

Досадашњи значај и улога Пољопривредног факултета у Београду на развој и примену мелиорација у Републици Србији

Ружица Стричевић¹, Бошко Гајић¹, Невенка Ђуровић¹, Еника Грегорић¹, Гордана Матовић¹, Мирко Недић¹, Весна Почуча¹, Марија Ћосић¹, Љубомир Животић¹, Алекса Липовац^{1*}

¹Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Немањина 6, Београд 11080, Србија

*Аутор за контакт: Алекса Липовац, alipovac@agrif.bg.ac.rs

Извод

Abstract

Развој пољопривреде у Србији није био могућ без примене мелиоративних мера. Мере поправке водног режима земљишта у нашој земљи се јављају кроз целу нову еру, али веома значајни мелиоративни радови су изведени последњих 100 година, што се поклапа са оснивањем Пољопривредног факултета Универзитета у Београду. Територију наше земље карактеришу велики радови у области одводњавања након првог светског рата, а затим и права експанзија након Другог светског рата. У периоду 1950–1970. године изграђени су дренажни системи на око 1,5 милион хектара, а 1990. године укупна дренирана површина је износила преко 2,01 милион хектара. Упоредо са изградњом система за одводњавање грађени су насипи на великим рекама за заштиту приобаља од поплава. Велико достигнуће представља изградња хидросистема Дунав-Тиса-Дунав (1947–1977) којим је извршено комплексно и вишенаменско уређење вода на подручју Војводине. Увођење наводњавања у пољопривреду је ишло знатно спорије од одводњавања. Укупна површина под системима за наводњавање до 1990. године била је око 120.000 хектара, а данас након кризних 90-тих година износи око 100.000 хектара.

Данас је неопходно је изградити додатне дренажне системе тамо где се јављају проблеми те врсте, док су потенцијалне површине на којима се може применити наводњавање знатно веће. До почетка 21. века у центру стручне и истраживачке активности била су различите мелиоративне делатности: изучавање земљишног покривача, проучавања физичких и водно-ваздушних особина земљишта, хемијске мелиорације земљишта, примена хоризонталне цевне дренаже, рекултивација земљишта, заштита земљишта од ерозије, увођење великих машина за наводњавање под притиском, примена метода наводњавање кап по кап.

У новије време, уз примену старих, прихваћене су и модерне технологије и савремени светски трендови као примена ГИС-а, даљинске детекције, мониторинг водног режима земљишта, праћење стања биљног покривача, микрометеоролошка мерења, аутоматизација система за наводњавање, моделирање биљне производње. Последња декада је обележена истраживањем утицаја климатских промена на пољопривредну производњу. Значај Катедре за мелиорације земљишта се огледа кроз школовање кадрова који су у стању да прате технолошке промене и примене их у управљању земљишним и водним ресурсима са аспекта пројектовања и извођења нових хидромелиоративних система, као и одржавања старих система и вођења биљне производње.

Кључне речи: мелиорације земљишта/ soil amelioration – land reclamation; Пољопривредни факултет у Београду/ Faculty of Agriculture in Belgrade, наводњавање/ irrigation, одводњавање/ drainage, Република Србија/ Republic of Serbia

Појам мелиорација

Појам „мелиорације“ води порекло од латинске речи „meliorare“ што значи побољшати или поправити. У данашњем контексту мелиорације земљишта обухватају интегрисани скуп конзервацијских, хидротехничких и агротехничких мера са циљем успостављања повољних водно-ваздушних услова и физичких и хемијских својстава земљишта ради постизања оптималних приноса и високог квалитета гајених усева. С обзиром на велики значај мелиоративних мера у примарној пољопривредној производњи, неопходно је да пољопривредници имају дубље разумевање мелиоративних мера како би их ефикасније примењивали. Међутим, поред богате историје и значаја, често је сама реч „мелиорације“ непознаница. Када се разговара о земљишту са становишта његове поправке, данас се у литератури углавном среће термин „Управљање земљиштем“. Ради афирмације мелиорација неопходно је јачање едукација о самом значају ових мера у одрживој пољопривредној производњи. Значај се огледа кроз кроз много аспеката: побољшање водно-ваздушних особина земљишта, одржавање плодности земљишта, смањење ерозије земљишта, оптимизација услова за раст биљака, рационалисање употребе воде, смањење последице од поплава, унапређење одрживости итд. Дакле, значај мелиорација се огледа у успостављању оптималних услова за успешну и стабилну пољопривредну производњу, што је веома важно за обезбеђивање хране за растуће свестско становништво у условима климатских промена.

Мелиорације у периоду до првог светског рата

Развој пољопривреде у Србији практично није био могућ без развоја мелиорација. Земљишта у равничарским пределима попут Поморавља, Војводине, Мачве, Неготинске низије и других бројних котлина била су у дужем периоду превлажена, неповољних физичких и хемијских својстава, тешка за обраду, чак и савременом механизацијом, а нарочито некадашњим начином обраде земљишта, ралом и воловима. Неки мелиоративни објекти су наслеђени још од Римског царства, попут Јарачке и Прогарске јарчине, неки су наслеђени од Аустро–Угарске монархије из 18. и 19. Века, попут канала Бегеј, Вршац–Павлиш, Терезија, Бачки Моноштор–Бачко Градиште, Великог бачког канала, Иђош–Моноштор, и других канала, али најзначајнији мелиорациони радови су изведени последњих 100 година, што се поклапа са оснивањем Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

Задатак Пољопривредног факултета је био „да обрађује пољопривредне и шумске науке, да проучава природне, привредне и социјалне прилике наше земље, да научне резултате примењује на нашу привреду и да теоретски и практички спрема пољопривреднике и шумаре по свим гранама“ (Уредба Пољопривредног факултета, 2021). Са оваквим задатком, приступило се остварењу мисије, тако што је већ при оснивању Факултета предвиђено да се поред Педологије, Геологије, Агрикултурне хемије, Ниже геодезије, изучава и Културна техника, чији је назив касније преименован у Пољопривредне мелиорације.

Први наставник педологије био је Александар Стебут, који је 1927. године издао уџбеник под називом „*Наука о познавању земљишта*“ (Стебут, 1927), а 1930. уџбеник на немачком језику „*Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde*“ (Stebut, 1930). Он је аутор првог писаног документа из области Мелиорација на Пољопривредном факултету „*Борба против суше*“ (1923). Његов последњи веома значајан допринос развоју мелиорација представља издање „*Педолошки покривач НРС и његова мелиорација*“ објављено у Београду 1951. године. Први наставник *Геологије* био је Јован Жујовић, професор Филозофског факултета, а заменио га је Бранко Димитријевић 1933. Геодезију је хонорарно предавао Милан Андоновић, проф. Техничког факултета до 1924. године, а заменио га је Станоје Недељковић до 1941. (када је одведен у заробљеништво). Први наставници *Културне технике* били су углавном професори са других факултета, Милоје Јовановић, начелник Министарства грађевина (1924. - 1939) и Милан Нешић, професор Техничког факултета (1939. до 1941). Треба истаћи да је прве уџбенике из области Мелиорација земљишта за студенте Пољопривредног факултета написао управо професор Милан Нешић, „*Земљиште, вода, биљка*“ (Нешић, 1939), „*Одводњавање земљишта*“ (Нешић, 1938), и „*Наводњавање*“ (Нешић, 1941).

Мелиорације земљишта су на неки начин спона пољопривредних и грађевинских наука. Да би се пројектовали, изградиле и користили хидротехнички објекти и успоставили добри односи земљиште–вода–биљка–атмосфера, неопходно је било проучавати горе поменуте научне дисциплине, али и развијати нове, попут Физике земљишта, Мелиоративне педологије, Заштите земљишта, Одводњавања, Наводњавања, да би се правилно користило земљиште и поправљала његова физичка и хемијска својства.

Прве водне задруге преко којих је институционализована борба за уређење водног режима превлажених подручја основане су у другој половини XIX и почетком XX века. У периоду између Првог и Другог светског рата одводњавање је имало веома важну улогу у развоју друштва уопште, јер ова мелиоративна мера има санитарни значај, а затим се њоме обезбеђује повећање пољопривредних земљишта на којима се пре није могла успоставити пољопривредна производња. Значај мелиорација у том периоду се може сликовито приказати на примеру Војводине. Пре изведених регулационих и мелиорационих радова број становника по km^2 био је од 5 до 10, а након

изградње значајних радова 70 по km². На подручју централне Србије, због конфигурације терена и пошумљености није било великих потреба за мелиорационим радовима. И у овом делу Србије, значајнији радови су започети у Мачви (одбрамбени насип-пут) после ослобађања од Турака, крајем 19. и почетком 20. века. Прва Водна заједница основана је у Неготину 1924. године. Развоју мелиорација допринео је и Закон о уређењу бујица 1931. године, због новонасталих бујичних проблема изазваних нагом сечом шума. У том периоду је изграђено доста система за одводњавање (Панчевачки рит, Ратно острво код Новог Сада, Битвански слив и Годоминки рит, Срем). Изграђено је 40 црпних станица. У Србији је постојало 15 управа вода до 1951. године. Значајан допринос овим радовима имали су професори Пољопривредног факултета, попут Николе Цвејића (1895–1988), који је дао велики допринос одводњавању југоисточног Срема, Отона Штокера који је дао допринос проучавању Панчевачког рита у оквиру докторске дисертације (Штокер, 1941) и других.

Период после другог светског рата до почетка деведесетих

До експанзије хидромелиорационих радова дошло је после Другог светског рата. Студенти и професори су својим прегалаштвом стално стицали нова знања обављајући студијска путовања у иностранству, кад год су за то имали прилике (Чехословачка, СССР, САД, Немачка, итд.). Знање страних језика им је омогућило да прошире своја знања о наукама о земљишту, а нарочито о значају поправке водно–ваздушног режима земљишта, што се касније преносило и на младе стручњаке који су их вешто примењивали у пракси, поготово одводњавања, а потом и наводњавања. Велики допринос проучавању земљишта и његових физичких својстава, које су од суштинског значаја за управљање водним режим земљишта, односно за одводњавање и наводњавање, дао је Никола Павићевић (1911–1974). Проучавао је земљишта широм Србије, с освртом на мере њихове поправке (Павићевић, 1962; Станкевић и Павићевић, 1963; Tanasijević and Ravićević, 1963; Павићевић и сар., 1966; Павићевић и сар., 1969). Схвативши значај мелиорација, проф. Павићевић увео је и предмет Мелиоративна педологија, а касније и Физика земљишта.

Године 1952. године долази до реорганизације управљања водама, формирањем Савеза водних заједница НР Србије. У периоду од 1950 до 1970. године изграђени су дренажни системи отворене каналске мреже на око 1.500.000 хектара. Упоредо са изградњом дренажних система грађени су насипи на великим рекама (Дунав, Сава, Морава, Тиса, итд.) за заштиту приобаља од поплава (Водопривредна основа Републике Србије, 1991). Комплексно и вишенаменско уређење вода постигнуто је изградњом хидросистема Дунав-Тиса-Дунав (1947–1977). Његова основна намена је пријем и одвођење сувишних унутрашњих вода и одбрана од поплава на подручју

Војводине, али и довођење воде за наводњавање, снабдевање водом рибњака, насеља и индустрије, прихватање и одвођење отпадних вода, развој туризма итд.

Увођење наводњавања у пољопривреду је ишло знатно спорије, што је и разумљиво с обзиром на чињеницу да је инвестирање у дренажне системе имало пре свега санитарни значај. Такође, и климатски услови су у доброј мери диктирали план развоја мелиорационих система. У поменутом периоду системи за наводњавање су се углавном пројектовали за потребе агрокомбината, како би се обезбедио добар семенски материјал, затим високи и стабилни приноси за потребе прехранбене индустрије и наводњавање поврћа и воћака. Укупна површина под системима за наводњавање у том периоду била је око 180.000 хектара. Велике суше које су се десиле у периоду од 1950–1953. године, подстакле су државну управу да инвестира у изградњу четири велика система за наводњавање 1964. године: Чачанско поље (4.700 ha), Трстеник (3.400 ha), Крушевац (11.000 ha) и Бела Паланка (1.500 ha). Ови системи су, на жалост коришћени у врло малој мери, а неки су временом потпуно уништени. Подизању свести о значају наводњавања и развоју мелиорација у то време дао је професор Драгољуб Стојићевић проучавајући важније водне особине главних типова земљишта у Србији, као и објављивањем уџбеника из наводњавања (Стојићевић, 1962; Стојићевић, 1964), и превођењем стручне литературе са енглеског на српски језик (Стојићевић, 1966; Стојићевић, 1967). Заједно са Савом Каменовићем, учествовао је у изради бројних студија и пројеката за одводњавање и наводњавање (Наводњавање у Новом Кнежевцу, 1950; Хидромодул наводњавања Белопаланачког поља, 1950; Стојићевић и Каменовић, 1960; Стојићевић и сар., 1969). Увођењем механизације у пољопривреду даља проучавања су ишла у правцу сагледавања њиховог утицаја на физичке особине земљишта (Пејковић, 1965). Тадашњи професори и сарадници су усавршавањем у иностранству савладали нове технике и методе истраживања и вешто их примењивали код нас у пракси, и у истраживањима, попут Растислава Корунковића, Радована Ђоровића и Миодрага Пејковића. Они су набављали нову опрему за мерење хидрауличког кондуктивитета, тензиометре за мерење влажности земљишта, подриваче за растресање земљишта тешког механичког састава, итд. Тесно су сарађивали са привредом у смислу решавања проблема који су се јављали.

После 1970. године настављено је са изградњом дренажних система за одвођење сувишних вода. Према подацима из Водопривредне основе Р. Србије (1991), изграђеност дренажних система до 1990. године обухвата површину од 2.010.882 хектара. Према истом документу, да би се завршили сви мелиорациони радови, неопходно је изградити додатне дренажне системе на 997.647 хектара. Од укупно обрадиве површине у Србији која износи износи 4.700.000 хектара, може се рећи да је скоро половина те површине захваћена дренажним системима. У поређењу са Холандијом, можемо рећи да смо и ми од бара и мочвара „отели“ трећину сада обрадивог

земљишта. Дакле, развој истраживања у мелиорацијама је пратио потребе привреде у том периоду. И поред обимног посла у настави, сарадњи са привредом и њеним затевима којим су се бавили наши малобројни истраживачи, успевали су да прате и нове методе и технике истраживања.

У периоду од 1970 до 1980. године у центру истраживачке активности била су изучавања земљишног покривача различитих подручја Републике Србије, као и проучавања физичких и водно–ваздушних особина земљишта за потребе извођења мелиоративних радова у земљи и иностранству. Истраживања су имала за циљ да се испитају могућности коришћења најпогоднијег начина наводњавања у циљу унапређивања производње кукуруза и других ратарских култура (избор најпогоднијег начина наводњавања; физиолошке особине кукуруза у погледу отпорности према суши и др.).

Изградња хидроцентрале на Ђердапу значајно је утицала на промене водног режима у зони створеног успора на рекама Дунаву и Сави. У то време урађене су бројне студије негативних утицаја на животну средину и предлагане мере за њихово ублажавање и/или елиминисање у којима су између осталих учествовали и професори Пољопривредног факултета.

За потребе града Београда чланови Катедре за мелиорације су обавили истраживања земљишта која су објавили у следећим студијама: Земљишта Панчевачког рита (1975), Земљишта југоисточног Срема (1976), Земљишта подручја Београда јужно од Саве и Дунава (1978). За потребе привреде, а у сарадњи са предузећем Хидропројект спровели су студију „Педолошко-мелиоративна студија земљишта Суботичке пешчаре”, са гледишта наводњавања. Са истим предузећем веома много је урађено на реализацији међународних програма у земљама у развоју. Њихов рад се првенствено, односио на израду студија о земљиштима са одговарајућим картама, при чему су детаљно обрађени проблеми мелиорација земљишта и наводњавања у аридним условима Либије. Најважније студије у десетогодишњем периоду од 1970. до 1980. године су: *Студија земљишта Guarche*; *Студија земљишта Wadi Al Athel*; *Студија земљишта Gianduba*; *Студија земљишта Wadi Mayet (Hay)*; *Студија земљишта Wadi Esh Shaaba*. Посебно треба истаћи сарадњу са Српском академијом наука на испитивању тресетишта и тресета Југославије (Тешић и сар., 1973, Тешић и сар., 1979).

Поред наведеног, у овој деценији (1970–1980) чланови Катедре за мелиорације земљишта обављају обимна педофизичка истраживања чији су резултати намењени сагледавању и решавању проблема одводњавања (Рудић, 1972; Рудић и сар., 1978; Полић, 1979), смањења бујичне ерозије (Спалевић, 1977; Спалевић и сар., 1997) и наводњавања земљишта Југославије (Рудић, 1976; Стојићевић и Каменовић, 1977; Ћоровић, 1978). Резултати научноистраживачког рада чланова Катедре нашли су широку примену у пракси: пољопривреди, водопривреди, области опште народне одбране итд.

Значај мелиорација у претходним деценијама утицао је да интересовање за Одсек за водопривредне мелиорације на Пољопривредном факултету буде велико. У периоду 1980–1990. године на прву годину студија Одсека за мелиорације земљишта (тада Одсека за водопривредне мелиорације) уписивано у просеку 89 студента годишње.

Осамдесете године двадесетог века обележила је велика научна и стручна активност наставника Пољопривредног факултета у свим областима мелиорација земљишта, а пре свега одводњавању и наводњавању. У свету је дошло до развоја система за наводњавање кап по кап и све пратеће опреме. Пратећи светска дешавања у науци и пракси, наши професори су ширили нове методе и технике како на наставном плану тако и у пракси. Пионирске радове из примене наводњавања методом кап по кап уз примену фертигације су спровели Радован Ћоровић и Жарко Јовановић. Неки од њихових најпознатијих пројекта су системи за наводњавање Поречје-Вучје у Славујевцу, Крајински виногради – Вуковско златно брдо у Неготину, Суковско поље код Пирота, затим у Гроцкој код Смедерева (Ћоровић, 1965). Сви професори тада запослени на Факултету, понајвише Батрић Спалевић и Драгоје Душић дали су значајан допринос у истражним радовима и пројектовању два највећа система за наводњавање на Косову и Метохији: Ибар–Лепенац и Радонић код Ђаковице. У агрокомбинатима су изграђени системи за наводњавање под притиском, методом орошавања. Поред класичних кишних крила, набављане су самоходне машине из иностранства, тзв. пивоти или ренцери, касније и тифони. С обзиром на мала искуства у управљању системима у то време, велика пажња у истраживању је посвећена успостављању доброг режима наводњавања. Значајну улогу у изучавању потрошње воде најважнијих ратарских култура и у успостављању најпогоднијих режима наводњавања дали су, поред колега са других факултета, и професори Јордан Миливојевић и Градимир Васић (Миливојевић, 1980, 1984; Васић, 1984).

Поред наводњавања настављена је изражена активност у решавању проблема сувишних вода. Поред многобројних научних радова из области примењене хидрологије, професор Радмило Марковић је аутор великог броја пројеката из одводњавања, од којих су познатији идејно решење регулације река, Велике Мораве, Јадра и Лешнице кроз Дринско поље, као и студије могућности вишенаменског коришћења постојећег Церског ободног канала за одводњавање, водопривредне основе подручја Демиркапије, Скопља итд. Марковић је међу првима применио математичко статистичке моделе за описивање хидролошких појава. Професори Пољопривредног факултета Драгоје Душић, Драган Рудић, Миодраг Пејковић, Батрић Спалевић, и други учествовали су у изради великог броја идејних и главних пројекта из области одводњавања. Неки од њих су системи за одводњавање на локацијама Луг и Радобић у код Мионице, Алуге код Дебрца, Барички рит, Нови виногради код Беле Цркве, Ладовача код Старе Пазове, Орлача код Прова, Милојевићи и Ратковац–Пепељевац код Лајковца, Рамски рит код Великог Градишта, многобројни објекти на

подручју Владимираца, Дебрца, Лознице, Коцељеве, Велике Планае, Смедерева, Смедеревске Паланке, у Срему и тако даље. Урађен је и велики број пројеката из области заштите земљишта од ерозије и бујичних токова, како на подручју централне и западне Србије тако и на територији Косова и Метохије (Поношевац, Сува река, Ораховац...). Интересантно је напоменути да су неки од ових пројеката (нпр. *Орлача*, као и већи број локалитета у западној Србији) финансирани од стране међународних банака, док су неки од њих финансирани од стране пољопривредних комбината који су у то време биле финансијски стабилне организације, способне за развој мелиорација на свом подручју. Тако је само на подручју некадашњег ПИК “4. октобар” из Владимираца на више од 700 хектара изведена систематска анализа хидропедолошких својстава земљишта за потребе одводњавања (1985), а на значајним површинама и системи за одводњавање хоризонталном цевном дренажом.

Изведени пројекти су веома често били полигон за емпиријска проучавања и стицање искустава и нових знања из области одводњавања земљишта. За разлику од одводњавања отвореним каналима, које у Србији има дугу традицију, хоризонтална цевна дренажа била је релативно нова мера непозната пољопривредним произвођачима као начин решавања проблема сувишних вода у земљишту. То је био разлог због кога су пројектанти често наилазили на отпоре и предрасуде код пољопривредних произвођача, које су биле савладаване dobrим примерима успешног функционисања дренаже.

Хоризонтална цевна дренажа је у то време била изведена на нешто више од 60.000 хектара. Све до тада, одводњавање пољопривредних земљишта хоризонталном цевном дренажом било је засновано на искуствима из других земаља. Осамдесетих година у Србији изведено је више пољских огледа (Пејковић и Рудић, 1993) на земљиштима тешког механичког састава (највише на ритској црници, псеудоглеју и смоници) са циљем емпиријских проучавања дренаже и примене добијених резултата и закључака у пракси. Просечна величина огледних поља била је 46,7 хектара. Од поменутих експерименталних дренажних поља једно је било под виноградима (Нови виноград – Бела Црква) док су остала била под ратарским културама. Од поменутих експерименталних локација, 10 поља налазила су се у саставу постојеће каналске мреже са дренажом која се у њу улива, док је на 4 поља дренажа постављена тако да се улива у постојеће природне водотоке и јаруге.

Носиоци реализације експерименталних поља током 70-их до 80-их година са истражним радовима, пројектовањем и надзором били су: Институт за водопривреду “Јарослав Черни” (експериментална поља у Боки, Ковину, Плочицама и Куману, Годомински рит у Смедереву и Граничар код Врбице), Институт за уређење вода из Новог Сада (експериментална поља Плана код Футога, Книћанин код Ченте и експериментално поље у Жабљу), Институт за земљиште

(експериментална поља у Варни код Шапца и угледно поље у Рогову), као и Пољопривредни факултет у Београду (експериментална поља Алуге код Дебрца, Нови виногради код Беле Цркве и Попово код Кладова). Носиоци инвестиција при заснивању ових експерименталних поља били су пољопривредни комбинати и водопривредне организације. На пољима су формиран и огледи на којима су проучавани утицаји примене филтарског материјала, допунских педомелиоративних мера и хемијске поправке земљишта. Када је реч о филтарском материјалу, предмет истраживања најчешће је била врста филтарског материјала и начин уграђивања (континуално и дисконтинуално) (локалитети Бока, Грчар, Кумане, Ковин, Плочица...). Највише истраживања односило се на испитивање утицаја допунских педомелиоративних мера: вибрационог и крутог растресања, крличне дренаже, заоравања и риголовања. На два експериментална поља изведена је мера опескавања (Жабал и Книћанин). Хоризонтална цевна дренажа у комбинацији са хемијским поправкама земљишта – калцизацијом сатурационим муљем, изведена је на пољима Варна и Алуге.

У овом периоду, Пољопривредни факултет био је носилац истраживања на три експериментална дренажна поља. Експериментално поље Пољопривредног факултета Алуге површине 39 хектара имало је дренажу са растојањем дренажа 20, 40 и 50 m, уз примену калцизације сатурационим муљем и шљунком као филтарским материјалом у варијантама примене вибрационог растресања, подривања и крличне дренаже. На дренажном пољу Нови виногради код Беле Цркве (47 хектара) изведено је риголовање са међудренским растојањем 30, 40 и 50 m. На пољу Горње Попово код Кладова (41,1 хектара) је у комбинацији са дренажом са међудренским растојањем 40 m примењена континуална и дисконтинуална уградња шљунка, у комбинацији са мерама растресања, подривања и крличне дренаже. Резултати истраживања на овим пољима била су добра основа за стицање искустава и нових сазнања о дренажи земљишта. Управо у овом периоду, а у складу са разумевањем значаја смањења збијености земљишта за повећање производне способности и уређење водно–ваздушног режима земљишта у Србији је набављено неколико вибрационих растресача које су у оно време због високе цене коштања били ретки чак и у много богатијим земљама.

Међу професорима који су дали велики допринос проучавању особина земљишта за потребе мелиорација земљишта и прилог познавању земљишног покривача Србије истичу се професори Драгоје Душић и Миодраг Пејковић који су са својим колегама урадили велики број хидро–педолошких и мелиоративно–педолошких студија на целој територији Србије. Неке од њих су студије на подручју Сенте (Ађански рит и баре), Јагодине (Пањевачки рит и баре), Лознице (Драгинац, Луг), Мионице (долина Топлице), Призрена (Сановац), подручје Убаче и Тамнаве, Беле Цркве, Давидовца и многе друге. Поред рада на пројектовању, ови наставници су извршили и

велики број рецензија и техничких контрола пројеката из области одводњавања и наводњавања које су урадили инжењери из других институција.

Истраживања и пројекти на којима су радили често су служила као добра основа за научни рад. Резултати експерименталних истраживања презентовани су у великом броју научних радова саопштених на међународним и домаћим скуповима и објављени у часописима (Рудић, 1970, 1975, 1979; Пејковић и Рудић, 1979, 1993; Стојадиновић и сар., 1985; Полић и Рудић, 1986; Сталевић и Рудић, 1988; Душић и сар., 1988, 1991; Пејковић и сар., 1988, 1991; Рудић и сар., 1991; Цветковић и Рудић, 1993). Нажалост, период грађанског рата у бившој СФРЈ се одразио и на развој мелиорација у Републици Србији тих година.

Период од 1990-2000.

Развој савремених технологија током 1990-их, до данашњих дана, пре свега рачунарства, а потом и применом новог концепта у истраживању која су била мултидисциплинарна, утицао је на брз и дивергентан развој мелиорација у развијеним земљама у свету. Нажалост, због промене политичког система, друштвених и економских прилика у нашој земљи, дошло је до стагнације и научних и стручних активности. Истраживања су се више базирала на ентузијазму појединаца, а у мањој мери на системским истраживањима, због недостатка новца за истраживање и инвестирање у нову истраживачку опрему.

У свету се велика пажња придавала заштити животне средине. У том смислу, притисак јавности је био велики за мелиорисање јаловина из рудника, уређења позајмишта шљунка и глине, стабилизацији и неутрализацији пепелишта, депонија, пречишћавању вода. Драган Рудић, Драгоје Душић и Мунир Јахић су препознали ургентност решавања ових проблема и у нашој земљи. Тада су започета истраживања у области рекултивације и ревитализације оштећених земљишта (Душић и сар., 1991; Рудић и сар., 1995), пречишћавања вода (Јахић, 1990). Наставак истраживања у области рекултивације земљишта наставио је и проширивао Мирко Недић (Ољача и сар., 2013).

У области наводњавања истраживања су укључивала поред праћења водног режима земљишта и екофизиолошке параметре, попут водног режима биљке, биљног водног стрес индекса, температуре лишћа мерених инфрацрвеним камерама, стоматалну проводљивост и друге параметре. Захваљујући међународној сарадњи, сарадњи са привредом и донирању и набавци једног дела опреме наши истраживачи су могли да држе корак са савременим трендовима у науци. Истраживања режима наводњавања соје и сирка на имању ПИК Бечеј у Бечеју, изведена су примењујући горе поменуте параметре, а резултати истраживања су публиковани у престижном међународном часопису (Stričević and Čaki, 1997).

Овај период је такође обележен применом аутоматских микрометеоролошких станица за потребе израчунавања евапотранспирације, једног од најважнијих параметара потрошње воде, као и увођење нових лизиметара тежинског типа за директно мерење евапотранспирације. И поред економских тешкоћа у нашој земљи, инсталиран је најсавременији лизиметар тежинског типа у Републичком хидрометеоролошком заводу, а аутоматска микрометеоролошка станица у Институту за кукуруз Земун Поље. Наши истраживачи су имали приступ овој опреми за извођење својих огледа на кукурузу у оквиру научних пројеката (ЕС 1106).

Интердисциплинарни приступ омогућио је истраживање примене нових енергетских извора – соларних панела за покретање пумпи за наводњавање. Таква истраживања су урадили наши професори на челу са Јорданом Миливојевићем, у сарадњи са колегама из Института за нуклеарна истраживања Винча у оквиру научног пројекта (ЕЕ 273029).

Нажалост, истраживања у области одводњавања, која су била доминантна у претходном периоду стагнирају из више разлога. Финансијски проблеми у које је запала наша држава су онемогућили изградњу нових мелиорационих система, а многи постојећи системи за наводњавање су тада руинирани, остајали без виталних делова и бивали напуштени. Проблематиком производно економских могућности изграђених система за наводњавање у Југославији, ефектима коришћења и потребама њихове реконструкције, бави се тим истраживача са Пољопривредног факултета. Одржавање каналске мреже у периоду после 1993. је такође сведено на минимум. Услед немогућности принудне наплате за неизмирене обавезе, везано за накнаде за одводњавање и наводњавање, сакупљан је мали део средстава, који није могао да покрије трошкове редовног одржавања. Канали су измуљивани у много мањој мери него што је нормативом било предвиђено, а штетна вегетација скоро да није уништavana. Допринос изучавању проблематике измуљивања наноса, дао је Сава Петковић (1995), професор са Пољопривредног факултета.

Мелиорације у 21. веку

Почетак XXI века се може означити као период развоја веома софистициране мерне опреме у области мелиорација, не само за истраживање, већ и опреме за управљање системима за одводњавање и наводњавање. Нека од њих су сензори за аутоматско мерење промене влажности земљишта, сензори за праћење рада, покретање и/или затварање система за наводњавање, разни типови филтера за пречишћавање воде, велики број пумпи различитог типа за убризгавање минералних ђубрива у воду за наводњавање, аутоматски вентили и сензори за управљање дренажним системима у реалном времену, итд. Усавршавањем у иностранству, пре свега у Израелу, наши професори су савладали нове технике и методе које се примењују у наводњавању, тако да су сва знања пренели студентима. Успешност пренесених знања се може видети кроз

успешност тзв. “старт ап“ компанија младих инжењера у пројектовању, изградњи и коришћењу система за наводњавање, не само у нашој земљи већ и у земљама у окружењу. Запослени дипломирани инжењери пољопривреде за мелиорације земљишта омогућују студентима да обаве стручну праксу у својим фирмама. Добра сарадња и успешна сарадња са младим колегама омогућује одлично стручно образовање кадрова које препознају и велике домаће и стране компаније.

Развој информатике утицао је да се развију бројни софтвери за моделирање биљне производње попут DSSAT, WOFOST, CropSyst, за управљање водама CROPWAT, SWAP, утицај животне средине (ерозије, плодности) на продуктивност (EPIC) итд. Поред детерминистичких почела је већа примена и савремених стохастичких модела, као што су регресивни модели и вештачке неуралне мреже. Студијски боровци наших професора у иностранству, имали су за циљ да се набаве софтвери и савлада њихова примена. Сви актуелни професори користе неке од бројних модела која су актуелна у светској научној заједници. Успешност наших професора се огледа кроз објављене научне радове у престижним светским часописима (Steduto et al., 1990; Stričević et al., 2011, 2015; Kresović et al., 2014; Matović et al., 2016), а истраживања се континуирано изводе до данашњих дана, увођењем нових додатних компоненти и приступа.

Последња декада (2010–2020) је обележена истраживањем утицаја климатских промена на животну средину свуда у свету, тако и код нас, где је пољопривреда под највећим негативним утицајем. Честе смене сушних периода и поплава, ограничени природни ресурси као што су земљиште и вода, с једне стране и повећан број становника с друге утицали су да фокус истраживања иде у смеру проналажења различитих метода и техника којима се штеди вода, а постижу задовољавајући економско оправдани приноси. У оквиру три научна пројекта (TR 37005, TR 31005, PROMIS–IAPS) актуелни професори су изучавали ефекте климатских промена на потребу усева за водом и наводњавањем, мере ублажавања негативних утицаја на биљну производњу. Као једна од могућности смањења негативних утицаја суше као и уштеде воде у пољопривредној производњи је примена редукованог наводњавања и тзв. регулисаног редукованог наводњавања. Применом стратегије редукованог наводњавања штеди се вода, повећава ефикасност коришћења воде, а добијају економски оправдани приноси доброг квалитета (Матовић, 2011; Ћосић, 2015). Поред редукованог наводњавања истраживањима се тежи проналажењу других мера адаптације на климатске промене, попут засенчавања усева/засада ради смањења потрошње воде, било применом каолина – природног минерала глине, зеолита или засеном путем противградних мрежа. Савремена истраживања све више примењују недеструктивне мере за детекцију суше и превлажености. Применом метода даљинске детекције, ручним мултиспектралним или термалним камерама, као и коришћењем сателитских снимака ради одређивања потреба за наводњавањем,

одводњавањем, хранивима, па чак и појавом болести, штеточина, корова и сл. (Ћосић, 2015). У поменутом периоду обављени су бројни стручно–истраживачки радови из области заштите, уређења и коришћења пољопривредног земљишта од значаја за Републику Србију, а у сарадњи са Управом за пољопривредно земљиште, Министарства пољопривреде, водопривреде и шумарства (Ђуровић и сар., 2017, 2018, 2019; Животић и сар., 2018).

Значај Катедре за мелиорације се огледа кроз школовање перспективних кадрова, који ће бити у стању да прате технолошке промене и примене их у управљању земљишним и водним ресурсима Републике Србије, и у најновијој технологији биљне производње. Такође, оспособљени су да прате иновације и примене их у наставном и научном процесу, при пројектовању нових система за одводњавање, наводњавање, конзервацију земљишта и рекултивацију земљишта. Перманентно усавршавање у области мелиорација је императив опстанка и развоја једне државе, поготово у климатским условима с каквим се суочавамо током 21. века.

Мелиоративна струка је део Инжењерске коморе Србије, а Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре издаје лиценце одговорног пројектанта и извођача радова за пољопривредне хидромелиорационе системе. Поседовањем лиценце, стручно лице има могућност (а) пројектовања система за наводњавање пољопривредних површина, методом кап по кап, (б) пројектовање система за наводњавање пољопривредних површина методом кишења, (в) пројектовање система за одводњавање пољопривредних површина хоризонталном дренажом (цевна и каналска), без грађевинских објеката, (г) пројектовање система за наводњавање травњака, спортских и рекреационих површина, (д) пројектовање система за биолошко пречишћавање отпадних и загађених вода из пољопривредне производње (мокра поља), (ђ) пројектовање у области рекултивације и ревитализације земљишта и других површина, (е) спровођење физичких и хемијских мелиорација земљишта, (ж) обављање активности на пројектима бонитирања и катастарског класирања земљишта. Лиценца пројектанта је под бројем 376, док лиценца одговорног извођача радова на изградњи пољопривредних и хидромелиорационих система за горе наведене области је под бројем 476.

Развој сателитске технологије у 20. веку, попут Landsat програма, значајно је унапредио праћење и управљање стања земљишних и водних ресурса у пољопривреди. Сателитски подаци су постали битни показатељи за идентификацију области које захтевају побољшања у вези са прекомерним вишковима воде, наводњавањем, ђубрењем и другим аспектима биљне производње. Интеграција географског информационог система (ГИС) са подацима добијеним путем даљинске детекције омогућила је прецизно мапирање и праћење стања земљишта и водних ресурса. ГИС је олакшао разумевање географских и просторних карактеристика проблема у области мелиорације, што је омогућило боље управљање ресурсима и планирање активности на основу тих података.

Развој напредних сензора за даљинску детекцију земљиште (мултиспектралне и хиперспектралне камере) омогућио је праћење и процену различитих карактеристика земљишта индиректним методама, укључујући садржај влаге, хемијска својства земљишта, као и вегетацију. Ови подаци су постали неопходни за спровођење мелиоративних мера и прецизно управљање ресурсима. Технолошки напредак такође укључује широку примену беспилотних летелица (дронов) у пољопривреди и мелиорацијама земљишта. Дронови омогућавају брзо и прецизно снимање и анализу мањих парцела земљишта, омогућавајући ефикасно реаговање у вези са наводњавањем и ђубрењем усева. Поред прикупљања података, развијени су и модели за предвиђање и управљање земљишним и водним ресурсима. Ови модели користе податке добијене путем даљинске детекције како би симулирали различите сценарије и проценили ефикасност различитих мелиоративних мера. Данас, примена даљинске детекције у мелиорацијама земљишта обухвата широк спектар активности, као на пример анализу штета на усевима, планирање дренажних система, оцену и стање ерозионих процеса, наводњавање, ђубрење и многе друге аспекте. Свестраност и широка примена даљинске детекције играју кључну улогу у оптимизацији пољопривредне производње и очувању квалитета земљишта и водних тела, омогућавајући пољопривредницима и инжењерима боље управљање природним ресурсима. Чланови Катедре за мелиорације земљишта су се нарочито бавили видовима даљинске детекције у области водног стреса код биљака (Ćosić et al., 2018; Pavlović et al., 2018 Lipovac et al., 2022).

Будућност мелиорација у Републици Србији

На глобалном нивоу, раст броја становника, индустријализација и интензивна употреба земљишта и вода исцрпљују природне ресурсе и ограничавају њихову рационалну употребу, као и обављање њихових основних улога. Овоме доприносе и додатни утицаји климатских промена који су у једној мери предвидиви, али истовремено и непредвидиви у смислу екстремних климатских догађаја. Све ово доводи у питање будући капацитет водних и земљишних ресурса да подрже живот на планети. Сходно томе, јавља се велика потреба за кадром из области управљања земљишних и водних ресурса. Образовање из области мелиорација земљишта има за циљ да обезбеди кадрове који ће моћи достојно да се изборе са предстојећим изазовима. Пољопривредни факултет ће и даље образовати кадрове и наставиће са научно-страживачком делатношћу, представљањем знања и струке, промовисањем кохезије и сарадње између стручњака за мелиорације земљишта и њихово представљање у друштвеној заједници јер је њихова улога да допринесу напорима усмереним на стицање увида у утицаје тренутних и будућих социоекономских, климатских, и политичких промена на водне и земљишне ресурсе и уопште на животну средину. Императив друштва је да се обезбеди очување ресурса и ефикасно коришћење у

производњи добара и услуга који ће задовољити будуће захтеве. У постизању овог императива струка треба да води главну реч.

У наредном периоду, улога стручњака из области мелиорација земљишта би требало да буде усмерена ка стварању оквира за интеракцију са представницима власти у области управљања земљишта и вода. Стручни кадар треба да буде значајније укључен у срж политика које се односе на одрживи развој, у складу са новим изазовима. Повећана климатска варијабилност, екстремни климатски феномени, бујичне кише и поплаве изазивају деградацију земљишта, а са друге стране одрживо управљање земљиштем и рационално коришћење вода представља "непријатеља" економије и недостаје у пракси. Наведени фактори морају бити на прави начин укључени у правни и институционални оквир, како би се њихови негативни утицаји свели на пожељан ниво. Стручни кадар треба да промени површно разматрање коришћења земљишних и водних ресурса, и да информише и промени перцепцију целокупног друштва.

Захвалница

Acknowledgement

Рад је резултат истраживања у оквиру уговора о реализацији и финансирању научно-истраживачког рада у 2023. години између Пољопривредног факултета у Београду и Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије (Евиденциони број уговора: 451-03-47/2023-01/200116). Овај мали допринос мелиоративној струци у Републици Србији посвећујемо свим дипломираним инжењерима мелиорација земљишта.

Литература

References

- Васић Г. 1984: Утицај наводњавања на водни режим чернозема Земунског поља и принос кукуруза. *Архив за пољопривредне науке* 45, 157, 65–95.
- Водопривредна основа Републике Србије. 1991: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде.
- Душић Д, Пауновић В, Рудић Д. 1988: Одводњавање пољопривредних земљишта подручја Орлача. Конгрес ЈДПЗ, Цетиње, стр. 286.
- Душић Д, Рудић Д, Ивовић П, Ровчанин И. 1991: Мелиоративне карактеристике депосола РЕИК Колубара. *Наука у пракси* бр. 6, Београд.
- Душић Д, Рудић Д, Ивовић П, Ровчанин И. 1991: "Мелиоративне карактеристике депосола РЕИК Колубара", *Наука у пракси* бр. 6, Београд, 1991.

- Ђуровић Н, Гајић Б, Стричевић Р, Грегорић Н, Матовић Г, Почуча В, Ћосић М, Младеновић Б, Липовац А. 2017: Анализа потребе за наводњавањем на водном подручју Београда. Студијско-истраживачки пројекат у области заштите, уређења и коришћења пољопривредних земљишта од значаја за Републику Србију, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде. Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду.
- Ђуровић Н, Гајић Б, Стричевић Р, Грегорић Н, Почуча В, Матовић Г, Ћосић М, Тапанарова А, Липовац А. 2018: Анализа потреба за наводњавањем при различитим начинима коришћења земљишта и процена утицаја на промене неких физичких особина земљишта. Студијско-истраживачки пројекат у области заштите, уређења и коришћења пољопривредних земљишта од значаја за Републику Србију, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде. Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду.
- Ђуровић Н, Гајић Б, Стричевић Р, Грегорић Н, Почуча В, Матовић Г, Ћосић М, Младеновић Б, Липовац А. 2019: Могућности претварања необрадивог пољопривредног земљишта у обрадиво пољопривредно земљиште на подручју Кладова. Студијско-истраживачки пројекат у области заштите, уређења и коришћења пољопривредних земљишта од значаја за Републику Србију, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде. Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду.
- Јахић М. 1990: Пречишћавање загађених вода. *Просвета*, Нови Сад
- Животић Љ, Перовић В, Ђорђевић А, Павловић П, Чакмак Д, Митровић М, Мартиновић Ј, Терзић М, Радошевић Р, Марковић М. 2018: Степен ерозионе угрожености пољопривредних земљишта Златиборског управног округа. Студијско-истраживачки пројекат у области заштите, уређења и коришћења пољопривредних земљишта од значаја за Републику Србију, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде. Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду.
- Kresovic B, Matovic G, Gregoric E, Djuricin S, Bodroza D. 2014: Irrigation as a climate change impact mitigation measure: An agronomic and economic assessment of maize production in Serbia. *Agricultural Water Management* 139: 7–16
- Lipovac A, Bezdan A, Moravčević D, Djurović N, Ćosić M, Benka P, Stričević R. 2022: Correlation between Ground Measurements and UAV Sensed Vegetation Indices for Yield Prediction of Common Bean Grown under Different Irrigation Treatments and Sowing Periods. *Water (Switzerland)* 14, 22, 3786. <https://doi.org/10.3390/w14223786>
- Матовић, Г. 2011: Примена метода редукованог наводњавања у производњи кромпира. *Докторска дисертација*, Пољопривредни факултет, Београд.

- Matović G, Bročić Z, Đuričin S, Gregorić E, Bodroža D. 2016: Profitability assessment of potato production applying different irrigation methods. *Irrigation and Drainage* 65: 502–513. DOI: 10.1002/ird.1983
- Миливојевић Ј. 1980: Иригациони водни режим чернозема у околини Бачког Градишта. Магистарски рад. Универзитет у Београду. Пољопривредни факултет Земун.
- Миливојевић Ј. 1984: Прилог методологији одређивања режима наводњавања земљишта под културом кукуруза. *Докторска дисертација*. Универзитет у Београду. Пољопривредни факултет Земун.
- Наводњавање у Новом Кнежевцу (саставни део пројекта). 1950: *Комитет за водопривреду НРС*, Београд.
- Нешић М. 1938: Земљиште, вода, биљка. *Задужбина Луке Ђеловића Требињца, београдског трговца*.
- Нешић М. 1939: Одводњавање земљишта. *Задужбина Луке Ђеловића Требињца, београдског трговца*.
- Нешић М. 1941: Наводњавање. *Задужбина Луке Ђеловића Требињца, београдског трговца*.
- Ољача М, Рудић Д, Пешић Р, Петковић С, Недић М, Чанак Недић А. 2013: Нова земља – Интегрална анализа реализованих поступака са предлогом будућих решења у рекултивацији земљишта копова колубарског басена. *Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду*, ИСБН 978867834151-9.
- Pavlović M, Stričević R, Ćosić M, Djurović N, Bogdan I. 2018: Irrigation and mulching effects on raspberry leaf temperatures measured by thermal imaging camera. *Acta Horticulturae* 1197, 179–186.
- Павићевић Н. 1962: Типови земљишта Југославије и проблеми њихових мелиорација. *Задружна књига*, Београд (Космос).
- Павићевић Н, Никодијевић В, Антоновић Г, Јеремић М. 1966: Састав и особине алувијалних наноса Велике Мораве. *Архив за пољопривредне науке* 19 (64): 3–32.
- Павићевић Н, Антоновић Г, Никодијевић В. 1969: Ерозија земљишта на падинама Копаоника. *Институт за проучавање земљишта*, Београд, 143–171.
- Пејковић М. 1965: Утицај дубоке обраде на промене неких физичких особина земљишта. *Докторска дисертација*, Пољопривредни факултет, Београд.
- Пејковић М, Рудић Д. 1979: Приказ уређења земљишта дуж слива Церског ободног канала са аспекта одводњавања. *Саветовање ДОН СРС*, Ниш.

- Пејковић М, Рудић Д, Мараш Н. 1988: Прилог класирању њивских земљишта са гледишта угрожености сувишним водама у сливу Долина поток–Бела Црква. *Саветовање о класирању земљишта*, Београд.
- Пејковић М, Рудић Д, Ђулаковић В. 1991: Апликација течног стајњака у условима наводњавања Рамско–Голубачке пешчаре. *ДПТС*, Неготин.
- Пејковић М, Рудић Д. 1993: Варијантни дренажни оглед–основа за коришћење и одржавање система за одводњавање Рамски Рит. *Саветовање ЈДОН*, Ниш.
- Петковић, С. 1995: Студија наноса у Великој Морави са аспекта коришћења воде за наводњавање, *ДБР Велика Морава*, Београд.
- Полић С. 1979: Хидролошке промене земљишта тешког механичког састава под утицајем одводњавања, у атару Крњешевци. *Земљиште и биљка* 28, 3: 191–200.
- Полић С, Рудић Д. 1986: Мелиоративно–пољопривредна проблематика земљишта долине реке Раље на сектору Водањ–Раља. *Водопривреда* 18,1: 99, 21–28.
- ПРОМИС Пројекат: IAPS – Интегрисани систем за агрометеоролошке прогнозе. Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду; Физички факултет, Универзитет у Београду. Фонд за науку Републике Србије, grant no 6062629.
- Рудић Д. 1970: Примена комбинације хидрауличких и хидродинамичких метода код решавања проблема површинског отицаја Дунавског приобаља. Симпозијум ЈДПЗ, *Пољопривредни факултет*, Београд.
- Рудић Д. 1972: Пример одређивања сезонског вишка воде код хидроморфних земљишта. *Земљиште и биљка* 21,3: 359–369.
- Рудић Д. 1975: Хидрауличке и хидролошке методе прорачуна режима подземних вода са применом на подручје Костолачког острва (магистарски рад). *Грађевински факултет*, Београд.
- Рудић Д. 1976: Пример одређивања потребних количина воде за наводњавање неких карактеристичних земљишта применом савремене обраде података на електронском рачунару. *Земљиште и биљка* 25,3: 221–218.
- Рудић Д, Спалевић Б, Миливојевић Ј. 1978: Утицај неких геометријских параметара слива и система за одводњавање величину површинског отицања. *Земљиште и биљка*, 27: 175–181.
- Рудић Д 1979: Сувишне унутрашње воде подручја Источног Срема. *Докторска дисертација*, Пољопривредни факултет, Београд.
- Рудић Д, Душић Д, Ровчанин И, Шијаковић М. 1991: Одводњавање експерименталног воћњака и винограда на депосолу у Рудовцима. *Наука у пракси* бр. 6, Београд
- Рудић Д, Цветковић Р, Грујичић Д. 1995: Рекултивација и ревитализација оштећених земљишта. Уводни реферат по позиву, *Саветовање агронома и технолога*, Смедерево, 1995.

- Спалевић Б, Рудић Д. 1988: Хидропедолошке и мелиоративне карактеристике земљишта под виноградима ПИРО Ораховац. Пленарни реферати и изводи, Конгрес ЈДПЗ, Цетиње, стр. 284.
- Спалевић, Б. 1977: Прилог проучавању рељефа брдско-планинског подручја са гледишта заштите земљишта од ерозије. *Земљиште и биљка* 26,2: 205–209.
- Спалевић Б, Поповић В, Ивановић С, Ивановић С. 1997: Методолошки приступ конзервацији земљишта и вода у брдско планинском подручју Југославије. ЈДПЗ. Зборник радова 9. Конгреса Југословенског друштва за проучавање земљишта, Нови Сад, 23–27 јуни 1997. Уредник: Светимир Драговић. Уређење, коришћење и очување земљишта, 709–715.
- Steduto P, Pocuca V, Caliendo A, Debaeke P. 1995: An evaluation of the crop-growth simulation submodel of epic for wheat grown in a Mediterranean climate with variable soil-water regimes. *European Journal of Agronomy* 4, 3: 335–345.
- Стебут А. 1927. Наука о познавању земљишта – Педологија, Београд.
- Stebut A. 1930. Lehrbuch der Allgemeinen Bodenkunde: der Boden als Dynamisches System. *Berlin: Gebrüder Borntraeger*, p. 518.
- Станкевић П, Павићевић Н. 1963: Делиблатски песак, састав, особине, проблематика, *Институт за шумарство и дрвну индустрију СР Србије*, Београд.
- Стојадиновић Д, Душић Д., Рудић Д. 1985: Уређење земљишта подручја ПИК-а 7. јули –Дебрц. *Саветовање ДОН СРС*, Ниш .
- Стојићевић Д, Каменовић С. 1960: Пројекат за одводњавање земљишта пољопривредног добра Умка.
- Стојићевић Д. 1962: Основни принципи наводњавања. *Задружна књига*.
- Стојићевић Д. 1964: Наводњавање. *Задружна књига*.
- Стојићевић Д. 1966: Испитивање и мелиорације засољених и заалкаљених земљишта. *Задружна књига*.
- Стојићевић Д. 1967: Дренажа пољопривредних земљишта. *Задружна књига*.
- Стојићевић Д, Пејковић М, Глигорић З. Ћоровић Р. 1969: Земљишта леве обале Дунава између Панчева и Дубовца и проблем њиховог одводњавања по изградњи ХЕ Ђердап. *Водопривредни гласник*, 5–59, Нови Сад.
- Стојићевић Д, Каменовић С. 1977: Уређење и организација воћарских плантажа Болеч—Заклопача—Ритопек воћарског газдинства Гроцка са гледишта рационалног искоришћавања земљишта. *Земљиште и биљка* 26,2: 157–164.
- Stričević R, Čaki E. 1997: Relations between available soil water and indicators of plant water status of sweet sorghum to be applied in irrigation scheduling. *Irrigation Science* 18, 17–21.

- Stricevic R, Cosic M, Djurovic N, Pejic B, Maksimovic L. 2011: Assessment of the FAO Aquacrop model in the simulation of rainfed and supplementally-irrigated maize, sugar beet and sunflower. *Agricultural Water Management* 98: 1615–1621
- Stričević R, Dželetović Z, Đurović N, Ćosić M. 2015: Application of the AquaCrop model to simulate the biomass of *Miscanthus x giganteus* under different nutrient supply conditions. *CB Bioenergy* 7: 1203–1210.
- Tanasijević Đ, Pavićević N. 1963: The Soil Cover of Mačva, Pocerina and Jadar. *Zemljište i biljka* 2,2.
- Тешић Ж, Богдановић М, Годоровић М, Гигов А. 1973: Тресаве Србије са посебним освртом на могућност примене њиховог тресета за подизање зелених површина. Научни скуп „Човек и животна средина“. *Српска академја наука и уметности* 33, Београд.
- Тешић Ж, Гигов А, Богдановић М, Милић Ч. 1979: Тресаве Србије. *Зборник радова Географског Института Јован Цвијић* 31: 19–64.
- Ђоровић Р. 1965: Прилог познавању чинилаца водопропустљивости неких типова земљишта у Србији. *Докторска дисертација*. Пољопривредни факултет, Београд.
- Ђоровић Р. 1978: Рационално наводњавање винограда и воћњака у околини Гроцке. *Земљиште и биљка* 28,3: 243–251.
- Ђосић М. 2015: Утицај каолина на повећање ефикасности коришћења воде у различитим режимима наводњавања паприке (*Capsicum annuum* L.). *Докторска дисертација*. Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Београд.
- Ćosić M, Stričević R, Djurović N, Lipovac A, Bogdan I, Pavlović M. 2018: Effects of irrigation regime and application of kaolin on canopy temperatures of sweet pepper and tomato. *Scientia Horticulturae* 238: 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.035>
- Уредба Пољопривредног факултета. 1921: *Службене новине* бр. 115, члан 1.
- Хидромодул наводњавања Белопаланачког поља (саставни део пројекта). 1950: *Комитет за водопривреду НРС*, Београд.
- Цветковић Р, Рудић Д. 1993: Еколошки аспекти заштите животне средине пољопривредног производног простора. Предавање по позиву, *СМИС, Пољопривредни факултет*, Београд.
- Штокер О. 1941: Панчевачки рит, његове смернице и алувијална земљишта и њихове хидротехничке мелиорације. *Докторска дисертација*. Пољопривредно–шумарски факултет, Београд.

The importance and role of the Faculty of Agriculture in Belgrade on the development and application of soil amelioration measures in the Republic of Serbia

Ružica Stričević¹, Boško Gajić¹, Nevenka Đurović¹, Enika Gregorić¹, Gordana Matović¹, Mirko Nedić¹, Vesna Počuča¹, Marija Ćosić¹, Ljubomir Životić¹, Aleksa Lipovac^{1*}

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Belgrade 11080, Serbia

*Contact author: Aleksa Lipovac, alipovac@agrif.bg.ac.rs

Abstract

The development of agriculture in Serbia would not have been possible without the implementation of ameliorative measures. Measures to improve the soil water regime in our country have existed throughout modern era, but very significant ameliorative practices have been implemented in the last 100 years, coinciding with the establishment of the Faculty of Agriculture at the University of Belgrade. In Serbia, after the First World War, extensive work was carried out in the field of drainage, which underwent a real expansion after the Second World War. In the period from 1950 to 1970, drainage systems were built on about 1.5 million hectares, and by 1990 the total drained area exceeded 2.01 million hectares. Alongside the construction of drainage systems, dams were built on the major rivers to protect coastal areas from flooding. A significant achievement is the construction of the Danube-Tisza-Danube water system (1947–1977), which involved complex and versatile water management in Vojvodina. The introduction of irrigation in agriculture progressed much more slowly than drainage. The total irrigated area in 1990 was about 120,000 hectares, and today, after the crisis-ridden 1990s, it amounts to about 100,000 hectares.

Nowadays, it is necessary to design additional drainage systems where problems of this kind arise, whereas the potential areas for irrigation are considerably larger. Until the beginning of the 21st century, various ameliorative activities were the focus of technical and research activity: soil surveys, investigation of the soil physical and water characteristics, soil chemical amelioration, the application of horizontal pipe drainage, soil recultivation, soil conservation, introduction of large machines for pressurised irrigation and application of drip irrigation methods.

More recently, modern technologies and contemporary global trends such as the use of GIS, remote sensing, soil water balance monitoring, crop cover monitoring, micrometeorological measurements, automation of irrigation systems and crop growth modelling have been introduced alongside the application of traditional methods. The last decade has been marked by researches focused on the effects of climate change on agricultural production. The importance of the Soil and Water Management department is reflected in the training of professionals who are able to keep pace with technological changes and apply them to the management of soil and water resources, from the planning and implementation of new hydromeliorative systems to the maintenance of old systems and the management of crop production.

Keywords: soil amelioration–land reclamation, Faculty of Agriculture in Belgrade, irrigation, drainage, Republic of Serbia

Received 22.11.2023

Revised 26.12.2023

Accepted 26.12.2023