

А.М. Байдулла<sup>1\*</sup> , Д.С. Жайсанова<sup>1</sup> , М.Е. Мансурова<sup>1</sup> , А. Мұса<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

\*e-mail: [ayaulym.bajdulla@gmail.com](mailto:ayaulym.bajdulla@gmail.com)

## LLM НЕГІЗІНДЕГІ БІЛІМ БЕРУ ШЕШІМДЕРІН ҚОЛДАУ ЖҮЙЕЛЕРІН БИБЛИОМЕТРИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

### *Аңдатпа*

Жасанды интеллект агенттерінің тренд ретінде қалыптасуы, үлкен тілдік модельдер (LLM) негізінде жұмыс жасайтын цифрлық кеңесшілерді әр түрлі салаларға енгізуге қажеттілікті туғызады. Білім берудің дамушы ландшафтында осы салаға жасанды интеллект агенттерін енгізу: оқытуды жеке адамның қабілеттеріне сай таңдау, оқытушының жүктемесін азайту, инклюзивті оқыту секілді бірқатар өзекті мәселелердің шешімі болып табылады. Бұл мақалада аталған саладағы жетекші академиялық деректер базасының ауқымды жиынтығына сүйене отырып, соңғы 15 жылдағы ғылыми еңбектерге кешенді шолу жасалып, ықпалды авторлар мен басым тақырыптық топтар, негізгі зертеу бағыттары анықталды. Зерттеу әдістемесі 2010-2025 жылдардағы Web of Science дерекқорынан іріктеліп алынған 1362 мақаланы библиометриялық талдауға негізделген, VOSviewer бағдарламалық жасақтамасы мен R бағдарламалау тілін қолдана отырып, желілік байланыстар мен кластерлік талдауды визуализациялауға арналған. Бұл библиометриялық анализ нәтижесінде үлкен тілдік модельдер негізіндегі білім берудегі цифрлық кеңесшілер тақырыбы аясындағы ғылыми әдебиеттердің интеллектуалды ландшафты картаға түсірілді. Бұл зерттеу LLM негізіндегі цифрлық көмекшілерді оңтайландыруға ұмтылатын зерттеушілерде құнды түсініктер қалыптастыруға көмектеседі. Нәтижелер бұл саладағы басты назар білім беру мекемелеріндегі жекешелендірген оқыту мен шешім қабылдау жүйесін жақсарту, әкімшілік басқару операцияларын оңтайландыру секілді аспектілерге қойылғанын, дегенмен цифрлық кеңесшілердің ұзақ мерзімді әсері, ауқымдылығы, деректердің құпиялылығы, этика мәселелері және сенімді интеллектуалды басқару жүйелерінің қажеттігі секілді мәселелер әлі де болса тереңірек зерттеуді талап ететіндігі анықталды.

**Түйін сөздер:** сандық кеңесшілер, үлкен тілдік модельдер, білім беру шешімдерін қабылдау, библиометриялық талдау, оқыту аналитикасы, білім берудегі жасанды интеллект, интеллектуалды басқару жүйелері.

А.М. Байдулла<sup>1</sup>, Д.С. Жайсанова<sup>1</sup>, М.Е. Мансурова<sup>1</sup>, А. Мұса<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

## БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ LLM

### *Аннотация*

Становление агентов искусственного интеллекта в качестве тренда создает потребность во внедрении цифровых консультантов в различные области, основанные на больших языковых моделях (LLM). Внедрение агентов искусственного интеллекта в эту область в развивающемся ландшафте образования является решением ряда актуальных проблем: выбор обучения в соответствии с способностями человека, снижение нагрузки преподавателя, инклюзивное обучение. В данной статье проведен комплексный обзор научных работ за последние 15 лет, основанный на обширном наборе ведущих академических баз данных в данной области, определены влиятельные авторы и приоритетные тематические группы, основные направления исследований. Методология исследования основана на библиометрическом анализе 1362 статей, отобранных из базы данных Web of Science за 2010-2025 гг., предназначенных для визуализации сетевых связей и кластерного анализа с использованием программного обеспечения VOSviewer и языка программирования R. В результате этого библиометрического анализа был нанесен на карту интеллектуальный ландшафт научной литературы в рамках темы цифровых консультантов в образовании на основе больших языковых

моделей. Это исследование помогает сформировать ценную информацию у исследователей, стремящихся оптимизировать цифровых помощников на основе LLM. Результаты показали, что основное внимание в этой области уделяется таким аспектам, как улучшение приватизированной системы обучения и принятия решений в образовательных учреждениях, оптимизация административных управленческих операций, хотя такие вопросы, как долгосрочное влияние цифровых консультантов, масштабируемость, конфиденциальность данных, вопросы этики и необходимость надежных интеллектуальных систем управления, по-прежнему требуют более глубокого изучения.

**Ключевые слова:** цифровые консультанты, большие языковые модели, принятие образовательных решений, библиометрический анализ, аналитика обучения, искусственный интеллект в образовании, интеллектуальные системы управления.

A.M. Baidulla<sup>1</sup>, D.S. Zhaisanova<sup>1</sup>, M.E. Mansurova<sup>1</sup>, A. Mussa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

## **BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF LLM-BASED EDUCATIONAL DECISION SUPPORT SYSTEMS**

### *Abstract*

The emergence of artificial intelligence agents as a trend is creating a need for the implementation of digital consultants based on large-scale language models (LLMs) in various fields. In the evolving educational landscape, the introduction of AI agents in this field addresses a number of pressing issues, including tailoring instruction to individual abilities, reducing teacher workload, and promoting inclusive learning. This article provides a comprehensive review of the research in this field over the past 15 years, covering all aspects, and is based on a comprehensive collection of leading academic databases in the field, such as WOS. It identifies influential authors, priority subject areas, and key research areas. The research methodology is based on a bibliometric analysis of 1362 articles selected from the Web of Science database between 2010 and 2025, which were subjected to network visualization and cluster analysis using VOSviewer software and the R programming language. This bibliometric analysis mapped the intellectual landscape of scientific literature on the topic of digital consultants in education based on large-scale language models. This study provides valuable insights for researchers seeking to optimize LLM-based digital assistants. The results showed that the primary focus in this area is on aspects such as improving the privatized learning and decision-making systems in educational institutions and streamlining administrative management operations. However, issues such as the long-term impact of digital assistants, scalability, data privacy, ethical issues, and the need for robust intelligent management systems still require further study.

**Keywords:** digital consultants, large language models, educational decision making, bibliometric analysis, learning analytics, artificial intelligence in education, intelligent control systems.

### **Кіріспе**

Үлкен тілдік модельдерге негізделген цифрлық кеңесшілер білім беру жүйесіне барған сайын интеграциялануда, бұл өз кезегінде оқытушыларға да әкімшілерге де стратегиялық жоспарлауды, оқу бағдарламаларын әзірлеуді және басқаруды оңтайландыруда көмек береді. ЖИ негізделген жүйелерге деген тәуелділіктің артуы олардың қолданылуын, артықшылықтарын және кемшіліктерін жан-жақты академиялық түсіну қажеттілігін көрсетеді [1]. Білім берудегі LLM-ге негізделген цифрлық кеңесшілерді енгізу мекемелерге Data-Driven Decision-Making (DDDM) Деректерге негізделген шешім қабылдау құрылымдарының қажеттілігімен байланысты. Студенттердің оқу үлгерім секілді өнімділік көрсеткіштерінен бастап институтционалдық ресурстарды бөлуге дейінгі білім беру деректерінің қолжетімділігінің артуы ЖИ-ге негізделген түсініктерді пайдалану үшін жаңа мүмкіндіктер ашты. Цифрлық көмекші тәуекел тобындағы студенттерді анықтауға, оқыту әдістерін жақсартуға, білім беру жүйесінің тиімділігін арттыруға көмектеседі. Дегенмен, білім беру мекемелері бұл технологияларды енгізген сайын, деректер қауіпсіздігі, этикалық салдары және жасанды интеллект жасаған ұсыныстардың сапасы жөнінен сұрақтар туындайды [2]. Бұл саладағы зерттеулер машиналық оқыту алгоритмдері мен табиғи тілді өңдеу (NLP) әдістерінің ауқымды білім беру деректер жиынтығын талдаудағы әлеуетін зерттеді. Зерттеулер жасанды интеллекттің студенттердің қатысуын жақсарту, күнделікті әкімшілік

шешімдерді автоматтандыру, интеллектуалды репетиторлық жүйелердің жұмысын оңтайландыру мүмкіндіктерін атап өтті. Соған қарамастан әдебиеттерде алгоритмдік бейімділік, контекстік түсінудегі шектеулер және модельдерді үздіксіз жаңарту қажеттілігі сияқты қиындықтар кеңінен қолдануға кедергі келтіретіні көрсетілген [3]. Библиометриялық талдау білім беру шешімдерін қабылдауда LLM-ге негізделген цифрлық кеңесшілердің эволюциясын зерттеу үшін маңызды әдіснамалық тәсіл ретінде қызмет етті. Негізгі зерттеу траекторияларын картаға түсіру, осы саладағы белсенді және ықпалды авторларды анықтау және басым тақырыптық кластерлерді жіктеу арқылы библиометриялық зерттеулер жасанды интеллект басқаратын білім беру шешімдерінің қалай тұжырымдалғаны және енгізілгені туралы құрлымдық түсінік береді. Қолданыстағы зерттеулер жекешелендірілген оқытуға бағытталған кері байланыс механизмдеріне және интеллектуалды бағалау құралдарына, бейімделгіш оқу орталықтарына байланысты жарияланымдар санының артуымен жасанды интеллектті білім беру процесіне енгізуге ғылыми қызығушылықтың артып келе жатқанын көрсетті [4]. Дегенмен, бұл технологиялардың ұзақ мерзімді әсерін және олардың білім беруді басқарудағы әсерін түсінудегі олқылықтар әлі де бар.

Жасанды интеллектке негізделген цифрлық кеңесшілерге деген қажеттілік жекелендірілген және құзыреттілікке негізделген білім беруге көшу арқылы одан әрі нығая түседі. LLMs нақты уақыт режимінде деректердің үлкен көлемін өңдеу мүмкіндігіне ие, бұл оқытушылар мен әкімшілер оқу нәтижелерін жақсарту үшін пайдалана алатын практикалық ақпаратты ұсынады. Бұл модельдер интеллектуалды ұсыныстар жүйесін дамытуға мүмкіндік береді, бағалау мен кері байланысты қамтамасыз етуге көмектеседі және оқытудың динамикалық және интерактивті ортасын құруға ықпал етеді. Осыған қарамастан, жасанды интеллект шешімдерінің ашықтығына, әділдігіне және түсіндірілуіне қатысты алаңдаушылық олардың орындалуын реттеу үшін сенімді басқару жүйелерін әзірлеуді талап етеді [5].

Жасанды интеллектке негізделген цифрлық кеңесшілер білім беру саласындағы шешім қабылдауды жақсартудың перспективалы жолдарын ұсынса да, оларды енгізу қатаң бағалау механизмдерімен бірге жүруі керек. LLMs-ке тәуелділік деректердің құпиялылығына, шешім қабылдаудағы ықтимал біржақтылыққа және жасанды интеллект арқылы жасалған ұсыныстарға қатысты этикалық ойларға байланысты тәуекелдерді тудырады. Бұл мәселелерді шешу үшін білім беру мекемелерінде осы технологияларды жауапкершілікпен пайдалануды қамтамасыз ететін нұсқаулықтарды әзірлеу үшін тәрбиешілер, саясаткерлер және жасанды интеллект зерттеушілері арасындағы пәнаралық ынтымақтастық қажет [6].

Бұл зерттеу білім берудегі LLMs негізінде цифрлық кеңесшілер туралы бар әдебиеттерге библиометриялық талдау жүргізу арқылы жалғасып жатқан дискурсқа үлес қосуға бағытталған. Зерттеудің мақсаты келесі негізгі сұрақтарға жауап беру болып табылады:

1) Осы саладағы елдерден, авторлардан және мекемелерден ең ықпалды үлестер қандай?

2) Білім беру саласындағы шешім қабылдауда LLM негізіндегі цифрлық кеңесшілердің ғылыми ландшафтын сипаттайтын басым тақырыптар мен пайда болатын үрдістер қандай?

Академиялық әдебиеттерді жүйелі түрде талдау арқылы бұл зерттеу жасанды интеллект негізіндегі білім беруді қолдау жүйелері бойынша зерттеулердің интеллектуалдық құрылымы туралы түсінік береді.

Бұл жұмыстағы академиялық әдебиеттерді жүйелі талдау AI негізіндегі білім беру қолдау жүйелеріне арналған зерттеулердің интеллектуалды құрылымын тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Осы саладағы тақырыптық эволюцияны түсіну AI көмегімен білім беруді дамытудың болашақ векторларын анықтау үшін өте маңызды. Зерттеулер көрсеткендей, білім беруде AI енгізу әдеттегі оқытуды басқару жүйелерінен (LMS) асып түсті және қазір шешімдерді интеллектуалды қолдау тетіктерін, студенттердің үлгерімін болжау аналитикасын және AI көмегімен оқу мазмұнын құруды қамтиды. Цифрлық кеңесшілер жетілдірілген сайын, олардың білім беру процесіне интеграциясы педагогикалық салдарға, адам мен жасанды

интеллектің өзара әрекеттесуіне және осындай араласулардың ауқымдылығына қатысты маңызды мәселелерді көтереді [7].

Негізгі тақырыптарды зерттеумен қатар, бұл жұмыста білім беруде цифрлық кеңесшілерді енгізуге байланысты сын-қатерлер талданады. Институционалдық қарсылық, АИ саласындағы оқытушылардың сауаттылығының төмен деңгейі және нормативтік-құқықтық реттеу мәселелері олардың бейімделуіне айтарлықтай кедергілер тудырады. Сонымен қатар, оқу орындарының технологиялық инфрақұрылымындағы айырмашылықтар жасанды интеллект негізіндегі ресурстарды әділ бөлуге әсер етеді. Бұл мәселелерді шешу саяси ұсыныстарды әзірлеуді, аи оқыту бағдарламаларына инвестиция салуды және білім беру контекстіне бейімделген этикалық принциптерді құруды қамтитын кешенді тәсілді қажет етеді [8].

Білім беру ортасы одан әрі өзгерген сайын, үлкен тілдік модельдер (LLM) негізінде Цифрлық кеңесшілердің рөлі шешім қабылдау процестерінде орталық бола түседі. Осы библиометриялық талдаудың нәтижелері шешімдерді қолдаудың интеллектуалды жүйелерін пайдалануды оңтайландыруға тырысатын зерттеушілер, саясаткерлер мен тәрбиешілер үшін құнды. Осы саланың интеллектуалды траекториясын картаға түсіру арқылы бұл зерттеу цифрлық кеңесшілердің білім берудегі шешім қабылдаудың сапасын, тиімділігін және инклюзивтілігін қалай арттыра алатынын түсінуге ықпал етеді.

Сайып келгенде, жасанды интеллектті білімге біріктіру теңдестірілген тәсілді қажет ететін мүмкіндіктер мен қиындықтарды ашады. LLM негізіндегі цифрлық кеңесшілер оқу және институттарды басқару процесін өзгерту мүмкіндігіне ие болғанымен, олардың табысы жауапты АИ негіздерін, үздіксіз бағалау механизмдерін және инклюзивті саясат стратегияларын әзірлеуге байланысты. Болашақ зерттеулер білім берудегі аи этикалық аспектілеріне, LLM-ді қолданудың жаңа тәсілдерін іздеуге және аи негізіндегі білім беру шешімдерінің инновацияларын ынталандыру үшін академиялық орта мен Индустрия арасындағы ынтымақтастықты дамытуға бағытталуы керек [9].

#### *Әдебиеттерге шолу: Білім беруде үлкен тілдік модельдерді (LLM) қолдануда*

Білім беруде үлкен тілдік модельдерді (LLM) қолданудағы заманауи зерттеулерді бірнеше негізгі бағыттарға бөлуге болады:

##### 1. Мүмкіндіктер мен техникалық шектеулер

Vanerjee et al. (2024): авторлар ChatGPT техникалық пәндерді оқуда тамаша көмекші екенін растайды. Алайда, олар ескертеді: модель "галлюцинацияға" (нақты қателіктерге) бейім, бұл оқу процесіне АИ енгізудің қауіпсіз хаттамаларын әзірлеуді талап етеді [10].

Shoufan (2021): АИ сынақтармен қалай күресетінін зерттеді. ChatGPT кодты және теорияны талдауда мықты екендігі анықталды, бірақ абстрактілі ойлау мен визуалды интерпретация міндеттеріне жол береді [11].

##### 2. Студенттердің мінез-құлқы мен мотивациясы

Sallam et al. (2023): БАӘ-дегі ауқымды сауалнама студенттердің 85% - ы ChatGPT қолданатынын көрсетті. Қызықты түсінік: АИ-ді модельді оқудағы қиындықтарының "компенсаторы" ретінде қолдана отырып, орташа баллы төмен (GPA) студенттер жиі қолданады [12].

Crcek and Patekar (2023): этикалық парадоксты зерттеді. Студенттер тапсырмаларды орындау үшін АИ қолдану әділ емес екенін түсінеді, бірақ өздерін ақтай отырып, мұны жалғастырады. Бұл университеттер ішіндегі нақты ережелердің қажеттілігін талап етеді [13].

##### 3. Бағалаудағы және бейімделген оқытудағы АИ

Rodriguez-Echeverría et al. (2023): испан университетіндегі Эксперимент АИ-дің емтихандағы жетістігі сұрақтың тұжырымына байланысты екенін көрсетті. Авторлар АИ-ге контекстсіз білім беру шешімдерін қабылдауға сенбеуге кеңес береді [14].

Maity and Derooy (2024): генеративті АИ-ді педагогикалық дәлдікке баса назар аудара отырып, жекелендірілген тьюторлық жүйелердің негізі ретінде қарастырыңыз [15].

Sajja et al. (2023): оқытуды басқару жүйелеріне (LMS) тікелей біріктірілген интеллектуалды көмекшілердің архитектурасын ұсынды [16].

4. Іске асыру стратегиясы және этика

Sukurova et al. (2023): мұғалімдер жасанды интеллектті жаңа бюрократияға қосудың орнына олардың жүктемесін азайтса ғана қолданатынын анықтады [17].

Owoc et al. (2021): оқу орындарына жасанды интеллектті сәтті енгізу үшін нақты бес сатылы стратегияны ұсынды [18].

Мишара (2024): құпиялылық пен әділеттілік мәселелерін көтереді. Негізгі хабарлама: AI цифрлық теңсіздікті күшейтпеуі үшін оқу орындарының саясаты белсенді болуы керек [19].

### **Зерттеу әдіснамасы**

Бұл зерттеуде білім беру саласындағы шешім қабылдау үшін үлкен тілдік модельдерге (LLM) негізделген цифрлық кеңесшілерді қоршаған ғылыми пікірталасты зерттеу үшін кешенді библиометриялық талдау қолданылды. Ғылыми зерттеулер үшін жетекші дәйеккөз индекстерінің бірі болып табылатын Web of Science (WoS) дерекқорынан алынған 2010-2025 жылдар аралығында жарияланған 1362 мақала талданды.

Тақырып аясындағы құнды әдебиеттерді анықтау үшін «үлкен тілдік модельдер», «жасанды интеллектпен басқарылатын көмекшілер» және «білім беру» арнайы кілттік сөздерді енгізіп, сәйкесінше іздеу барысындағы ауытқуларды азайту үшін «денсаулық сақтау», «медицина» кілттік сөздер арқылы жүйелік іздеу стратегиясын қолдандық. Іздеу «білім беру» және онымен байланысты пәндер санатындағы мақалаларды қамту үшін нақтыланды және белгіленген мерзімде жарияланған академиялық мақалалармен шектелді.

Деректерді жинау процесі келесі іздеу сұранысы бойынша құрылымдалған:

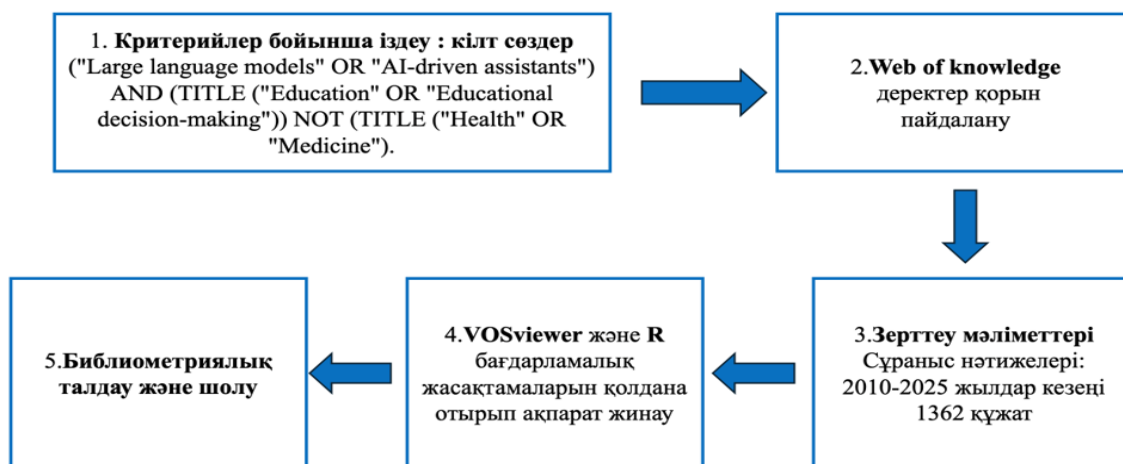
(TITLE ("Large language models" OR "AI-driven assistants")) AND (TITLE ("Education" OR "Educational decision-making")) NOT (TITLE ("Health" OR "Medicine")).

Іздеуіміздің бастапқы кезеңінде біз «білім беру» терминін қамтитын кең сұранысты қолдандық, нәтижесінде 1840 мақала пайда болды. Дегенмен, мақалаларды қолмен қарап шыққаннан кейін, нәтижелердің айтарлықтай бөлігі біздің зерттеу тақырыбымызға сәйкес келмейтінін анықтадық, себебі олар денсаулық сақтау және медицина сияқты салаларға бағытталған. Іздеуімізді нақтылау және нәтижелердің өзектілігін қамтамасыз ету үшін біз «денсаулық сақтау» және «медицина» тақырыптарына қатысты мақалаларды алып тастадық, бұл деректер жиынтығын 1362 мақалаға дейін қысқартты. Бұл нақтылау шамамен 26%-ға қысқартуға әкелді, бұл білім беру контекстінде үлкен тілдік модельдерге негізделген сандық кеңесшілерге назар аудару үшін маңызды емес мазмұнды сүзудің және одан құтылудың маңыздылығын көрсетеді.

Біздің библиометриялық талдауымыз Web of Science негізгі жинағындағы төрт дәйексөз индексін қамтыды. Олар: Social Sciences Citation Index- Әлеуметтік Ғылымдарға Сілтеме Индексі, the Emerging Sources Citation Index- Дамушы Көздерге Сілтеме Индексі, the Science Citation Index Expanded- Ғылыми Дәйексөздер Индексі, and the Arts & Humanities Citation Index- Өнер Және Гуманитарлық Ғылымдарға Сілтеме Индексі. Бұл дереккөздер әртүрлі пәндерден алынған ғылыми мақалалардың кең және алуан түрлі спектрін ұсынды, бұл деректер жиынтығының инклюзивтілігі мен сенімділігін қамтамасыз етті. Талдау 1362 мақаланы қамтыды, олар дәйексөздер саны, кілт сөздер, авторлық желілер және жарияланым үрдістері сияқты әртүрлі библиометриялық параметрлер бойынша мұқият тексерілді.

Деректерді өңдеу және визуализациялау үшін біз VOSviewer және R бағдарламалау бағдарламалық жасақтамасы сияқты озық библиометриялық құралдарды қолдандық. Бұл құралдар желілік визуализациялар мен кластерлік карталарды жасауға мүмкіндік берді, бұл әртүрлі зерттеу тақырыптары, жетекші авторлар және мекемелер арасындағы байланыстарды ашуға көмектесті. Осы бағдарламалық құралдар арқылы біз LLM негізіндегі цифрлық кеңесшілердің білім беру шешімдерін қабылдау мен басқаруда қалай тұжырымдалып жатқанының маңызды үлгілерін анықтай алдық.

1-суретте зерттеудің библиометриялық құрылымын енгізу процесі көрсетілген. Библиометриялық талдау қорытындыларының негізділігі мен қайталану мүмкіндігін арттыру үшін алдыңғы қатарлы әдістемелік тәсілдермен жүйелі әдебиет шолуларын біріктірді. Сонымен қатар, VOSviewer және R бағдарламалау ортасы библиометриялық деректер жинақтары арасындағы қарым-қатынастарды картаға түсіру және талдау, осы саладағы негізгі үлес қосушыларды анықтау және ғылыми нәтижелер, зерттеу тенденциялары және жоғары әсерлі журналдар туралы жан-жақты түсінік алу үшін пайдаланылды.

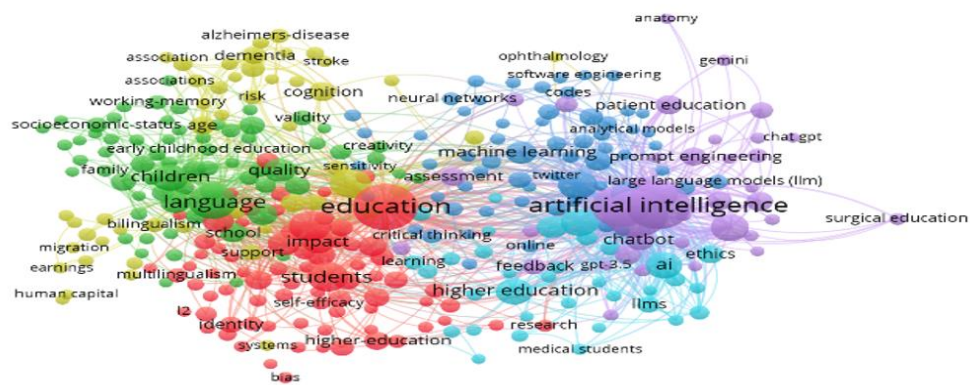


Сурет 1. Зерттеудің библиометриялық процесі

Осы қатаң библиометриялық тәсілді қолдана отырып, біз LLM негізіндегі цифрлық білім беру кеңесшілерінің зерттеулерінің қазіргі жағдайын құрылымдық тұрғыдан түсінуге назар аудардық, бұл саладағы этикалық және деректердің құпиялылығы мәселелері және тиімді басқару шеңберлерінің қажеттілігі сияқты ағымдағы мәселелерді де атап өттік. Осы талдаудың нәтижелері білім беру контекстінде жасанды интеллектке негізделген шешімдерді қолдау жүйелерін одан әрі әзірлеуге және енгізуге ұмтылатын зерттеушілер және оқытушыларға құнды ақпарат берді. Мақалада сипатталған әдістер білім беру саласындағы шешім қабылдаудағы LLM рөлін және оның негізіндегі цифрлық кеңесшілерді интеграциялаудың маңыздылығын және онымен байланысты интеллектуалды ландшафты зерттеуді қамтиды.

### Зерттеу нәтижелері

Бұл жұмыста біз білім беру саласындағы шешімдерді қабылдау кезінде үлкен тілдік модельдерге негізделген цифрлық кеңесшілерге қатысты негізгі зерттеу траекторияларын, басым тақырыптық кластерлерді және интеллектуалды үлестерді зерттеу үшін жан-жақты библиометриялық талдау жүргіздік. Талдау жиі қолданылатын кілт сөздердің қатар пайда болуын, жетекші зерттеушілер арасындағы ғылыми ынтымақтастық үлгілерін және үлестердің географиялық таралуын қамтыды. Осы өзара байланысты зерттеу тақырыптарының көрнекі көріністерін құру арқылы ғылыми осы саланың негізгі ғылыми бағыттары мен дамып келе жатқан тенденциялар анықталды. Бұл нәтижелер LLM басқаратын цифрлық кеңесшілердің білім беру саласында қалай тұжырымдалатыны және енгізілетіні туралы құрылымдық перспективаны ұсынады, бұл олардың интеграциясына байланысты жетістіктер мен қиындықтарды көрсетеді. 2-суретте таңдалған деректер жиынтығында жиі кездесетін кілт сөздердің желілік талдауы көрсетілген. Талдау барысында білім беруде үлкен тілдік модельдерді қолдануға байланысты негізгі тақырыптық бағыттарды көрсететін 6 нақты кластер анықталды.



Сурет 2. Кілт сөз арқылы желіні талдау (VOSviewer бағдарламалық жасақтамасы)

Кілт сөздер арасындағы байланыстар желі ретінде бейнеленеді, бұл осы саладағы негізгі зерттеу бағыттарын анықтауға мүмкіндік береді. 1-кестеде анықталған терминдер мен олардың пайда болу жиілігі егжей-тегжейлі көрсетілген.

Кесте 1. Желіні талдау кезіндегі негізгі терминдердің пайда болу нәтижелері

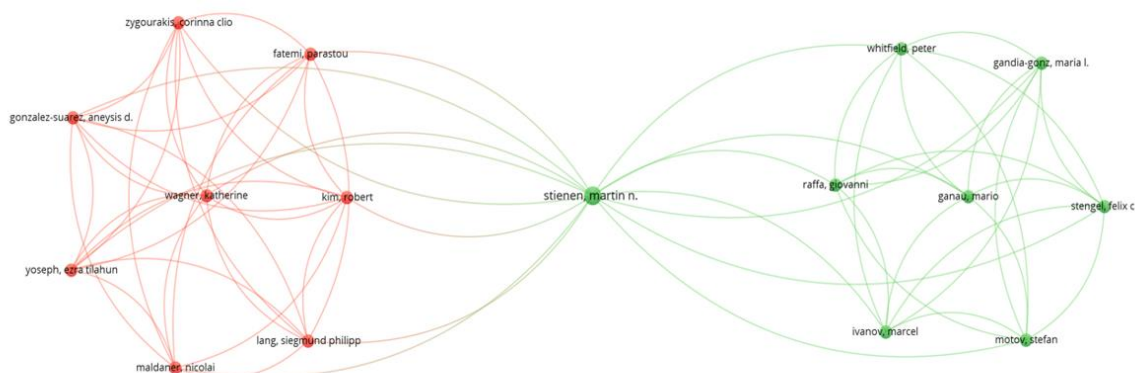
Кластер	Термин
77 тармақтан тұратын 1-кластер (қызыл түсті)	2nd-language, academic achievement, adolescents, adoption, attitudes, beliefs, bias, bilingual education, classroom, clil, competence, comprehension, construction, context, culture, curriculum, difficulties, discourse, diversity, early intervention, education, efficacy, engagement, english, english language learners, equity, experience, experience, formative assessment, future, higher-education, identity, impact, inclusion, instruction, integration, intention, international students, knowledge, I2, language attitudes, language learners, language learning, literacy, model, motivation, multilingualism, organic-chemistry, participation, perceptions, policy, professional development, professional-development, research, schools, science, science education, secondary education, self-determination theory, self-efficacy, spanish, strategies, student engagement, student-achievement, students, success, systematic review, teacher education, teachers, teaching, technology, technology acceptance, university, variables, vocabulary development, youth
67 тармақтан тұратын 2-кластер (жасыл түсті)	academic-achievement, achievement, acquisition, associations, behavior, care, children, class size, classroom quality, cognitive-development, communication, creativity, decoding, early childhood, early childhood education, early-childhood, elementary, emergent literacy, environment, family, fit indexes, outcomes, gender-differences, individual-differences, infants, intelligence, intervention, language, language development, level, low-income, maternal education, math, mathematics, mathematics achievement, meta-analysis, metaanalysis, oral language, parents, personality, phonological awareness, poverty, predictors, preschool, preschoolers, prevalence, program, programs, quality, reading-comprehension, scale, school, school readiness, self-regulation, kindergarten, skills, socioeconomic-status, speech, involvement, teacher, validity, vocabulary, working-memory, writing, young-children, parental involvement, missing data

<p>61 тармақтан тұратын 3-кластер (көк түсті)</p>	<p><i>accuracy, adaptation models, agreement, analytical models, artificial intelligence in education, bibliometrics, big data, chatbots, classification, codes, computational modeling, context modeling, covid-19, critical thinking, data models, data science, databases, deep learning, e-learning, electronic learning, engineering education, fit, generation, guidelines, internet, large language model (llm), large language models (llm), language model (llms), learning analytics, machine learning, mathematics education, measurement, natural language processing, natural language processing(nlp), neural networks, nlp, online, online education, online learning, prediction, programming education, programming profession, python, recognition, semantics, sensitivity, sentiment analysis, simulation, social media, software engineering, standards, stem education, system, task analysis, topic modeling, training, transformers, translation, twitter, visualization, words.</i></p>
<p>49 тармақтан тұратын 4-кластерде (сары түсті) қабылдау мен білім беру сапасымен қанағаттану моделі талқыланды</p>	<p><i>age, alzheimers-disease, assimilation, association, attainment, attention, bilingualism, cognition, cognitive impairment, community, decline, dementia, depression, diagnosis, education, elderly, emotions, enhancement, factors, family, geriatric, health, illness, interventions, life, memory, mental-health, models, neurocognitive, nursing, older, physical-activity, prevalence, quality-of-life, risk, self-esteem, social-integration, stress, treatment, well-being, work, proficiency, race, regression, risk, risk-factors, self-concept, stroke, support, systems, time, validation, women</i></p>
<p>38 тармақтан тұратын 5-кластер (күлгін түсті) ішкі және сыртқы сапаны қамтамасыз етуге бағытталған</p>	<p><i>anatomy, artificial intelligence, artificial intelligence (ai), assessment, bard, bloom's taxonomy, multiple-choice questions , chat gpt, chat bot, chatgpt, reliability, china, conversational agent, evaluation, exams, responses, feedback, gemini, qualitative research, prompt engineering, retrieval augmented generation, generative artificial intelligence, google bard, gpt-3.5, gpt-4, language model, language models, large language model, openai, large language models, llm, medical education, patient education, personalized learning, questions, radiology, readability, surgical education.</i></p>
<p>34 тармақтан тұратын соңғы кластер (ашық көк түс) білім беру саясаты мен стратегиясымен байланысты</p>	<p><i>academic integrity, academic writing, acceptance, ai, ai in education, ai literacy, aied, artificial-intelligence, attitude, barriers, challenges, conversational agents, design, educational technologies, educational technology, ethics, framework, generative ai, gpt, higher education, information, instructional design, learning, llms, medical students, opportunities, pedagogy, perception, perspectives, plagiarism, satisfaction, student.</i></p>

3-суретте авторлардың әлеуметтік ғылымдардың цифрлық трансформацияға қатысты жарияланымдар негізінде VOSviewer көмегімен жүргізген дәйексөздік және библиографиялық байланыстыру талдауының нәтижелері келтірілгені анық көрінеді. Әрбір түйін жеке авторды білдіреді, түйіннің өлшемі дәйексөздердің санын және жалпы әсерді көрсетеді, ал түс модульдікке негізделген кластерлеу арқылы анықталған тақырыптық кластерлерді білдіреді. Түйіндер арасындағы байланыстар библиографиялық байланыстың беріктігін көрсетеді, яғни екі автор арасындағы ортақ сілтемелер саны неғұрлым көп болса, байланыстырушы сызық соғұрлым қалың және жақын болады. Визуализацияланған нәтижеде Dwivedi (2023), Kung (2023), Chang (2024a), және Perkins (2023) сияқты негізгі авторлар атап өтілді, олардың еңбектері жоғары бағаға ие болды және өз кластерлерінде орталық хаб ретінде әрекет етеді. Бұл кластерлер тақырыптық зерттеу қауымдастықтарын, соның ішінде цифрлық технологиялар, жасанды интеллект және білім беру инновациялары сияқты салаларды көрсетті.



нормаланған әсері 2.4391-ді құрайды. Бұл топтың авторлары өзара тығыз байланысқан, әрқайсысының TLS көрсеткіші 7-ге тең.



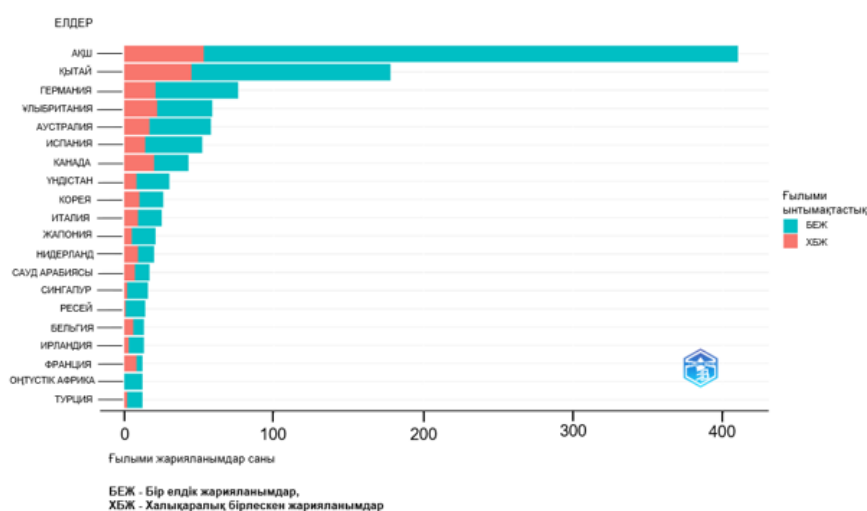
Сурет 4. VOSviewer негізіндегі авторлық коллаборациялардың желілік құрылымы

Зерттеу желісінде Stienen Martin N. маңызды рөл атқарады. Ол екі кластер арасындағы байланыстарын сақтап отырып, «пәнаралық көпір» қызметін атқарады. Оның орталық позициясы кластерлер арасындағы академиялық серіктестікті және білім трансферін жеңілдетудегі шешуші интеграциялық рөлін көрсетеді.

Қорыта айтқанда, зерттеу кеңістігінде ішкі құрылымы нақтыланған және орталық тұлға арқылы өзара байланысқан екі басым ғылыми ядро қалыптасқан. Бұл авторлық бірлестіктер экожүйесінің тұрақты әрі серпінді дамып келе жатқанын дәлелдейді.

5-суретте талданатын еңбектер жиынтығына үлес қосқан авторлардың географиялық таралуының визуалды көрінісі берілген. Гистограмма басылымдарды авторлардың елдері бойынша жіктейді, сонымен қатар бір елдік жарияланымдар (БЕЖ) және халықаралық бірлескен жарияланымдар (ХБЖ) деп екіге бөледі. Бұл талдау осы саладағы халықаралық ынтымақтастық үлгілерін тереңірек зерделеуге мүмкіндік берді.

Жауапты авторлардың ғылыми белсенділігінің географиялық таралуы



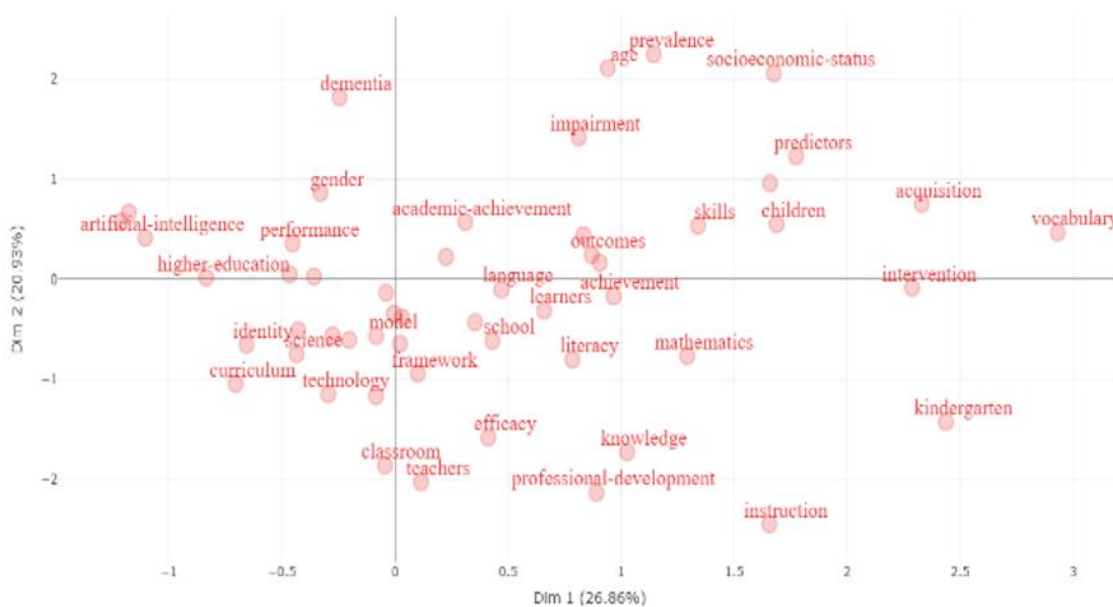
Сурет 5. Жауапты авторлардың (corresponding authors) елдері бойынша ғылыми белсенділігінің географиялық таралуы

Biblioshiny интерфейсі арқылы алынған мәліметтер (Authors - Corresponding Author's – Country) бойынша басылымдар саны жағынан АҚШ көш бастап тұр: 165 БЕЖ және 68 ХБЖ, бұл көрсеткіш елдің қуатты ішкі зерттеу базасымен қатар, халықаралық ынтымақтастыққа белсенді қатысатынын көрсетеді. Одан кейін 35 ХБЖ көрсеткішімен Қытай орналасқан, Қытайға тиесілі еңбектердің негізгі бөлігі БЕЖ санатына жатады, бұл ұлттық деңгейдегі ғылыми өнімнің жоғарғы көлемін айқындайды.

Атап айтқанда, бірнеше елде БЕЖ және ХБЖ көрсеткіштерінің қатар болуы бұл саланың трансұлттық зерттеу серіктестігіне бейімділігін айқындайды. Бұл күрделі жаһандық мәселелер шекарааралық зияткерлік алмасуды қажет ететін пәнаралық салалар үшін өте өзекті.

Суретте көрсетілген нәтижелер ғылыми зерттеулерді интернационализациялау үдерісін түсіну үшін эмпирикалық негіз болып табылады. Сондай-ақ, ол концептуалды құрылымдар мен тақырыптық кластерлерді талдауға алғышарт жасап, зерттеу белсенділігінің географиялық орталықтары мен олардың бірлескеен ғылыми нәтижелерлі қалыптастырудағы рөлі туралы құнды мәліметтер береді.

6-суретте Biblioshiny интерфейсі (Conceptual Structure- Factorial Analysis-MCA-Titles) арқылы мақала тақырыптарындағы түйінді сөздерге жүргізілген Көптік сәйкестік талдауы (MCA) негізіндегі тұжырымдамалық құрылым көрсетілген. Бұл екі өлшемді визуалдау еңбектер жиынтығында жиі кездесетін терминдер арасындағы жасырын тақырыптық құрылымдар мен семантикалық жақындықты айқындайды.



Сурет 6. Зерттеу тақырыптарының тұжырымдамалық байланыс картасы (MCA әдісі бойынша)

Көлденең ось (Dim1), жалпы дисперсияның 26,86%-ын құрайды және ұғымдарды саралаудың негізгі өлшемі болып табылады. Тік ось (Dim2) дисперсияның 20,93%-ын түсіндіре отырып, тақырыптық бөліністі одан әрі толықтырады. Жиынтық түрде бұл өлшемдер негізгі терминдердің кеңістік орналасуын түсіндіру үшін сенімді негіз қалыптастырады.

Зерттеу барысында алынған нәтижелер бойынша ұсынылған визуализация зерттеу саласының тұжырымдамалық көрінісін көрсетеді. Суретте көрсетілген тақырыптық кластерлерге тоқталсақ, сол жақ кластер: «жасанды интеллект», «жоғарғы білім» секілді терминдерді қамтиды және онда технология мен институционалдық ортаға айқын назар аударылады.

Оң жақ кластерге тән терминдер негізінен баланың дамуы, тілді меңгеру және әлеуметтік факторларға бағытталған.

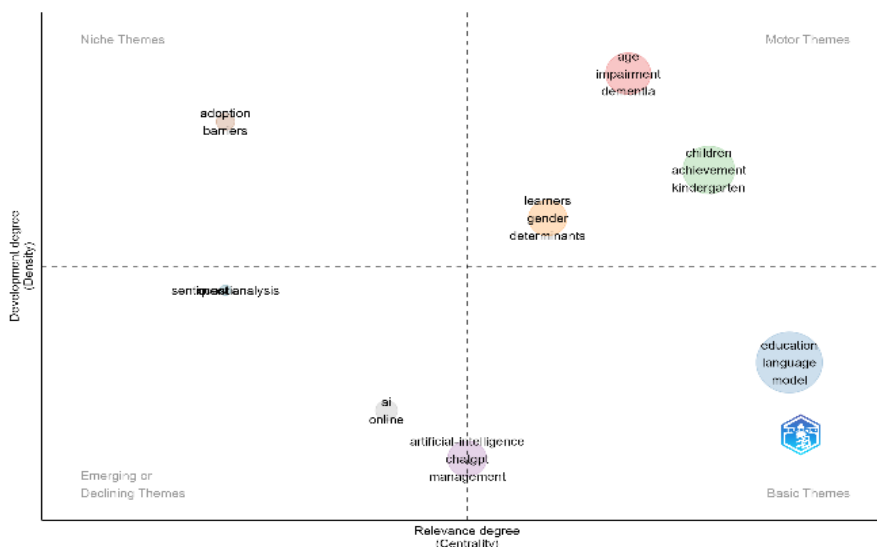
Орталық кластерде зерттеудің теориялық негіздері мен іргелі ұғымдары топтастырылған. Бұл бөлік әртүрлі білім беру зерттеулеріндегі негізгі көрсеткіштер ретінде әрекет ететін Model, Framework, Academic-Achievement, Outcomes, Literacy секілді ұғымдарды қамтиды.

Төменгі сол жақ кластерде оқу үдерісі мен мұғалімдердің қызметіне қатысты терминдер шоғырланған және бұл бөлік зерттеудің педагогикалық өзегін білдіреді. Бұл кластер білім берудің практикалық ортасына бағытталып, оқытудың институционалдық жағына және оқыту стратегияларын енгізуге баса назар аударады.

Төменгі оң жақ кластерде айқын тақырыптық шоғырлану байқалады, мұндағы зерттеулер ерте кезеңдегі оқыту мен арнайы әдістемелерге, академиялық қолдауларға бағытталған. Басқа бөлімдерден айырмашылығы, ерте балалық шақтағы нақты оқыту әдіснамаларының тиімділігіне басымдық бере отырып, бастауыш мектепке жеткенге дейін оқушылардың нәтижелерін арттырудың ең әсерлі жолдарын анықтауға бағытталған.

Ұсынылып отырған тұжырымдамалық карта басым тақырыптарды айқындап қана қоймай, білім беру саласындағы зерттеулердің, әсіресе жаңа технологиялар, білім алушыға бағытталған педагогика және әлеуметтік-мәдени әсерлер арасындағы эпистемикалық қиылысуларды көрсетеді. Ол саладағы аз зерттелген тұжырымдамалық байланыстар мен ғылыми олқылықтарды анықтау үшін құнды перспектива береді.

Келесі 7-суретте талданған еңбектер жиынтығындағы зерттеу тақырыптарын олардың даму деңгейі (тығыздығы-Density) мен өзектілік дәрежесі (орталықтығы-Centrality) бойынша визуалды түрде жіктейтін стратегиялық тақырыптық карта көрсетілген. Мұндай тақырыптық картаға түсіру тәсілі библиометриялық зерттеулерде белгілі бір саланың зияткерлік құрылымы мен зерттеу динамикасын айқындау үшін кеңінен қолданылады.



Сурет 7. Стратегиялық тақырыптық карта

Стратегиялық тақырыптық карта 4 квадрантқа бөлінген:

1. *Қозғаушы тақырыптар (Жоғарғы оң жақ)*. Бұл квадрантта «жас, бұзылыс, деменция» және «балалар, жетістіктер, балабақша» сияқты жақсы қалыптасқан тақырыптар бар. Бұлар өте өзекті және ішкі тұрғыдан жақсы дамыған, қазіргі зерттеу саласының негізгі қозғаушы күші болып табылады.

2. *Нишалық тақырыптар (Жоғарғы сол жақ)*. «Технологияны игеру» және «енгізу кедергілері» сияқты мамандандырылған тақырыптарды қамтиды. Бұл тақырыптардың ішкі даму деңгейі жоғары болғанымен, олардың жалпы салаға тигізетін ықпалы төмен. Бұл

тақырыптар техникалық тұрғыдан жетілген болса да, кең зерттеу саласына емес, нақты сегментке бағытталған.

3. *Жаңадан пайда болған не жойылып бара жатқан тақырыптар (Төменгі сол жақ).* Бұл бөлімде қазіргі уақытта тығыздығы мен өзектілігі төмен тақырыптар орналасқан. Бұл кластерлер әдетте зерттеудің алғашқы кезеңдерінде жаңадан пайда болған үрдістерді не ғылыми назарды біртіндеп жоғалтып бара жатқан ескі тақырыптарды білдіреді.

4. *Негізгі тақырыптар (Төменгі оң жақ).* «Білім беру», «тіл», «модель», «жасанды интеллект», «ChatGPT» және «басқару» сияқты тақырыптар осы квадрантқа жатады. Бұл тақырыптар қазіргі зерттеулердің негізгі өзегі болып табылады. Олар саланың болашақ даму бағытын айқындайды, дегенмен соған қарамастан әлі де теориялық тұрғыдан қалыптасу мен толығу үстінде. Жасанды интеллект пен ChatGPT технологияларының бұл сегментте болу кездейсоқ емес, бұл тақырыптар алдағы ғылыми жетістіктердің іргетасын қалайтын негізгі қозғаушы күш болып табылады.

Тұтастай алғанда, бұл стратегиялық карта іргелі тақырыптар (мысалы, білім берудегі ЖИ негізіндегі тілдік модельдер), кемелденген пәнаралық салалар (ерте жастағы балаларға білім беру және когнитивті бұзылыстар) және одан әрі зерттеуді қажет ететін жаңа тақырыптар арасындағы өзара байланысты ашады.

### **Дискуссия**

Жақында жүргізілген зерттеулер білім беру контекстінде әсіресе, цифрлық технологиялар дамыған елдерде LLM қолданудың жылдам кеңеюін көрсетеді. Дегенмен әлі де төмендегідей назар аударуды қажет ететін бірқатар маңызды мәселелер бар:

- LLMs-ті білім беру шешімдерін қабылдау жүйелеріне біріктірудің бірыңғай шеңбері жоқ;
- LLM шығаратын нәтижелердің дәлдігі мен сенімділігін бағалаудың ресми әдістерін қажет етеді;
- Этикалық, құқықтық және деректерді басқару мәселелері құрылымдық институционалдық жауаптарды қажет етеді;
- Педагогиканы, білім берудегі көшбасшылықты және жасанды интеллект технологияларын біріктіретін пәнаралық зерттеулер жетіспейді.

LLM негізіндегі цифрлық кеңесшілер жоғары масштабтауды, икемділікті және бейімделу әлеуетін ұсынады. Бірақ, нақты іске асыру хаттамалары мен институционалдық стандарттардың болмауы оларды пайдалану барысында шешім қабылдау сапасының сәйкес келмеуіне және туындайтын тәуекелдерге әкелуі мүмкін. Бұл зерттеу осы дамып келе жатқан саланы анықтайтын ең ықпалды авторларды, елдерді, жарияланымдарды және тұжырымдамалық тенденцияларды анықтау үшін библиометриялық талдау жүргізу арқылы осы мәселелерді шешуге бағытталған.

### **Қорытынды**

Бұл библиометриялық шолу жасанды интеллект AI мен машиналық оқытудың білім беру тәжірибесін қалыптастырудағы рөліне ерекше назар аудара отырып, цифрлық трансформация мен білім берудегі инновацияларға жан-жақты талдау жасады. Осы сала аясындағы әдебиеттерді зерттей отыра, ықпалды авторларды және осы саланың негізгі басым бағыттары мен тенденцияларын анықтадық. Біздің нәтижелеріміз АҚШ, Қытай және Ұлыбританияның білім берудегі Жасанды интеллектке қатысты зерттеулерді дамытуға жетекші үлес қосатынын көрсетеді, бұл оқу нәтижелерін жақсарту үшін жасанды интеллект технологияларын білім беру жүйелеріне интеграциялауға деген жаһандық қызығушылықты көрсетеді. Бірнеше корреспонденцияны талдау (MCA) және кластерлеу секілді әдістерді пайдалана отырып, осы саладағы тақырыптық кластерді көрнекі түрде көрсететін тұжырымдамалық құрылымын картасын жасадық. Бұл тәсіл оқытудың аналитикасы, білім беру технологиялары және Жасанды Интеллекттің мұғалімдердің біліктілігін арттыруға және

оқытушылардың нәтижелеріне әсері сияқты өзара байланысты тақырыптарды ашты. Бұл тақырыптық кластерлер жекешелендірілген оқытуға, оқу жетістіктеріне және тәрбиешілердің біліктілігін арттыруға ерекше назар аударатырып, жасанды интеллекттің, оның ішінде білім беру саласындағы рөлінің дамып келе жатқандығын айқындайды.

Жасанды интеллекттің деректердің тұтастығына, қолжетімділігіне қатысты уәделеріне қарамастан, жасанды интеллектті білім беру жүйесіне енгізуге қатысты- деректердің құпиялылығы мәселелері, этикалық және әдістемелік қауіптер және оқытушылардың жасанды интеллект бойынша жеткілікті деңгейде білімінің болмауы, инфрақұрылымды дамыту және қаржылық шектеулер секілді мәселелер әлі де өзекті болып табылады.

Дегенмен, жасанды интеллект уәдесіне қарамастан, деректердің құпиялылығына қатысты мәселелер, инфрақұрылымды дамыту қажеттілігі және оқытушылар арасындағы жасанды интеллект саласындағы білім алшақтығы сияқты мәселелер әлі де бар. Бұл зерттеудің нәтижелері жасанды интеллекттің білім беру тәжірибесін өзгертудегі маңыздылығын атап өтті және оны енгізу оның әртүрлі білім беру контекстеріне, әсіресе мұндай инновациялар оңай қол жетімді болмауы мүмкін дамушы елдерге әсері туралы қосымша зерттеулер жүргізу қажеттілігін атап өтті.

Тұтастай алғанда, бұл зерттеу білім берудегі жасанды интеллекттің әлеуеті туралы жан-жақты түсінік берді және жасанды интеллект технологияларын білім беру жүйелеріне тиімді енгізудегі кедергілерді еңсеру үшін зерттеушілер, саясаткерлер және тәжірибешілер арасындағы ынтымақтастық қажеттілігін көрсетеді.

#### АЛҒЫС

Мақала Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің №BR24993001 гранттық зерттеуі шеңберіндегі қаржылық қолдауымен дайындалған.

#### Пайдаланылған дереккөздердің тізімі

- [1] Kasneci, E.; Seßler, K.; Küchemann, S. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. – 2023. – Vol. 103. – 102274. – <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- [2] Mandinach, E. B.; Schildkamp, K. Misconceptions about data-based decision making in education: An exploration of the literature. *Studies in Educational Evaluation*. – 2021. – Vol. 69. – P. 1–10. – <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100842>
- [3] Yufan, Du. Application of the Data-Driven Educational Decision-Making System to Curriculum Optimization of Higher Education. *Wireless Communications and Mobile Computing*. – 2022. – Vol. 2022. – P. 1-8. – <https://doi.org/10.1155/2022/5823515>
- [4] Lo, C. K. What Is the Role of ChatGPT in Education? A Systematic Review of Early Publications. *Education Sciences*. – 2023. – Vol. 13. – No. 4. – 410. – <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- [5] Yan, L.; Sha, L.; Zhao, L. et al. The Rising Surge of ChatGPT in Education: A Bibliometric Analysis and Content Review. *Journal of Educational Computing Research*. – 2024. – Vol. 62. – No. 3. – P. 512-545. – <https://doi.org/10.1177/07356331231218151>
- [6] Gaftandzhieva, S.; Hussain, S.; Hilčenko, S. et al. Data-driven Decision Making in Higher Education Institutions: State-of-play. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. – 2023. – Vol. 14. – No. 6. – P. 397–405. – <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140642>
- [7] Asfaw, Z.; Alemneh, D. G.; Jimma, W. Data-Driven Decision-Making and Its Impacts on Education Quality in Developing Countries: A Systematic Review. *2023 International Conference on ICT4DA*. – 2023. – P. 198-203. – <https://doi.org/10.1109/ICT4DA59526.2023.10302228>
- [8] Rahman, M. M.; Watulak, S. L. Digital advisors and AI in higher education: A bibliometric analysis of the emerging trends. *Journal of Computing in Higher Education*. – 2023. – Vol. 35. – P. 415-438. – <https://doi.org/10.1007/s12528-023-09356-w>
- [9] Chiu, T. K. F.; Moorhouse, B. L.; Chai, C. S. et al. Ethical considerations in the use of generative AI in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. – 2024. – Vol. 6. – 100215. – <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100215>

[10] Bond, M.; Khosravi, H.; De Laat, M. et al. A systematic review of self-regulated learning with artificial intelligence in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – 2024. – Vol. 21. – No. 1. – P. 1-28. – <https://doi.org/10.1186/s41039-024-00250-x>

[11] Ouyang, F.; Zheng, L.; Jiao, P. Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. *Education and Information Technologies*. – 2022. – Vol. 27. – P. 7893–7925. – <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10925-9>

[12] Dwivedi, Y. K.; Kshetri, N.; Hughes, L. et al. “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities and challenges of generative AI. *International Journal of Information Management*. – 2023. – Vol. 71. – 102642. – <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>

[13] Harrison, R.; Meyer, L.; Rawstorne, P. et al. Evaluating and enhancing quality in higher education teaching practice: a meta-review. *Studies in Higher Education*. – 2022. – Vol. 47. – P. 80-96. – <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1730315>

[14] Nauman, M.; Akhtar, N.; Alhudhaif, A. et al. Guaranteeing Correctness of Machine Learning Based Decision Making at Higher Educational Institutions. *IEEE Access*. – 2021. – Vol. 9. – P. 92864-92880. – <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3088901>

[15] Khuram, S. C. A.; Rehman, N. N.; Elahi, N. S. A bibliometric analysis of quality assurance in higher education institutions: Implications for assessing university’s societal impact. *Evaluation and Program Planning*. – 2023. – Vol. 99. – 102319. – <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2023.102319>

[16] Khuram, S. C. A.; Rehman, N. N.; Elahi, N. S. A bibliometric analysis of quality assurance in higher education institutions: Implications for decision-makers. *International Journal of Educational Management*. – 2021. – Vol. 35. – No. 7. – P. 1515-1532. – <https://doi.org/10.1108/IJEM-11-2020-0525>

[17] Nguyen, T. M.; Nguyen, T. T. T.; Nguyen, T. D. Big data and decision-making in higher education institutions: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*. – 2022. – Vol. 27. – P. 1425–1449. – <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10616-2>

[18] Ng, P. T. Learning analytics in higher education: A critical review of the field. *Educational Research Review*. – 2021. – Vol. 34. – 100418. – <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100418>

[19] Grassini, S. Shaping the Future of Education: Exploring Innovations and Challenges in the Age of Generative AI in Academia. *Education Sciences*. – 2023. – Vol. 13. – No. 8. – 792. – <https://doi.org/10.3390/educsci13080792>

#### References

[1] Kasneci, E.; Seßler, K.; Küchemann, S. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. – 2023. – Vol. 103. – 102274. – <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>

[2] Mandinach, E. B.; Schildkamp, K. Misconceptions about data-based decision making in education: An exploration of the literature. *Studies in Educational Evaluation*. – 2021. – Vol. 69. – P. 1–10. – <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100842>

[3] Yufan, Du. Application of the Data-Driven Educational Decision-Making System to Curriculum Optimization of Higher Education. *Wireless Communications and Mobile Computing*. – 2022. – Vol. 2022. – P. 1-8. – <https://doi.org/10.1155/2022/5823515>

[4] Lo, C. K. What Is the Role of ChatGPT in Education? A Systematic Review of Early Publications. *Education Sciences*. – 2023. – Vol. 13. – No. 4. – 410. – <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>

[5] Yan, L.; Sha, L.; Zhao, L. et al. The Rising Surge of ChatGPT in Education: A Bibliometric Analysis and Content Review. *Journal of Educational Computing Research*. – 2024. – Vol. 62. – No. 3. – P. 512-545. – <https://doi.org/10.1177/07356331231218151>

[6] Gaftandzhieva, S.; Hussain, S.; Hilčenko, S. et al. Data-driven Decision Making in Higher Education Institutions: State-of-play. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. – 2023. – Vol. 14. – No. 6. – P. 397–405. – <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140642>

[7] Asfaw, Z.; Alemneh, D. G.; Jimma, W. Data-Driven Decision-Making and Its Impacts on Education Quality in Developing Countries: A Systematic Review. *2023 International Conference on ICT4DA*. – 2023. – P. 198-203. – <https://doi.org/10.1109/ICT4DA59526.2023.10302228>

[8] Rahman, M. M.; Watulak, S. L. Digital advisors and AI in higher education: A bibliometric analysis of the emerging trends. *Journal of Computing in Higher Education*. – 2023. – Vol. 35. – P. 415-438. – <https://doi.org/10.1007/s12528-023-09356-w>

- [9] Chiu, T. K. F.; Moorhouse, B. L.; Chai, C. S. et al. *Ethical considerations in the use of generative AI in education. Computers and Education: Artificial Intelligence.* – 2024. – Vol. 6. – 100215. – <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100215>
- [10] Bond, M.; Khosravi, H.; De Laat, M. et al. *A systematic review of self-regulated learning with artificial intelligence in higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education.* – 2024. – Vol. 21. – No. 1. – P. 1-28. – <https://doi.org/10.1186/s41039-024-00250-x>
- [11] Ouyang, F.; Zheng, L.; Jiao, P. *Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. Education and Information Technologies.* – 2022. – Vol. 27. – P. 7893–7925. – <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10925-9>
- [12] Dwivedi, Y. K.; Kshetri, N.; Hughes, L. et al. “So what if ChatGPT wrote it?” *Multidisciplinary perspectives on opportunities and challenges of generative AI. International Journal of Information Management.* – 2023. – Vol. 71. – 102642. – <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- [13] Harrison, R.; Meyer, L.; Rawstorne, P. et al. *Evaluating and enhancing quality in higher education teaching practice: a meta-review. Studies in Higher Education.* – 2022. – Vol. 47. – P. 80-96. – <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1730315>
- [14] Nauman, M.; Akhtar, N.; Alhudhaif, A. et al. *Guaranteeing Correctness of Machine Learning Based Decision Making at Higher Educational Institutions. IEEE Access.* – 2021. – Vol. 9. – P. 92864-92880. – <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3088901>
- [15] Khuram, S. C. A.; Rehman, N. N.; Elahi, N. S. *A bibliometric analysis of quality assurance in higher education institutions: Implications for assessing university’s societal impact. Evaluation and Program Planning.* – 2023. – Vol. 99. – 102319. – <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2023.102319>
- [16] Khuram, S. C. A.; Rehman, N. N.; Elahi, N. S. *A bibliometric analysis of quality assurance in higher education institutions: Implications for decision-makers. International Journal of Educational Management.* – 2021. – Vol. 35. – No. 7. – P. 1515-1532. – <https://doi.org/10.1108/IJEM-11-2020-0525>
- [17] Nguyen, T. M.; Nguyen, T. T. T.; Nguyen, T. D. *Big data and decision-making in higher education institutions: A systematic literature review. Education and Information Technologies.* – 2022. – Vol. 27. – P. 1425–1449. – <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10616-2>
- [18] Ng, P. T. *Learning analytics in higher education: A critical review of the field. Educational Research Review.* – 2021. – Vol. 34. – 100418. – <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100418>
- [19] Grassini, S. *Shaping the Future of Education: Exploring Innovations and Challenges in the Age of Generative AI in Academia. Education Sciences.* – 2023. – Vol. 13. – No. 8. – 792. – <https://doi.org/10.3390/educsci13080792>