

А.Т. Майған

«Қазгидромет» РМК Қарағанды және Ұлытау облыстарына филиалы, Қарағанды, Қазақстан
(Хат-хабарға арналған автор. E-mail: ajgulmajgatova@gmail.com)

ORCID ID: 0009-0004-6884-6886

Білім беру процесінде ArcGIS геоақпараттық технологияларын қолдану: мүмкіндіктері мен педагогикалық әлеуеті

Мақалада ArcGIS геоақпараттық жүйесін білім беру процесінде, әсіресе география және картография пәндерін оқыту барысында қолдану мүмкіндіктері қарастырылды. Жұмыста ArcGIS бағдарламасының кең функционалдық мүмкіндіктері, кеңістіктік деректерді өңдеу және талдау құралдары, сондай-ақ картографиялық ақпаратты визуализациялау мүмкіндіктері сипатталды. Сонымен қатар бағдарламаның заманауи білім беру жүйесіндегі рөлі мен маңыздылығы да атап өтілді. Зерттеу барысында ArcGIS жүйесін оқу процесінде пайдалану студенттердің кеңістіктік деректермен жұмыс істеу дағдыларын дамытуға және географиялық құбылыстарды талдау қабілеттерін қалыптастыруға мүмкіндік беретіні көрсетілді. Бағдарламаның векторлық және растрлық деректермен жұмыс істеу, тақырыптық карталар құру, кеңістіктік талдау жүргізу және географиялық модельдер жасау сияқты негізгі мүмкіндіктеріне ерекше назар аударылды. Бұл мүмкіндіктер студенттердің географиялық ақпаратпен жұмыс істеу мәдениетін қалыптастыруға да ықпал етеді. Зерттеуде ArcGIS көмегімен оқытудың практикалық бағыты ерекше назарға алынды, бұл білім алушылардың сыни ойлауы мен аналитикалық дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Мақалада ArcGIS бағдарламасын оқу курстарына енгізудің практикалық мысалдары келтіріліп, әкімшілік карталар, климаттық деректер негізіндегі тақырыптық карталар және қалалық инфрақұрылымды талдау сияқты картографиялық жұмыстарды орындау ерекшеліктері қарастырылды. Мұндай тәсілдер студенттердің аналитикалық және зерттеушілік дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Бұл әдістер білім алушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін қалыптастыруға көмектеседі. Жүргізілген зерттеу нәтижелері ArcGIS геоақпараттық жүйесін білім беру процесінде қолдану географиялық деректерді талдау сапасын арттыратынын және геоақпараттық технологияларды меңгеру деңгейін жақсартатынын көрсетті. Бұл технологияларды оқу процесінде қолдану студенттердің кәсіби дайындық деңгейін арттыруға да мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: ArcGIS, ЖОО, геоақпараттық жүйе, геоақпараттық технологиялар, кеңістіктік деректер, картография, географиялық талдау, білім беру процесі.

Kipicne

Қазіргі кезеңде білім беру жүйесі ақпараттық технологияларды кеңінен қолданумен сипатталады. Әсіресе география, экология және картография салаларында кеңістіктік деректерді талдауға арналған заманауи құралдарды пайдалану білім беру сапасын арттырудың маңызды факторларының бірі. Осындай технологиялардың ішінде географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЖ) ерекше орын алады.

ГАЖ ғылымы қазіргі кезеңде түрлі пәндік салаларда кеңінен қолданылатын әмбебап білім жүйесіне айналды. Сондықтан ол көптеген оқу бағдарламаларының құрамына енгізіліп, білім беру процесінде маңызды орын алады. ГАЖ-ды оқыту барысында екі негізгі педагогикалық тәсіл кеңінен қолданылады: дәрістерге негізделген дәстүрлі оқыту әдістері және тәжірибелік-эксперименттік оқытуға бағытталған заманауи педагогикалық тәсілдер [1].

ГАЖ кеңістіктік деректерді жинау, сақтау, өңдеу және талдау процестерін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Бұл технологиялар географиялық зерттеулер жүргізуде ғана емес, сонымен қатар білім беру процесінде де кеңінен қолданылады. Қазіргі таңда жоғары оқу орындарында география және оған байланысты пәндерді оқыту барысында әртүрлі ГАЖ бағдарламалары пайдаланылуда. Солардың бірі — ArcGIS жүйесі.

ArcGIS — кәсіпқойлар мен ұйымдарға арналған жан-жақты геоақпараттық платформа. Бұл — географиялық ақпараттық жүйелер саласындағы жетекші технология. Esri компаниясы жасаған ArcGIS география контексінде деректерді біріктіреді және байланыстырады. Ол барлық түрдегі деректерді жасауға, басқаруға, талдауға, картаға түсіруге және бөлісуге арналған әлемдік деңгейдегі мүмкіндіктерді ұсынады [2].

ArcGIS — кеңістіктік деректерді өңдеу, талдау және визуализациялау үшін қолданылатын кәсіби геоаппараттық жүйе. Бұл бағдарламалық өнім көптеген ғылыми зерттеулерде, мемлекеттік мекемелерде және білім беру ұйымдарында кеңінен қолданылады. ArcGIS бағдарламасының көмегімен тақырыптық карталар жасау, кеңістіктік талдау жүргізу және географиялық модельдер құру мүмкіндігі бар [3].

Білім беру процесінде ArcGIS қолдану студенттердің теориялық білімдерін практикалық дағдылармен ұштастыруға мүмкіндік береді. Бұл жүйе арқылы білім алушылар картографиялық деректермен жұмыс істеуді, географиялық құбылыстарды талдауды және әртүрлі кеңістіктік модельдер құруды үйренеді. Сонымен қатар ArcGIS жүйесі студенттердің сыни ойлау қабілетін дамытуға және күрделі географиялық мәселелерді шешуге бағытталған зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді.

ArcGIS бағдарламасының негізгі ерекшеліктерінің бірі — оның кең функционалдық мүмкіндіктері. Бағдарлама векторлық және растрлық деректермен жұмыс істеуге, координаталық жүйелерді түрлендіруге, кеңістіктік талдау жүргізуге және әртүрлі масштабтағы карталарды құруға мүмкіндік береді [4]. ArcGIS жүйесінде геоөңдеу құралдарының кең жиынтығы бар, олар арқылы буферлік аймақтарды құру, объектілерді қиылысу немесе біріктіру сияқты операцияларды орындауға болады.

Осыған байланысты зерттеудің негізгі мақсаты — ArcGIS геоаппараттық жүйесін білім беру процесінде қолдану мүмкіндіктерін талдау және оның студенттердің кеңістіктік деректермен жұмыс істеу дағдыларын қалыптастырудағы тиімділігін анықтау. Зерттеу барысында ArcGIS технологиясын оқу процесіне енгізу студенттердің картографиялық және аналитикалық қабілеттерін дамытуға оң әсер етеді деген ғылыми болжам ұсынылды.

Әдістер мен материалдар

Зерттеу әдістемесі білім беру процесінде ArcGIS геоаппараттық жүйесінде географиялық деректерді қолдану мүмкіндіктерін теориялық талдау және практикалық зерттеу тәсілдерін біріктіретін кешенді әдіске негізделді. Зерттеу барысында кеңістіктік деректерді өңдеу мен талдау ерекшеліктерін анықтау, сондай-ақ ArcGIS жүйесінің оқу процесіндегі қолданылу тиімділігін бағалау мақсаты қойылды.

Зерттеу материалдары ретінде әртүрлі дереккөздер пайдаланылды. Олардың қатарына векторлық және растрлық картографиялық деректер, спутниктік суреттер, сондай-ақ халықаралық және мемлекеттік географиялық қызметтер ұсынатын ашық географиялық деректер жатады. Бұл деректер құрамына халық саны, климаттық көрсеткіштер, қала инфрақұрылымы және басқа да географиялық сипаттамалар туралы ақпарат енгізілді.

Сонымен қатар зерттеу барысында география және оған байланысты пәндер бойынша оқу процесінде ArcGIS жүйесін қолдануға арналған оқу бағдарламалары, әдістемелік нұсқаулар, оқу құралдары мен ғылыми жарияланымдар талданды. Бұдан бөлек, ArcGIS жүйесін оқу құралы ретінде пайдалануға бағытталған онлайн курстар мен электрондық оқу ресурстары қарастырылды.

Зерттеудің негізгі құралы ретінде ArcGIS бағдарламалық жасақтамасының заманауи нұсқалары пайдаланылды. Бағдарламаның көмегімен кеңістіктік деректерді өңдеу, картографиялық материалдарды құру және геоөңдеу операцияларын орындау мүмкіндіктері зерттелді.

Зерттеудің негізгі әдістерінің бірі оқу материалдарына мазмұндық талдау жүргізу. Бұл әдіс оқытушылардың ArcGIS жүйесін білім беру процесіне қалай енгізетінін және әртүрлі оқу орындарында бұл технологияның қандай мақсатта қолданылатынын анықтауға мүмкіндік берді.

ArcGIS тобының бағдарламалық өнімдерінің қатарында үстелдік ГАЖ ерекше орын алады. Бұл геоаппараттық жүйелер жергілікті және корпоративтік деңгейдегі бірқатар міндеттерді шешеді. ESRI компаниясының үстелдік ArcGIS бағдарламалар тобы (ArcView, ArcEditor, ArcInfo) жалпы архитектурасы пен интерфейсін біріктіреді. Олар ArcMap (картографиялық есептерді шешу), ArcCatalog (жергілікті немесе Интернет арқылы кеңістіктік деректерге қол жеткізу және басқару) және ArcToolbox (кеңістіктік деректерді гео-өңдеу) бірыңғай базалық қосымшаларын пайдаланады. Бірақ өнімдер функционалдығы, гео-өңдеу және кеңістіктік талдау құралдарының саны бойынша ерекшеленеді [5].

ArcGIS жүйесін оқыту процесінде қолдану ерекшеліктерін тереңірек талдау мақсатында практикалық мысалдар қарастырылды. Атап айтқанда, студенттердің оқу барысында орындаған практикалық тапсырмалары, жобалық жұмыстар мен зерттеу сипатындағы оқу тапсырмалары

зерттелді. Мұндай талдау студенттердің ArcGIS көмегімен кеңістіктік деректерді өңдеу, картографиялық материалдар дайындау және географиялық талдау жүргізу дағдыларын қалай меңгеретінін бағалауға мүмкіндік берді.

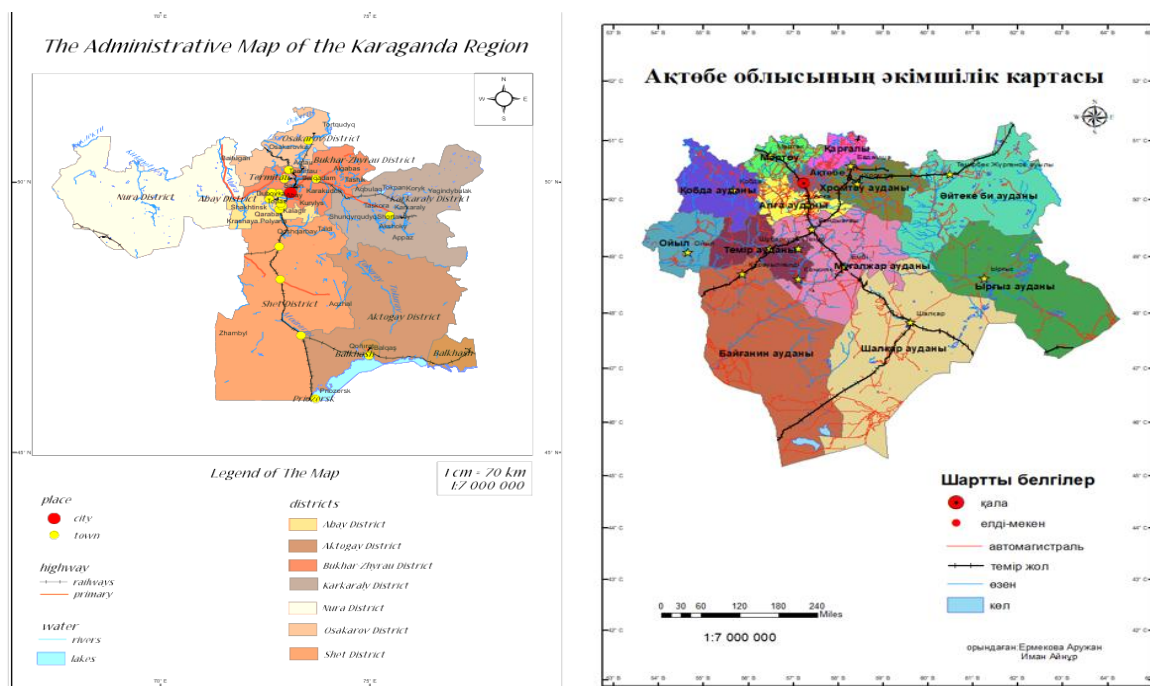
Нәтижелер және оларды талқылау

Зерттеу барысында ArcGIS геоақпараттық жүйесі арқылы білім беру процесінде қолданылатын әртүрлі географиялық және картографиялық деректер өңделіп, талданды. Негізгі назар кеңістіктік деректердің негізгі түрлеріне — векторлық және растрлық деректерге, сондай-ақ ашық географиялық деректерге аударылды. Бұл деректер картографиялық модельдеу мен тақырыптық карталар құру кезінде қолданылды. Нәтижелер мысал түрінде ұсынылды.

1-мысал: ArcGIS бағдарламасында кеңістіктік деректерді өңдеу және тақырыптық карталар құру.

ArcGIS бағдарламасында кеңінен қолданылатын деректердің негізгі түрлерінің бірі — векторлық деректер. Векторлық деректер нүктелер, сызықтар және полигондар түрінде көрсетілетін географиялық объектілерден тұрады. Мұндай деректер әкімшілік шекараларды, елді мекендерді, жолдарды, өзендерді және басқа географиялық объектілерді бейнелеу үшін қолданылады. Оқу процесінде ArcGIS бағдарламасы арқылы осы деректер пайдаланылып, әртүрлі карталар құрастырылып, кеңістіктік талдау жұмыстары жүргізіледі.

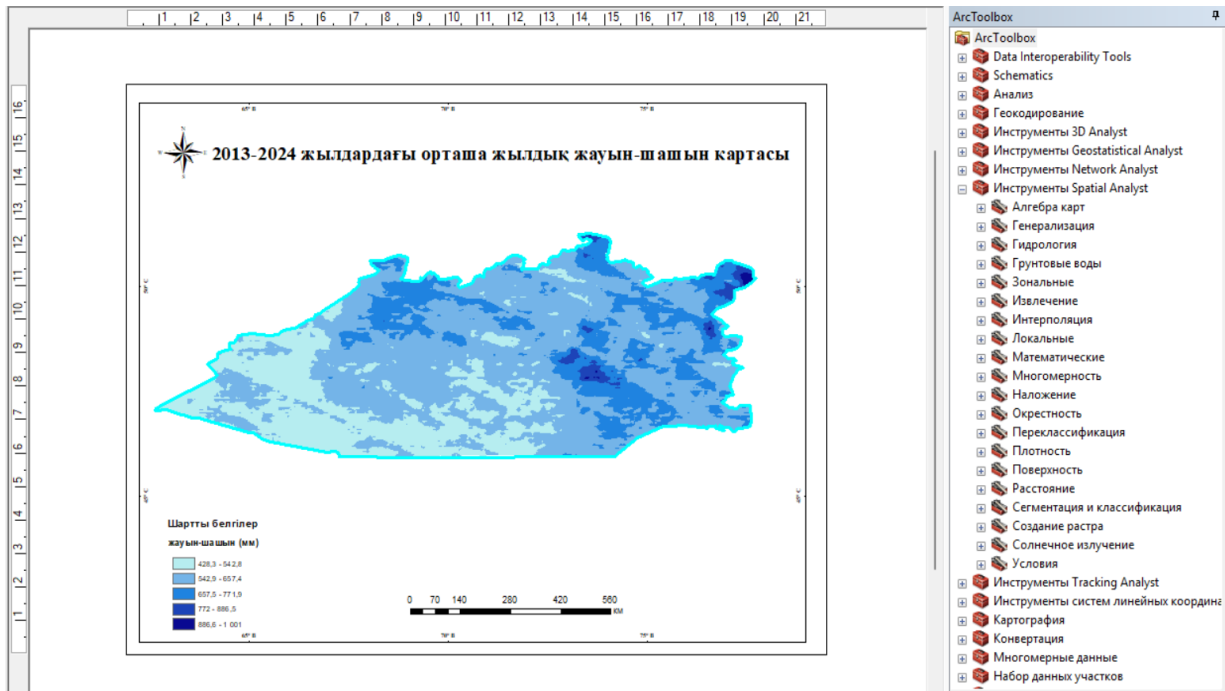
Зерттеу барысында ArcGIS бағдарламасының көмегімен белгілі бір облыстың әкімшілік картасы жасалынады (1-сурет). Бұл картада облыстың әкімшілік аудандары, елді мекендері және негізгі инфрақұрылым объектілері көрсетіледі. Әкімшілік картаны құру барысында векторлық деректер қабаттары пайдаланылып, олардың әрқайсысына сәйкес шартты белгілер беріледі. ArcGIS бағдарламасының символизация құралдары арқылы әр аудан түрлі түстермен белгіленіп, картаның көрнекілігі арттырылады.



1-сурет. Облыстардың әкімшілік картасы

Әкімшілік шекараларды, елді мекендер мен негізгі инфрақұрылым объектілерін көрсету арқылы студенттерге векторлық деректермен жұмыс істеу және символизациялау дағдыларын меңгеруге мүмкіндік береді.

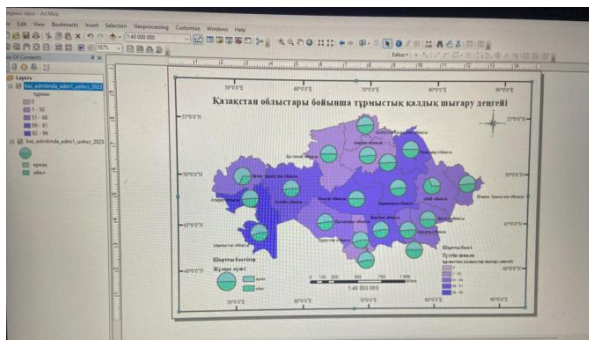
2-мысал: жауын-шашын картасын жасау. Сонымен қатар ArcGIS бағдарламасының көмегімен климаттық деректер негізінде жауын-шашынның таралу картасы жасалынады (2-сурет). Бұл картада белгілі бір аймақтағы жауын-шашын мөлшерінің кеңістіктік таралуы көрсетіледі. Мұндай тақырыптық карталарды жасау барысында геостатистикалық және интерполяциялық әдістер қолданылды.



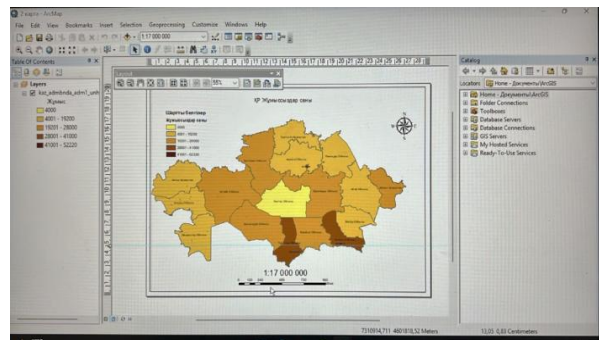
2-сурет. Жауын-шашынның кеңістіктік таралу картасы

Жауын-шашын картасын құру кезінде ArcGIS бағдарламасының Spatial Analyst құралдары қолданылады. Бұл құралдар студенттерге кеңістіктік деректерді талдауға, климаттық көрсеткіштердің аумақ бойынша таралу ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде белгілі бір аймақта жауын-шашын мөлшерінің айырмашылықтары визуалды түрде көрсетілді.

3-мысал: картографиялық әдістерді қолдану. ArcGIS бағдарламасында карталарды құру барысында әртүрлі картографиялық әдістер қолданылды. Атап айтқанда, тақырыптық карталарды жасау кезінде картограмма және картодиаграмма әдістері пайдаланылды (3-сурет). Бұл әдістер географиялық құбылыстардың кеңістіктік таралуын көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді.



а)



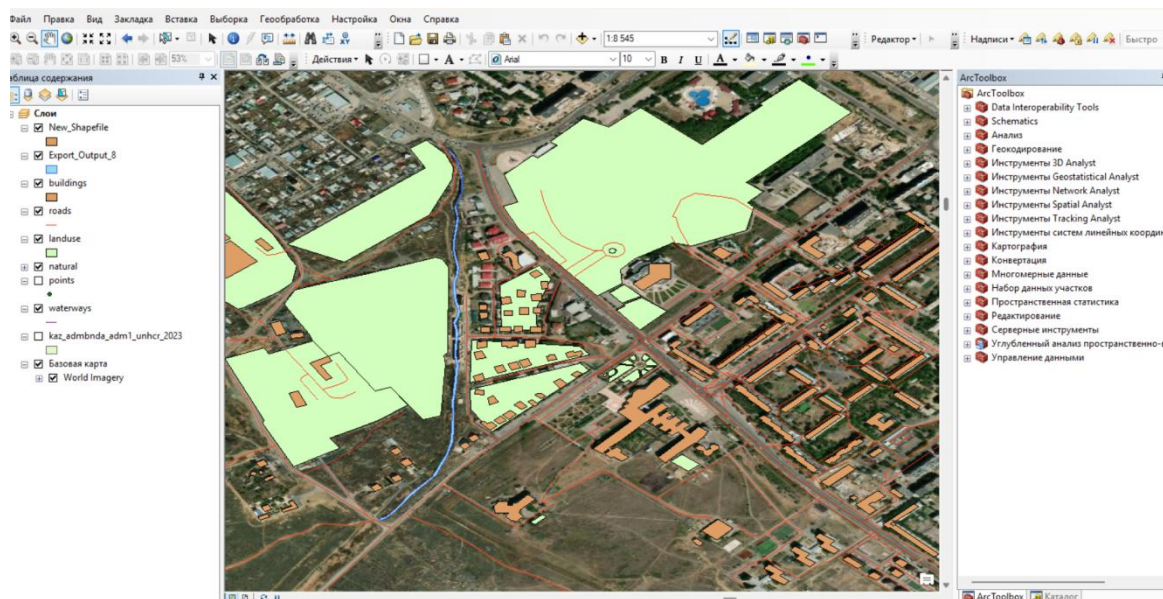
ә)

3-сурет. Картографиялық әдістер: а — картодиаграмма; ә — картограмма

3-суретте көрсетілген картограмма және картодиаграмма әдістері студенттерге статистикалық және кеңістіктік деректерді визуализациялауды үйретеді, олардың аналитикалық ойлау қабілетін дамытуға ықпал етеді. Картограмма әдісі арқылы белгілі бір аумақтағы көрсеткіштердің (мысалы, халық тығыздығы) таралу деңгейі әртүрлі түстер арқылы көрсетілді. Ал картодиаграмма әдісі белгілі бір аумақтағы статистикалық деректерді диаграммалар арқылы бейнелеуге мүмкіндік береді.

4-мысал: қалалық инфрақұрылымды талдау. География курсының бөлігі ретінде қалалық инфрақұрылымды зерттеу үшін ArcGIS геоакпараттық жүйесінің мүмкіндіктерін пайдалануға болады (4-сурет). Бағдарламаға әкімшілік шекаралар, жол желісі, ғимараттар, су объектілері және жер пайдалану қабаттарын білдіретін векторлық деректер жүктеледі. ArcGIS құралдарының көмегімен қалалық

аумақтың кеңістіктік құрылымын талдауға мүмкіндік бар. Бұл әдіс мектептер, ауруханалар немесе қоғамдық қызмет көрсету нысандарының тұрғындарға қаншалықты қолжетімді екенін анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар жол желісінің орналасуын талдау арқылы көлік қатынасының тиімділігін бағалауға болады.



4-сурет. Қалалық инфрақұрылымды талдау

Студенттер қалалық аумақтың кеңістіктік құрылымын талдап, объектілердің орналасуын бағалауды үйренеді, бұл нақты географиялық зерттеулерге дайындық.

Жоғары аталған мысалдарды студенттер деректерді талдау және карталарды құру үшін ArcGIS мүмкіндіктерін іс жүзінде меңгеретін оқу жобаларын, курстық және практикалық тапсырмаларды жасау үшін пайдалануға болады.

Қорытынды

Оқу процесінде ArcGIS бағдарламасын қолдану студенттердің картографиялық дағдыларын дамытуға және кеңістіктік деректерді талдау қабілеттерін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Студенттер карталарды құру барысында деректерді өңдеу, қабаттармен жұмыс істеу, символизация және кеңістіктік талдау сияқты маңызды функцияларды орындайды.

ArcGIS оқу процесіне тиімді енгізу үшін студенттерді жүйемен жұмыс істеу негіздеріне оқытуға бағытталған сапалы әдістемелік материалдар қажет екенін атап өткен жөн. Оқытушылардың нақты тәжірибеден әртүрлі тәсілдер мен мысалдарды қолдана алуы маңызды, бұл студенттердің қызығушылығын арттыруға және олардың ГАЖ технологияларын қолдану дағдыларын нығайтуға көмектеседі.

Зерттеу барысында ArcGIS бағдарламасының көмегімен векторлық және растрлық деректер өңделіп, әртүрлі тақырыптық карталар жасалды. Атап айтқанда, әкімшілік карта және жауын-шашынның кеңістіктік таралу картасы құрастырылып, оларды жасау барысында картографиялық және геоақпараттық талдау әдістері қолданылды. Бұл әдістер кеңістіктік деректердің құрылымын түсінуге және географиялық құбылыстардың таралу заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік берді.

ArcGIS бағдарламасының мүмкіндіктері кеңістіктік деректерді визуализациялау, талдау және интерпретациялау үдерістерін жеңілдетеді. Бағдарламаның кеңістіктік талдау құралдары, соның ішінде интерполяция, символизация және қабаттармен жұмыс істеу функциялары географиялық ақпаратты тиімді өңдеуге жағдай жасайды.

Сонымен қатар ArcGIS бағдарламасын оқу процесінде қолдану студенттердің ғылыми-зерттеу жұмыстарына қызығушылығын арттырып, олардың аналитикалық және картографиялық ойлау қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. Геоақпараттық технологияларды пайдалану арқылы студенттер нақты деректермен жұмыс істеп, табиғи және әлеуметтік-экономикалық құбылыстардың кеңістіктік ерекшеліктерін зерттей алады.

ГАЗ технологияларының көмегімен студенттер нақты деректерді жинау, өңдеу, талдау және визуализациялау сияқты күрделі процестерді меңгереді. Бұл олардың теориялық білімін тереңдетіп қана қоймай, практикалық біліктілігін де арттыруға мүмкіндік береді. Геоақпараттық жүйелер кеңістіктік ақпаратпен жұмыс істей отырып, студенттердің зерттеушілік дағдыларын дамытуға, логикалық және аналитикалық ойлау қабілеттерін қалыптастыруға зор ықпал етеді. Зерттеу нәтижесінде ГАЗ технологияларын оқу процесіне қолдану келесі маңызды аспектілері анықталды:

- география пәндерінде кеңістіктік деректермен жұмыс істеу арқылы студенттердің пәнге деген қызығушылығы артады;
- студенттер кеңістіктік модельдеу, картографиялау, деректерді талдау секілді заманауи кәсіби дағдыларды меңгереді;
- оқу үдерісі заманауи талаптарға сәйкестендіріледі және еңбек нарығында сұранысқа ие мамандарды даярлау тиімділігі артады;
- ақпараттық технологияларды қолдану арқылы оқу материалының көрнекілігі мен қолжетімділігі едәуір жақсарайды.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері ArcGIS бағдарламасының білім беру процесінде қолданылуы географиялық білімді меңгеруді жеңілдететінін және студенттердің аналитикалық ойлау қабілетін дамытуға ықпал ететінін көрсетті.

Жалпы алғанда ArcGIS геоақпараттық жүйесін білім беру процесінде қолдану география және картография саласындағы білім сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Бұл технологиялар студенттердің кәсіби дағдыларын қалыптастырып, болашақта географиялық зерттеулер жүргізуге және кеңістіктік деректерді талдауға қажетті білім мен тәжірибені қамтамасыз етеді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Balram S. Teaching and Learning Pedagogies in Higher Education Geographic Information Science / S. Balram & J. Boxall (Eds.). GIScience Teaching and Learning Perspectives. — 2019.
- 2 What is ArcGIS? — [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/geospatial-platform/overview>
- 3 Токарчук С.М. ГИС-технологии. Веб-картографирование. Электронный учебно-методический комплекс [Электронный ресурс] / С.М. Токарчук. — Брест: БрГУ имени А.С. Пушкина, 2024. — Режим доступа: <https://arcg.is/Xm0C9>
- 4 Очуроол А.О. Основы ГИС-технологий: ArcGIS в географии: учебно-методическое пособие / А.О. Очуроол. — Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2017. — 73 с.
- 5 Каймулдинова К.Д. Географиялық ақпараттық жүйелер: негізгі терминдер мен түсініктер / К.Д. Каймулдинова, А.С. Бейсенова, Д.Т. Алиасқаров, А.Н. Бейкитова. — Алматы, 2012. — 88 б.

А.Т. Майған

Использование геоинформационных технологий ArcGIS в образовательном процессе: возможности и педагогический потенциал

В данной статье рассматриваются возможности применения геоинформационной системы ArcGIS в образовательном процессе, особенно при преподавании географии и картографии. В работе описаны широкие функциональные возможности программы ArcGIS, инструменты обработки и анализа пространственных данных, а также возможности визуализации картографической информации. Кроме того, отмечена роль и значимость программы в современной системе образования. В ходе исследования показано, что использование системы ArcGIS в учебном процессе способствует развитию у студентов навыков работы с пространственными данными и формированию способности анализа географических явлений. Особое внимание уделено основным возможностям программы, таким как работа с векторными и растровыми данными, создание тематических карт, проведение пространственного анализа и моделирование географических процессов. Эти возможности также способствуют формированию у студентов культуры работы с географической информацией. Практическая направленность обучения с использованием ArcGIS была выделена как ключевой аспект, развивающий критическое мышление и аналитические способности учащихся. В статье приведены практические примеры внедрения программы ArcGIS в учебные курсы, включая выполнение картографических работ, таких как административные карты, тематические карты на основе климатических данных и анализ городской инфраструктуры. Такие подходы способствуют развитию аналитических и исследовательских навыков студентов, а также формируют у них пространственное мышление. Результаты проведенного исследования показали, что применение геоинформационной системы ArcGIS в образовательном процессе по-

вышает качество анализа географических данных и уровень освоения геоинформационных технологий. Использование этих технологий в учебном процессе также способствует повышению профессиональной подготовленности студентов.

Ключевые слова: ArcGIS, ВУЗ, геоинформационная система, геоинформационные технологии, пространственные данные, картография, географический анализ, образовательный процесс.

A.T. Maigan

Application of ArcGIS Geoinformation Technologies in the Educational Process: Opportunities and Pedagogical Potential

This article examines the potential of using the ArcGIS geographic information system in the educational process, particularly in the teaching of geography and cartography. The study describes the extensive capabilities of ArcGIS, including tools for processing and analyzing spatial data as well as methods for visualizing cartographic information. In addition, the role and importance of this software in modern education are discussed. The study demonstrates that the use of ArcGIS in the learning process contributes to the development of students' spatial data handling skills and enhances their ability to analyze geographic phenomena. Special attention is given to key functionalities of the software, including handling vector and raster data, creating thematic maps, conducting spatial analyses, and developing geographic models. These features also promote the development of students' competence in working with geographic information. The practical orientation of ArcGIS-based instruction is emphasized as an important factor in fostering critical thinking and analytical skills. The article presents practical examples of integrating ArcGIS into educational courses, including cartographic projects involving administrative maps, thematic maps based on climatic data, and urban infrastructure analysis. Such approaches support the development of students' analytical and research skills while fostering spatial thinking. The results of the study indicate that the application of ArcGIS in the educational process improves the quality of geographic data analysis and enhances students' proficiency in geoinformation technologies. The integration of these technologies into education also contributes to the development of students' professional competencies.

Keywords: ArcGIS, higher education institution, geographic information system, geoinformation technologies, spatial data, cartography, geographic analysis, educational process.

References

- 1 Balram, S. (2019). *Teaching and Learning Pedagogies in Higher Education Geographic Information Science*. S. Balram & J. Boxall (Eds.). GIScience Teaching and Learning Perspectives.
- 2 What is ArcGIS? *esri.com*. Retrieved from <https://www.esri.com/en-us/arcgis/geospatial-platform/overview>
- 3 Tokarchuk, S.M. (2024). GIS-tehnologii. Veb-kartografirovaniye. Elektronnyi uchebno-metodicheskii kompleks [GIS Technologies. Web Cartography. Electronic Educational and Methodical Complex]. Brestskii gosudarstvennyi universitet imeni A.S. Pushkina. *arcg.is*. Retrieved from <https://arcg.is/Xm0C9> [in Russian].
- 4 Ochurool, A.O. (2017). *Osnovy GIS-tehnologii: ArcGIS v geografii: uchebno-metodicheskoe posobie* [Fundamentals of GIS Technologies: ArcGIS in Geography: Educational and Methodological Manual]. Kyzyl: Izdatelstvo Tuvinskogo Gosudarstvennogo Universiteta [in Russian].
- 5 Kaimuldinova, K.D., Beisenova, A.S., Aliaskarov, D.T., & Beikitova, A.N. (2012). *Geografiyalyk akparattyk zhuieler: negizgi terminder men tusinikter* [Geographic Information Systems: Basic Terms and Concepts]. Almaty [in Kazakh].

Автор туралы мәлімет

Майған Айгүл Темірболатқызы — жетекші инженер (синоптик), «Қазгидромет» РМК Қарағанды және Ұлытау облыстарына филиалы, Қарағанды, Қазақстан; e-mail: ajgulmajgamova@gmail.com; ORCID ID: 0009-0004-6884-6886

Information about the author

Maigan Aigul Temirbolatkyzy — Lead Engineer (Synoptic Meteorologist), Branch of RSE “Kazhydromet” of Karaganda and Ulytau regions, Karaganda, Kazakhstan; e-mail: ajgulmajgamova@gmail.com; ORCID ID: 0009-0004-6884-6886