a ₁₃
0.212226	a ₁₄
0.346999	a ₁₅

در این پژوهش، گام ۴ به صورت، جدول ۵ ذکر شده است.

جدول ۵- عملکرد گزینه‌ها با حذف اثرات معیارها.

Table 5- Performance of options with the effects of criteria removed.

S ₁₂	S ₁₁	S ₁₀	S ₉	S ₈	S ₇	S ₆	S ₅	S ₄	S ₃	S ₂	S ₁	
0.227978	0.258684	0.240002	0.222015	0.240002	0.242383	0.232251	0.227978	0.248717	0.250056	0.232251	0.251077	a ₁
0.224736	0.214422	0.224736	0.176061	0.214422	0.233584	0.225783	0.186776	0.233584	0.233584	0.216865	0.20647	a ₂
0.062549	0.084819	0.084819	0.072948	0.084819	0.075761	0.065392	0.074544	0.084819	0.084819	0.084819	0.075761	a ₃
0.288476	0.299797	0.309271	0.29678	0.288476	0.281093	0.266955	0.299797	0.308009	0.299797	0.292498	0.30204	a ₄
0.13617	0.160345	0.16978	0.16978	0.160345	0.140853	0.151949	0.149342	0.15888	0.160345	0.151949	0.16978	a ₅
0.207867	0.197377	0.197377	0.20647	0.197377	0.199862	0.208932	0.207867	0.20647	0.197377	0.189287	0.189287	a ₆
0.201224	0.192083	0.192083	0.190664	0.192083	0.18395	0.160345	0.201224	0.190664	0.192083	0.173205	0.160345	a ₇
0.237337	0.247418	0.237337	0.246075	0.237337	0.229565	0.229565	0.237337	0.246075	0.229565	0.229565	0.229565	a ₈
0.276225	0.297273	0.287685	0.284631	0.276225	0.268751	0.289956	0.287685	0.284631	0.287685	0.268751	0.289956	a ₉
0.277527	0.277527	0.287213	0.285923	0.277527	0.258398	0.258398	0.295528	0.274442	0.277527	0.258398	0.258398	a ₁₀
0.284437	0.284437	0.274724	0.257357	0.274724	0.285424	0.241033	0.263113	0.292775	0.274724	0.25554	0.267239	a ₁₁
0.125254	0.146185	0.146185	0.135024	0.136524	0.137668	0.116557	0.136524	0.135024	0.136524	0.137668	0.127925	a ₁₂
0.262828	0.284158	0.274442	0.282864	0.262828	0.266955	0.255253	0.284158	0.282864	0.274442	0.255253	0.266955	a ₁₃
0.192646	0.212226	0.192646	0.189287	0.203185	0.184518	0.212226	0.192646	0.201782	0.192646	0.184518	0.195143	a ₁₄
0.339103	0.329909	0.346999	0.313482	0.318925	0.322827	0.311764	0.305315	0.337878	0.329909	0.311764	0.298056	a ₁₅

در این پژوهش $|s_i - s_{ij}|$ ، در جدول ۶ مطرح شده است.

جدول ۶- $|s_i - s_{ij}|$.

Table 6- $|s_i - s_{ij}|$.

$S_{12} - S_i$	$S_{11} - S_i$	$S_{10} - S_i$	$S_9 - S_i$	$S_8 - S_i$	$S_7 - S_i$	$S_6 - S_i$	$S_5 - S_i$	$S_4 - S_i$	$S_3 - S_i$	$S_2 - S_i$	$S_1 - S_i$	
0.030706	0	0.018683	0.036669	0.018683	0.016301	0.026433	0.030706	0.009967	0.008628	0.026433	0.007607	a_1
0.008849	0.019162	0.008849	0.057523	0.019162	0	0.007801	0.046808	0	0	0.016719	0.027115	a_2
0.02227	0	0	0.011871	0	0.009058	0.019427	0.010275	0	0	0	0.009058	a_3
0.028929	0.017608	0.008134	0.020625	0.028929	0.036312	0.05045	0.017608	0.009396	0.017608	0.024907	0.015365	a_4
0.03361	0.009434	0	0	0.009434	0.028927	0.017831	0.020437	0.010899	0.009434	0.017831	0	a_5
0.008999	0.019488	0.019488	0.010395	0.019488	0.017004	0.007933	0.008999	0.010395	0.019488	0.027578	0.027578	a_6
0	0.009141	0.009141	0.01056	0.009141	0.017274	0.040878	0	0.01056	0.009141	0.028019	0.040878	a_7
0.018732	0.008651	0.018732	0.009994	0.018732	0.026504	0.026504	0.018732	0.009994	0.018732	0.026504	0.026504	a_8
0.029281	0.008232	0.01782	0.020874	0.029281	0.036755	0.01555	0.01782	0.020874	0.01782	0.036755	0.01555	a_9
0.018001	0.018001	0.008315	0.009605	0.018001	0.03713	0.03713	0	0.021086	0.018001	0.03713	0.03713	a_{10}
0.008338	0.008338	0.018051	0.035418	0.018051	0.007351	0.051741	0.029662	0	0.018051	0.037235	0.025536	a_{11}
0.020931	0	0	0.011161	0.009661	0.008517	0.029628	0.009661	0.011161	0.009661	0.008517	0.01826	a_{12}
0.02967	0.00834	0.018056	0.009634	0.02967	0.025543	0.037245	0.00834	0.009634	0.018056	0.037245	0.025543	a_{13}
0.01958	0	0.01958	0.022939	0.009041	0.027708	0	0.01958	0.010444	0.01958	0.027708	0.017083	a_{14}
0.007896	0.01709	0	0.033517	0.028074	0.024172	0.035234	0.041684	0.009121	0.01709	0.035234	0.048943	a_{15}

در این پژوهش در جدول ۷ مطرح شده‌اند.

جدول ۷- E_j .

Table 7- E_j .

E_{12}	E_{11}	E_{10}	E_9	E_8	E_7	E_6	E_5	E_4	E_3	E_2	E_1
0.28579	0.143485	0.164848	0.300786	0.265347	0.318556	0.403787	0.280312	0.143532	0.20129	0.387816	0.34215

مجموع E_j برابر $2377/3$ است. در این پژوهش، وزن‌ها در جدول ۸ ذکر شده است.

جدول ۸- وزن‌های معیارها.

Table 8- Criteria weights.

w_{12}	w_{11}	w_{10}	w_9	w_8	w_7	w_6	w_5	w_4	w_3	w_2	w_1
0.08827	0.044317	0.050915	0.092901	0.081955	0.09839	0.124714	0.086577	0.044332	0.062171	0.119781	0.105677

۳-۶- رتبه‌بندی گزینه‌ها

مقادیر سودمندی و تاسف در جدول ۹ به تحریر درآمده است.

جدول ۹- مقادیر سودمندی و تاسف.

Table 9- Utility and regret values.

S	R
0.199335	0.058847
0.481552	0.092901
0.635697	0.310855
0.697625	0.310855
0.754524	0.310855
0.896446	0.310855
1.076594	0.62171
1.095417	0.62171
1.198809	0.62171
1.245951	0.62171
1.275009	0.62171
1.288795	0.62171
1.309407	0.62171
1.328825	0.62171
1.354846	0.62171

جدول ۱۰ رتبه‌بندی گزینه‌ها را بر اساس Q, R, S را بیان می‌کند.

جدول ۱۰ - رتبه‌بندی گزینه‌ها را بر اساس Q, R, S .

Table 10- Ranking options based on Q, R, S .

Alternative	S	R	Q	Rank
a ₃	0.199335	0.058847	0	1
a ₂	0.481552	0.092901	0.152369	2
a ₁₂	0.635697	0.310855	0.412681	3
a ₅	0.697625	0.310855	0.439477	4
a ₇	0.754524	0.310855	0.464098	5
a ₁	0.896446	0.310855	0.525509	6
a ₁₄	1.076594	0.62171	0.879598	7
a ₆	1.095417	0.62171	0.887743	8
a ₈	1.198809	0.62171	0.932482	9
a ₁₁	1.245951	0.62171	0.95288	10
a ₁₀	1.275009	0.62171	0.965454	11
a ₁₃	1.288795	0.62171	0.971419	12
a ₉	1.309407	0.62171	0.980338	13
a ₄	1.328825	0.62171	0.988741	14
a ₁₅	1.354846	0.62171	1	15

۷- نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که فعالیت‌های پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی از نظر تاثیرگذاری در پرورش استعدادها دارای اولویت‌های متفاوتی هستند؛ به‌طوری که "تعیین پروژه‌های بین‌رشته‌ای" به‌عنوان موثرترین فعالیت و "حمایت مالی و بورسیه‌های پژوهشی" به‌عنوان کم تاثیرترین گزینه شناسایی شدند. این نتایج حاکی از آن است که پرورش استعداد دانش‌آموزان بیش از آن که متکی به حمایت‌های مالی صرف باشد، نیازمند طراحی فعالیت‌های هوشمند، کاربردی و چندبعدی است که خلاقیت، تفکر انتقادی، حل مساله و همکاری بین‌رشته‌ای را تقویت کند. همچنین، روش ترکیبی $MEREC-VIKOR$ به‌کار رفته در این مطالعه، می‌تواند به‌عنوان الگویی کارآمد در سیاست‌گذاری‌های آموزشی برای تخصیص بهینه منابع و برنامه‌ریزی هدفمند در پژوهش‌سراها مورد استفاده قرار گیرد. در همین راستا پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۷-۱- اصلاح الگوواره فعالیت‌ها (از تئوری به حل مساله بین‌رشته‌ای)

با توجه به اولویت اول "پروژه‌های بین‌رشته‌ای"، نهادینه‌سازی این رویکرد در پژوهش‌سراها ضروری است:

۱. تدوین نظام موضوعات مساله محور: وزارت آموزش و پرورش با همکاری نخبگان صنعتی و دانشگاهی، هر ساله لیستی از چالش‌ها و نیازهای واقعی منطقه‌ای و ملی (مانند بهینه‌سازی مصرف انرژی در مدرسه، یا راهکارهای بازیافت محلی) را تدوین و به‌عنوان موضوعات پژوهشی اصلی (به پژوهش‌سراها ابلاغ کند. آموزش و پرورش بودجه‌ای مستقل برای پروژه‌های پژوهشی و آموزشی که همکاری بین‌رشته‌ای را در پژوهش‌سراها تسهیل می‌کنند در نظر بگیرد.
۲. الزام به تعریف گروه‌های پژوهشی چندبعدی: در اعطای تسهیلات و امتیاز به پروژه‌ها، به گروه‌هایی اولویت داده شود که اعضای آن‌ها دارای توانمندی‌ها یا علائق متفاوتی هستند (مثلا ترکیبی از دانش‌آموزان رشته‌های فنی و حرفه‌ای و علوم تجربی) تا رویکرد بین‌رشته‌ای در عمل تقویت شود.
۳. ترویج روش‌های نوین پژوهش: در کلاس‌های آموزشی و کارگاه‌ها، بر روش‌های طراحی نوآورانه، پژوهش تیمی و شبیه‌سازی‌های آموزشی تاکید شود تا دانش‌آموزان از طریق این ابزارها مهارت‌های حل مساله را تقویت کنند.

۷-۲- توسعه زیرساخت‌های فناورانه و نمونه‌سازی

تجهیز پژوهش‌سراها به فضاهای تخصصی، شرط اساسی تحقق هدف اصلی اساسنامه یعنی "تلفیق دانش نظری و فعالیت عملی" است:

۱. مدل تجهیز پژوهش‌سراهای درجه ۱ و ۲ به زیرساخت‌های فناورانه و نمونه‌سازی: بر اساس طبقه‌بندی پژوهش‌سراها، مراکز درجه یک و دو باید به صورت کامل به فضاهای ساخت و نمونه‌سازی شامل دستگاه‌های پرینتر سه‌بعدی، دستگاه CNC، تجهیزات رباتیک پیشرفته و کیت‌های هوش مصنوعی مجهز شوند.

۲. برگزاری اردوهای علمی در مدارس با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی کوچک: برای دسترسی عمومی‌تر، پژوهش‌سراهای مرکزی باید با استفاده از منابع خود، کیت‌های آزمایشگاهی کوچک و ابزارهای دیجیتال را برای برگزاری آزمایش‌های علمی به مدارس ببرد تا بستر اولیه پژوهش در محیط مدرسه نیز فراهم شود.

۳. تامین و نگهداری تخصصی: با توجه به تخصصی بودن تجهیزات، نظارت‌های دقیق برای سرویس و نگهداری تجهیزات به کمک شرکت‌های تخصصی یا دانشگاه‌ها انجام گیرد تا از بلااستفاده ماندن تجهیزات به دلیل خرابی جلوگیری شود.

۳-۷- توسعه سرمایه انسانی و شبکه‌سازی فرا مدرسه‌ای

ارتقای نقش مربیان و پیوند با مراکز خارج از آموزش و پرورش برای هدایت استعدادها امری حیاتی است:

۱. اعطای امتیاز ویژه به اساتید همکار: وزارت علوم و آموزش و پرورش با همکاری یکدیگر، برای اساتید دانشگاهی و متخصصان صنعتی که به‌عنوان مشاور در پروژه‌های بین‌رشته‌ای پژوهش‌سراها مشارکت می‌کنند، امتیازات ترفیع، پژوهشی یا معافیت‌های مالیاتی/خدماتی شرکت‌های دانش‌بنیان در نظر بگیرد تا انگیزه مشارکت آن‌ها افزایش یابد.

۲. تشکیل کانون مربیان پژوهنده و شبکه همکاران: یک "کانون مربیان پژوهنده" از معلمان علاقه‌مند و متخصص در سطح کشور تشکیل شود. این کانون موظف است ضمن آموزش‌های تخصصی، رابط اصلی بین دانش‌آموزان مستعد در مدارس (انجمن‌های علمی مدارس) و پژوهش‌سراها باشد.

۳. پلتفرم ملی اشتراک‌گذاری ظرفیت‌های علمی: یک پلتفرم ملی رزرو ایجاد شود که به دانش‌آموزان پژوهشگر اجازه دهد زمان استفاده از آزمایشگاه‌های تخصصی دانشگاهی یا پارک‌های علم و فناوری را به صورت برخط رزرو کنند و پروژه‌های خود را برای دریافت مشاوره تخصصی از معلمان پژوهش‌سرا یا به تشخیص مدیریت پژوهش‌سرا به اساتید دانشگاه ارایه دهند.

۴-۷- نظام مدیریت دانش و سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد

برای اجتناب از تکرار سرمایه‌گذاری‌های ناکارآمد، تصمیم‌گیری‌ها باید بر اساس داده‌های دقیق باشد:

۱. توسعه پایگاه داده عملکردی: پایگاه داده ملی یا استانی باید تکمیل و گسترش یابد. این پایگاه باید علاوه بر ثبت خروجی‌ها (مقالات، اختراعات)، پیامدهای بلندمدت مانند رشته دانشگاهی دانش‌آموزان، موفقیت‌های کارآفرینی آن‌ها و میزان تجاری‌سازی ایده‌هایشان را نیز ثبت کند.

۲. نظارت بر "اثربخشی" نه صرفاً "فعالیت": نظارت و ارزیابی عملکرد پژوهش‌سراها به‌جای شمارش تعداد کلاس‌ها، بر اساس شاخص‌های اثربخشی (مانند درصد موفقیت پروژه‌های بین‌رشته‌ای در حل مسایل محلی، یا میزان تبدیل ایده‌ها به نمونه اولیه در آزمایشگاه‌های فناورانه و تخصصی) انجام شود.

۳. مدل بازنگری دوره‌ای اولویت‌ها: با توجه به تغییر سریع نیازهای فناورانه، توصیه می‌شود فرآیند اولویت‌بندی فعالیت‌های پژوهش‌سراها (مانند آنچه در این پژوهش انجام شد) با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، حداقل هر ۳ سال یک‌بار توسط شورای سیاست‌گذاری پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی به‌روز رسانی شود.

۵-۷- بازنگری در مدل حمایت مالی و بورسیه‌ها

با توجه به رتبه آخر حمایت‌های مالی مستقیم، این نوع حمایت‌ها باید به صورت هوشمند و مشروط ارایه شوند:

۱. تبدیل حمایت مالی به "اعتبار خدمات": حمایت‌های مالی مستقیم متوقف شود و به‌جای آن، اعتبارات خدماتی تخصصی (مانند اعتبار استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی یا کمک هزینه حضور در رویدادهای علمی) به تیم‌ها و دانش‌آموزان برتر اعطا شود.

۲. حمایت مالی مشروط به تولید محصول: هرگونه حمایت مالی باید مشروط به پیشرفت در مراحل عملیاتی پروژه (مثلاً تکمیل فاز طراحی یا ارایه نمونه اولیه) باشد. این رویکرد، دانش‌آموزان را به سمت خروجی‌های عملی و تجاری‌سازی سوق می‌دهد و مانع از صرف شدن بورسیه‌ها در اهداف غیرپژوهشی می‌شود.

منابع

- [1] Higher Education Council. (2016). *Statute of student research centers. (In Persian)*. <https://B2n.ir/eb9281>
- [2] Ministry of Education (2021). *Executive manual for student research centers. (In Persian)*. <https://B2n.ir/rt9599>

- [3] Ataei, M. (2022). *Multi-criteria decision making*. Shahrood, Shahrood University of Technology Publications. **(In Persian)**. <https://B2n.ir/pp2435>
- [4] Tafi, Z. (2022). *Studying the performance of student research centers from the perspective of research center agents, managers, and secretaries in the cities of tehran province* [Thesis]. **(In Persian)**. <https://www.virascience.com/thesis/805535/>
- [5] Torkzadeh, J., Sadeghian Soraki, M., & Aghili, R. (2018). Presenting a framework for evaluating performance in student research centers. *Educational measurement and evaluation studies*, 24, 145-174. **(In Persian)**. <https://www.magiran.com/p1943297>
- [6] Hosseini, M., Arvin, B. A. B., & Lalabadi, S. M. (2009). Locating the establishment of a student research center for education in district 3 of kermanshah province using the topsis method. *The third conference on mathematics education and application*. Civilica, Kermanshah, Iran. **(In Persian)**. <https://civilica.com/doc/1009947/>
- [7] Ghasemi-Madani, S., Fallahnejad, E., & Hosseini, E. (2010). The role of student research centers in achieving the goals of supporting research ideas. *The sixth international conference on social and educational studies in the islamic world*. Civilica, Tehran, Iran. **(In Persian)**. <https://civilica.com/doc/1181167>
- [8] Khalvandi, F., Abvali, F., & Valikbani, F. N. (2022). Providing practical solutions to facilitate teachers' activities in student research centers in Semnan province. *Educational leadership and management research*, 7(26), 167-178. **(In Persian)**. <https://doi.org/10.22054/jrlat.2024.76106.1677>
- [9] Khalvandi, F., Abvali, F., & Bani, F. N. V. (2023). Providing solutions to facilitate student participation in the activities of student research centers in Semnan province. *Educational innovations*, 23(2), 83-97. **(In Persian)**. <https://doi.org/10.22034/jei.2024.379741.2540>
- [10] Renzulli, J. S. (2011). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi delta kappan*, 92(8), 81-88. <https://doi.org/10.1177/003172171109200821>
- [11] Torrance, E. P. (1966). *Torrance tests of creative thinking*, Educational and psychological measurement. APA PsycTests. <https://doi.org/10.1037/t05532-000>
- [12] Howard, J. L., Chong, J. X. Y., & Bureau, J. S. (2020). The tripartite model of intrinsic motivation in education: A 30-year retrospective and meta-analysis. *Journal of personality*, 88(6), 1268-1285. <https://doi.org/10.1111/jopy.12570>
- [13] Van Laar, E., Van Deursen, A. J. A. M., Van Dijk, J. A. G. M., & De Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in human behavior*, 72, 577-588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>
- [14] Lai, E. R., Bay-Borelli, M., Kirkpatrick, R., Lin, A., & Wang, C. (2011). Critical thinking: A literature review research report. *Pearson's research reports*, 6(1), 40-41. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:55328336>
- [15] DuBrin, A. J. (2008). *Leadership research findings, practice and skills*. Dreamtech Press. <https://B2n.ir/ez7833>
- [16] Candy, P. C. (2002). Lifelong learning and information literacy. Retrieved october, 20(2004), 6. https://www.researchgate.net/profile/Philip-Candy/publication/268299706_Lifelong_Learning_and_Information_Literacy/links/55d4eb9308ae6788fa352834/Lifelong-Learning-and-Information-Literacy.pdf