

АННОТАЦИЯ

диссертациялық жұмыс,
философия докторы (Ph.D.) дәрежесіне ұсынылды.
8D07202 – Мұнай және газ өндірісі мамандығы
Жолдыбаева Әсел Талғатқызы

«Жылулық әсер кезінде сазды коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің өзгеру заңдылықтарын зерттеу»

Аktуалдылық. Жеңіл мұнай қорларының сарқылуы және өндірудің қиын алынатын ресурстарға қарай ығысуы жағдайында тұтқырлығы жоғары мұнай залеждерінің маңызы арта түсуде, ал мұндай залеждерді игеру елеулі геолого-физикалық және технологиялық шектеулермен ұштасады. Осындай залеждерден мұнайды өндіру коэффициентінің төмен болуын айқындайтын негізгі факторлардың бірі – көмірсутектердің жоғары тұтқырлығы мен коллекторлардың күрделі минералогиялық құрамының, атап айтқанда глинисті минералдардың жоғары үлесінің үйлесуі.

Тұтқырлығы жоғары мұнай залеждерін игеру үшін мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістері кеңінен қолданылады, олардың қатарына бу айдау, ыстық су айдау, SAGD технологиясы және ұңғымаларды пароциклілік өңдеу жатады. Аталған әдістер жылу энергиясын қабатқа жеткізу арқылы мұнайдың тұтқырлығын төмендетіп, оның жылжымалылығын арттыруды қамтамасыз етеді. Сонымен бірге, промыслалық тәжірибе мен лабораториялық зерттеулер нәтижелері жылулық әсер ету тек мұнайды мобилизациялаудың оң әсерімен шектелмей, жыныс пен айдалатын агенттің физика-химиялық өзара әрекеттесуімен байланысты коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің елеулі өзгерістерін де туындататынын көрсетеді.

Жылулық әсер етуге ілесе жүретін, жеткіліксіз зерттелген әрі сонымен қатар аса сындарлы процестердің бірі – глинисті минералдардың ісінуі. Бұл процесс өткізгіштіктің төмендеуімен, салыстырмалы фазалық өткізгіштіктердің өзгеруімен және кеуекті ортада флюидтердің фильтрация жағдайларының нашарлауымен сипатталады. Жекелеген эксперименттік зерттеулердің бар болуына қарамастан, қазіргі тәжірибеде мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістерін жобалау кезінде саздардың ісінуінің әсері, әдетте, не еленбейді, не тек сапалық деңгейде ғана ескеріледі, яғни оның коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттеріне ықпалын сандық түрде формализациялау жеткіліксіз.

Осылайша, қазіргі уақытта тұтқырлығы жоғары мұнай залеждерін игеру үшін мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістерін кеңінен қолданудың қажеттілігі мен жылулық әсер ету жағдайында глинисті коллекторлардың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің өзгеруін

сипаттайтын сандық негізделген заңдылықтардың жеткіліксіздігі арасында ғылыми қайшылық орын алады.

Шешілетін ғылыми немесе ғылыми-технологиялық мәселенің қазіргі жағдайын бағалау. Қиын алынатын мұнай қорларын, соның ішінде тұтқырлығы жоғары мұнайлы коллекторларды игеруді зерттеу ғылыми қауымдастық үшін елеулі қызығушылық тудырады. Мұндай қабаттарда мұнай беру коэффициентін арттырудың негізін құрайтын жылу әдістері соңғы онжылдықтар бойы мұнай-газ саласында кеңінен қолданылып келеді. Бұл әдістер мұнайды мобилизациялау үшін ыстық су немесе бу арқылы қабатқа берілетін жылуды пайдаланады. Алайда айдалатын агенттің коллектор жынысымен өзара әрекеттесуі жеткілікті деңгейде зерттелмеген күйінде қалып отыр.

Ерекше маңызды аспектілердің бірі – судың сапасы мен оның тұздылығының қабатқа зақым келтіру тәуекеліне ықпалы. Соңғы жылдары айдау шарттарын және айдалатын судың коллектор жынысымен әрекеттесуін оңтайландыруға бағытталған зерттеулер саны артты, бұл жылу әдістерінің тиімділігін арттыруға және операциялық тәуекелдерді төмендетуге мүмкіндік береді. Дегенмен көптеген жұмыстарда негізгі назар қабатқа келіп түсетін жылу энергиясына аударылып, ал айдалатын агенттің коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттеріне ықпалы шектеулі деңгейде ғана қарастырылады.

Соңғы жылдары айдалатын бу, су және коллектор жынысы арасындағы өзара әрекеттесулерді зерттеуге назар күшейе түсті. Бу айдау қабатқа зақым келтіруге әкелуі мүмкін, ол, атап айтқанда, ұсақ дисперсті бөлшектердің миграциясы және глинисті минералдардың ісінуі арқылы көрінеді. Сонымен қатар бу генераторлары үшін белгілі бір сападағы су қажет. Су сапасына қойылатын талаптарды сақтау қабатқа зақым келтіру ықтималдығын төмендетуге және мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістерінің тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Айдалатын агенттің тұздылығы жылу әдістері кезінде жыныс пен флюид арасындағы өзара әрекеттесу процестерінде шешуші рөл атқарады. Тұздылықтың өзгеруі кеуекті матрица мен ұсақ бөлшектер арасындағы электростатикалық күштерге, сондай-ақ глинисті минералдардың құрылымдық тұрақтылығына әсер етеді. Төмен тұздылық жағдайында саздың ісінуіне байланысты қабатқа зақым келтіру тәуекелі артады. Соңғы екі онжылдықта зерттеулер айдалатын судың тұздылығын реттеу стратегияларын оңтайландыруға шоғырланып, бұл мұнай бергіштікті арттыруға және операциялық шығындарды азайтуға мүмкіндік беретіні көрсетілді. Алайда, әдетте, бұл тәсілдер тұздылықтың коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің өзгеруіне әсерін сандық түрде формализациялаумен толықтырылған емес.

Тақырыпты әзірлеудің негізі мен бастапқы деректері. Осы зерттеуді орындаудың негізі ретінде Қазақстан Республикасындағы Молдабек Шығыс учаскесі (бұдан әрі – зерттелетін объект) мысалында глинисті минералдардың үлесі жоғары коллекторларда тұтқырлығы жоғары мұнай залеждерін игеру стратегиясын оңтайландыру қажеттілігі алынды. Аталған объект үшін мұнайдың

жоғары тұтқырлығы мен коллектор жыныстары құрамындағы глинисті компоненттердің елеулі үлесінің үйлесуі тән, бұл мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістерін қолдануды айтарлықтай қиындатады.

Ісіну қабілеті бар глинисті минералдардың болуы қабаттың өткізгіштігінің өзгеруіне әкеліп, соның нәтижесінде көмірсутектерді алу тиімділігіне ықпал етеді. Бұл жылулық әсер ету жағдайында коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің өзгеру заңдылықтарын терең зерттеуді және оларды сандық түрде есепке алу әдістерін әзірлеуді талап етеді.

Анықталған заңдылықтарды зерттеу және оларды қабат масштабы деңгейінде тексеру мақсатында жұмыста геолого-гидродинамикалық модельдеу әдістері қолданылды; бұл лабораториялық деректер мен минералогиялық зерттеулер нәтижелерін біртұтас есептік схемаға біріктіруге мүмкіндік береді.

Осы ғылыми-зерттеу жұмысын жүргізу қажеттілігін негіздеу. Зерттеуді жүргізу Қазақстанда тұтқырлығы жоғары мұнайдың қиын алынатын елеулі қорларының болуымен негізделеді, олардың көлемі шамамен 0,7 млрд тоннаға бағаланады. Мұндай ресурстарды игеру мұнайдың жоғары тұтқырлығымен, саздардың ісінуімен, төмен КИН-мен және коллекторлардың күрделі геологиялық құрылымымен шартталатын маңызды техникалық қиындықтармен байланысты. Бұл жұмыс қиын алынатын қорлары бар учаскелерде, атап айтқанда тұтқырлығы жоғары мұнайлы коллекторларда мұнай беру коэффициентін арттыру үшін қолданылатын технологиялардың тиімділігін бағалауға бағытталған. Энергияға сұраныстың артуы жағдайында күрделі коллекторлардан көмірсутектерді өндіру коэффициентін арттырудың маңыздылығы күшейе түседі. Зерттеу мақсаты – глинисті минералдардың үлесі жоғары коллекторларда бу айдау технологияларын жетілдіру. Алынған нәтижелер жылулық әсер ету әдістерін дамыту мен бейімдеудің негізін құрайды, бұл Қазақстанда ғана емес, сондай-ақ ұқсас сипаттамалары бар басқа өңірлерде де мұнай ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Жоспарланған ғылыми-техникалық әзірлеме деңгейі туралы мәліметтер. Диссертациялық жұмыс глинисті минералдардың ісінуінің коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттеріне және игерудің жылу әдістерінің тиімділігіне әсерін тереңдетіп зерттеуді көздейді. Зерттеу барысында саздардың ісінуі мен өткізгіштік арасындағы сандық заңдылықтар анықталып, болжамдық модельдердің дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді.

Диссертацияның метрологиялық қамтамасыз етілуі туралы мәліметтер. Диссертацияның метрологиялық қамтамасыз етілуі заманауи жабдық көмегімен алынған жоғары дәлдіктегі деректерді пайдалана отырып орындалған сандық модельдеуге негізделеді. Жұмыста жыныстардың минералогиялық құрамы рентгендік дифракция (XRD) және сканерлік электронды микроскопия (SEM) әдістерімен зерттелді, бұл глинисті минералдардың ісіну процестерін сенімді интерпретациялауды қамтамасыз етті.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңашылдығы төмендегідей:

- жылулық әсер ету жағдайында айдалатын судың тұздылығына байланысты глинисті коллекторлардың өткізгіштігінің өзгеруінің сандық заңдылықтары анықталды;

- глинисті минералдардың ісінуінің ықпалын сипаттайтын өткізгіштіктің өзгеруінің эмпирикалық моделі әзірленді;

- саздардың ісіну әсерін геолого-гидродинамикалық модельдерге интеграциялаудың ғылыми негізделген тәсілі ұсынылды;

- глинисті минералдардың ісіну процестерін елемеу жылулық игеру әдістері кезінде мұнайбергіштік бойынша болжамдық көрсеткіштердің артық бағалануына әкелетіні көрсетілді.

Диссертациялық зерттеудің мақсаты. Жылулық әсер ету жағдайында глинисті коллекторлардың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің өзгеру заңдылықтарын анықтау және мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістерін модельдеу кезінде осы өзгерістерді есепке алудың ғылыми негізделген тәсілін әзірлеу. Қойылған мақсатқа қол жеткізу үшін жұмыста бу айдау жағдайында глинисті минералдардың ісінуінің өткізгіштікке және флюидтердің фазалық фильтрациясына әсерін сандық сипаттау ғылыми міндеті шешіледі.

Зерттеу пәні. Мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістері жағдайында глинисті минералдардың ісінуінің коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттеріне және флюидтердің фазалық фильтрациясына ықпал ету заңдылықтары.

Зерттеу нысаны. Глинисті минералдар құрамы бар және тұтқырлығы жоғары мұнаймен сипатталатын Молдабек Шығыс учаскесінің терригендік коллекторы.

Зерттеу міндеттері:

1. Глинисті минералдардың үлесі жоғары коллекторларда мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістерін зерттеудің қазіргі жағдайын талдау.

2. Зерттелетін объектінің глинисті жыныстарының минералогиялық құрамын XRD және SEM әдістерімен зерттеп, олардың ісіну әлеуетін бағалау.

3. Айдалатын судың тұздылығының глинисті коллекторлардың өткізгіштігінің өзгеруіне әсерін эксперименттік түрде анықтау.

4. Өткізгіштіктің тұздылыққа және жылулық әсер ету температуралық жағдайларына тәуелді эмпирикалық тәуелділігін қалыптастыру.

5. Саздардың ісіну процестерін ескеретін геолого-гидродинамикалық модельді әзірлеу және бейімдеу.

6. Бу айдау кезінде глинисті минералдардың ісінуінің флюидтердің фильтрация динамикасына және мұнайбергіштікке әсерін бағалау.

7. Жылулық МУН-ды тандауда саздардың ісінуін есепке алудың тиімділігіне техникалық-экономикалық бағалау жүргізу.

8. Саздардың ісінуінің жағымсыз әсерін барынша төмендету және тұтқырлығы жоғары мұнайлы қабаттардан мұнай өндіру тиімділігін арттыру үшін жылу әдістерінің оңтайлы технологияларын анықтау.

Ғылыми гипотеза. Диссертациялық жұмыстың ғылыми гипотезасы жылулық әсер ету жағдайында глинисті минералдардың ісінуі айдалатын

агенттің тұздылығы мен температурасына тәуелді түрде коллектор өткізгіштігін заңды түрде өзгертетін жүйелік процесс болып табылады және ол сандық сипатталып, геолого-гидродинамикалық модельдерге интеграциялануы мүмкін деген тұжырымға негізделеді.

Практикалық маңыздылығы. Теориялық маңыздылығы. Жұмыстың теориялық маңыздылығы жылулық әсер ету жағдайында глинисті кеуекті ортада флюидтердің фильтрациясы туралы түсініктерді дамытуда. Практикалық маңыздылығы – алынған заңдылықтар мен модельдеу әдістемесін тұтқырлығы жоғары мұнайлы кен орындарында мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістерін жобалау кезінде қолдану мүмкіндігімен айқындалады.

Тәжірибелік-зерттеу жұмысы шеңберінде міндеттердің орны. Осы жұмыс аясында бу айдауды модельдеу әдістемелерінің қазіргі жағдайына және олардың глинисті минералдардың үлесі жоғары кен орындарына қолданылуына талдау жүргізілді. Зерттелетін объект жыныстарының минералогиялық құрамы мен флюидтің физика-химиялық қасиеттеріне талдау жасалды, сондай-ақ мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістері жағдайында саздардың ісіну процестерін ескеретін зерттеу объектісінің цифрлық моделі әзірленді. Лабораториялық эксперименттер және деректерді талдау глинисті минералдардың қасиеттері мен жыныс өткізгіштігі арасындағы негізгі тәуелділіктерді анықтауға мүмкіндік берді, бұл жылулық МУН-ды оңтайландыру бойынша ұсынымдар әзірлеуге негіз болды.

Әдіснамалық база. Зерттеудің әдіснамалық базасы Schlumberger Intersect™ бағдарламалық жасақтамасын пайдалана отырып орындалған сандық модельдеуді және лабораториялық эксперимент нәтижелерін талдауды қамтиды, бұл глинисті минералдардың ісінуінің өткізгіштікке әсерін бағалауға мүмкіндік берді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер:

1. Жылулық әсер ету жағдайында глинисті минералдардың ісінуі коллектор өткізгіштігінің жүйелі төмендеуіне әкелетіні және оның флюидтердің фильтрация динамикасына әрі тұтқырлығы жоғары мұнайды өндіру тиімділігіне елеулі ықпал ететіні анықталды.

2. Саздардың минералогиялық құрамы бу айдау және ыстық су айдау кезінде коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің өзгеруін айқындайтын анықтаушы фактор екені көрсетілді.

3. Айдалатын агенттің тұздылығы мен жылулық әсер етудің температуралық жағдайларына байланысты глинисті коллекторлардың өткізгіштігінің өзгеруінің сандық тәуелділігі анықталып, саздардың ісіну әсерін формализациялауға мүмкіндік берілді.

4. Мұнай беру коэффициентін арттырудың жылу әдістерін гидродинамикалық модельдеуде глинисті минералдардың ісіну процестерін есепке алудың ғылыми негізделген тәсілі ұсынылды, бұл мұнайбергіштік болжамының сенімділігін арттырады.

Автордың жеке үлесі. Автор әдеби дереккөздерге талдау жүргізді, лабораториялық деректер негізінде сандық модель әзірледі және жоғары

ажыратымдылықтағы симуляторды қолдана отырып есептеулер жүргізді. Алынған нәтижелер тұтқырлығы жоғары мұнайлы коллекторларды игерудің жылу әдістерін тиімді ету бойынша ұсынымдар әзірлеуге негіз болды. Мақсат пен міндеттерді қою, сондай-ақ әзірленген тәсілді қолданудың техникалық-экономикалық негіздемесі ғылыми жетекшілермен бірлесіп орындалды..

Жұмыстың апробациясы. Зерттеу нәтижелері рецензияланатын журналдарда жарияланды, бұл жұмыс өзектілігін және маңыздылығын растайды.

Жарияланымдар. Зерттеу нәтижелері Scopus дерекқорындағы бірінші квартильге (Q1) жататын Energies журналында жарияланған. Бұл журналдың инженерлік және энергетикалық зерттеулер саласындағы беделінің жоғары екенін көрсетеді.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, алты тараудан, қорытындыдан, 90 атаудан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және 5 қосымшадан тұрады. Жұмыс 105 бетте баяндалған, негізгі бөлімінде 39 сурет және 15 кесте, сондай-ақ қосымшасында 11 сурет бар.

Диссертациялық жұмыстың негізгі қағидалары мен қорытындылары. Диссертациялық жұмыста лабораториялық зерттеулердің, сандық модельдеудің және техникалық-экономикалық талдаудың жиынтығы негізінде глинисті минералдардың ісіну әсері коллектордың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің өзгеруіне және соның салдарынан мұнай беру коэффициентін арттырудың жылулық әдістерін қолдану тиімділігіне елеулі ықпал ететіні анықталды. Алынған нәтижелер жоғары тұтқыр мұнаймен сипатталатын және құрамында айналатын флюидтердің минералдануы өзгерген кезде ісінуге бейім глинисті минералдар бар зерттеу объектісінің жағдайларына қатысты. Зерттеу барысында саздардың ісіну процестері қабаттың абсолютті өткізгіштігінің төмендеуіне және флюидтердің фильтрация жағдайларының нашарлауына әкелетіні көрсетілді, бұл жылулық әсер ету әдістерінің, соның ішінде бу айдаудың технологиялық тиімділігіне теріс әсер етеді. Лабораториялық эксперименттер айналатын агенттің минералдануы глинисті минералдардың ісіну процестерінде шешуші рөл атқаратынын растады. Айналатын агенттердің минералдануын біртіндеп төмендету керн үлгілерінің өткізгіштігінің тұрақты түрде азаюымен қатар жүретіні анықталды. Диссертациялық жұмыстың эксперименттік бөлімінде айналатын агент құрамындағы дистилденген судың үлесі артқан сайын өткізгіштіктің 518 мД-дан 11,2 мД-ға дейін төмендегені көрсетілді, бұл коллектордың фильтрациялық қасиеттерінің флюидтің химиялық құрамына жоғары сезімтал екенін дәлелдейді. Сандық модельдеу және техникалық-экономикалық бағалау нәтижелері жылулық әсер ету әдістерін, соның ішінде циклдік бу айдауды (ПЦОС) қолдану кезінде мұнайбергіштіктің әлеуетті түрде жоғары деңгейіне қол жеткізу мүмкін болғанымен, ісінуге бейім глиналардың болуы оның практикалық және экономикалық тиімділігін айтарлықтай шектейтінін көрсетті. Зерттелген объект жағдайында бу айдауды қолдану кезінде ішкі кірістілік нормасының (IRR) мәні шамамен 2% деңгейінде болды, бұл аталған технологияның инвестициялық тартымдылығының төмен екенін көрсетеді. Сонымен қатар, жылулық әсері

салыстырмалы түрде жұмсақ болып табылатын ыстық су айдауды қолдану әлдеқайда жоғары экономикалық нәтиже беріп, IRR деңгейі шамамен 25% болды. Осылайша, диссертациялық зерттеу нәтижелері мұнай беру коэффициентін арттырудың жылулық әдістерін таңдау кезінде коллектордың минералогиялық құрамын және айдалатын агенттердің қасиеттерін ескеретін дифференцирленген тәсілді қолданудың қажеттілігін негіздейді. Жоғары тұтқыр мұнайы бар және саздың ісінуіне бейім коллекторлар үшін ыстық су айдау дәстүрлі бу айдау технологияларымен салыстырғанда технологиялық тұрғыдан анағұрлым орнықты әрі экономикалық жағынан тиімді әдіс ретінде қарастырылуы мүмкін.

Қойылған міндеттердің шешілу толықтығын бағалау. Диссертациялық жұмыста тұжырымдалған барлық міндеттер толық көлемде шешілді. Зерттеу аясында жоғары тұтқыр мұнай жағдайлары мен саздың ісінуіне бейім глинисті жыныстардың болуы кезінде айдалатын агенттің минералдануына коллектордың өткізгіштігінің тәуелділігі анықталып, эксперименттік түрде негізделді.

Нәтижелерді пайдалануға арналған ұсынымдар және практикалық қолдану салалары. Алынған нәтижелер мен анықталған тәуелділіктер мұнай және мұнайсервис компанияларында кен орындарын игеру процестерін модельдеу барысында, сондай-ақ геолого-физикалық жағдайлары ұқсас объектілерде мұнай мен газ қорының геологиялық бағасын жүргізу кезінде қолданылуы мүмкін. Диссертациялық жұмыстың материалдары кен орындарын игеру жобаларын әзірлеумен айналысатын бейінді құрылымдарда, соның ішінде Қазақстан Республикасының уәкілетті органдарының қызметінде пайдалануға ұсынылады. Сонымен қатар зерттеу нәтижелерін мұнай-газ бейінді жоғары оқу орындарының білім беру үдерісінде оқу-әдістемелік материал ретінде қолдану орынды. Әзірленген модельдеу әдістемесі мен анықталған тәуелділік жыныстардың фильтрациялық қасиеттерін анықтауға арналған дәстүрлі лабораториялық әдістерге балама тәсіл ретінде қарастырылуы мүмкін.

Техникалық-экономикалық тиімділікті енгізуді бағалау. Айдалатын агенттің минералдануына коллектор өткізгіштігінің тәуелділігін қолдану саздың ісінуі бар коллекторларда жылулық мұнайбергіштікті арттыру әдістерін сандық модельдеу нәтижелерінің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Фильтрациялық сипаттамаларды бағалаудың балама тәсілін пайдалану дәстүрлі толық ауқымды лабораториялық зерттеулермен салыстырғанда уақыттық және қаржылық шығындарды азайтуға ықпал етеді.

Жүргізілген жұмыстың ғылыми деңгейін бағалау. Глинисті минералдардың ісіну процестерінің жылулық мұнайбергіштікті арттыру әдістерінің тиімділігіне әсерін зерттеу Қазақстан Республикасының кен орындары жағдайында алғаш рет жүргізілгендіктен, диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңызы жоғары болып табылады. Алынған нәтижелер жылулық әсер ету кезінде коллекторлардың фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің өзгеру механизмдері туралы қолданыстағы ғылыми түсініктерді кеңейтеді және геолого-физикалық жағдайлары ұқсас кен орындарын игеру жобаларын әзірлеу кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Алғыс білдіру. Автор өзінің ғылыми жетекшісі Ph.D. Сыздықов А.Х.-қа, шетелдік жетекшісі – қауымдастырылған профессор Панфилова И.В.-ға және Ph.D. докторы, қауымдастырылған профессор Пурафшари Пейманға (Pourafshary Peyman) диссертациялық жұмысты орындау барысында құнды кеңестері мен кері байланысы үшін алғыс білдіреді.