

А.С. Маханова

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

e-mail: makhanova.a@qyzpu.edu.kz

Инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің түрлері, құралдары мен сипаттамаларына жүйелі шолу

Аңдатпа

Инклюзивті білім беруде қолданылатын технологиялар қатарына ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың білім алуға, оқуға тең қол жеткізуін қамтамасыз ететін цифрлық құралдар мен арнайы мамандандырылған құрылғылар жатады. Бұл технологияларды түсіну оқыту әдістерін жекешелендіруге, ерекше білім беруді қажет ететін білім алу қатысуын шектейтін кедергілерді жоюға және барлық білім алушыға қолжетімді білім беру ортасын жетілдіруге мүмкіндік береді. Зерттеу жұмысында ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың оқу процесіне толық қатысуды қамтамасыз ететін тәжірибелер мен технологияларды, цифрлық шешімдерді анықтауға және талдауға арналған. Жүйелі шолу нәтижелерін ұсынуда PRISMA нұсқаулары басшылыққа алынды. Зерттеу сұрақтарына сәйкес 126 зерттеу жұмысы қарастырылды. Scopus деректер қорынан цифрлық технологияларға, инклюзивті білім беру, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушыларға қатысты кілт сөздердің үш блогынан тұратын зерттеу жұмыстары пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері білім беруде қолданылатын цифрлық технологиялары білім алушылардың әртүрлі қажеттіліктеріне сәйкес бейімделу арқылы оқу ортасын инклюзивті және қолжетімді ортаға айналдыратынын көрсетеді. Мобильді құрылғылар, интерактивті қосымшалар және толықтырылған шындық құралдары ерекше білім беруді қажет ететін білім алушыларға әртүрлі контекстегі кедергілерді жоюға көмектеседі, жекешелендірілген оқуды жеңілдетеді. Цифрлық технологиялар сыни дағдыларды дамытуға ықпал етеді және білім алушылар арасындағы арасындағы ынтымақтастықты ынталандырады, академиялық дайындығы мен әлеуметтік интеграциясын байытады. Инклюзивті білім берудегі түрлі технологиялық шешімдер әр түрлі білім беру жүйесінде әрбір білім алушының әлеуетін арттыруға бағытталады.

Кілттік сөздер: инклюзивті білім беру, қолжетімділік, цифрлық құралдар, технологиялық шешім, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар, жасанды интеллект, мобильді қосымшалар

1 Кіріспе

Бүгінде барлық білім алушыларды жалпы білім беру процесіне толық енгізу маңызын күшейтіп, оқу ортасын олардың жеке қажеттіліктеріне

бейімдеу мәселесі өзекті бағыттардың қатарына кіреді. Инклюзивті білім беру әлеуметтік әділеттілік пен теңдік қағидаттарына негізделі отырып, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың жалпы білім беру ұйымдарында білім алуын, қолжетімділігін және әлеуметтік өзара әрекетін қамтамасыз етуге бағытталады (Shmeleva & Litovchenko, 2022; Jiménez-Lara et al., 2022; Mertens et al., 2026).

Инклюзивті білім беру жүйесі әрбір білім алушының жеке ерекшеліктерін, функциональдық мүмкіндіктерін және оқу қажеттіліктерін ескеруді талап етеді (Turner-Smith & Aitken, 2016; Du Plessis, 2021; Bray et al., 2024). Білім алушылардың қажеттіліктері технологиялық өзгерістерге байланысты өзгеріп отыратындығын ескеретін болсақ, онда білім беру әдістерін үнемі бейімдеп отыру маңызды. Сондықтан, түрлі технологиялық шешімдер инклюзивті білім беру саласының қосымша бөлігі емес, оның құрылымдық бөлігіне айналып отыр. Атап айтқанда, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар үшін технология оқу мазмұнына қолжетімділікті арттырудың, коммуникациялық кедергілерді азайтудың, оқу әрекетін жекешелендірудің және әлеуметтік қатысуды кеңейтудің құралы болып табылады (Sánchez, Reyes-Rojas, & Alé-Silva, 2024; Bosse, Nussbaumer, & Hövel, 2024).

Ақпараттық-коммуникациялық құралдар, мобильді қосымшалар, цифрлық платформалар, бейімделген виртуалды орталар және ассистивті технологиялар ерекше білім беруді қажет ететін білім алушыларға түрлі функциональдық мүмкіндіктер ұсынады. Du Plessis (2021) еңбегінде ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар үшін цифрлық және ассистивті технологияларды қолдану оқу мен оқытудағы нақты кедергілерді азайтуға бағытталаыны көрсетілген. Sánchez et al. (2024) жұмысында қашықтан және цифрлық білім беруде ассистивті технологиялар ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар үшін маңызды тірек құрал екендігін жүйелі шолу жасау арқылы нақтыланған. Ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар үшін цифрландырудың әсерін кешенді қарастырған зерттеулер бұл бағыттың инклюзивті саясат пен практика үшін маңызын айқындайды (Mastam & Zaharudin, 2024).

Инклюзивті білім беру ортасы барлық білім алушыларды олардың жеке айырмашылықтарына қарамастан оқу процесіне толыққанды кіріктіруді көздейді. Инклюзивті ортаның басты мақсаты – білім алушылардың әртүрлі қажеттіліктері мен оқу ерекшеліктерін ескере отырып, шектеусіз қатысуына, оқу тәжірибесіне және академиялық дамуына жағдай жасау. Инклюзивті білім берудің цифрлық ортасы тек техникалық инфрақұрылым емес, сонымен қатар педагогикалық жобалау, қолжетімді интерфейс, бейімделген контент және мұғалімнің цифрлық құзыреттілігімен тікелей байланысты кешенді ұғым болып табылады (Arranz-Barcenilla et al., 2024; Bosse et al., 2024; Bray et al., 2024).

Қазіргі зерттеулерде инклюзивті білім беруде қолданылатын технологиялық шешімдердің ауқымы айтарлықтай кеңейді. Егер бастапқы кезеңде бұл бағыт негізінен ассистивті технологиялар мен ақпараттық-коммуникациялық технология құралдарымен сипатталса, соңғы жылдары жасанды интеллект, AR/VR, бейімделген цифрлық оқулықтар, геймификация және үйретуші мобильді қосымшалар секілді жаңа бағыттар белсенді зерттеле бастады. Ерекше білім беру контекстінде жасанды интеллекттің ықпалы қарастырылған зерттеулер жасанды интеллекттің оқытуды жекешелендіру, білімді бақылау, оқу процесін қолдауды күшейту мүмкіндіктерін көрсетеді (Quinaluisa-Narváez & Estévez-Marín, 2025; Lee et al., 2025). Ал AR/VR технологияларына арналған еңбектер аталған құралдардың визуализацияны арттырып, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушының оқу процесіне қатысу белсенділігін арттыратындығын көрсетеді (Mohamed et al., 2024; Rakhimzhanova et al., 2025; Demir et al., 2025). Ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың әлеуметтік бейімделуіне және оқу белсенділігіне әсер ететін цифрлық ассистивті технологиялар да ерекше назар аудартады. Мета-талдау деңгейіндегі зерттеулер аталған технологиялардың ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың оқу белсенділігіне оң ықпал ете алатынын көрсетсе (Pang & Datu, 2025), басқа зерттеулер ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың қолжетімділік мәдениетін қалыптастырудағы маңызын айқындайды (Rocha Lourenço et al., 2026). Цифрлық құралдардың оқу практикасына енгізілуі оқытуда баламалы тәсілдерді қолдануға, тапсырмаларды орындаудың түрлі жолдарын ұсынуға және білім алушының күшті жақтарын дамытуға мүмкіндік береді (Vita et al., 2020; Di Paolo & Todino, 2025).

Инклюзивті білім беру цифрлық технологияларды қолдануға арналған зерттеулердегі оң нәтижелерге қарамастан, бірқатар мәселелер әлі де өзекті күйінде қалып отыр. Атап айтқанда, технологияларды тиімді енгізу үшін мұғалімдердің цифрлық және инклюзивті құзыреттіліктері, білім беру ұйымдарының дайындығы, қолжетімділік стандарттары, техникалық ресурстар, сонымен қатар нақты мақсатты топтардың қажеттіліктерін ескеретін педагогикалық дизайн қажет. Инклюзивті білім беру цифрлық трансформация жағдайында тек технологияны сатып алумен шектелмей, оны әдістемелік, әлеуметтік және этикалық тұрғыдан негіздеуді талап етеді (Shmeleva & Litovchenko, 2022; Du Plessis, 2021; Mertens et al., 2026).

Осыған байланысты инклюзивті білім беруде қолданылатын технологиялық шешімдердің түрлерін, құралдарын және сипаттамаларын жүйелі түрде зерделеу өзекті ғылыми міндет болып табылады. Қазіргі уақытта зерттеулер саны артқанымен, технологиялық шешімдерді біртұтас жүйеге түсіріп, олардың қандай инклюзивті қажеттіліктерді қанағаттандыратынын, қандай құралдар жиі қолданылатынын және олардың қандай сипаттамалары тиімділікке әсер ететінін жинақтап көрсету

қажеттілігі туындап отыр. Зерттеудің мақсаты - көрсетілген қажеттіліктің орнын толтыруға бағытталған және инклюзивті білім беруде білім алушылардың әртүрлі қажеттіліктерін қолдауға арналған технологиялық тәжірибелерді, құралдарды және тиімді шешімдерді анықтауды, талдауды және синтездеу.

Зерттеу мақсатына сәйкес келесі зерттеу сұрақтары анықталды:

RQ1. Инклюзивті білім беруде қандай технологиялық шешімдер жиі қолданылады?

RQ2. Бұл технологиялық шешімдер қандай құралдар мен платформалар арқылы іске асырылады?

RQ3. Аталған технологиялардың инклюзивті білім беру үшін маңызды негізгі сипаттамалары қандай?

RQ4. Технологияларды тиімді енгізуге әсер ететін педагогикалық және ұйымдастырушылық факторлар қандай?

2 Материалдар мен әдістер

Жүйелі шолудың әдіснамасы зерттеу процесінің ашықтығын қамтамасыз ету мақсатында PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) нұсқауларына негізделді (Page et al., 2021). Зерттеудің бастапқы кезеңінде инклюзивті білім беру жағдайында қолданылатын технологиялық шешімдерге қатысты жарияланымдарды іріктеу үшін қосу және алып тастау критерийлері алдын ала нақты айқындалды.

Анықталған зерттеулер бірнеше кезең бойынша сарапталды. Алдымен Scopus деректер қорынан алынған зерттеулер жалпы шолу үшін реттелді. Одан кейін зерттеу жұмыстарының тақырыптары, аңдатпалары қаралып, зерттеу мақсатына тікелей сәйкес келетін еңбектер іріктелді. Келесі кезеңде зерттеулердің мазмұны тақырыптық тұрғыдан талданып, олардың инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің түрлерін, қолданылатын құралдарын және негізгі сипаттамаларын ашу мүмкіндігі бағаланды. Деректерді өңдеу мен талдау барысында тақырыптық синтез әдісі қолданылды. Әрбір зерттеуден технология түрі, қолданылу саласы, мақсатты аудиториясы, педагогикалық мақсаты және инклюзивті ортаға әсеріне қатысты мәліметтер бөлініп алынды. Талдау барысында инклюзивті білім беруде қолданылатын технологиялық шешімдердің негізгі бағыттары, олардың ортақ сипаттамалары және жеткілікті зерттелмеген тұстары айқындалды.

Зерттеулерге жүргізілген жүйелі шолу нәтижесінде инклюзивті білім беруде қолданылатын технологиялардың қазіргі жағдайы жинақталып, олардың оқу процесіне ықпалы, қолжетімділікті кеңейтудегі рөлі және болашақ зерттеулерге қажетті бағыттары анықталды.

2.1 Деректерді іріктеу критерийлері

Деректерді жинау үшін ақпарат көзі ретінде Scopus деректер қоры тандалды. Іздеу стратегиясы үш негізгі ұғымдық блокқа сүйенді, атап айтқанда инклюзивті білім беру және арнайы білім беру қажеттіліктері, цифрлық технологиялар, ассистивті технологиялар, білім беру платформалары және оқыту процесі, білім алушыларды қолдау. Зерттеу материалы ретінде инклюзивті білім беру, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар және цифрлық/технологиялық құралдарға қатысты 126 дереккөз анықталды. Зерттеудің қазіргі жағдайын көрсету мақсатында соңғы 5 жылда (2021-2026) жарияланған еңбектерге басымдық берілді. Сонымен қатар іздеуді белгілі бір тілмен шектемеу үшін кез келген тілдегі зерттеулер қабылданды, бұл тақырыпты неғұрлым кең халықаралық тұрғыдан қарастыруға мүмкіндік берді. Іріктеу барысында басшылыққа критерийлер 1-кестеде берілген.

Кесте 1. Қосу және алып тастау критерийлері

Қосу критерийлері	Алып тастау критерийлері
• Scopus деректер қорына енгізілген жарияланымдар • инклюзивті білім беруге қатысты ғылыми мақалалар, конференция материалдары және кітап тараулары • соңғы 5 жылда (2021-2026) жарияланған технологиялық құралдар, цифрлық шешімдер, ассистивті құрылғылар немесе цифрлық оқу орталарына қатысты зерттеулер • тақырып, аңдатпа немесе кілт сөздер арқылы таңдалған кез келген тілдегі зерттеу жұмыстары	• инклюзивті білім беруге қатысты қайталанатын деректер • білім беру технологияларынан тыс жалпы цифрландыруды қарастыратын жарияланымдар • зерттеу сұрақтарына байланысты мазмұндық талдау жасауға жеткілікті ақпарат табылмаған жазбалар

2.2 Деректерді іздеу процесі

Іздеу процесі Scopus деректер қорында алдын ала белгіленген қосу және алып тастау критерийлеріне сәйкес жүргізілді. Бұл тәсіл анықталған құжаттардың зерттеу тақырыбына сәйкестігін, өзектілігін және сапасын қамтамасыз етуге бағытталды. Іздеу стратегиясы үш негізгі тақырыптық блокқа негізделді. Бірінші блок технологиялар саласына, екінші блок білім беру процесіне, ал үшінші блок инклюзивтілікке бағытталды. Мұндай құрылымның мақсаты – анықталған зерттеулердің инклюзивті білім беру жағдайында қолданылатын технологиялар туралы мазмұнды және өзекті ақпаратты қамтуын қамтамасыз ету болды.

Алғашқы кезеңде Scopus деректер қорында инклюзивті білім беру, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар және цифрлық немесе технологиялық құралдарға қатысты негізгі ұғымдар бойынша бастапқы іздеу жүргізілді. Іздеу логикасы тақырыптар, кілт сөздер және

жарияланымдардың мазмұндық бағыты арқылы инклюзивті білім беру контексінде технологияларды қолдануға арналған еңбектерді анықтауға құрылды. Талдау барысында assistive technology, ICT, digital tools, artificial intelligence, mobile applications, augmented reality, virtual reality, online learning, universal design for learning, disabilities, special educational needs, inclusive education сияқты ұғымдармен байланысты жарияланымдар айқындалды.

Іздеу нәтижелерін нақтылау барысында анықталған жарияланымдардың атаулары мен библиографиялық сипаттамалары қарастырылып, тақырыппен жиі байланысты қолданылатын терминдер мен зерттеу бағыттары айқындалды. Соның негізінде іздеу құрылымы нақтыланып, инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің әртүрлі түрлерін толық қамтуға мүмкіндік беретін кеңейтілген іздеу логикасы қалыптастырылды. Бұл тәсіл тек жалпы цифрлық технологияларды ғана емес, сонымен қатар ассистивті технологиялар, мобильді медиа, жасанды интеллект, цифрлық бағалау құралдары, бейімделген виртуалды оқу орталары және толықтырылған немесе виртуалды шындыққа негізделген шешімдерді де қамтуға мүмкіндік берді.

Осы тақырыптық блоктардың үйлесімі нәтижесінде 2026 жылғы 7 сәуірдегі Scopus экспортында инклюзивті білім беру мен технологиялық шешімдерге қатысты 126 құжат анықталды. Бұл жарияланымдар кейінгі кезеңде жүйелі шолу аясында мазмұндық сараптауға алынып, олардың негізінде инклюзивті білім беруде қолданылатын технологиялардың түрлері, құралдары және негізгі сипаттамалары жүйеленді.

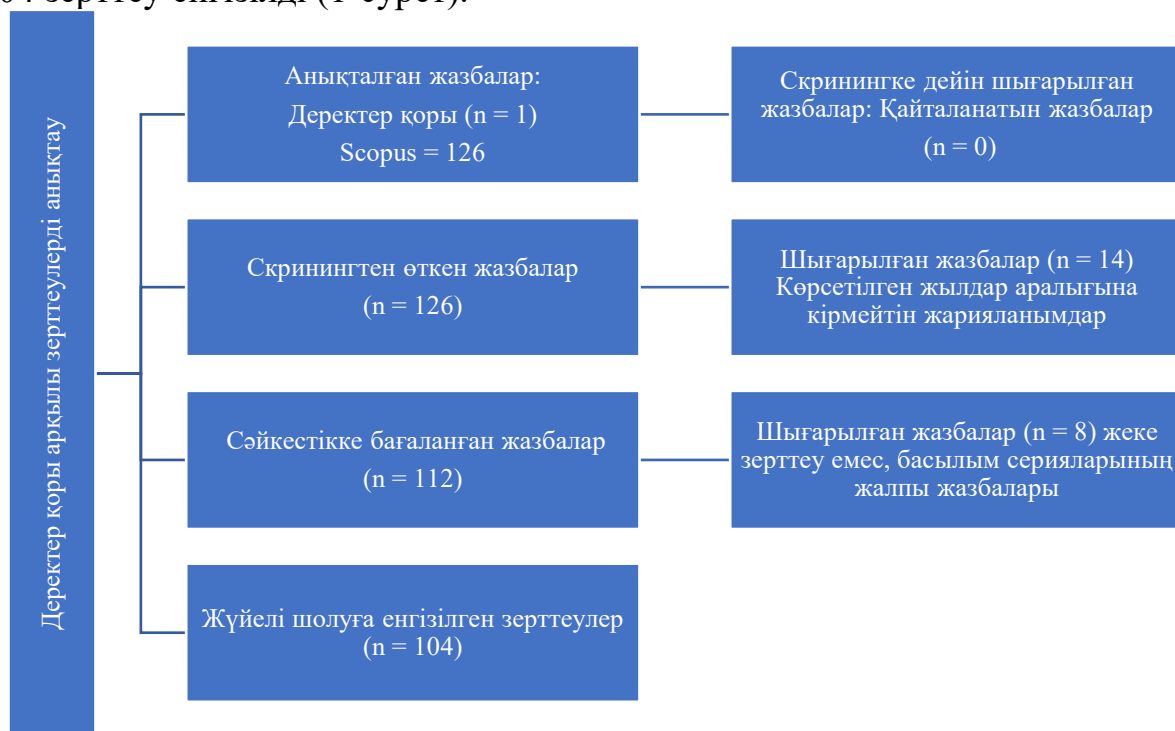
2.3 Зерттеулерді іріктеу, деректерді алу және синтездеу

Зерттеулерді іріктеу және деректерді алу процесі бірнеше кезең арқылы жүзеге асырылды. Алдымен Scopus деректер қорынан анықталған 126 жарияланымның барлығы атауы, андатпасы және кілт сөздері негізінде бастапқы скринингтен өтті. Бұл кезеңнің мақсаты зерттеу тақырыбына, яғни инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің түрлері, құралдары және сипаттамалары мәселесіне тікелей қатысты еңбектерді анықтау болды.

Скрининг кезеңінде жарияланымдардың хронологиялық сәйкестігі тексеріліп, 2021-2026 жылдар аралығына кірмейтін 14 жазба талдаудан алынып тасталды. Нәтижесінде 112 жарияланым кейінгі кезеңге, яғни мазмұндық бағалау мен толық тақырыптық сараптауға жіберілді.

Іріктеудің келесі кезеңінде осы жарияланымдардың мазмұндық сәйкестігі бағаланды. Бұл кезде еңбектердің инклюзивті білім беру, ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылар, ассистивті технологиялар, цифрлық құралдар, мобильді қосымшалар, жасанды интеллект, толықтырылған және виртуалды шындық, онлайн оқу орталары сияқты бағыттарды қамту деңгейіне ерекше назар аударылды. Сонымен қатар әрбір

жарияланымның кемінде бір зерттеу сұрағына сәйкестігі тексерілді. Осы кезеңде 8 жазба жеке зерттеу емес, конференция жинақтары мен басылым серияларының жалпы сипаттамалық жазбалары болғандықтан, қорытынды талдаудан шығарылды. Соның нәтижесінде жүйелі шолудың соңғы үлгісіне 104 зерттеу енгізілді (1-сурет).



Сурет 1 – Зерттеуді іріктеу процесінің диаграммасы

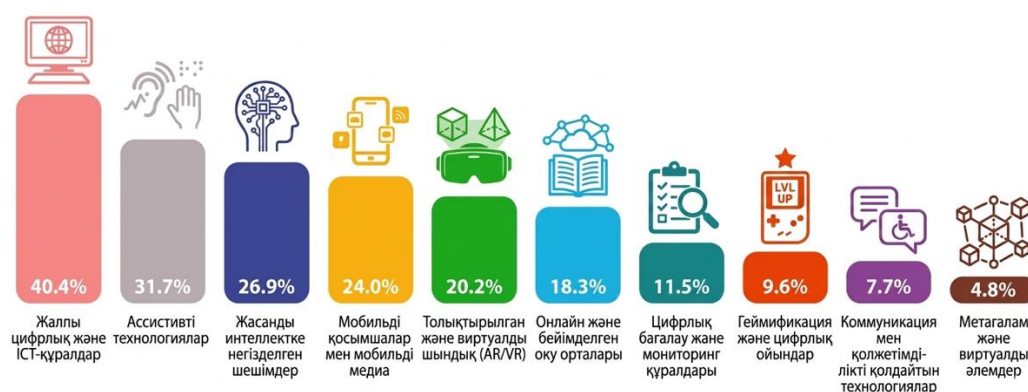
Зерттеулерді іріктеу кезінде жүйелі қателік тәуекелді төмендету үшін өзіміз белгіленген критерийлер бірізді қолданылды. Бағалау кезінде іріктелген жұмыстардың зерттеу тақырыбына тікелей қатыстылығы, мазмұндық сәйкестігі, әдіснамалық айқындылығы және ғылыми жарияланым ретіндегі сипаты ескерілді. Нәтижелерді мазмұндық синтезге енгізу барысында инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің түрлері, құралдарына немесе сипаттамасына нақты арналмаған, тек жалпы жинақтық сипаттағы жазбалар талдаудан шығарылып тасталды. Бұл тәсіл өз кезегінде қорытынды талдауға тек зерттеу мақсаты мен зерттеу сұрақтарына сәйкес келетін еңбектердің енгізілуін қамтамасыз етті. Деректерді алу және синтездеу процесі кестелік тәсіл арқылы ұйымдастырылды. Ол үшін іріктелген 104 зерттеу бойынша негізгі деректер жүйеленіп, әрбір жарияланымнан зерттеу сұрақтарына жауап беретін қажет деректер іріктелді. Олардың қатарына зерттеудің жарияланған жылы, бағыты, технология түрі, қолданылған құралдар, мақсатты аудитория, білім беру деңгейі, инклюзивтілік мақсаты және негізгі нәтижелер енгізілді. Көптеген зерттеулер тек қана технологияны немесе инклюзивті білім берудің бірнеше бағытын қамтығандықтан, нәтижелерді тақырыптық санат бойынша топтастырылып ұсынылды. Мұндай тәсіл инклюзивті білім

беруде қолданылатын технологиялық шешімдердің негізгі түрлерін, құралдарын және сипаттамаларын жүйелі түрде сипаттауға мүмкіндік берді. Зерттеулерді іріктеу, деректерді алу және синтездеу процесі жүйелі түрде ұйымдастырылып, тек зерттеу мақсатына және қойылған зерттеу сұрақтарына сәйкес келетін деректердің қорытынды талдауға енгізілуін қамтамасыз етті.

3 Нәтижелер

3.1 RQ1. Инклюзивті білім беруде қандай технологиялық шешімдер жиі қолданылады?

Инклюзивті білім беруде қолданылатын технологиялық шешімдер кең ауқымды және көпқырлы сипатқа ие, сондықтан қарастырылған әрбір зерттеу өз контексі мен мақсатына сәйкес әртүрлі технологиялық тәсілдерге назар аударады. Кейбір зерттеулер ерекше білім беруді қажет ететін білім алушыларға арналған ассистивті технологияларға басымдық берсе, енді бірқатары жалпы цифрлық және ICT-құралдарды, жасанды интеллектке негізделген шешімдерді, мобильді қосымшаларды, толықтырылған және виртуалды шындық технологияларын, бейімделген онлайн оқу орталарын, сонымен қатар, цифрлық бағалау және мониторинг құралдарын талдайды (2-сурет). Осыған байланысты әдебиетте қандай технологиялық шешімдердің жиі кездесетінін анықтау инклюзивті білім берудің технологиялық бейнесін толық түсінуге мүмкіндік береді (2-кесте).



Сурет 2 –Технологиялық шешім түрлері

Іріктелген 104 зерттеуді талдау нәтижесінде ең жиі қолданылатын технологиялық шешімдер ретінде жалпы цифрлық және ICT-құралдар (40.4%), ассистивті технологиялар (31.7%) және жасанды интеллектке негізделген шешімдер (26.9%) анықталды. Бұл көрсеткіштер инклюзивті білім беруде технология көбіне оқу мазмұнын қолжетімді ету, оқытуды бейімдеу және білім алушының жеке қажеттіліктерін ескеру құралы ретінде қолданылатынын көрсетеді. ICT мен цифрлық құралдарға қатысты зерттеулер инклюзивті ортада цифрлық технологияларды қолданудың жалпы мүмкіндіктерін ашса, ассистивті технологияларға арналған еңбектер

ерекше қажеттіліктері бар білім алушылардың оқу әрекетін қолдау мен функционалдық шектеулерін азайтуға бағытталған. Ал ЖИ-ке қатысты еңбектер дербестендірілген оқыту, интеллектуалды қолдау, бейімделген диагностика және шешім қабылдауды қолдау мәселелерін қамтиды.

Сонымен қатар, зерттеулерде мобильді қосымшалар мен мобильді медиа (24.0%), толықтырылған және виртуалды шындық технологиялары (20.2%) және онлайн әрі бейімделген оқу орталары (18.3%) да елеулі орын алды. Бұл санаттар инклюзивті білім беруді тек қолжетімді ету емес, сонымен қатар оны интерактивті, икемді және дербестендірілген етуге бағытталған шешімдер ретінде көрінеді. Мысалы, мобильді шешімдер оқуды күнделікті өмірмен ұштастыруға және білім алушының қарқынына бейімдеуге мүмкіндік берсе, AR/VR технологиялары визуализацияны күшейтуге, күрделі ұғымдарды нақтылауға және оқу мотивациясын арттыруға көмектеседі. Ал бейімделген онлайн оқу орталары қашықтан және цифрлық білім беру жағдайында ерекше қажеттіліктері бар білім алушыларды қолдау үшін маңызды шешім ретінде сипатталады.

Бұдан басқа, цифрлық бағалау және мониторинг құралдары (11.5%), геймификация және цифрлық ойындар (9.6%), коммуникация мен қолжетімділікті қолдайтын технологиялар (7.7%), сондай-ақ метағалам және виртуалды әлемдер (4.8%) де әдебиетте көрініс тапты. Бұл нәтижелер инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің тек оқу мазмұнын жеткізуге ғана емес, сонымен бірге бағалау, қарым-қатынас, әлеуметтік қатысу, мотивация және оқытуды бейімдеу сияқты бірнеше функцияны қатар атқаратынын көрсетеді. Әсіресе субтитрлеу, speech-to-text, captioning секілді құралдар есту қабілеті бұзылған білім алушылар үшін қолжетімділікті күшейтсе, цифрлық ойындар мен геймификация оқу белсенділігін арттырудың тиімді жолы ретінде көрінеді.

Кесте 2. Іріктелген зерттеулерде анықталған технологиялық шешім түрлері

Технологиялық шешім түрлері	Зерттеулер	Жалпы саны	Пайыздық көрсеткіші
Жалпы цифрлық және ICT-құралдар: инклюзивті оқу ортасы, цифрлық құралдар, ICT негізіндегі оқыту, цифрлық білім беру тәжірибелері	Shmeleva and Litovchenko (2022), Beketova and Ogoltsova (2023), Bosse et al. (2024), Pérez-Jorge et al. (2024), Stalmach et al. (2024), Çiftçi (2025)	42	40.4%
Ассистивті технологиялар: қолжетімділікті, қатысуды және функционалдық қолдауды қамтамасыз ететін арнайы технологиялар	Aleksandrova et al. (2021), Sánchez et al. (2024), Fastelli et al. (2025), Seale (2022), Shumilova et al. (2022), Vita et al. (2020)	33	31.7%
Жасанды интеллектке негізделген шешімдер: ЖИ қолдауы бар оқыту,	Daneva (2025), Amouri et al. (2025), Liu et al. (2025), Viberg et al. (2024), Alnaim	28	26.9%

бейімделген жүйелер, conversational agents, ЖИ қолдануды қабылдау	and Al-Otaibi (2025), Govender and Ramatea (2025)		
Мобильді қосымшалар мен мобильді медиа: мобильді оқыту қосымшалары, планшетке негізделген араласулар, мобильді медианы пайдалану	Wang et al. (2024), Soboleva et al. (2023), Abdullah et al. (2025), Wagino et al. (2025), Rakhimzhanova et al. (2025)	25	24.0%
Толықтырылған және виртуалды шындық (AR/VR): immersive құралдар, VR ортасы, AR негізіндегі оқыту қосымшалары	Rakhimzhanova et al. (2025), Marín et al. (2022), Abraham et al. (2025), Mohamed et al. (2024), de Souza et al. (2025)	21	20.2%
Онлайн және бейімделген оқу орталары: онлайн курстар, ашық және қашықтан оқыту, бейімделген виртуалды орта, цифрлық платформалар	Kocdar and Bozkurt (2023), Degtyareva et al. (2024), Arranz-Barcenilla et al. (2024), Kaimara (2023), Howorth et al. (2024)	19	18.3%
Цифрлық бағалау және мониторинг құралдары: цифрлық бағалау, аналитика, шешім қабылдауды қолдайтын жүйелер	Shumilova et al. (2022), Viberg et al. (2024), Agybayeva et al. (2025), Lee et al. (2025)	12	11.5%
Геймификация және цифрлық ойындар: ойын құралдары, үйретуші ойындар, ойынға негізделген араласулар	Anderle et al. (2025), Abdoulqadir and Loizides (2025), Bernaschina (2024), Di Paolo and Todino (2025)	10	9.6%
Коммуникация мен қолжетімділікті қолдайтын технологиялар: субтитрлеу, дыбысты мәтінге, мәтінді дыбысқа айналдыру, коммуникациялық қолдау құралдары	Fastelli et al. (2025), Wagino et al. (2025), Sousa et al. (2016), Veretennikova et al. (2018)	8	7.7%
Метағалам және виртуалды әлемдер: мета орта, виртуалды қатысу кеңістіктері	Garcia et al. (2024), Bernaschina (2024), Peng et al. (2024)	5	4.8%

Пайыздық көрсеткіштер қорытынды синтезге енгізілген 104 зерттеу негізінде есептелді. Бір зерттеуде бірнеше технологиялық шешім қатар қарастырылғандықтан, пайыздардың жалпы қосындысы 100%-дан асады. «Зерттеулер» бағанында толық тізім емес, тек қана осы санатқа қатысты мысалдар ғана берілді.

Жалпы алғанда, әдебиеттегі технологиялық шешімдерді талдау инклюзивті білім беруде бір ғана әмбебап технология емес, керісінше бірнеше өзара байланысты санаттардың қатар қолданылатынын көрсетті. Бұл инклюзивті білім берудің күрделі табиғатын және әртүрлі білім

алушылардың қажеттіліктерін өтеу үшін технологиялық шешімдердің де әртүрлі болуға тиіс екенін дәлелдейді. Осындай кешенді тәсіл ғана шын мәнінде қолжетімді, әділ және бейімделген білім беру ортасын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

3.2. RQ2. Бұл технологиялық шешімдер қандай құралдар мен платформалар арқылы іске асырылады?

Іріктелген зерттеулерді талдау инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің әртүрлі құралдар, цифрлық платформалар және оқу орталарын пайдалану арқылы жүзеге асырылатынын көрсетті. Әдебиетте бұл шешімдер көбіне бірнеше деңгейде іске асырылады: біріншіден, жалпы цифрлық оқыту платформалары мен онлайн оқу орталары арқылы; екіншіден, арнайы мақсатқа арналған мобильді және ассистивті қосымшалар арқылы; үшіншіден, жасанды интеллект, толықтырылған және виртуалды шындық сияқты инновациялық құралдар арқылы. Бұл инклюзивті білім беруде технологияның тек құрал ретінде емес, тұтас цифрлық экожүйе ретінде қарастырылатынын көрсетеді (3-кесте).

Кесте 3. Инклюзивті білім беруде қолданылатын құралдар мен платформалар

Технологиялық шешім түрі	Құралдар мен платформалар	Қолданылу мақсаты	Мақсатты топ	Зерттеулер
Жалпы цифрлық және ICT-құралдар	Цифрлық оқу ресурстары, АКТ құралдар, цифрлық білім беру ортасы, электрондық платформалар	Инклюзивті оқу ортасын ұйымдастыру, оқу мазмұнын ұсыну, қатысуды кеңейту	Жалпы білім алушылар, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар	Shmeleva and Litovchenko (2022), Bosse et al. (2024), Pérez-Jorge et al. (2024), Çiftçi (2025)
Ассистивті технологиялар	Ауызша сөйлеуді мәтінге айналдыру, титрлеу, субтитрлеу, арнайы интерфейстер, цифрлық ассистивті құралдар	Қолжетімділікті қамтамасыз ету, коммуникацияны қолдау, функционалдық шектеулерді азайту	Есту, көру, сөйлеу, қозғалыс ерекшеліктегі бар білім алушылар	Aleksandrova et al. (2021), Sánchez et al. (2024), Fastelli et al. (2025), Shumilova et al. (2022)
Жасанды интеллектке негізделген шешімдер	ЖИ қолдауымен жұмыс істейтін оқыту жүйелері, диалогтік агенттер, ЖИ негізделген білім беру шешімдерін қолдау	Дараландыру, диагностика, оқуды бейімдеу, шешім қабылдауды қолдау	Арнайы және инклюзивті білім беру контексіндегі білім алушылар	Daneva (2025), Viberg et al. (2024), Liu et al. (2025), Alnaim and Al-Otaibi

	жүйелері, бейімделетін ЖИ құралдары, ЖИ негізделген цифрлық оқулықтар		мен мұғалімдер	(2025), Lee et al. (2025)
Мобильді қосымшалар мен мобильді медиа	Mobile apps, tablet-based interventions, mobile learning tools, mobile media	Икемді оқу, күнделікті қолдау, жеке дағдыларды дамыту, дербестендірілген оқыту	Ерекше білім беруді қажет ететін балалар, студенттер	Wang et al. (2024), Soboleva et al. (2023), Abdullah et al. (2025), Wagino et al. (2025)
Толықтырылған және виртуалды шындық (AR/VR)	AR-қосымшалар, VR орталар, виртуалды манипулятивті ойындар, иммерсивті платформалар	Визуализация, мотивацияны арттыру, күрделі ұғымдарды нақтылау, интерактивті оқыту	Арнайы қажеттіліктегі бар мектеп оқушылары мен студенттер	Rakhimzhanova et al. (2025), Marín et al. (2022), Abraham et al. (2025), Mohamed et al. (2024)
Онлайн және бейімделген оқу орталары	Онлайн курстар, жаппай ашық онлайн курстар (МООС), бейімделген виртуалды оқу ортасы, цифрлық және ашық қашықтан білім беру платформалары	Қашықтан оқыту, бейімделген мазмұн ұсыну, оқу қарқынын даралау	Арнайы қажеттіліктегі бар білім алушылар	Kocdar and Bozkurt (2023), Degtyareva et al. (2024), Arranz-Barcenilla et al. (2024), Mertens et al. (2026)
Цифрлық бағалау және мониторинг құралдары	Цифрлық бағалау құралдары, аналитикалық жүйелер, бейімделген бағалау, шешім қабылдауды қолдау құралдары	Үлгерімді бақылау, оқу жетістігін бағалау, кері байланыс ұсыну	Ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар, мұғалімдер	Shumilova et al. (2022), Viberg et al. (2024), Agybayeva et al. (2025)
Геймификация және цифрлық ойындар	Геймификацияланған құралдар, цифрлық ойындар, білім беруге арналған ойындар, ойынға негізделген араласулар	Қызығушылықты арттыру, белсенді қатысуды қолдау, дағдыны жаттықтыру	Оқуында қиындықтары бар, арнайы қажеттіліктегі бар білім алушылар	Anderle et al. (2025), Abdoulqadir and Loizides (2025), Bernaschina (2024), Di Paolo and Todino (2025)

Коммуникация мен қолжетімділікті қолдайтын технологиялар	Компьютерлік оқыту жүйелері, субтитрлеу құралдары, сөйлеуді қолдау құралдары, коммуникациялық платформалар	Тіл дамыту, қарым-қатынасты қолдау, мазмұнды баламалы форматта ұсыну	Есту қабілеті бұзылған, тілдік қолдау қажет білім алушылар	Fastelli et al. (2025), Wagino et al. (2025), Veretennikova et al. (2018)
Метағалам және виртуалды әлемдер	Метағалам платформалары, виртуалды әлемдер, иммерсивті қатысу кеңістіктер	Қатысуды күшейту, әлеуметтік өзара әрекет, цифрлық тәжірибе қалыптастыру	Арнайы және жалпы инклюзивті аудитория	Garcia et al. (2024), Bernaschina (2024), Peng et al. (2024)

Зерттеулерде жиі кездесетін құралдардың бірі – онлайн және бейімделген оқу платформалары. Оларға виртуалды оқу орталары, онлайн курстар, бейімделген цифрлық сыныптар, МООС форматындағы ресурстар және арнайы қажеттіліктері бар білім алушыларға ыңғайластырылған қашықтан оқыту жүйелері жатады. Мысалы, зерттеулерде ерекше білім беруді қажет ететін білім алушыларға арналған онлайн курс дизайны, бейімделген виртуалды оқу орталары, сондай-ақ ашық, қашықтан және цифрлық білім беру ортасы сияқты шешімдер сипатталған. Мұндай платформалар оқу материалдарын икемді ұсынуға, қолжетімділікті арттыруға және білім алушының жеке қарқынына бейімделуге мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдер әртүрлі құралдар мен платформалар арқылы іске асырылғанымен, олардың барлығына ортақ мақсат – оқу процесін барынша қолжетімді, бейімделген және қатысуға ашық ету. Екінші зерттеу сұрағы бойынша алынған нәтижелер инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің іске асуы көбіне онлайн оқу платформалары, мобильді қосымшалар, ассистивті құралдар, ЖИ жүйелері, AR/VR орталары, цифрлық бағалау платформалары және ойынға негізделген цифрлық сервистер арқылы жүзеге асатынын көрсетті. Бұл құралдар мен платформалардың әрқайсысы білім алушылардың әртүрлі қажеттіліктерін өтеуге бағытталғанымен, олардың барлығы оқу процесін қолжетімді, бейімделген және инклюзивті етуге тырысады.

3.3 RQ3. Аталған технологиялардың инклюзивті білім беру үшін маңызды негізгі сипаттамалары қандай?

Іріктелген зерттеулерді талдау инклюзивті білім беруде қолданылатын технологиялық шешімдердің тиімділігі олардың тек түріне немесе техникалық жаңалығына ғана емес, сонымен қатар белгілі бір инклюзивті

сипаттамаларына тікелей байланысты екенін көрсетті. Әдебиетте қарастырылған технологиялар әртүрлі болғанымен, олардың басым бөлігін біріктіретін бірнеше ортақ сипаттама айқындалды. Оларға қолжетімділік, бейімделгіштік, дербестендіру, мультимодальдылық, интерактивтілік, қатысуды қолдау, бағалау мен кері байланысты қамтамасыз ету, сондай-ақ педагогикалық икемділік жатады. Бұл сипаттамалар технологияларды инклюзивті ортада тиімді қолданудың негізгі алғышарттары ретінде көрінеді (4-кесте).

Кесте 4. Инклюзивті технологиялардың негізгі сипаттамалары және олардың педагогикалық маңызы

Негізгі сипаттама	Мазмұны	Инклюзивті білім беру үшін маңызы	Зерттеулер
Қолжетімділік	Оқу материалына тең қолжеткізу, мазмұнды баламалы форматта ұсыну, арнайы интерфейстерді пайдалану	Ерекше қажеттіліктері бар білім алушылардың оқу әрекетіне толық қатысуына мүмкіндік береді	Aleksandrova et al. (2021), Sánchez et al. (2024), Fastelli et al. (2025), Degtyareva et al. (2024)
Бейімделгіштік	Технологияның білім алушы ерекшелігіне, оқу қарқынына және қажеттілігіне икемделуі	Оқытуды дараландырып, әр білім алушыға сәйкес қолдау ұсынады	Arranz-Barcenilla et al. (2024), Liu et al. (2025), Lee et al. (2025)
Дербестендіру	Жеке оқу траекториясын, жеке тапсырма мен жеке кері байланысты қамтамасыз ету	Біркелкі емес оқу қажеттіліктерін ескеруге мүмкіндік береді	Daneva (2025), Viberg et al. (2024), Wang et al. (2024)
Көпмодальдылық	Мәтін, дыбыс, бейне, визуал, анимация, интерактивті элементтердің үйлесуі	Әртүрлі сенсорлық және когнитивтік ерекшеліктері бар білім алушыларға мазмұнды жақсырақ қабылдауға көмектеседі	Marín et al. (2022), Rakhimzhanova et al. (2025), Mohamed et al. (2024)
Интерактивтілік	Білім алушының белсенді әрекет етуі, жауап беруі, тәжірибе жасауы	Қатысуды, қызығушылықты және оқу мотивациясын арттырады	Abraham et al. (2025), Anderle et al. (2025), Abdoulqadir and Loizides (2025)
Кері байланыс пен мониторинг	Оқу жетістігін бақылау, деректерді жинау, жедел кері байланыс беру	Мұғалімге де, білім алушыға да оқу барысын реттеуге мүмкіндік береді	Shumilova et al. (2022), Viberg et al. (2024), Agybayeva et al. (2025)

Педагогикалық икемділік	Технологияны оқу мақсатына, білім беру деңгейіне және контекске сай қолдану	Технологияны тек құрал емес, педагогикалық ресурс ретінде пайдалануға жағдай жасайды	Kocdar and Bozkurt (2023), Howorth et al. (2024), Bosse et al. (2024)
Әлеуметтік қатысуды қолдау	Ынтымақтастық, коммуникация, өзара әрекет, цифрлық қауымдастыққа қатысу	Инклюзияны тек академиялық емес, әлеуметтік деңгейде де жүзеге асырады	Garcia et al. (2024), Martin and S. (2025), Yüksel-Arslan et al. (2025)
Мотивациялық әсер	Қызығушылықты ояту, ойын элементтері, immersive тәжірибе	Ерекше қажеттіліктері бар білім алушылардың оқу белсенділігін арттырады	Bernaschina (2024), Anderle et al. (2025), Abraham et al. (2025)

Инклюзивті технологиялардың тиімділігі олардың техникалық жаңашылдығымен емес, ең алдымен қолжетімділік, бейімделгіштік, дербестендіру және педагогикалық икемділік сияқты сипаттамаларымен айқындалады. Сонымен қатар бірқатар зерттеулер технологиялардың әлеуметтік қатысуды, коммуникацияны және ынтымақтастықты қолдау қабілетіне назар аударады. Әсіресе онлайн орта, бөлісу платформалары, ЖИ диалогтік жүйелер, коммуникациялық қолдау құралдары мен цифрлық бірлескен оқытуға негізделген шешімдер білім алушының тек академиялық емес, әлеуметтік қосылуын да күшейтеді. Инклюзивті білім беру үшін бұл сипаттама аса маңызды, өйткені оның мақсаты тек білім беру нәтижелерін жақсарту ғана емес, әр білім алушының ортаға толыққанды қатысуын қамтамасыз ету болып табылады.

3.4 RQ4. Технологияларды тиімді енгізуге әсер ететін педагогикалық және ұйымдастырушылық факторлар қандай?

Іріктелген зерттеулерді талдау инклюзивті білім беруде технологиялық шешімдердің тиімділігі тек қолданылатын құралдың түріне ғана емес, оны енгізу жағдайына, педагогикалық негізделуіне және ұйымдастырушылық қолдауға да тікелей тәуелді екенін көрсетті. Әдебиетте технологияны табысты енгізуге әсер ететін факторлар бірнеше өзара байланысты деңгейде қарастырылады: мұғалімнің цифрлық және инклюзивті құзыреттілігі, педагогикалық жобалау сапасы, инфрақұрылым мен техникалық қолжетімділік, басқарушылық және институционалдық қолдау, оқу мазмұнын бейімдеу, этикалық және қауіпсіздік мәселелері, сондай-ақ ата-ана мен басқа мүдделі тараптардың қатысуы (5-кесте).

Кесте 5. Технологияларды тиімді енгізуге әсер ететін педагогикалық және ұйымдастырушылық факторлар

Факторлар	Мазмұны	Инклюзивті білім беру үшін маңызы	Өкілдік зерттеулер
Мұғалімнің цифрлық және инклюзивті құзыреттілігі	Педагогтің цифрлық құралдарды таңдау, бейімдеу және оқу мақсатына сай қолдану қабілеті	Технологияны мазмұнмен байланыстырып, ерекше қажеттіліктері бар білім алушыларға лайық қолдануға мүмкіндік береді	Dokhoyan et al. (2022), Howorth et al. (2024), Govender and Ramatea (2025), Ramberg and Hemmingsson (2026)
Педагогикалық жобалау сапасы	Технологияны оқу мақсатына, әдістемеге, тапсырма түріне және бағалау жүйесіне сәйкестендіру	Технологияның жай қолданылуын емес, оның нақты оқу нәтижесіне әсер етуін қамтамасыз етеді	Degtyareva et al. (2024), Kocdar and Bozkurt (2023), Bray et al. (2024), Arranz-Barcenilla et al. (2024)
Инфрақұрылым және техникалық қолжетімділік	Интернет, құрылғылар, бағдарламалық жасақтама, техникалық қолдау, қолжетімді платформалардың болуы	Технологияларды нақты оқу ортасында тұрақты және тең қолдануға жағдай жасайды	Indika et al. (2025), Doncheva and Voinohovska (2025), Mulaudzi (2024), Yüksel-Arslan et al. (2025)
Институционалдық және басқарушылық қолдау	Әкімшілік қолдау, цифрлық саясат, мектеп/ЖОО басшылығының қолдауы, ұйымдастырушылық дайындық	Технологиялық шешімдерді ұзақ мерзімді және жүйелі түрде енгізуге мүмкіндік береді	Chiner et al. (2025), Mulaudzi (2024), Ramberg and Hemmingsson (2026), Pérez-Jorge et al. (2024)
Оқу мазмұнын бейімдеу	Контентті, интерфейсті, тапсырмаларды және оқу қарқынын білім алушы ерекшелігіне қарай өзгерту	Әртүрлі білім алушылардың жеке оқу қажеттіліктерін қанағаттандырады	Lee et al. (2025), Liu et al. (2025), Wang et al. (2024), Abdullah et al. (2025)
Көпсалалы ынтымақтастық	Мұғалімдер, арнайы педагогтер, ата-аналар, техникалық мамандар және басқа	Технологияны тек құрал емес, тұтас қолдау жүйесінің бөлігі ретінде енгізуге көмектеседі	Cesaroni et al. (2024), Sousa et al. (2016), Zhang (2026),

	мүдделі тараптар арасындағы байланыс		Chiner et al. (2025)
Этикалық және қауіпсіздік талаптары	Деректер құпиялығы, алгоритмдік әділеттілік, сенімділік, жауапты пайдалану	Әсіресе AI-негізіндегі технологияларды қауіпсіз және сенімді енгізуді қамтамасыз етеді	Cesaroni et al. (2024), Amouri et al. (2025), Viberg et al. (2024), Li et al. (2025)
Білім алушының мотивациясы мен пайдалануға дайындығы	Қарапайым интерфейс, қызықты контент, интерактивтілік, технологияны қабылдау деңгейі	Технологияны шынайы қолдануға, белсенді қатысуға және оқу мотивациясын арттыруға әсер етеді	Anderle et al. (2025), Abdoulqadir and Loizides (2025), Bernaschina (2024), Martin and S. (2025)
Қолжетімділік пен әмбебап дизайн	Universal Design for Learning қағидаттары, баламалы форматтар, инклюзивті интерфейс	Технологияны әртүрлі қажеттіліктері бар білім алушылар үшін бірдей пайдалануға мүмкіндік береді	Bray et al. (2024), Nieves et al. (2019), Bosse et al. (2024), Sánchez et al. (2024)

5-кестеде жүйеленген деректер инклюзивті білім беруде технологияларды тиімді енгізу тек техникалық құралдардың болуына ғана емес, педагогикалық, ұйымдастырушылық және әлеуметтік факторлардың өзара үйлесуіне тәуелді екенін көрсетеді. Әсіресе мұғалімнің цифрлық құзыреттілігі, оқу мазмұнын бейімдеу сапасы, институционалдық қолдау және қолжетімді инфрақұрылым технологиялық шешімдердің нақты білім беру тәжірибесіне табысты кірігуінің негізгі шарттары ретінде айқындалды. Сонымен бірге көпсалалы ынтымақтастық, этикалық қауіпсіздік және білім алушылардың технологияны қабылдауға дайындығы да инклюзивті ортаның тиімділігін күшейтетін маңызды алғышарттар болып табылады. Технологияны инклюзивті білім беру контексінде нәтижелі пайдалану оны жай ғана енгізумен емес, мақсатты, бейімделген және жүйелі қолдаумен байланысты.

Жалпы алғанда, төртінші зерттеу сұрағы бойынша алынған нәтижелер инклюзивті білім беруде технологияларды тиімді енгізуге әсер ететін негізгі факторлар ретінде мұғалім құзыреттілігін, педагогикалық жобалау сапасын, техникалық және инфрақұрылымдық қамтамасыз етуді, институционалдық қолдауды, мазмұнды бейімдеуді, көпсалалы ынтымақтастықты, этикалық қауіпсіздікті және пайдаланушының дайындығын бөліп көрсетуге мүмкіндік берді. Бұл факторлар технологияны жай ғана оқу құралы емес, инклюзивті білім беру жүйесінің тиімді жұмыс істейтін құрамдас бөлігіне айналдырады.

Инклюзивті білім берудегі технологиялар тек оқу процесін цифрландыру құралы емес, әртүрлі білім алушылардың қажеттіліктерін ескеретін, қолжетімді, бейімделген және әділ білім беру ортасын қалыптастыруға бағытталған кешенді педагогикалық ресурс ретінде сипатталды.

3.5 Технологияны енгізудегі шектеулер

Іріктелген зерттеулерді талдау инклюзивті білім беруде технологиялық шешімдерді қолданудың әлеуеті жоғары болғанымен, оларды білім беру тәжірибесіне тиімді енгізуде бірқатар практикалық шектеулер бар екенін көрсетті. Ең алдымен, көптеген білім беру ұйымдарында инфрақұрылымдық теңсіздік сақталады: интернет сапасының төмендігі, құрылғылар санының жеткіліксіздігі, арнайы бағдарламалық құралдардың қымбаттығы және техникалық қолдаудың шектеулілігі технологияларды тұрақты пайдалануға кедергі келтіреді. Бұл әсіресе ресурсы шектеулі аймақтарда, ауылдық мектептерде және әлеуметтік-экономикалық тұрғыдан қолайсыз ортада айқын байқалады.

Екінші маңызды шектеу – мұғалімдердің даярлық деңгейінің әркелкілігі. Зерттеулерде цифрлық құралдарды пайдалану мүмкіндігі болғанымен, оларды инклюзивті оқыту мақсаттарына сай бейімдеп қолдану барлық педагогтерде бірдей қалыптаспағаны көрсетіледі. Технологияны тиімді енгізу тек құралға қол жеткізумен емес, оны педагогикалық тұрғыдан орынды пайдалану құзыретімен байланысты. Сондықтан цифрлық және инклюзивті құзыреттердің жеткіліксіздігі практикалық кедергі ретінде көрінеді.

Үшінші шектеу – контент пен платформалардың әрдайым барлық білім алушыға бірдей бейімделмеуі. Көптеген технологиялық шешімдер арнайы қажеттіліктердің бір түріне жақсы жауап бергенімен, басқа топтар үшін жеткілікті тиімді болмауы мүмкін. Мысалы, кейбір құралдар көру немесе есту ерекшеліктеріне бейімделсе, когнитивтік, тілдік немесе күрделі аралас қажеттіліктері бар білім алушылар үшін олардың мүмкіндігі шектеулі болуы ықтимал. Бұл инклюзивті технологиялардың әмбебап емес екенін және контекстке сай бейімдеуді қажет ететінін көрсетеді.

Төртінші шектеу – уақыт пен ұйымдастыруға түсетін қосымша жүктеме. Технологиялық құралдарды енгізу мұғалімнен қосымша жоспарлау, материал бейімдеу, цифрлық ресурстарды таңдау, мониторинг жүргізу және жеке қолдау көрсету уақытын талап етеді. Егер институционалдық қолдау жеткіліксіз болса, бұл жүктеме технологияны тұрақты қолдануға кері әсер етуі мүмкін.

Сонымен қатар, әсіресе жасанды интеллектке негізделген шешімдерді қолдануда этикалық және қауіпсіздік тәуекелдері сақталады. Деректер құпиялығы, алгоритмдердің айқындығы, шешімдердің сенімділігі және мұғалім бақылауының сақталуы практикалық енгізуде ескерілетін маңызды

мәселелер болып табылады. Егер бұл талаптар сақталмаса, технологияның инклюзивті ықпалы әлсіреуі мүмкін.

Инклюзивті білім беруде технологияларды практикалық деңгейде тиімді қолдану олардың техникалық мүмкіндіктерімен ғана емес, инфрақұрылымның жеткіліктілігімен, педагогтердің даярлығымен, мазмұнның бейімделуімен, ұйымдастырушылық қолдаумен және этикалық талаптардың сақталуымен тығыз байланысты.

4. Талқылау

Жүйелі шолудың нәтижелері инклюзивті білім беруде технологияларды қолдану бір ғана құралмен немесе бір ғана педагогикалық тәсілмен шектелмейтінін көрсетті. Іріктелген зерттеулер жиынтығында ең жиі кездесетін шешімдер ретінде цифрлық және ақпараттық-коммуникациялық құралдар, ассистивті технологиялар, мобильді қосымшалар, жасанды интеллектке негізделген жүйелер, толықтырылған және виртуалды шындық, сондай-ақ онлайн және бейімделген оқу орталары анықталды. Бұл үрдіс инклюзивті білім берудің қазіргі кезеңде цифрлық трансформациямен тығыз байланыста дамып отырғанын көрсетеді. Мысалы, Shmeleva and Litovchenko (2022) жоғары білім берудегі цифрлық технологиялардың рөлін көрсетсе, Bosse et al. (2024) ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың инклюзивті және арнайы білім беруді қалыптастырудағы маңызын жүйелі шолу деңгейінде қарастырады. Сол сияқты Mertens et al. (2026) инклюзияның цифрлық ортаға көшуі халықаралық эмпирикалық зерттеулерде тұрақты үрдіске айналғанын көрсетеді.

Бірінші зерттеу сұрағы бойынша алынған нәтижелер технологиялық шешімдердің ішінде ассистивті және қолжетімділікті қамтамасыз ететін құралдардың маңызы ерекше екенін айқындады. Бұл қорытынды Du Plessis (2021) еңбегіндегі оқыту мен үйренудегі нақты кедергілерді жою үшін ақпараттық-коммуникациялық және ассистивті технологияларды қолдану туралы пайымдаулармен үндеседі. Sánchez et al. (2024) да қашықтан және цифрлық білім беру жағдайында мүмкіндігі шектеулі білім алушылар үшін ассистивті технологиялардың қандай рөл атқаратынын арнайы қарастырады. Pang and Datu (2025) жүргізген мета-талдау цифрлық ассистивті технологиялардың мүмкіндігі шектеулі білім алушылардың әлауқатына да оң ықпал етуі мүмкін екенін көрсетеді. Бұл деректер технологияның инклюзиядағы рөлі тек оқу материалына қолжетімділікпен шектелмей, білім алушының оқу тәжірибесі мен өзіндік тиімділік сезіміне де әсер ететінін көрсетеді.

Екінші зерттеу сұрағы бойынша технологиялық шешімдердің нақты қандай құралдар мен платформалар арқылы іске асырылатыны талданғанда, олардың көбіне онлайн оқу орталары, мобильді қосымшалар, ассистивті құралдар, цифрлық бағалау жүйелері және жасанды интеллект қолдауымен

жұмыс істейтін платформалар арқылы жүзеге асатыны байқалды. Kosdar and Bozkurt (2023) ашық, қашықтан және цифрлық білім беру жағдайында арнайы қажеттіліктері бар білім алушыларды қолдау мәселесін талдаса, Degtyareva et al. (2024) университеттің заманауи цифрлық кеңістігінде мүмкіндігі шектеулі студенттерге арналған онлайн курстарды жобалау қағидаттарын ұсынады. Arranz-Barcenilla et al. (2024) бейімделген виртуалды оқу ортасын сипаттайды, ал Wang et al. (2024) мобильді медианың арнайы білім берудегі дараланған оқытуға ықпалын қарастырады. Бұл еңбектер технологиялық шешімдердің табысы көбіне платформаның техникалық күрделілігінде емес, оның оқыту мақсатына сәйкестігі мен білім алушы қажеттіліктеріне бейімделу деңгейінде екенін көрсетеді.

Жасанды интеллектке негізделген шешімдердің жиілігі мен қарқынды өсуі де талқылауды қажет етеді. Daneva (2025) жасанды интеллекттің электронды оқытудағы инклюзивті құрал ретіндегі мүмкіндігін қарастырса, Liu et al. (2025) арнайы білім беру жағдайында мұғалімнің бағыттауымен білім алушыларды диалогтік агенттермен жұмысқа тарту мүмкіндігін көрсетеді. Amouri et al. (2025) болашақ мұғалімдердің инклюзивті білім беруде жасанды интеллектті қабылдауын талдаса, Viberg et al. (2024) жасанды интеллектке негізделген білім беру шешімдерін қолдау жүйелерін теңдік пен инклюзия тұрғысынан қарастырады. Сонымен қатар Cesaroni et al. (2024) инклюзивті білім беруде сенімді жасанды интеллект мәселесін көтереді. Бұл еңбектердің жиынтығы жасанды интеллекттің әлеуеті жоғары болғанымен, оны нәтижелі енгізу үшін педагогикалық бақылау, ашықтық және этикалық жауапкершілік аса маңызды екенін көрсетеді.

Үшінші зерттеу сұрағы бойынша анықталған негізгі сипаттамалар - қолжетімділік, бейімделгіштік, дербестендіру, көпмодальдылық, интерактивтілік және мониторинг мүмкіндігі инклюзивті білім беру үшін технологиялардың неге тиімді болатынын түсіндіреді. Мысалы, Fastelli et al. (2025) мектептердегі сөйлеуді мәтінге айналдыру мен субтитрлеудің күшті және әлсіз жақтарын көрсетсе, Rakhimzhanova et al. (2025) арнайы қажеттіліктері бар бастауыш сынып оқушыларының цифрлық сауаттылығында толықтырылған шындықты қолданудың ықпалын сипаттайды. Abraham et al. (2025) оқуында қиындықтары бар балаларға арналған виртуалды шындық негізіндегі манипулятивті ойындарды ұсынады. Бұл зерттеулер технологияның тиімділігі оның “цифрлық” болуында емес, білім алушыға ақпаратты бірнеше арнамен жеткізе алуында, оқу әрекетін икемдей алуында және білім алушының белсенді қатысуын қолдай алуында екенін көрсетеді.

Төртінші зерттеу сұрағы бойынша технологияларды тиімді енгізуге әсер ететін педагогикалық және ұйымдастырушылық факторлар ерекше маңызды болып шықты. Dokhoyan et al. (2022) арнайы және инклюзивті білім беру педагогтерінің кәсіби дамуы цифрлық трансформация

жағдайында қандай факторларға тәуелді екенін қарастырса, Howorth et al. (2024) жаңа технологияларды арнайы педагогтерді даярлауда қолданудың маңызын көрсетеді. Ramberg and Hemmingsson (2026) мектеп басшылығы мен мұғалімдердің цифрлық құзыреттілігі арасындағы байланысты сипаттайды, ал Chiner et al. (2025) мектеп пен мұғалімнің цифрлық тәуекелдердің алдын алу мен басқарудағы делдалдық рөлін көрсетеді. Бұл еңбектердің барлығы технологияның тиімділігі тек құралға емес, оны қолданатын педагогтің даярлығына, институционалдық қолдауға және мектептің жалпы цифрлық мәдениетіне тәуелді екенін дәлелдейді.

Сонымен бірге, зерттеулер инфрақұрылым мен ресурстардың жеткіліктілігі технологиялық инклюзияның практикалық шекарасын айқындайтынын көрсетті. Indika et al. (2025) әлеуметтік-экономикалық тұрғыдан қолайсыз ортадағы арнайы қажеттіліктері бар балалар үшін цифрлық шешімдердің маңызын атап өтсе, Doncheva and Voinohovska (2025) ауылдық және аграрлық қауымдастықтарда ақпараттық-коммуникациялық технологияларға негізделген инклюзивті білім беруді зерттейді. Mulaudzi (2024) цифрлық теңдік пен білім беру көшбасшылығы мәселесін қарастырады. Бұл еңбектер технологиялық шешімдердің әлеуеті жоғары болғанымен, инфрақұрылымдық теңсіздік, құрылғылар тапшылығы және интернет қолжетімділігінің әркелкілігі оларды толық ауқымда қолдануға кедергі келтіретінін көрсетеді.

Тағы бір маңызды мәселе – инклюзивті технологиялардың әмбебап болмауы. Chinchay et al. (2024) ерекше балаларға арналған қосымшалардың бағдарламалық жасақтама сапасын бағалай отырып, инклюзивті шешімдердің сапалы жобалануы қажет екенін көрсетеді. Alnaim and Al-Otaibi (2025) оқуда қиындығы бар балаларды оқытуда жасанды интеллект қолданбаларына қатысты мұғалімдердің көзқарасын сипаттайды. Demir et al. (2025) арнайы қажеттіліктері бар балалар мен жасөспірімдерге арналған цифрлық шындық технологиялары бойынша библиометриялық талдау жасап, бұл бағыттың қарқынды дамып келе жатқанын көрсетеді. Осы еңбектер бір технологиялық шешімнің барлық білім алушыға бірдей тиімді бола бермейтінін, сондықтан контекстік және нысаналы бейімдеудің шешуші екенін аңғартады.

Талқылау нәтижелері инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің құндылығы олардың сан алуандығында ғана емес, олардың оқу ортасын қолжетімді, икемді және әділ ету қабілетінде екенін көрсетеді. Алайда бұл әлеуеттің толық іске асуы үшін технология педагогикалық тұрғыдан негізделіп, институционалдық деңгейде қолдау тауып, білім алушының нақты қажеттілігіне бейімделуі қажет. Инклюзивті білім берудегі технологияның тиімділігі оның инновациялық деңгейінен гөрі, педагогикалық сәйкестігі мен қолданылу контекстіне көбірек тәуелді.

4.1 Зерттеудің шектеулері

Жүйелі шолудың бірнеше шектеулері бар. Біріншіден, талдау тек Scopus деректер қорында индекстелген және 2021-2026 жылдар аралығында жарияланған еңбектермен шектелді. Сондықтан басқа халықаралық дерекқорларда жарияланған немесе бұдан ертерек шыққан, бірақ тақырып үшін маңызды болуы мүмкін зерттеулер шолуға енбей қалған болуы мүмкін.

Екіншіден, қорытынды талдауға енгізілген 104 зерттеу жарияланым түрі, білім беру деңгейі, мақсатты аудиториясы және қолданылған технологиялық шешімдері біркелкі болған жоқ. Мұндай әртүрлілік тақырыптың ауқымын кең ашуға мүмкіндік бергенімен, нақты технологиялардың тиімділігін тікелей салыстыруды қиындатты. Сонымен қатар бастапқы іріктемедегі кейбір жазбалар жеке эмпирикалық зерттеу емес, жалпы сипаттамалық жазбалар болғандықтан, оларды қосымша саралау қажет болды.

Үшіншіден, бұл шолу негізінен технологиялық шешімдердің түрлерін, құралдарын, сипаттамаларын және енгізу факторларын анықтауға бағытталды, ал олардың әсерін сандық тұрғыдан салыстыратын мета-талдау жүргізілген жоқ. Сондықтан алынған қорытындылар инклюзивті білім берудегі технологиялардың даму үрдістерін, қолданылу бағыттарын және негізгі ерекшеліктерін жүйелеуге мүмкіндік бергенімен, олардың оқу нәтижесіне әсерін дәл мөлшерлік тұрғыдан бағаламайды. Сонымен қатар, көптеген зерттеулерде бірнеше технологиялық шешім қатар қарастырылғандықтан, санаттар арасында мазмұндық қабаттасу орын алды.

4.2 Болашақ зерттеу бағыттары

Болашақ зерттеулерде дереккөздер аясын кеңейтіп, бір ғана дерекқормен шектелмей, басқа да халықаралық ғылыми деректер қорын қамту маңызды. Бұл инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдер туралы негіздемелік қорды толықтыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ алдағы уақытта ассистивті технологиялар, жасанды интеллект, мобильді қосымшалар, толықтырылған және виртуалды шындық сияқты жекелеген бағыттар бойынша тар ауқымды жүйелі шолулар мен мета-талдаулар жүргізу қажет. Мұндай зерттеулер әртүрлі технологиялардың ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылар үшін салыстырмалы тиімділігін тереңірек анықтауға мүмкіндік береді.

Болашақ зерттеулер технологияларды нақты білім беру тәжірибесінде ұзақ мерзімді қолдану тұрғысынан қарастыруы тиіс. Мұғалімдерді даярлау, технологияларды күнделікті сабаққа кіріктіру, ауылдық және ресурсы шектеулі ортада пайдалану, қолжетімділік стандарттарын сақтау, жасанды интеллектті этикалық тұрғыдан жауапты қолдану және технологияларды білім алушылармен, мұғалімдермен және ата-аналармен бірлесіп жобалау мәселелері тереңірек зерттеуді қажет етеді. Осындай бағыттағы жұмыстар

инклюзивті білім беруде технологиялық шешімдерді тиімді, орнықты және әділ енгізудің ғылыми негізін күшейте түседі.

5 Қорытынды

Жүйелі шолу инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдердің заманауи білім беру жүйесінде маңызды орын алатынын және олардың ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың оқу процесіне толыққанды қатысуын қамтамасыз етуде елеулі рөл атқаратынын көрсетті. Scopus деректер қорынан іріктелген 2021-2026 жылдар аралығындағы зерттеулерді талдау нәтижесінде инклюзивті білім беруде жиі қолданылатын технологиялық шешімдер ретінде цифрлық және ақпараттық-коммуникациялық құралдар, ассистивті технологиялар, мобильді қосымшалар, жасанды интеллектке негізделген жүйелер, толықтырылған және виртуалды шындық, сондай-ақ онлайн және бейімделген оқу орталары анықталды. Бұл деректер инклюзивті білім берудің қазіргі даму кезеңі цифрлық трансформациямен тығыз байланысты екенін дәлелдейді.

Зерттеу нәтижелері технологиялық шешімдердің құндылығы олардың көптүрлілігінде ғана емес, сонымен қатар оқу ортасын неғұрлым қолжетімді, икемді және әділ ету мүмкіндігінде екенін көрсетті. Талдау барысында инклюзивті білім беру үшін маңызды негізгі сипаттамалар ретінде қолжетімділік, бейімделгіштік, дербестендіру, мультимодальдылық, интерактивтілік, кері байланыс пен мониторинг мүмкіндігі, педагогикалық икемділік және әлеуметтік қатысуды қолдау айқындалды. Бұл сипаттамалар технологияны жай ғана цифрлық ресурс емес, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың әртүрлі қажеттіліктеріне жауап бере алатын кешенді педагогикалық құрал ретінде сипаттауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар шолу технологияларды тиімді енгізу олардың техникалық сипаттарымен ғана емес, педагогикалық және ұйымдастырушылық алғышарттармен де байланысты екенін көрсетті. Мұғалімнің цифрлық және инклюзивті құзыреттілігі, оқу мазмұнын бейімдеу сапасы, инфрақұрылым мен техникалық қолжетімділік, институционалдық қолдау, көпсалалы ынтымақтастық және этикалық қауіпсіздік талаптарын сақтау технологиялық шешімдердің нәтижелілігін айқындайтын негізгі факторлар болып табылды. Демек, инклюзивті білім берудегі технологиялардың тиімділігі олардың инновациялық деңгейінен гөрі, нақты білім беру контексіне, ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың қажеттілігіне және педагогикалық мақсатқа сәйкестігіне көбірек тәуелді.

Инклюзивті білім берудегі технологиялық шешімдер әрбір білім алушыға тең мүмкіндік беруге, оқу кедергілерін азайтуға, дербес және

белсенді оқу тәжірибесін қалыптастыруға бағытталған маңызды құралдар жүйесін құрайды. Алайда олардың әлеуетін толық іске асыру үшін технологияны енгізу процесі жүйелі, ғылыми негізделген және ерекше білім беруді қажет ететін білім алушылардың нақты қажеттіліктеріне бейімделген болуы қажет. Сондықтан инклюзивті білім беруді дамытудағы келесі қадам технологияларды тек кеңінен енгізу емес, оларды педагогикалық тұрғыдан орынды, әділ және тұрақты пайдалану мәдениетін қалыптастырумен байланысты болуы тиіс.

Әдебиеттер тізімі

Abraham, R., Nair, J., Sivaranjani, R., & Alex, N. (2025). Enhancing basic mathematics skills in children with learning disabilities through sustainable virtual reality manipulative games: Supporting SDG 4 for inclusive education. *Studies in Systems, Decision and Control*, 601, 485–494. https://doi.org/10.1007/978-3-031-92240-4_44

Aleksandrova, I. B., Vorobyova, K. I., Gileva, N. V., Livson, M., Cheprasova, T. V., & Bazhin, G. M. (2021). Influence of digital assistive technologies used in higher education on the development of individual educational strategies among students with disabilities. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 13(2), 1146–1153. https://www.int-jecse.net/media/article_pdfs/1146-1153.pdf

Alnaim, M., & Al-Otaibi, G. (2025). Learning disabilities teachers' perceptions of employing artificial intelligence applications in teaching their students. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 14(4), 2732–2741. <https://doi.org/10.11591/ijere.v14i4.32888>

Amouri, H., Haroud, S., Ouchaouka, L., & Saqri, N. (2025). Acceptability of artificial intelligence in inclusive education: A TAM2-based study among preservice teachers. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8, Article 1616327. <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1616327>

Arranz-Barcenilla, C., Pavía, S., Sáiz Manzanares, M. C., Alameda Cuenca-Romero, L., & Gutiérrez-González, S. (2024). Developing an adaptive virtual learning environment for sustainable learning in individuals with Down syndrome. *International Journal of Information and Learning Technology*, 41(3), 318–337. <https://doi.org/10.1108/IJILT-10-2023-0200>

Bosse, I. K., Nussbaumer, D., & Hövel, D. C. (2024). The role of ICT as LT in shaping inclusive and special education: A systematic review for 2012–2023. *Journal of Enabling Technologies*, 18(2–3), 134–168. <https://doi.org/10.1108/JET-09-2023-0036>

Bray, A., Devitt, A., Banks, J., Sanchez Fuentes, S., Sandoval, M., Riviou, K., Byrne, D., Flood, M., Reale, J., & Terrenzio, S. (2024). What next for Universal Design for Learning? A systematic literature review of technology in UDL implementations at second level. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 113–138. <https://doi.org/10.1111/bjet.13328>

Cesaroni, V., Galletti, M., Pasqua, E., & Nardi, D. (2024). Towards trustworthy AI in inclusive education: A co-creation approach rooted in ecological frameworks. *CEUR Workshop Proceedings*, 3762, 112–117.

Chinchay, Y., Gomez, J., & Montoro, G. (2024). Unlocking inclusive education: A quality assessment of software design in applications for children with autism. *Journal of Systems and Software*, 217, Article 112164. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112164>

Chiner, E., Gómez-Puerta, M., Mengual-Andrés, S., & Merma-Molina, G. (2025). Teacher and school mediation for online risk prevention and management: Fostering sustainable education in the digital age. *Sustainability*, 17(8), Article 3711. <https://doi.org/10.3390/su17083711>

Çiftçi, A. (2025). ICT's role in supporting students with SEND: Insights from primary mainstream classrooms in England. *European Journal of Special Needs Education*, 40(5), 895–910. <https://doi.org/10.1080/08856257.2024.2437903>

Daneva, M. (2025). Application of artificial intelligence in e-learning as a tool for inclusive education. In 2025 34th International Scientific Conference Electronics, ET 2025 – Proceedings. <https://doi.org/10.1109/ET66806.2025.11204159>

Degtyareva, V. V., Nikitenko, E. V., & Degtyareva, T. N. (2024). Requirements and principles of designing online course for students with disabilities in the modern digital space of the university: Theoretical analysis. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 67(1), 388–403. <https://doi.org/10.32744/pse.2024.1.21>

Demir, E., Şen, N., Uras, M. C., Ata, S., & Şen, S. (2025). The use of digital reality technologies for children and adolescents with special needs: A bibliometric analysis. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 20(8), 3107–3124. <https://doi.org/10.1080/17483107.2025.2566388>

Di Paolo, A., & Todino, M. D. (2025). Inclusive music education in the digital age: The role of technology and edugames in supporting students with special educational needs. *Encyclopedia*, 5(3), Article 102. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5030102>

Dokhoyan, A. M., Korolkova, V. A., Lakhmotkina, V. I., & Yastrebova, L. A. (2022). Predictors of professional development for special and inclusive education pedagogues in the conditions of digital transformation of education. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 60(6), 263–283. <https://doi.org/10.32744/pse.2022.6.15>

Du Plessis, A. (2021). Using information communication technologies and assistive technologies to address specific barriers to teaching and learning in schools. In *Studies in Inclusive Education* (Vol. 49, pp. 88–113). Brill. https://doi.org/10.1163/9789004447226_007

Fastelli, A., Clignon, G., Corasaniti, D., & Orzan, E. (2025). Speech-to-text captioning and subtitling in schools: The results of a SWOT analysis. *Audiology Research*, 15(4), Article 105. <https://doi.org/10.3390/audiolres15040105>

Howorth, S. K., Marino, M. T., Flanagan, S., Cuba, M. J., & Lemke, C. (2024). Integrating emerging technologies to enhance special education teacher preparation. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. <https://doi.org/10.1108/JRIT-08-2024-0208>

Indika, N.-L. R., Hewage, N., Harshana, H.-A. C., Senarathne, U. D., Kaneshapillai, A., Mahendrarajah, S., & Kumara, S.-A. M. H. (2025). Breaking the cycle: Holistic digital solutions for overlooked challenges of children with special needs in socio-economically disadvantaged communities. *Societies*, 15(9), Article 234. <https://doi.org/10.3390/soc15090234>

Jiménez-Lara, A., Huete-García, A., & Díaz-Velázquez, E. (2022). Students with disabilities in the digital society: Opportunities and challenges for inclusive education. In *Identity in a hyperconnected society: Risks and educative proposals* (pp. 127–138). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85788-2_9

Kaimara, P. (2023). Digital transformation stands alongside inclusive education: Lessons learned from a project called “Waking Up in the Morning.” *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09667-5>

Kocdar, S., & Bozkurt, A. (2023). Supporting learners with special needs in open, distance, and digital education. In *Handbook of open, distance and digital education* (pp. 881–895). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_49

Lee, S.-H., Lee, Y., & Lee, G.-Y. (2025). Exploring AI digital textbook design for personalized diagnostics in special education. In *Proceedings of the International Conferences on e-Learning and Digital Learning 2025, ELDL 2025 and Sustainability, Technology and Education 2025, STE 2025* (pp. 224–228).

Liu, L., Liu, W., Luo, Z., & Yue, L. (2025). Scaffolds, screens, and readiness: How teacher-guided AI lifts special-education students into conversational agents. *Acta Psychologica*, 261, Article 105889. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105889>

Marín, V., Sampedro, B. E., Muñoz González, J. M., & Vega, E. M. (2022). Primary education and augmented reality: Other form to learn. *Cogent Education*, 9(1), Article 2082082. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2082082>

Mastam, N. M., & Zaharudin, R. (2024). Impact of digitalization for students with disabilities: A comprehensive structured review. *LUMAT*, 12(4), Article 1. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.12.4.2280>

Mertens, C., Quenzer-Alfred, C., Homrighausen, T., Kamin, A.-M., & Mays, D. (2026). Inclusion going digital: An international perspective on empirical studies. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 26(2), Article e70063. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.70063>

Mohamed, A., Faisal, R., & Shaalan, K. (2024). Exploring the impact of AI-driven virtual assistants in AR and VR environments for special needs education: A quantitative analysis. In *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 15030, pp. 113–127). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71713-0_8

Mulaudzi, L. (2024). Evaluating impact: South Africa's e-education white paper on digital equity and post-COVID education leadership. *Cogent Education*, 11(1), Article 2415749. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2415749>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Pang, F., & Datu, J. A. D. (2025). Can digital assistive technology interventions foster well-being among students with disabilities? A meta-analytic review. *Educational Research Review*, 49, Article 100729. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2025.100729>

Pérez-Jorge, D., González-Herrera, A. I., Alonso-Rodríguez, I., & Rodríguez-Jiménez, M. D. C. (2024). Challenges and opportunities in inclusive education with ICT: Teachers' perspectives in the Canary Islands during the COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, 14(3), Article 283. <https://doi.org/10.3390/educsci14030283>

Quinaluisa-Narváez, K. B., & Estévez-Marín, C. E. (2025). Impact of artificial intelligence on special needs education. *Journal of Asian Scientific Research*, 15(4), 927–940. <https://doi.org/10.55493/5003.v15i4.5779>

Rakhimzhanova, L., Issabayeva, D., & Aktolkyn, K. (2025). Utilizing augmented reality in digital literacy education for primary school students with special needs. *International Journal of Information and Education Technology*, 15(2), 359–371. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.2.2248>

Ramberg, J., & Hemmingsson, H. (2026). School leadership and the association to teachers' digital competence in supporting students with special educational needs. *Education Sciences*, 16(2), Article 226. <https://doi.org/10.3390/educsci16020226>

Rocha Lourenço, F., Rito, A., Oliveira, R., & Tymoshchuk, O. (2026). Development of a transmedia awareness campaign for digital inclusion: A study on assistive technologies for children with special educational needs. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 1595, pp. 287–303). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-02999-7_14

Sánchez, J., Reyes-Rojas, J., & Alé-Silva, J. (2024). What is known about assistive technologies in distance and digital education for learners with disabilities? *Education Sciences*, 14(6), Article 595. <https://doi.org/10.3390/educsci14060595>

Shmeleva, Z. N., & Litovchenko, V. I. (2022). The use of digital technologies in the inclusive education implementation at the university. AIP Conference Proceedings, 2647, Article 040050. <https://doi.org/10.1063/5.0105269>

Turner-Cmuchal, M., & Aitken, S. (2016). ICT as a tool for supporting inclusive learning opportunities. In *International Perspectives on Inclusive Education* (Vol. 8, pp. 159–180). Emerald. <https://doi.org/10.1108/S1479-363620160000008010>

Viberg, O., Kizilcec, R. F., Wise, A. F., Jivet, I., & Nixon, N. (2024). Advancing equity and inclusion in educational practices with AI-powered educational decision support systems (AI-EDSS). *British Journal of Educational Technology*, 55(5), 1974–1981. <https://doi.org/10.1111/bjet.13507>

Vita, S., Rega, A., Iovino, L., & Mennitto, A. (2020). “TED”: Teaching educational device, a digital tool to educational practice for special needs. *CEUR Workshop Proceedings*, 2730.

Wang, B., Ramli, S. H., Roslan, S., Rahman, A. R. A., & Li, Z. (2024). A review on application of mobile media in personalized special education. *Environment and Social Psychology*, 9(8), Article 2910. <https://doi.org/10.59429/esp.v9i8.2910>