

Debreceni Egyetem
Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar

Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet
Intézetvezető: Prof. Dr. Tamás János, egyetemi tanár

A rizstermesztés környezetre gyakorolt hatásai Kisújszállás határában

Kovács Ádám
Környezetgazdálkodási agrármérnök jelölt

Konzulens:
Dr. habil Juhász Csaba
egyetemi docens

Debrecen
2012

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés és témafelvetés	3
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1. A rizs elterjedése és helyzete Magyarországon.....	5
2.2. A rizstermesztés éghajlat- és talajigénye.....	7
2.2.1. A hazánkban rizstermesztésre használt talajok adottságai	8
2.3. A rizstelepek létesítése	10
2.4. Vetésszerkezet kialakítása, talajművelés.....	11
2.5. A rizs tápanyagigénye, tápanyagellátása.....	13
2.6. Vízellátás, öntözés.....	14
2.7. A rizs növényvédelme	15
2.8. Betakarítás	18
3. Anyag és módszer	19
3.1. A vizsgált terület bemutatása	19
3.1.1 A térségre jellemző éghajlat	20
3.2. Az öntözővíz minősítésének komponensei	20
3.3. Talajmintavétel és a vizsgált komponensek	22
4. Eredmények és azok értékelése.....	24
4.1. A rizstermesztésre felhasznált öntözővíz forrása	24
4.2. Az öntözésre használt víz minősítése	25
4.3. Az öntözésre felhasznált víz mennyisége.....	31
4.4. A termesztésre használt terület talajtani jellemzése	32
4.5. A rizstelepek élővilágra gyakorolt hatása	36
5. Következtetések, javaslatok	38
Összefoglalás.....	39
Szakirodalom jegyzék.....	40

1. BEVEZETÉS ÉS TÉMAFELVETÉS

Magyarország a kedvező agráradottságokkal rendelkező országok közé sorolandó. Az ország jelentős területe alkalmas szántóföldi művelésre, viszont nem elhanyagolható azon területek aránya, amelyek az átlagosnál kedvezőtlenebb agropotenciállal rendelkeznek, mint például a Nagykunság, amely Jász-Nagykun-Szolnok megye keleti-délkeleti részén terül el. Ezt a tájegységet a Tisza, a Berettyó és a Körös folyók határolják. Napjaink gazdaságát a hozamok hajszolása, illetve a minél nagyobb nyereség elérésére irányuló törekvések jellemzik. Hazánk földrajzi adottságait tekintve, elsősorban medence jellegének köszönhetően a klímaváltozás hatásainak jelentős mértékben kitett területnek számít. A jövőben az átlaghőmérséklet növekedésével, az évi csapadékmennyiség csökkenésével lehet számolni. Mindezek mellett a Nagykunság igen változatos talajtani és szélsőséges hidrológiai adottságokkal rendelkezik, növelve a növénytermesztés során felmerülő kockázatok lehetőségét.

Azonban van egy növény, amely ezeken a kedvezőtlen adottságú, kötött-szikes talajokon, sok más szántóföldi növényünkkel szemben gazdaságosan termeszthető, amely nem más, mint a hazánkban perifériára szorult rizs (*Oryza sativa*).

Bár Magyarország klimatikus adottságait figyelembe véve a rizstermesztési zóna legészakibb határán fekszik, a termőhelyet és az Alföld vízkészletét tekintve lehetőség lenne a teljes hazai rizsfogyasztást kiszolgálni. A hazánkban évente fogyasztásra kerülő 60-70 ezer tonna rizsnek csupán a tizede hazai termelésű, tehát több mint 90%-a importból származik. Míg az 1950-es években a rizstermesztés területe meghaladta az 50 ezer hektárt, addig napjainkban az Európai Unióhoz történő csatlakozást követően, 2004-ben már csak 3222 hektárt hagyott jóvá az Unió, támogatott rizstermesztő területként. Jelenleg azonban ez a kvóta is kihasználatlan, így termelésében vannak kiaknázatlan lehetőségek. Az Európai Unió tagországai közül az olasz vetésterület a legnagyobb, mely 200 ezer ha megközelítőleg. Ezt a spanyol, görög, francia, portugál termelés követi, de Romániában és Bulgáriában is találhatóak rizsföldek. Ezek alapján az Unió rizskultúrája mintegy félmillió ha-ra tehető.

A rizs intenzív termelési feltételeket és nagy elkötelezettséget igénylő növény, termesztése jelentős mértékű beavatkozással jár a környezeti elemekre, figyelembe véve a tereprendezési munkálatokat, amelyek a rizstelepek létesítésének velejárói, továbbá az öntözéshez szükséges csatornahálózat és művi elemek kivitelezését, az árasztásra felhasznált, majd lecsapolt öntözővíz mennyiségi és minőségi változását, vagy az időszakosan elárasztott talajra gyakorolt hatását, sajátos mikroklímáját. Gazdasági jelentősége mellett fontos, hogy termesztésével a rossz szerkezetű termőtalajok is művelésbe vonhatóak Kézimunkaigénye következtében munkalehetőséget biztosíthat, ily módon szerepet játszva a lakóterületek fenntartásában. A magyar fajták

előállításának köszönhetően csökkenthető a genetikailag módosított rizs importálásának kockázata. Az elárasztott rizstelepek előnyösen befolyásolják a mikroklímát. Faunájuk igen gazdag, számos ritka, védett vízimadárnak biztosítanak élőhelyet, illetve táplálékforrást. Bizonyított, hogy a rizstelep a vizet megszűri és sok esetben a lecsapolt víz minősége jobb, mint az árasztáshoz felhasznált öntözővízé.

A témaválasztásban döntő szerepet játszott, hogy lakóhelyem határában gazdálkodik a többek között 1500 hektár beépített rizsteleppel rendelkező, ezzel a hazai legnagyobb rizstermelőnek számító kisújszállási Nagykun 2000 Mezőgazdasági ZRt., amely egyben a Rizstermesztők és Feldolgozók Országos Szövetségének a központja is. A cég 2009 óta saját rizsfeldolgozó üzemmel rendelkezik, megvalósítva a szántóföldtől az asztalig történő termelés elvét. A dolgozat célja a rizs hazai termesztéstechnológiájának és a környezetre gyakorolt hatásainak bemutatása, kiemelten az öntözővíz tulajdonságaiban bekövetkező változásokra, és a termesztésre használt talajok jellemzése.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A rizs elterjedése és helyzete Magyarországon

A rizs művelésbe vételének pontos időpontját és helyszínét máig nem sikerült megállapítani, ám a kutatók többsége Délkelet-Ázsiát tartja a rizs őshazájának. Feltevésüket a vad- és a kultúrrizs formagazdagságára, nyelvészeti bizonyítékokra és vallási iratokra alapozzák (SIMONNÉ, 1983.).

Elterjesztésében jelentős érdemeket szereztek az arabok, mivel a rizs a mohamedán népek egyik fő tápláléka volt, ők honosították meg Egyiptomban is i.e. 600 körül (KÁLLAY, 1962.).

Európai elterjedésében, így hazánkban is a törökök fontos szerepet játszottak. A történelmi Magyarország területén zajló rizstermesztésről a 18. századtól találhatók adatok. A török uralom után az ország déli területeire telepített olaszoknak tulajdonítható, hogy a Temes folyó mentén a rizstermesztési próbálkozások megkezdődtek (OBERMAYER, 1940.).

Az I. világháborúig vetésterülete 1200 hektárra növekedett a Bánságban és Bácskában, a termésátlag 2,7 és 3,5 tonna/hektár között változott. Magyarország mai területén Békés és Pest megyében 1917-21 között próbálkoztak először rizstermesztéssel. A Bánátból hozott Karolina fajtán kívül még 11 olasz fajtát próbáltak ki (SIMONNÉ, 1983.).

Többek között Herke Sándor, Obermayer Ernő és Somorjai Ferenc kutató munkásságának köszönhetően, valamint a jelentős állami támogatások és beszolgáltatási kedvezmények révén a II. világháború kezdetéig a vetésterület elérte, majd meghaladta az 5 ezer hektárt, és a 6-7 tonnás termésátlag sem volt ritka, így a rizstermesztés a legjövedelmezőbb vállalkozássá vált (SOMORJAI-JÁRÁNYI, 1954.). Ezzel párhuzamosan bontakozott ki a hazai öntözéses gazdálkodás is. Az állam több százmillió forintos költséggel épített öntözőműveket, az egyéni gazdálkodókon kívül az állami gazdaságok és termelő szövetkezetek is hozzákezdték a rizstelepek építéséhez, amely 1955-ig jórészt kézi munkával és sáncolással történt, a sekély termőrétegű szikes ősgyepek feltörésével, mivel kísérletekkel már ekkor bizonyították, hogy a talaj minőségével szemben a rizs mutatja a legnagyobb tűrőképességet. Ebben az időszakban hazánk több mint 100 ezer tonna rizst exportált.

1955-ben már több mint 50 ezer hektáron termesztették, ez példátlan ütemű fejlődés világszerte, ám ehhez a legnagyobb területhez kapcsolódott a legkisebb országos termésátlag is (0,79 tonna/hektár), amely többek között a kedvezőtlen időjárási viszonyoknak és a Dunghan Sali fajta erős betegségfogékonyságával magyarázható (1. ábra).

Év	Terület, ezer ha	Termés, t/ha	Termés, ezer t	Év	Terület, ezer ha	Termés, t/ha	Termés, ezer t
1941	0,7	2,59	1,8	1974	28,3	1,97	55,7
1942	1,5	2,76	4,1	1975	27	2,54	68,6
1943	3,3	3,11	10,3	1976 *	28,4	1,14	32,4
1944	4,9	3,46	16,9	1977 *	27,9	1,27	35,4
1945	0,1	1,04	0,1	1978 *	23,9	0,97	23,2
1946	1,3	2,07	2,7	1979	19,9	2,05	40,8
1947	3,3	2,25	7,4	1980 *	15,7	1,51	23,7
1948	13,4	2,74	36,7	1981	12,9	3,03	39,1
1949 **	14,5	1,53	22,2	1982	12,8	3,8	48,6
1950	14,8	3,36	49,7	1983	12,4	3,79	47
1951	17,7	2,49	44,1	1984	13,2	2,5	33
1952	20,1	2,44	49	1985	11	3,35	39,8
1953	27,2	2,43	66,1	1986	11,6	3,97	46
1954 **	41,7	1,64	68,4	1987	13,2	3,01	39,7
1955 **	50,3	0,79	39,7	1988	12,3	3,73	41,5
1956	46,1	2,09	96,3	1989 *	11,8	2,43	28,7
1957	38,3	2,24	85,8	1990	11,6	3,2	37,1
1958	32,8	2,23	73,1	1991 *	7,5	2,5	18,7
1959	31,8	1,85	58,8	1992	4,7	3	14,1
1960	27,6	1,62	44,7	1993	4,2	3,22	13,5
1961	22	1,73	38	1994	3,2	3,12	10
1962	19,2	1,89	36,3	1995	2,3	3,83	8,8
1963	19	2,52	47,8	1996	2,1	2,7	5,7
1964	17,9	1,95	34,9	1997	1,8	3,1	5,6
1965 *	17,3	1,23	21,3	1998	2,2	2,9	6,3
1966	18,8	1,64	30,8	1999	2,2	3,3	7,3
1967	20	2,13	42,6	2000	2,4	3,5	8,4
1968	21,3	1,93	41,1	2001	2,6	3,54	9,2
1969	22,7	2,26	50,6	2002	2,4	3,9	9,4
1970	23,3	1,91	44,5	2003	2,5	4,05	10,1
1971	26,4	2,55	67,3	2004	2,6	3,54	9,4
1972	25,6	2,23	61,5	2005	2,1	3,85	8,1
1973	27,4	2,51	69,3				

Forrás: Simonné Dr. Kiss Ibolya ©

Az alacsony termésátlag okozói:

** = járványos barnulás

* = szélsőségesen hideg tenyészidőszak

1. ábra: A rizstermesztés alakulása Magyarországon 1941-2005 között (I1.)

Azonban más problémák is jelentkeztek, amelyek a vetésterület csökkenését eredményezték. A rizstelepek műszaki állapota leromlott, a gép- és eszközellátottságot az elavultság jellemezte, műszaki-technikai hiányosságok merültek fel, a kedvezőtlen feltételek hatását fokozta a szélsőséges időjárás, a fajták potenciális termőképessége nem érvényesülhetett, a fajtamegválasztás esetenkénti szakszerűtlensége és a vetőmagtermesztés hiányosságai is jelentkeztek, a monokultúrás termesztés kimerítette a talajok tápanyagkészletét (SIMONNÉ, 1973.).

A rendszerváltás hatására tovább csökkent a rizstermesztők száma. 2004-ben az Európai Unióhoz történő csatlakozással a rizstermesztés területi fejlesztésének kvótája mindösszesen 3222

hektár, amely jelenleg kihasználatlan. Magyarországon jelenleg Békés megyében Szarvas, Békés, Gyomaendrőd, Csárdaszállás, Köröstarcsa, Szolnok megyében Mezőtúr, Karcag és Kisújszállás határában találhatóak jelentősebb rizstelepek (HAJTUN, 2010.). A szarvasi Halászati és Öntözési Kutatóintézetben azonban napjainkban is olyan magyar rizsfajták nemesítésén fáradoznak, amelyek lehetővé teszik a rizs minél kisebb kockázattal járó hazai termesztését.

2.2. A rizstermesztés éghajlat- és talajigénye

A rizs elsősorban a meleg égvő növénye, ahol évente két termés is betakarítható. Termesztésének földrajzi határa az 53° északi és a 35 ° déli szélesség. Magyarországon a 46° 40' - 47° 40' északi szélesség között terül el a rizs vetésterületének jelentős hányada. Termofil növény. Hőigénye mellett a vízigénye is kizárja azt, hogy az ország bármely területén termesztethető legyen. A hőösszeg értéke alapján, mely 2600 – 3000 °C, meghatározták, hogy csak az ország legmelegebb alföldi részén érik be. Továbbá e területen belül is oda kell koncentrálni, ahol a talajban lévő vízzáró réteg 0,5 - 1,5 méter mélységben a víztartást lehetővé teszi, és a sík talajfelület könnyen kialakítható (SIMONNÉ, 1983.).

Kísérletek alapján a rizstermesztés kockázati tényezője Békés- és Csongrád megyében bizonyult a legkisebbnek hazánkban, a legnagyobb termésátlagokat pedig Szolnok megyében érték el, de a termés mennyisége igen változó szóródást mutatott (SZÁSZ, 1961).

Az éghajlat, a talaj, és az öntözővíz minősége a rizstermesztés eredményét közvetlenül vagy közvetve jelentősen befolyásolják, ám az ideális éghajlat számszerű értékei sehol sem fogalmazódtak meg, mert az egyes tényezők komplex hatása érvényesül, s esetenként az egyik tényezőt a másik kompenzálhatja.

Ha megfelelő a víz- és a tápanyagellátás, a hőmérséklet és a napfény a legfontosabb természeti tényező a terméshozam alakításában, ezért arra kell törekedni, hogy a fejlődési fázisok megfelelő időzítésével az adott helyen rendelkezésre álló két legfontosabb természeti forrás a legnagyobb hatékonysággal hasznosuljon. A kritikusan alacsony és magas hőmérséklet a rizs növekedési fázisai szerint változik. A mérsékelt égvőn, így hazánkban is az alacsony hőmérséklet, illetve a hőmérséklet ingadozása okozhat problémát, különösen a csírázás, a kelés, a generatív szervek fejlődésekor és a virágzáskor.

WAGNER (1960.) megállapította, hogy ugyan azon időjárási körülmények között a vízréteg hatással van a talaj hőháztartására és a növényállományra, a növényállomány viszont befolyásolja a víz és a talajréteg hőmérsékleti viszonyait. Az állomány sűrűsége fokozza a gyökérzet és a levélzóna közötti hőmérsékleti különbséget.

A napfénytartam szerepe a reprodukív szakaszban fokozódik, és az érés előtt és folyamán mennyisége a szemteltséggel és a termeléssel pozitív korrelációban van, jelentősége tehát júniustól válik döntővé (DUNAY, 1974.; SZÁSZ, 1961.).

A tenyészidő lehetséges hossza a fagymentes napok gyakorisága, és a 10 °C-os tavaszi-őszi határnapok alapján vehető számításba, így hazánkban többnyire a 150 napnál rövidebb tenyészidejű rizsfajtákat termesztik (SIMONNÉ, 1983.; LAJTOS, 1962.).

A csapadék közvetlen szerepe elhanyagolható, elsősorban a vele járó lehűlés és az árasztóvíz hűtésével hat károsan. Hazai adottságok között sokkal jelentősebb közvetett szerepe a talajművelés, vetés, növényvédelmi munkák vagy az őszi betakarítás idején. Az elemek legnagyobb együttes hatásának időpontja augusztusban mutatkozik a legkritikusabbnak (SZÁSZ, 1961.).

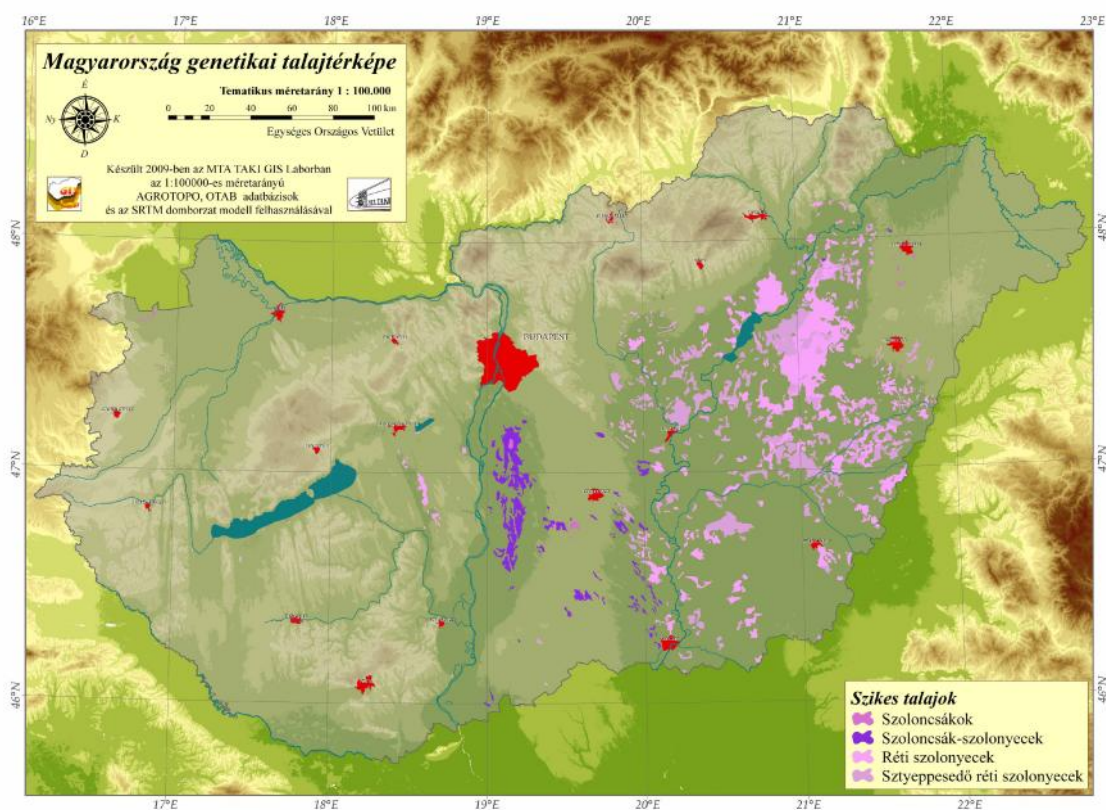
A talaj esetében a termőréteg mélysége, a talaj víztartó képessége és sótartalma a legfontosabb, így a hazai rizstermesztés többnyire a réti, a szolonyeces és szoloncsákos talajokra koncentrálódik (RADICS, 2007.). A rizs számára a kissé savas 5,5 – 6,5 pH-jú talajok kedvezőek. A nagy mésztartalmat nem kedveli. A sótartalomra a talajművelés során is célszerű figyelni, hogy a mélyebb talajrétegből a műveléssel ne kerüljön sós réteg a feltalajba, mivel előfordulhat olyan összessó-koncentráció (0,4 – 0,6 %), amely a rizs fejlődését megzavarja vagy lehetetlenné teszi (PRETTENHOFFER, 1969.).

Amennyiben a lecsapolás jól megoldott, termesztésének talajjavító hatása abban nyilvánul meg, hogy a rizs és vetésforgójában termesztett növények gyökértömegeikkel jelentős mértékben felszaporítják a talaj szervesanyag tartalmát (KÁLLAY, 1962.). Tenyészedeényben nevelt rizs gyökérhossza bugázáskor akár a 2 – 3 km-t is elérheti, valamint a 3 t/ha föld feletti száraz tömeg esetén mintegy 330 kg/ha száraz gyökérmennyiség is maradhat vissza a talajban. A több éves rizstermesztéssel járó árasztás, kedvező vízösszetétel esetén a szikes talaj kicserélhető kationjainak összetételében kedvező irányú változást idéz elő (PRETTENHOFFER, 1969.).

Az időjárás káros hatásai jelentős mértékben ellensúlyozhatóak a megfelelő agrotechnikával (SZÁSZ, 1961.).

2.2.1. A hazánkban rizstermesztésre használt talajok adottságai

A hazai rizstermesztés döntően a Nagykunság területére korlátozódik. A térség egyik legjelentősebb talajtani, egyben tájproblémája a szikesedés (2. ábra). A Tisza áradásaikor ez a terület sekély vízmedencék egész sorozatát alkotta, mely vizek lefolyás híján ottmaradtak, beáztatták a kötött agyagrégeket és besűrűsödött sótartalmukkal átalakították szikessé. A felszínt alkotó üledékes kőzetekben jelentős az oldható nátrium sók mennyisége, ezek a talaj felsőbb rétegében felhalmozódtak, s kilúgozódásuk a felszínhez közeli nátriumos talajvíz miatt nincs biztosítva, a szikesedés forrásaivá váltak (TÓTH, 1986.).



2. ábra: Magyarországi szikes talajok elhelyezkedése (I2.)

A sók közül első sorban a nátrium-sók okozzák a szikesedést, melyek előfordulhatnak a talajoldatban oldott állapotban, szilárd formában, vagy ionos formában a kolloidok felületén adszorbeálva (SZABOLCS, 1959.; STEFANOVITS, 1992.; VÁRALLYAY, 1999.).

Hazánk legelterjedtebb szikes taljai a réti szolonyec talajok, melyek talajképző kőzete a löszös agyag, löszös vályog. A többi szikes talajhoz viszonyítva a vízben oldható nátrium-sók, illetve a talajvíz is mélyebben helyezkednek el. A talajvíz mélysége 1,5 – 3 m között változik. Az A-szint általában 15 cm-nél vékonyabb, kémhatása gyengén savanyú, semleges, vagy gyengén lúgos, 2 – 3 % humuszt tartalmaz, többnyire karbonát mentes. A felhalmozódási szint több agyagot tartalmaz az A-szintnél, ez a szint a só és nátrium felhalmozódás szintje, e réteg alján szénsavas mész is jelentős mértékben fellelhető. Vízgazdálkodása a szolonszák és szolonszák-szolonyec talajoknál valamivel kedvezőbb, nitrogénellátó képessége igen jó lehet, foszfor ellátottságuk közepes, a kálium ellátottságuk pedig jó (STEFANOVITS et al., 1999.).

A térség alacsonyabb fekvésű területein alakultak ki a réti talajok, amelyek keletkezésében az időszakos túlnedvesedés játszott nagy szerepet. A tartós víznyomás miatt a mélyebb rétegek vizei kapillárisan nem emelkedhettek fel, nem száradhattak be és így nem is szikesedhetett el a kialakuló talajszelvény. Humusztartalmuk 3 – 5 %, de minősége kevésbé kedvező, mivel jelentős a savasabb jellegű humuszsavak aránya. A réti talajok nehéz mechanikai összetételűek, ez részben a talajképző kőzet nagy agyagtartalmának következménye, illetve a talajképződés során lejátszódó

agyagosodásé. Ezek a területek belvízképződésre igen hajlamosak, jellemzően duzzadó - zsugorodó tulajdonságúak. A réti talajokon belül a szolonyeces réti- és a típusos réti talajtípusok a legjellemzőbbek.

A szolonyeces réti talajok képződéséhez kismértékű szikesedés társul. A kicserélhető nátrium mennyiségének megnövekedése a B-szintben jellemző. Vízgazdálkodásuk kedvezőtlen, a felhalmozódási szint igen tömődött. Tápanyag-gazdálkodásukra, mint általában a réti talajokra, a nagy tápanyagtőke jellemző, de csekély részük felvehető a növények számára.

A típusos réti talajokat a sok nedvesség hatására kialakuló levegőtlen viszonyok jellemzik. A humuszos réteg felbontható egyenletesen humuszos A-szintre és fokozatosan csökkenő B-szintre. A felsőbb szintek kémhatása gyengén savanyú. Vízgazdálkodása kedvezőnek, tápanyag gazdálkodása közepesnek mondható (STEFANOVITS, 1992.; FILEP, 1999.).

2.3. A rizstelek létesítése

A speciális műszaki berendezésekkel ellátott rizstelep megfelelő kivitelezése és karbantartása elengedhetetlen az eredményes nagyüzemi rizstermesztéshez. A rizstelep hasznos termőterülete kívánatosan 90%, a többit a gátak, utak, csatornák, műtárgyak teszik ki.

A legkisebb termelési egységnek a 200 ha-os rizstelep tekinthető, a tömbön belüli táblaméret domborzattól függően 30 – 50 ha, a kalitkák mérete 4 – 6 ha, szabályos alak esetén a vetésváltás könnyebben megoldható, valamint üzemeltetésük is gazdaságosabb (SIMONNÉ, 1983.; BERÉNYI – SZABÓ, 2001.).

Amennyiben a talaj közepesen vízzáró, illetve 25 – 30 cm mélyen a felszíntől vízzáró réteg húzódik, és a terep esése a táblán belül 2 ‰-nél kisebb, alkalmas rizstelep létesítésére (SZAKÁL, 1984).

Fontos, hogy a kalitkák egymástól függetlenül áraszthatóak és lecsapolhatóak legyenek, illetve e folyamatok megfelelő idő alatt elvégezhetőek legyenek, a termesztés ne járjon vízpazarlással, a talajszerkezetet ne rontsa.

A sík, legfeljebb ± 3 cm-es szintkülönbséget, amely biztosítja az egyenletes vízelosztást, úgy kell kialakítani, hogy a tereprendező gép a termőréteg alól emeli ki, és a termőréteg alatt tölti fel az altalajt és közben a termőrétegből legfeljebb 5 cm-t kever az altalajba.

A főcsatornák vízhozamának lehetővé kell tennie az egész rizstelep 10 - 12 nap alatti elárasztását, táblánként 48, legfeljebb 72 óra alatt. Ideális esetben a lecsapolócsatorna befogadó- és elvezető képessége a tábla vízáteresztő képességétől függően azonos, vagy legfeljebb negyedével kisebb, mint a táplálócsatornáé (SIMONNÉ, 1983.).

A káros talajvízszint-emelkedés, az elmocsarasodás és másodlagos szikesedés elkerülése végett minden tábla lecsapolására olyan mély csatornát kell biztosítani, hogy azok üzemi vízszintje az átlag térszint alatt legalább 50 cm-re legyen (KÁLLAY, 1962.).

A szántás, a vetés, a gátak vegyszerezése, ápolása, a betakarítás és a terményszállítás munkálataihoz szükség van olyan úthálózatra, ami a zavartalan termelést biztosítja. Az utakat a táblák kijelölése, a csatornák kitűzése után építik meg, a szükséges műtárgyakat pedig az utak és csatornák megépítésével egy időben kivitelezik.

MARJAI (1983.) a feladataik szerint csoportosította a műtárgyakat. A keresztezési műtárgyak közé az átereszeket, bukókat, bújtatókat, hidakat sorolta, melyek fő feladata két vonalas létesítmény keresztezésének megoldása. A vízkivételi, vízszintszabályozó, vízszétosztó műtárgyak a tiltók és zsilipek. A szivattyútelepek és szivattyúállomások szintén a rizstelep műtárgyai közé tartoznak. Az egyéb üzemi műtárgyak a célszerű és biztonságos üzemeltetést biztosítják, ezek a túlfolyók, a fenékkürítők, a fenéklépcsők és a bukók.

Az elérhető hozamokat a technológia 45 – 55 %-ban, az ökológiai adottságok 25 – 30 %-ban, míg a termesztett fajta 20 – 25 %-ban befolyásolja (SZAKÁL, 1984.).

2.4. Vetésszerkezet kialakítása, talajművelés

A rizs biológiai sajátosságai számos ázsiai országban lehetővé teszi a monokultúrás termesztést, ám a hazai körülmények között a jó terméshozamok szinten tartása, illetve növelése végett elengedhetetlen a vetésforgó alkalmazása. SOMORJAI, JÁRÁNYI (1954.) valamint FRANK (1955.) egyaránt vizsgálták a monokultúra hátrányait és megállapították, hogy a folyamatos elárasztás és levegőtlen körülmények között, megváltozik a talaj biológiai és kémiai tulajdonsága, a talaj humuszának minősége. Növekszik a vízben oldható humuszsavak mennyisége, a humuszvegyületek kedvezőtlen kémiai kötésbe mennek át, kedvezőtlenül befolyásolva az ásványi anyagok hasznosulását, 25 – 30 %-os hozamcsökkenést eredményezve. Továbbá kedvező körülményeket teremt számos gyomnövény számára és a rizstelepek felújítását is korlátozza.

Előveteményeivel szemben nincsenek jelentős igényei, viszont fontos, hogy lekerülésük után időben ne korlátozzák a rizs termesztését (KÁLLAY, 1962.).

Megfelelő agrotechnika mellett a rizs 3 éven át történő termesztésének nincs akadálya, de a második évben már tapasztalható a talajvízszint felemelkedése. Kiricsenko, Romanyenko, és Sascsenko, a hazai kutatók közül, MARKÓ és SOMORJAI (1974) egyaránt nagy jelentőséget tulajdonított a rizses vetésforgó kialakításának. Elsősorban olyan évelő pillangós és takarmánynövények termesztését ajánlották az eredményes rizstermesztéshez, mint a vöröshere, füveshere, alexandriai here, zabosbüköny. A kikapcsolt rizstelepek hasznosításával foglalkozó kísérletek szintén bizonyították az évelő pillangósok és azok füves keverékeitől származó jó

eredményeket. Ezek a növények viszonylag jól viselik a levegőtlen viszonyokat, a talaj felesleges vízkészletét a nagy szárazanyag-tömegnek és jelentős transzspirációjuknak köszönhetően kedvező mértékűre csökkentik (LAJTOS, 1962.; SIMONNÉ, 1983.), valamint a pillangósvirágúak (Fabaceae) gyökerén gyökérgümőkben élnek a levegő szabad nitrogénjét megkötő baktériumok, a Rhizobium nemzetség fajtái (SOMORJAI - JÁRÁNYI, 1954.).

A táblák pihentetésének megoldásaként a fekete ugarolást is alkalmazzák. Ebben az esetben késő tavasszal mélyszántást végeznek, elmunkálás nélkül. Ezt nyár közepén, illetve végén elmunkálják, és újabb mélyszántást végeznek (KÁLLAY, 1962.).

A rizstermesztésben a talajművelés szerepe az alábbiak szerint összegezhető. A vízborítás hatására a talaj erősen tömődött lesz, káros redukciós termékek halmozódnak fel, ezért fontos a talaj szellőztetése, az oxidációs folyamatok elősegítése, a megfelelő magágy készítése. Az évelő mocsári gyomnövények szabályozása szintén fontos feladat. A betakarító- és szállítógépek nagy tömegénél fogva a nedves, sáros talajfelszínt erősen megrongálják, az egyenletes talajfelszínt a talajműveléssel vissza kell állítani.

A gyökérzet a műveléssel nem lazított talajba nem hatol be, ezért fontos szerepe van a szántásnak, mely ne legyen mélyebb 20 – 22 cm-nél, mert azokon a területeken, ahol a talajfelszínhez közel káros sófelhalmozódás van, a szántással a felszínre kerülve rontja a talaj termékenységét. A szikes talajokon megfelelő nedvesség viszonyok mellett tavaszi szántással jobb minőségű magágy készíthető, mint az őszi, október eleje és november eleje közötti szántással. A szántás szervezésekor figyelembe kell venni, hogy az osztóbarázdák a kalitkák víztelenítését elősegítsék. A lézeres felületkialakítás lehetővé teszi a táblán belüli egyenletes vízeloszlást, az optimális és homogén növényállomány kialakulását. Hazánkban a magágykészítés többnyire száraz, és nem árasztott talajon történik (SIMONNÉ, 1983.).

Az optimális vetési időnek április 20. és május 10. közötti időszakot tartják. Fontos, hogy a talaj hőmérséklete elérje a 10 – 12 °C-ot. A termés a vetésidő eltolódásával optimális körülmények mellett is csökken (SIMONNÉ, 1973.). A vetés módja lehet vetőgéppel sorosan talajba, vetőgéppel sorosan vagy szórva a talaj felszínére, illetve vízbe vetés repülőgéppel vagy szórógéppel. Hazánkban megfelelő időjárási viszonyok mellett a vetőgéppel talajba történő vetés az elterjedtebb. A vetési mélység nem haladhatja meg a 4-cm-t, mert a csírapusztulás aránya növekedhet (PETRASOVITS, 1958.). A felhasznált vetőmag mennyisége fajtától függően 150 – 190 kg/ha között változik, a legjobb terméseredmények a gabonasortávolságra vetve érhetőek el. Ha az időjárás következtében a talajviszonyok nem megfelelőek, repülőgéppel történő felületi vetést is alkalmaznak, de ez az eljárás lényegesen nagyobb költséggel, vetőmag-felhasználással és kelési

hibával jár. Ilyenkor a vetést megelőzően 2 – 3 nappal megtörténik a kalitkák elárasztása (PETRASOVITS, 1960.). Az árasztóvíz-borítás ebben az esetben 4 – 5 cm (RUZSÁNYI, 1996.).

2.5. A rizs tápanyagigénye, tápanyagellátása

A rizs a talajból bojtos gyökérzetén keresztül igen jelentős mennyiségű tápanyagot vesz fel, kationok és anionok formájában (SOMORJAI - JÁRÁNYI, 1954.), de jól hasznosítja a levélre kijuttatott oldatokat is, elsősorban a nitrogén tartalmúakat.

A tápanyagellátást befolyásolja a termőhely, a talaj típusa (1. táblázat), a vetés módja, a tenyészidő és az elővetemény. Hazai körülmények között 100 kg szem előállításához átlagosan nitrogénből 2,0 – 2,4 kg, foszforból 1,0 – 1,3 kg, káliumból 3,0 – 3,6 kg hatóanyagra van szükség (SIMONNÉ, 1983.).

1. Táblázat: Egy tonna rizs előállításához szükséges hatóanyag (kg) termőhelyenként és ellátottsági szintenként (Simonné, 1983.)

Termőhely	Hatóanyag	A talaj tápanyag-ellátottsága				
		Igen gyenge	Gyenge	Közepes	Jó	Igen jó
Kötött réti talaj	N	32	30	28	27	26
	P ₂ O ₅	26	25	24	22	20
	K ₂ O	20	18	16	14	12
Szolonyeces réti talajok	N	39	36	33	32	30
	P ₂ O ₅	38	34	30	28	27
	K ₂ O	30	26	24	22	20
Szikes talajok	N	50	46	42	36	30
	P ₂ O ₅	46	40	35	32	30
	K ₂ O	32	27	22	15	10

A makroelemek közül a termésátlagok növelésében a nitrogénnek van a legnagyobb jelentősége. Más növényekhez hasonlóan, a rizs is felveheti ammónium vagy nitrát alakban, de a nitrát-nitrogén tartalmú műtrágyák kevésbé jól hasznosulnak, mivel az elárasztott rizsföldön a nitrát a denitrifikáció során elvész, valamint kimosódhat. Hiányában az állomány nem egyenletes, vontatottan fejlődik, túlادagolásával pedig nő a megdőlés és a gombás betegségekkel szembeni fogékonyság kockázata.

A nitrogén adag 80 – 125 kg/ha között alakul, melynek 80 %-át magágyba kell bedolgozni, 20 %-át a vegyszeres gyomirtáskor a lecsapolt területre kell kiszórni. A fejtrágyaként kijuttatott nagyobb nitrogén adag megnyújtja a tenyészidőt. A fejtrágyázás optimális ideje a fajtától függően változik, de a legeredményesebb a kelés utáni, 30 – 50. nap között kiszórt fejtrágya (SIMONNÉ, 1973.).

A foszfor, mely részt vesz a légzési folyamatokban, a fotoszintézisben, a nitrogén után a legjelentősebb elem. Felvétele ortofoszforsav-anion formájában történik. Az árasztás, illetve vízborítás hatására növekszik a talaj felvehető foszfortartalma. Hatására évjárattól függően 5 – 25 %-kal növekedhet a termés (TÓTH, 1975.).

A rizs káliumigénye nagy, de a hazai termesztésre berendezett területek talajának többsége felvehető káliummal jól ellátott. Kijuttatása többnyire alaptrágyaként történik, de a bugahányáskori fejtrágyázás is alkalmazható.

A mikroelemek közül a rizs tápanyagellátásában a legfontosabbak a bór, a mangán, a molibdén, a réz, a cink, a kobalt és a vas, melyek általában stimulálják a növény fejlődését, növekedését, növelik a betegségekkel szembeni ellenállóképességét (SIMONNÉ, 1983.). Ezek a makroelemek mellett levéltrágyaként is kijuttathatóak, hatásukra kismértékű termésnövekedés (3-6 %) jellemző (TÓTH, 1975.; RUZSÁNYI – PEPÓ 1996.).

2.6. Vízellátás, öntözés

A hazánkban termesztett rizsfajták esetében a teljes tenyészidőben vagy a tenyészidő jelentős részében (3 – 4 hónap) a talajt víz borítja, ezért fontos, hogy az öntözővíz káros anyagokkal ne rontsa a talaj kémiai összetételét. Az 500 mg/l-nél kevesebb összes só és ebben a 35 – 45%-nál kevesebb Na-ot tartalmazó öntözővíz károsodás nélkül használható (VÁRALLYAY, 1999.). Ennek elsősorban a kettős hasznosítású belvízelvezető csatornákból történő öntözés esetén van jelentősége, mivel ezen öntözővizek a megengedettnél több só és nátriumot tartalmazhatnak (ARANY, 1956.). A belvízelvezető csatornákból történő öntözés további káros következménye lehet az állati és algafertőzés (ALFÖLDI, 1981.).

Az árasztóvíznek fontos élettani, klimatológiai és agrotechnikai szerepe van. Oldja a növény számára nélkülözhetetlen anyagokat a gyökérzónában, a különböző ionok vizes oldatát szállítja, továbbá hőháztartási tulajdonságai által különösen nagy a szerepe a bugadifferenciálódás és a virágzás időszakában, amikor gyakoriak az éjszakai lehűlések (SZILÁRD, 1998.).

A rizs higrofita ökotípusából arra lehetne következtetni, hogy nagy vízfogyasztó, PETRASOVICS (1960) ezt azonban megcáfolta, a kísérleteiben megállapított 358 – 413 közötti transzspirációs értékekkel. Hivatalosan megállapított öntözővíznormája 12 ezer – 18 ezer m³ hektáronként, melyet főként a talajtípus (2. táblázat), az elszivárgás mennyisége és az evapotranszspiráció határoz meg.

A vízborítást a tenyészidő folyamán az élettani igényeknek megfelelően változtatni kell. PETRASOVICS (1960.) több éves kutatásai eredményei alapján a tenyészidő első szakaszában, a vetéstől a kelésig az áztató öntözést, állandó vízréteg nélkül, a bokrosodás végéig a sekélyebb, 3 – 5 cm-es, a viaszérés kezdetéig a 12 – 15 cm-es, a viaszéréstől a teljes érésig a vízréteg nullára

csökkentését találta a legmegfelelőbbnek. A helyes vízréteg megválasztásakor ügyelni kell arra, hogy a növény 1/3-a mindenkor vízben legyen, ez általában 15 – 30 %-os terméstöbbletben realizálódhat. Mély vízben a rizs kezdeti fejlődése visszamarad, a raktározott tápanyagok mobilizációja gátolt.

A vízréteg agrotechnikai szerepének a gyomosodás elleni védekezésben van jelentősége.

A korszerű technológia igénye, hogy egy-egy tábla elárasztási ideje ne legyen több 2 - 3 napnál, a vízelvezetés időtartama a vízcseréknél és a betakarítás előtt pedig 3 – 5 napnál (SIMONNÉ, 1983.). A felszíni elárasztás gyorsaságának meg kell előznie a talajvízszint emelkedését, mivel ebben az esetben a felső talajréteg pórusterét nem a magas ásványianyagtartalmú talajvíz, hanem a felszíni öntözővíz fogja kitölteni. Ennek a szikes talajok esetében van jelentős szerepe (POPOV, 1984.). Szintező műszer segítségével vízmérő lécek is alkalmazhatóak a kalitkákban, amelyek megkönnyítik a vízréteg szabályozását. Az öntözővíz a fő vízkivételi művektől az öntözési területre gravitációs úton, nyílt csatornában jut el.

2. Táblázat: A rizstermesztés öntözési víznormája (Simonné, 1983.)

Öntözési mód	Talaj	Öntözővíz (m ³ /ha)	Öntözési időszak
Első árasztás	erősen vízzáró	2000	IV. 20. – V. 10.
	közepesen vízzáró	2500	
	kevéssé vízzáró	3000	
Vegyszerezések utáni elárasztás	erősen vízzáró	1200	V. 10. – 20. és VI. 1. – 10.
	közepesen vízzáró	1500	
	kevéssé vízzáró	2000	
Vízpótlás, vízcseré, frissítő öntözés	erősen vízzáró	8800	V. 11. – VIII. 31.
	közepesen vízzáró	11000	
	kevéssé vízzáró	13000	

2.7. A rizs növényvédelme

Más növénykultúrákhoz hasonlóan a rizs növényvédelme is komplex védekezést igényel, amely nemcsak a kémiai eljárásokat, hanem a megfelelő agrotechnikát is igényli. A betegségeket élettelen (abiotikus) és élő (biotikus) tényezők egyaránt kiválthatják. Az előzőek által okozott élettani betegségek az időjárással, a talajjal kapcsolatosak, az utóbbiak következtében létrejött betegségek pedig a kórokozókkal. A rizst a tenyészidő során rövid időn belül többféle károsodás érheti (SIMONNÉ, 1983.).

Valamennyi élettani betegség, akár talaj, akár időjárási rendellenesség következménye, tápanyag felvételi zavarokra vezethető vissza, amelyek a környezeti tényezők alakulása szerint hirtelen vagy fokozatosan kifejlődő tünetekkel jelentkeznek.

Hazai körülmények között főként az alacsony hőmérséklet közvetlen vagy közvetett hatása okozhat élettani betegséget. A rizs virágzásakor előforduló lehülések, a gyakori esők, a köd részleges sterilbugájúságot okozhatnak, vagyis a virágok egy része nem termékenyül meg (SZÁSZ, 1961.). A gyökérfulladást vagy élettani barnulást elsősorban a mésztelen szikes talajban a nitrogénbőség és a teljes oxigénhiány idézi elő, megelőzésére javasolt a vetésforgó, a vetésváltás alkalmazása, a harmonikus tápanyagellátás, a talaj levegőztetése (PRETTENHOFFER, 1969.). A makro- és mikroelemek által okozott élettani betegségek a tenyészidő kezdetén, vagy később is felléphetnek.

A rizs kórokozói közül az egyik leggyakrabban előforduló a pirikuláriás vagy járványos barnulás, mely elsősorban július végén, augusztusban jelentkezhet. A gomba (*Piricularia oryzae*) a rizsnek valamennyi föld feletti részét fertőzheti, barnás színű foltokat képezve. A hirtelen bekövetkező lehülés, a nagy relatív páratartalom, a borús, esős periódus elősegítheti, illetve felgyorsíthatja a fertőzés kifejlődését, valamint a nagy adagú nitrogén műtrágya, fertőzést fokozó hatása is bizonyított (WAGNER, 1960.).

A barna (helmintospóriumos) levélfoltosság szintén gomba (*Helminthosporium oryzae*) által okozott betegség, mely a rizst fejlődésének bármely szakaszában megfertőzheti. Megelőzése lehetséges a tarló mély leforgatásával, a csávázott vetőmag alkalmazásával.

A szártőrothadás következtében a gomba (*Gibberella fujikuri*) által fertőzött növények fejlődésben visszamaradnak, vagy épp ellenkezőleg, az egészségesnél magasabbra nőnek, vékonyabbak és rendellenesen sárga színűek.

A rizsbakteriózis (*Pseudomonas syringae*) első, jól látható tünetei közvetlenül a bugázás előtt észlelhetők, a bugát takaró levélhüvelyen rőtbarra, szabálytalan alakú elszíneződés formájában. A bugabakteriózis (*Xanthomonas translucens* f. sp. *oryzicola*) a nyár vége felé, a rizs tejes érése idején jelentkezhet, a pelyvák feketésbarra elszíneződésével (IPSITS et al., 1997.).

A rizs kártevői közül az ízeltlábúak és a madarak okozhatnak jelentősebb károkat az állományban. A magyarországi rizsföldeken az alábbi ízeltlábú kártevők fordulnak elő: tollas árvaszúnyog (*Chironomus plumosus*), nyári pajzsosrák (*Triops cancriformis*), tüskésorrú rák (*Lepthesteria dahalacensis*), rizsszúnyog (*Cricotopus bicinctus*), aknázó rizslégy (*Hydrellia griseola*). Ezen szúnyog- és rákfélék vegyes táplálkozásúak, az aknázó rizslégy viszont csak magasabb rendű növényeket fogyaszt. Megjelenésükkel és elszaporodásukkal a kártételük kockázati lehetősége növekszik, viszont a rizs csak addig lehet táplálékforrásuk, míg a károsító alakjuk fejlődési ideje egybe esik a rizs bizonyos fenofázisával.

A rizsföldeken előforduló madárfajok többsége a rizstermesztés szempontjából közömbös vagy hasznos, mások viszont a tenyészidő bizonyos szakaszaiban feltétlen kárt okoznak. A legjelentősebb veszélyt a récefélék és a vadludak jelentik. A récefélék tavaszi kártétele a fiatal rizs letaposásával, kifürdésével jár. A nyár végi időszakban már nagy csapatokban jelennek meg az esti és hajnali órákban a rizsföldeken. Fel- és leszállásukkal a rizs bugáját letörik, táplálkozásukkor a rizsszemeket a bugáról lehúzogatják (SIMONNÉ, 1983.).

Mivel a rizs a tenyészidő folyamán a termőterület tartós vízborítását igényli, így a vele társulásban élő magasabb rendű növények igénye is azonos vagy közel azonos a rizsével. A rizs gyomflóráját alkotó növények életformájukat tekintve vízinövények és mocsári növények. A vízgyomok közül igen gyakoriak a békaszőlőfélék (*Potamogeton* spp.), a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*), a rucaöröm (*Salvinia natans*), a tüskeshínárfélék (*Najas* spp.), a békalencsefélék (*Lemna* spp.), a süllőhínárfélék (*Myriophyllum* spp.), és a vízboglárkafélék (*Ranunculus* spp.). Ezek jelentősége lényegesen kisebb a mocsári gyomokénál, mivel leginkább a vízvezető rendszerekben tenyésznek, viszont csökkenthetik az öntöző- és lecsapoló csatornák hozamát.

Az Alföld rizsvetéseiben a mocsári gyomok közül gyakori a közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), a szakállas kakaslábfű (*Echinochloa phyllopogon*), a nagy szemű kakaslábfű (*Echinochloa hostii*), és a tömött kakaslábfű (*Echinochloa spiralis*). Szintén jellemző gyomnövények a virágkáka (*Butomus umbellatus*), a zsióka (*Scirpus maritimus*), a szúrós káka (*Schoenoplectus mucronatus*), a tavi káka (*Schoenoplectus lacustris*), a csomós palka (*Cyperus glomeratus*). A rizspalka (*Cyperus difformis*), a vízi hídőr (*Alisma plantago-aquatica*), a nyílfű (*Sagittaria sagittifolia*), a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*), a rizsfű (*Leersia oryzoides*) és a nád (*Phragmites australis*) szintén a rizstelepeken előforduló mocsári gyomnövények (SIMONNÉ, 1983.; HORVÁTH, 1995.; IPSITS, 1997.; ANTAL – JOLÁNKAI, 2005.).

A legnagyobb jelentősége a kakaslábfű-féléknek és a zsiókának van, mivel a legelterjedtebb és legveszedelmesebb térparazitái a rizsnek, jelentős termésvesztést okoznak. A kémiai védekezés történhet preemergens és posztemergens kezelés útján. Az előzőnél a herbicidet a gyomok kelése előtt a talajba vagy a vízbe, az utóbbiaknál a gyomok kelését követően a levélzetre juttatják ki. A posztemergens kezelés repülőgépre alapozott.

2.8. Betakarítás

Hazánkban a rizs érésének és betakarításának ideje sokszor belenyúlik az őszi esőzések időszakába, amely jelentős mértékben megnehezíti a munkálatokat. A rizskalitkákat a lehető legtükrétezebben kell lecsapolni azért, hogy a pangóvizek, tocsogók ne akadályozzák a gépek mozgását. A lecsapolás akkor kezdődhet meg, ha a bugák legalább 70 – 80 %-án a szemek viaszérésben vannak, a bugák bókólnak, és az egész növényzet sárgásba hajló színt ölt.

Ez az optimális érésállapot az állomány elvirágzása után 35 – 40 napra következik be, szeptember második dekádjára (SOMORJAI, JÁRÁNYI, 1954.).

A túlrett rizs minősége gyengébb, a szemek repedezettek, könnyebben peregnek, így a megkésett betakarítás nagyobb veszteséget eredményezhet. Az aratást lánc talpas, féllánc talpas járó szerkezettel rendelkező kombájnok végzik. A termés további kezelése a szárító-tároló telepeken történik, ahol az előtisztítás, szárítás, utótisztítás zajlik, majd innen a hántolóba jut (SIMONNÉ, 1983.).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgált terület bemutatása

Kisújszállás a Közép-Tiszavidék keleti peremén fekvő nagykun település. Földrajzi fekvése K-i hosszúság $20^{\circ}46'$, É-i szélesség $47^{\circ}13'$. Tengerszint feletti magassága 89 méter. A város keleti határrészei a Hortobágy-Berettyó völgyéig elnyúlva a Nagy-Sárréthez kapcsolódnak. A vizsgált terület a város határának keleti részén fellelhető nagyréti rizstelep, mely a Villogó-csatorna (a 3. ábrán sárgával) és a dévaványai műút között terül el. Többek között ezen a területen gazdálkodik a Nagykun 2000 Mg. ZRt, melynek fő tevékenységévé nőtte ki magát a rizstermesztés és feldolgozás napjainkra.

A táj formálásában alapvetően a Tisza, a Körös és a Hortobágy-Berettyó vízrendszere játszotta a döntő szerepet, a terület feltöltődése a folyószabályozások előtti rendszeres áradásoknak tulajdonítható. Az egykor mozaikos táj napjainkra egyhangúvá vált. A térségben a jégkorszaki és jelenkori lerakódások következtében két alapvető kőzettípus keletkezett. A hátsabb fekvésű területeken lösz, löszös homok, löszös iszap, a mélyebb fekvésű területeken, mint a Nagyrét, a lassan folyó víz lebegtetett finom anyagából ülepedett le a réti agyag. Ezen a területen a szolonyeces és erősen szolonyeces réti talajok, illetve a szikes talajok altípusai közül a kérges réti szolonyec dominálnak (TÓTH, 1986.).



3. ábra: A Nagyréti rizstelep (Google earth)

3.1.1. A térségre jellemző éghajlat

Kisújszállás hazánk egyik legszárazabb, éghajlatilag egyik legszélsőségebb területén fekszik. Távol esik minden jelentősebb felszíni víztől, kiemelkedésektől, ezért az időjárási tényezők zavartalanul érvényesülhetnek.

Az évi átlag csapadék alig haladja meg az 500 mm-t, a tenyészidő alatt pedig gyakran el sem éri a 300 mm-t. A csapadék eloszlása igen szeszélyes, az aszályos időszakokat, belvizek követik, melyek igen jelentős problémát jelentenek a mezőgazdaságban. Az évi közepes hőingás hazánkban az Alföld középső részein a legnagyobb, ami a kontinentalitás mértékét is jól kifejezi, értéke 24,5 °C. Az évi középhőmérséklet 10,5 °C. A napfényes órák száma is igen magas, meghaladja a 2000 órát. Az egész Tiszántúlon, így a térségben is az uralkodó szélirány az északkeleti (TÓTH, 1986.).

3.2. Az öntözővíz minősítésének komponensei

A felszíni vízfolyások minősítése az Európai Unió Víz Keretirányelv szerint meghatározott, biológiát támogató fizikai-kémiai jellemzők értékét és minősítését tartalmazza. A minőségi kategóriák a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól szóló 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet alapján lettek kialakítva.

A felszíni vizek öntözési célú hasznosíthatóságát alapvetően meghatározó kémiai és ökotoxikológiai paraméterek értéke és minősítési kategóriái az MI-10-172/3-85 Műszaki Irányelvekben, az öntözés szempontjából megállapított határértékek alapján lettek kialakítva.

Ezen kémiai paraméterek közül tizenegy vízkémiai és egy ökotoxikológiai paraméter határozza meg alapvetően a felszíni víz, öntözésre való alkalmasságát. Kisújszállás és térsége a Közép – Tisza – Vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság működési területéhez tartozik, így a víztestek minősítését a szervezet Regionális Laboratóriumában, Szolnokon végzik a vízminták alapján. A kémiai paraméterek minősítésére hármas osztályozást alkalmaznak. Az I. osztályba tartozó értékek a kívánatos minősítést, a II. osztályba tartozóak a tűrhető, míg a III. osztályba tartozó értékek a nem kívánatos minősítést kapják meg (I3.).

A pH, vagy más néven kémhatás, az oxónium ionok koncentrációjának tízes alapú negatív logaritmusával egyenlő érték. Tiszta vízben és semleges kémhatású oldatokban a pH értéke 7, az ennél kisebb értékek savasságot, a nagyobb értékek pedig lúgosságot mutatnak. Savas közegben megnő az oxónium ionok moláris koncentrációja, míg lúgos közegben lecsökken. Meghatározása történhet indikátorokkal, illetve digitális mérőműszerrel.

A vezetőképesség az oldat elektromos ellenállásának reciproka értéke. A fajlagos vezetőképesség egysége az 1 cm-re vonatkoztatott elektromos vezetés ($\mu\text{S}/\text{cm} = \text{mikrosiemens}/\text{centiméter}$), mely megadja két egységnyi felületű (1 cm^2), egymástól egységnyi

távolságra (1 cm) lévő elektród között levő elektrolitoldat vezetőképességét. Meghatározása konduktometriával történik. Értéke a vízben oldott összes ion mennyiségétől függ.

A metilnarancs lúgosság a víz összes lúgosságát fejezi ki. A víz lúgosságát az oldott alkálifémek és alkáliföldfémek hidroxidjai, karbonátjai és hidrogénkarbonátjai okozzák, így ezek meghatározására alkalmazzák. Meghatározása acidimetriával történik, ami egy közömbösítési (sav-bázis) reakción alapuló elemzés.

A víz keménységét az oldott kalcium és magnézium ionok okozzák. A karbonát keménységet a kalcium-karbonát és a magnézium-karbonát mennyisége határozza meg. Azonban a kalcium és a magnézium más ionokkal is képes vegyületet képezni, így az összes keménység megállapítása során ezt is figyelembe kell venni. Meghatározása komplexometriával történik.

A nátrium %, vagy más néven szikesedési hányados, a vízben oldott sók kationjai között a nátrium részarányát fejezi ki, vagyis a pozitív töltéssel rendelkező kalcium, magnézium, nátrium, és kálium között. Abban az esetben, ha a víz hidrokarbonátos, értéke maximum 35%, ha kloridos vagy szulfátos, értéke maximum 45% Meghatározása számítással történik, az alábbi képlettel:

$$Na\% = \frac{Na^{+}}{(Ca^{2+}) + (Mg^{2+}) + (Na^{+}) + (K^{+})} \times 100$$

A SAR-index, vagy nátrium adszorpciós arány a szikesítő hatás kifejezésére alkalmas mutató. Értékének növekedésével fokozódik a víz talajra gyakorolt szikesítő hatása. Kiszámításához a vízben meghatározott kationok egyenértékűsúlyban kifejezett mennyiségét kell ismerni.

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

Kétségtelenül az öntözővíz nátriumtartalma az első ismerv, amit figyelembe kell venni a víz minősítése, az öntözésre való alkalmasság elbírálása során, de nem hanyagolható el a magnéziumsók mennyisége sem. Ez a víz magnéziumszázalék értékével is megadható, amit a víz kalcium- és magnéziumsóinak egyenértékei alapján számítanak ki. A magnéziumszázalék értékére akkor vagyunk tekintettel, ha az meghaladja az 50 %-ot, mert ebben az esetben a talaj kicserélhető magnéziumtartalmát az öntözés már olyan mértékben megnöveli, hogy az a talaj fizikai tulajdonságait is kedvezőtlen irányban befolyásolja.

$$\text{Mg \%} = \text{Mg}^{2+} / [\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}] \times 100$$

Az összes lebegő anyag a természetes vízmozgás által a vízben lebegésben maradó, nem oldódó, ülepíthető vagy szűrhető, a kolloidok méreténél nagyobb szilárd részecskék összessége. Ezeket képezhetik szerves vagy szervetlen anyagok is. Meghatározása gravimetriával történik, ami az analitikai kémiában használatos, kvantitatív analízis módszereinek azon része, amely eljárás a végeredményt analitikai mérlegen való leméréssel adja meg, csakúgy, mint az összes oldott anyag esetében (SZILÁRD, 1998.; STEFANOVITS – FILEP – FÜLEKY 1999.)

A víznek, a növények fejlődésére gyakorolt hatását csíranövény teszt vizsgálatokkal állapítják meg, ami egy ökotoxikológiai paraméter. A kedvező hatást a „serkentő” a közömbös hatást a „nem befolyásoló”, a mérgező hatás különböző mértékét a „gyengén gátló”, a „gátló”, az „erősen gátló” és az „igen erősen gátló” jelzőkkel minősíti a KÖTI-KÖVIZIG.

3.3. Talajmintavétel és a vizsgált komponensek

Napjainkban egyre több gazdálkodó látja be a tudatos, tudományos gazdálkodásban rejlő előnyöket. Ennek egyik eleme a hatékony és környezetkímélő tápanyagellátás. A talajvizsgálatnak köszönhetően lehetőség nyílik a talajban rejlő, a növények számára felvehető tápelemek mennyiségének megállapítására, továbbá ezek felvételét befolyásoló és a növény számára kedvezőtlenül ható komponensek vizsgálatára. Tekintve a rizstermesztés technológiáját, a tenyészidőszak alatti vízborítást, ennek igen fontos szerepe van.

A talajmintavétel célja az adott területre jellemző átlagminta felvétele, amely alkalmas a talajtulajdonságok és a tápanyagtartalom meghatározására. A szakszerű mintavétel szabályait a MSz-08-0202-1977 szabvány írja elő. Egy átlagminta maximum 5 hektárnyi területet jellemezhet. Abban az esetben, ha egy parcella területe meghaladja ezt, akkor lehetőleg 5 hektáros, homogén részekre kell felosztani azt. A mintavételi területek kijelölésére az 1:10.000 léptékű térkép a legalkalmasabb, de a blokkterképek másolatai is alkalmazhatóak, melyeknek tartalmaznia kell a mintavétel helyszínét, a minták azonosítóit, továbbá a parcellák azonosítóit, határait, területét. A mintákat csak talajtanilag homogén területről, azonos mélységből szabad venni. Mivel a rizs esetében szántóföldi kultúráról beszélünk, így a talaj felső 30 cm-ből történt a mintavétel, két átlós, párhuzamos módszerrel, az átlók mentén 20-20 rész minta vételével. Szántóföldi kultúrájánál ügyelni kell arra, hogy a táblaszéleken 20 m-es sávban tilos a mintavétel.

A mintákat polietilén zacskóban célszerű tárolni, mely meghatározólag 1 kg minta befogadására alkalmas. A mintákat mintaazonosító jeggyel kell ellátni, mely tartalmazza a

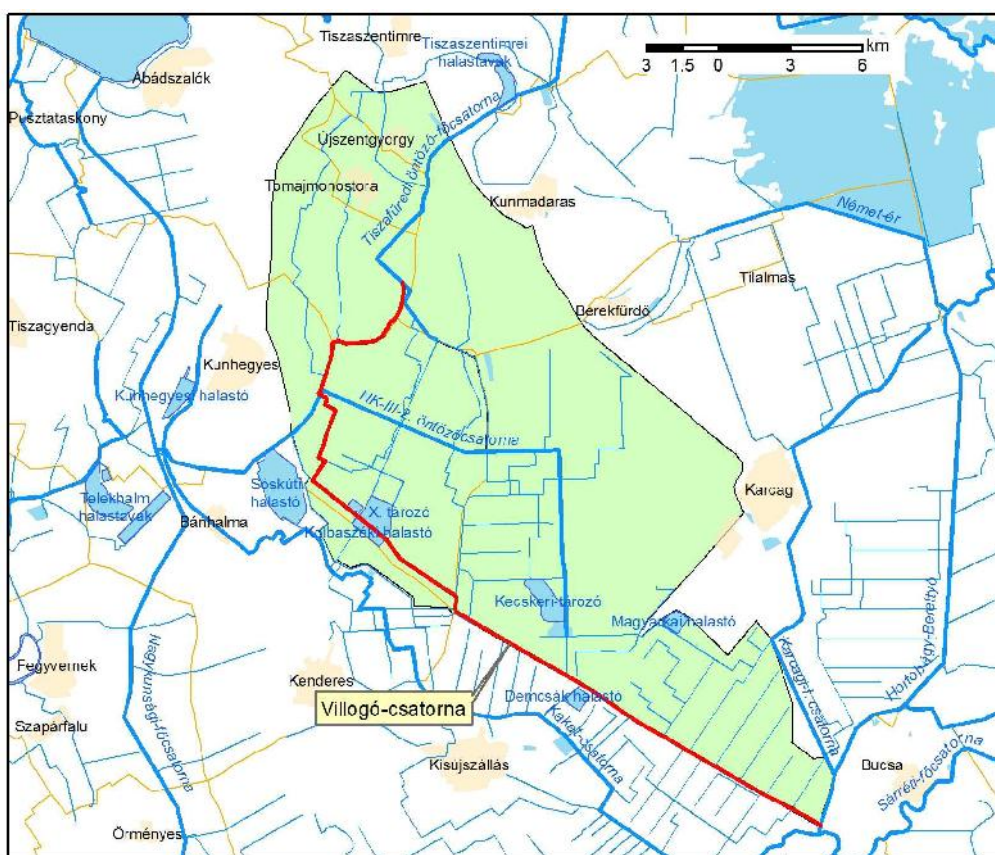
megrendelő nevét, a vizsgálat célját, a mintavétel helyét (gazdálkodó, tábla), a tábla jelét, a minta kódját, és a mintavétel mélységét. A mintavételt mintavételi jegyzőkönyvben kell rögzíteni.

A hazai talajvizsgálati és szaktanácsadási gyakorlatban általánosan 14 paramétert vizsgálnak a talajok legfontosabb jellemzőinek meghatározására. Ezek a kémhatás (pH), az Arany-féle kötöttségi szám (K_A), a vízdoldható összes só (m/m %), a humusztartalom (m/m %), a szénsavas mésztartalom (m/m %), a KCl-oldható nitrogén, kén szulfát és magnézium (mg/kg), az AL oldható foszfor-pentoxid, kálium-oxid, valamint Na tartalom (mg/kg). Továbbá az EDTA oldható Cu, Mn, és Zn (mg/kg) tartalmak (I4.).

4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

4.1. A rizstermesztésre felhasznált öntözővíz forrása

A Nagykun 2000 Mg. ZRt. által üzemeltetett Nagyréti rizstelep öntözése a Villogó-csatorna vízből történik, melynek hossza 37, 470 km. A víztest Víz Keretirányelv szerinti típusa a síkvidéki – meszes – közepes-finom – közepes és kis esésű vízgyűjtőjű típushoz hasonló csatorna. A víztest jellegét tekintve erősen módosított, befogadója a Hortobágy-Berettyó. Vízgyűjtő területének alakja jellemzően elnyújtott, elsősorban mesterséges, egyenes nyomvonalú létesítményekkel határolt. A vízgyűjtő terület domborzatát tekintve uralkodóan sík, É - D-i lejtésű, terepesése átlagosan 5 – 10 cm/km, magassági tartománya pedig 81,00 – 87,50 mBf feletti, kiterjedése 331,62 km².



4. ábra: A Villogó-csatorna térképe (I5.)

A Villogó-csatorna, mely a vonatkozó jogszabályok alapján időszakos vízfolyás, elsősorban belvízelvezetési, másod sorban öntözővíz biztosítási feladatokat lát el. Vízjárását a hidrometeorológiai viszonyok határozzák meg. Az ármentesítés után a vízrendezési munkák során a mélyvonulatok összekötésével alakították ki a csatorna medrét, így egykori mélyvonulatokból és erekből, valamint mesterségesen létrehozott szakaszokból áll, a térség egyik főbefogadója.

Az üzemi és üzemközi műveket a mezőgazdasági igények figyelembevételével, lejtés irányában a befogadóra építették ki. Éppen ennek, és a síkvidéki jellegnek köszönhetően a térségre nagy csatornasűrűség jellemző (4. ábra).

Alaphelyzetben a Hortobágy-Berettyó vízszintje lehetővé teszi a Villogó-csatornából a gravitációs úton történő elvezetést. Amennyiben a befogadó vízszintje ezt nem teszi lehetővé, abban az esetben üzembe helyezik a szivattyútelepet. A tenyészidőszakban igen jelentős a kettős üzemeltetésből eredő terhelés, ilyenkor nehézséget jelenthet a megfelelő vízszintek biztosítása, mivel egy időben kell lehetővé tenni az alacsony vízszinttel a befogadó képességet, és megfelelő vízszinttel a gravitációs kivezetési lehetőséget. Jelentős, szinte I.-II. fokú belvízi terhelést jelentenek a rizstelepek, illetve a környező halastavak egyidejű lecsapolásából eredő víztöbbletek.

A vízkivételi szakaszon a csatorna mederanyaga agyag, csakúgy, mint teljes szakaszán. A meder engedélyezett alakja trapéz, a tényleges pedig csésze. Kisvízi mederszélessége 14 méter, középvízi mederszélessége 16 méter, a mederesés 5 – 8 cm/km átlagosan. A lebegtetett hordalék átlagos szemcsemérete 0,054 mm, hozama 0,05 – 0,1 kg/m³. A mederfeltöltődés értéke 5 cm/év átlagban. A vízhozama 0,5 és 6 m³/s között alakul. A parti sáv jellemző növényei a gyomtársulások, a nádas-gyékényes és a fás vegetációk (I5.)

4.2. Az öntözésre használt víz minősítése

A Villogó-csatorna a Közép – Tisza – Vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság működési területén található, így a víztest minősítését a szervezet Regionális Laboratóriumában, Szolnokon végzik a vízminták alapján. A labor körülmények között lehetőség nyílik a csatorna vízének minősítésére öntöző vagy halastó tápvíz szempontjából. Ennek különösen jelentős szerepe van a térségben fellelhető számos halastó és a rizsföldek szempontjából, ugyanis ezek lecsapolási pontjai egyben pontszerű szennyezőforrások is lehetnek.

A 3. táblázatban szereplő értékek a Villogó-csatorna, 4-es számú főút alatt húzódó szakaszán, vagyis a rizstelepek beömlőit és vízkivételi műveit megelőző részén, az öntözési idény alatt vett minták elemzéséből származnak. A kapott értékek az átlag alapján történő minősítés során valamennyi komponens esetében a kívánatos értékek közé estek, kivéve a nátrium %-ot, melynek értéke átlagosan csak a tűrhető kategóriát érte el.

A mintavételekből kapott értékek azonban igen nagy szóródást mutatnak. A minimum értékek minden komponens esetében a legjobb minősítési kategóriát érték el, azonban a maximum értékek közül a fajlagos vezetőképesség értéke a tűrhető minősítést érte el, csakúgy, mint az összes keménység, a szulfát ion és az összes oldott anyag esetében.

A csíranövény teszt, mely olyan ökotoxikológiai vizsgálat, ami a víznek a növényre gyakorolt hatását vizsgálja, több esetben is a serkentő hatást mutatta ki.

A kívánatos értéktől való legnagyobb eltérés a nátrium % esetében jelentkezett, mivel a maximális értéke a minősítés alapján a nem kívánatos értéket ért el. Ennek magyarázata a kationok közötti magas nátrium részarány. Mivel a csatornának több hasznosítási szerepe is van, a magas nátrium tartalmat okozhatják a belvízelvezető csatornákból bekerülő magasabb sótartalmú csurgalékvizek, a környező halastavakról lecsapolt vizek, illetve további nátriumforrást képezhetnek a térség szikes jellegű talajaiból kimosódó sók. Ehhez szorosan kapcsolódik a nátrium adszorpciós arány, vagy más néven SAR-index, amely egyben szikesítő hatást fejez ki. Az eredményekből leolvasható, hogy a magasabb nátrium % esetén a SAR-index és a fajlagos vezetés értéke is magasabb. Ezen értékeknek az öntözés szempontjából kiemelten fontos szerepe van, mivel másodlagos szikesedés következhet be a magas sótartalmú vizek öntözésével. A kevés kicserélhető nátriumot tartalmazó, gyenge vízáteresztésű talajokon már viszonylag kis mennyiségű nátriumot tartalmazó öntözővíz is szikesíthet, a több kicserélhető nátriumot tartalmazó talajokon viszont ugyanaz az öntözővíz nem ront lényegesen a talaj minőségén.

Az összes keménység esetében megállapítható, hogy amennyiben a magnézium és kalcium ionok mennyisége emelkedett, abban az esetben az összes keménység értéke is emelkedett.

A többcélú hasznosításnak, és a számos engedélyezett vízbevezetési helynek köszönhetően a csatorna vizének oldott és lebegőanyag tartalma széles értékek között mozgott. A lebegőanyag okozta zavarosság, melynek megállapítása organoleptikus, vagyis érzékszervi vizsgálat alapján történt, több esetben is közepesen vagy erősen zavaros volt.

A vizsgált víztér neve: Villogó-csatorna

A mintavétel helye és módja: Villogó-csatorna, a 4-es számú főútnál, közúti hídról, húzóköteles módszerrel

A víztest VKI szerinti típusa: 17 Síkvidéki – meszes – közepes-finom – közepes és kis esésű vízgyűjtőjű típushoz hasonló csatorna

3. Táblázat: Az öntözésre felhasznált víz öntözővíz minősítése

Vizsgált komponens	Mértékegység	Kapott értékek			Minősítés (az átlag alapján)
		minimum	maximum	átlag	
pH	-log[H ⁺]	7,38	8,37	7,81	kívánatos
Fajlagos vezetőképesség (helyszíni)	µs/cm	311	909	568,14	kívánatos
”m” lúgosság	mmol/l	2,7	6,4	4,34	kívánatos
Összes keménység	CaO mg/l	66	162	116,86	kívánatos
Magnézium ion	mg/l	9	36,5	21,96	kívánatos
Nátrium %	%	22,3	47,6	38,49	tűrhető
Klorid ion	mg/l	16	77	41,43	kívánatos
Szulfát ion	mg/l	33	130	76,14	kívánatos
SAR-index	index	0,7	3,2	1,97	kívánatos
Összes lebegő anyag	mg/l	20	150,3	60,57	kívánatos
Összes oldott anyag	mg/l	264	674	413,14	kívánatos
Csíránövény teszt (72 órás)	-				serkentő

A vizsgált víztér neve: Villogó-csatorna

A mintavétel helye és módja: Villogó-csatorna torkolat, a villogói szivattyútelepnél, húzóköteles módszerrel

A víztest VKI szerinti típusa: 17 Síkvidéki – meszes – közepes-finom – közepes és kis esésű vízgyűjtőjű típushoz hasonló csatorna

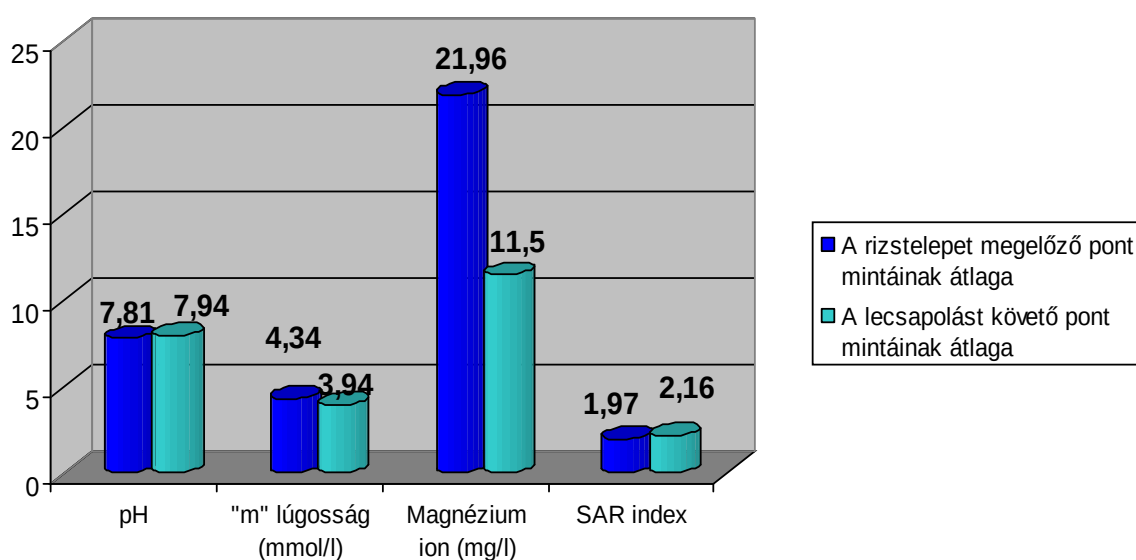
4. Táblázat: Öntözővíz minősítés a lecsapolást követő szakaszon

Vizsgált komponens	Mértékegység	Kapott értékek			Minősítés (az átlag alapján)
		minimum	maximum	átlag	
pH	-log[H ⁺]	7,47	8,63	7,94	kívánatos
Fajlagos vezetőképesség (helyszíni)	µs/cm	351	642	494,6	kívánatos
”m” lúgosság	mmol/l	3,4	6,4	3,94	kívánatos
Összes keménység	CaO mg/l	66	107	92,8	kívánatos
Magnézium ion	mg/l	2,3	16	11,5	kívánatos
Nátrium %	%	30,2	51,6	43,16	tűrhető
Klorid ion	mg/l	24	44	33,8	kívánatos
Szulfát ion	mg/l	37	80	56	kívánatos
SAR index	index	1,2	3	2,16	kívánatos
Összes lebegő anyag	mg/l	≤ 1	41	20,8	kívánatos
Összes oldott anyag	mg/l	232	415	339,8	kívánatos
Csíránövény teszt (72 órás)	-				serkentő

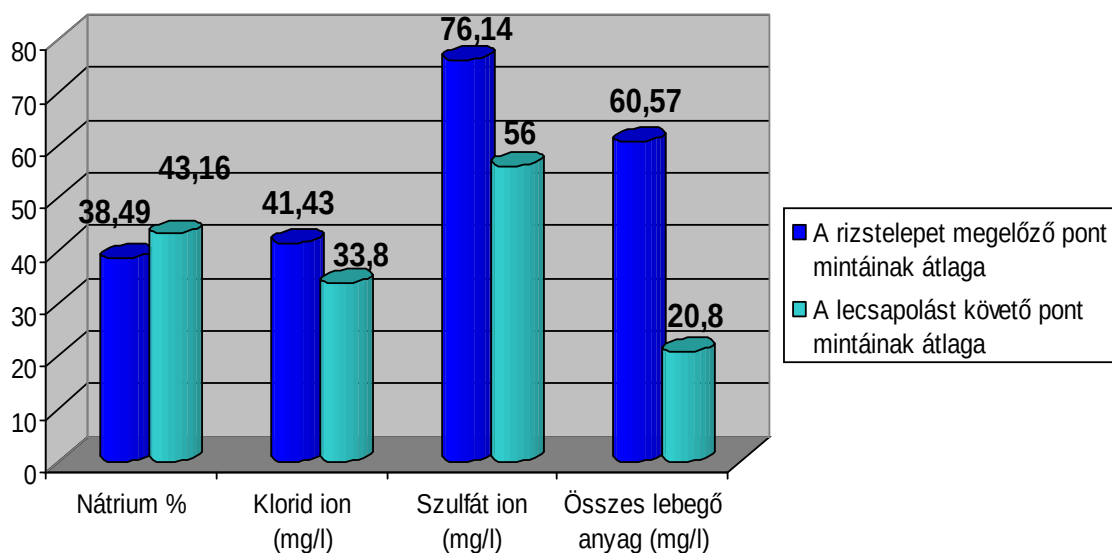
A 4. táblázatban szereplő értékek származási helye a Villogó-csatorna és a Hortobágy-Berettyó találkozásánál lévő szivattyútelep. Az ebben a pontban vett minták, már érintettek a rizstáblákról lecsapolt vizekkel. Az eredmények az öntözési időszakban, illetve a rizs tenyészidőszakában vett mintákból származnak. A minimum értékek valamennyi kémiai paraméter esetében a kívánatos minősítést érték el. Az átlagok alapján történt minősítés alapján a legtöbb komponens szintén a kívánatos értéket érte el, csakúgy, mint a vízkivételi szakasz előtti minták esetében. A legjelentősebb eltérés itt is a nátrium % esetében jelentkezett, ugyanis értéke az átlag értékek alapján csak a tűrhető minőségi osztályba sorolható (4. Táblázat). Ennek oka a nátrium % értékének maximuma, mivel az a nem kívánatos kategóriába esett, jóval meghaladva a tűrhető osztályzatot.

Noha a pH értékek átlaga a kívánatos kategóriába esett, a maximum értéke szintén a nem kívánatos csoportba tartozott. A 72 órás csíranövény teszt a legtöbb esetben a serkentő hatást mutatta ki. A lebegő anyag mennyisége okozta zavarosság többnyire kevésbé zavaros volt.

Az 5-ös, 6-os és 7-es ábra a két mintavételi ponton kapott eredmények átlaga alapján ábrázolja a minősített kémiai paramétereket. A legtöbb esetben az eltérések kevésbé számottevőek. A SAR-index és a metilnarancs lúgosság esetében a két pont közötti eltérés igen csekélynek mondható, csakúgy, mint az összes keménység esetében. A nátrium % egyike annak a néhány mutatónak, amely esetében a lecsapolást követő szakaszon kapott érték a magasabb. A másik a kémhatás és a SAR-index értéke.

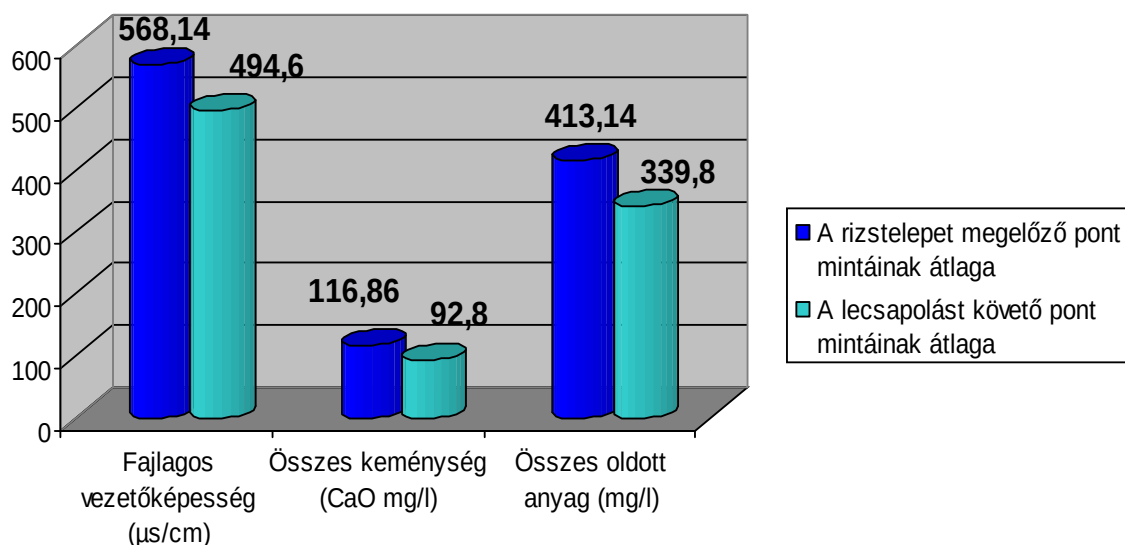


5. ábra: A vizsgált paraméterek átlaga a két mintavételi pontban



6. ábra: A vizsgált paraméterek átlagértékei a két mintavételi pontban

A legszembetűnőbb eltérés az összes lebegő anyag és oldott anyag mennyisége között keletkezett. Mindkét esetben a lecsapolást követő szakaszon vett minták átlagértéke volt alacsonyabb, de ugyan ez állapítható meg a szulfát-, a klorid- és a magnézium ionok esetében is.



7. ábra: Az öntözővíz további paramétereinek alakulása a két mintavételi pontban

Összességében megállapítható, hogy a Villogó-csatorna e szakaszának vize öntözésre alkalmas, a víztest jó potenciállal rendelkezik, ám az év több mint 50 %-ában jelentkező vízbevezetés növeli a víz szennyezésének kockázatát. A legnagyobb problémát az öntözővíz esetében, a felhasználást megelőzően és a lecsapolást követően is a magas nátrium tartalom jelenti, mely kiválthatja és fokozhatja a talajok szikesedését.

4.3. Az öntözésre felhasznált víz mennyisége

Napjaink egyik legjelentősebb globális problémáját a rendelkezésre álló édesvízkészlet jelenti. Az árasztásos rizstermesztést sokan vízpazarlásnak vélik a jelentős öntözővíz felhasználás miatt, ám a hazánkban erre a célra felhasznált vizek kivétel nélkül felszíni vizekből, csurgalék vizekből származnak, melynek jelentős hányada a lecsapolást követően vissza kerül a körforgásba. A víztakarékosabb és egyben gazdaságosabb termelésnek azonban elengedhetetlen feltételei a megfelelő állapotú rizstelepek, beleértve az öntözőcsatornákat, mivel a legnagyobb veszteség az elszivárgás révén keletkezik.

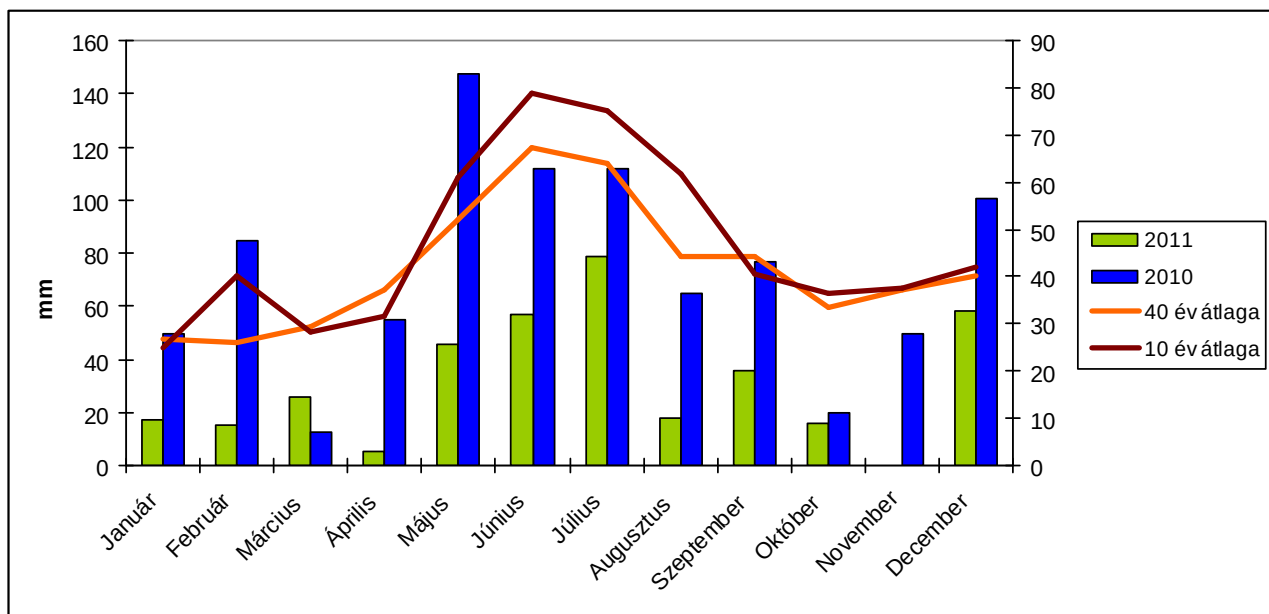
A felhasznált víz mennyiségét persze az időjárási tényezők is jelentősen befolyásolják. Amennyiben a tenyészidőszak csapadékos, abban az esetben kevesebb vízfelhasználásra van szükség. A száraz, meleg tenyészidőszak alatt a növények párologtatása intenzívebb, illetve a párologás is jelentősebb, így ezekben az időszakokban a vízpótlások üteme felgyorsul. Az időjárás mellett a talaj szintén fontos befolyásoló a vízhasználat tekintetében. A kötöttebb talajokon, melyek jobb víztartó képességgel rendelkeznek, kevesebb árasztóvízre van szükség.

5. Táblázat: A rizs (indian rizssel együtt) öntözésének alakulása országos szinten (I6.)

Év	Vízjogilag engedélyezett és megöntözött terület (ha)	Kiöntözött vízmennyiség (1000 m ³)	1 hektárra jutó vízmennyiség (1000 m ³)
2007	3095	25989	8,397
2008	3588	32434	9,039
2009	3094	25491	8,238
2010	1962	12715	6,48
2011	3425	28561	8,338

Az 5. táblázat alapján megállapítható, hogy a 2010-es évben, mely az elmúlt 41 év legcsapadékosabb éve volt, a hazai rizstermesztésben egy hektáron 6480 m³ öntözővizet használtak fel, amely jelentős mértékben elmarad a szakirodalomban megállapított öntözővíz szükségletektől. A Nagykun 2000 Mg. ZRt által rizstermesztésre felhasznált öntözővíz szintén ekkor volt a legalacsonyabb az elmúlt években, köszönhetően az ebben az évben lehullott 884,1 mm csapadéknak.

A 2011-es év a 2010-es év ellentettje volt a csapadék tekintetében. Az éves csapadék mennyisége Kisújszállás határában mindössze 372,2 mm volt, ami jelentős mértékben elmarad az elmúlt 41 év átlagától (8. ábra). Országos szinten 8338 m³ vizet használtak fel egy hektárra, helyi viszonylatban pedig 8592 m³-t. Ezek az értékek azonban még mindig elmaradnak a szakirodalomban megállapított 12 ezer m³/hektáros vízszükséglettől. Ennek magyarázata a fejlődő mezőgazdasági technológia, a megfelelően kivitelezett, jó műszaki állapotú rizstelep lehet. A víztakarékosabb termesztést segíti a lézeres tereprendezés is, amely a sík talajfelszín kialakításával lehetővé teszi az egyenletes vízborítást a táblákon.



8. ábra: Kisújszállási csapadék adatok (Nagykun 2000 Mg. ZRt.)

4.4. A termesztésre használt terület talajtani jellemzése

A szakirodalmak alapján megállapítható, hogy a hazai rizstermesztés döntően a kedvezőtlenebb tulajdonságokkal rendelkező szikes és réti talajokon zajlott, illetve zajlik napjainkban is. A Nagykun 2000 Mg. ZRt. 1510 hektár beépített rizsteleppel rendelkezik. Ezen területek talajának főtípusa a réti talaj, annak szolonyeces típusa és erősen szolonyeces változata jellemzően. E típus talajképző folyamataihoz kismértékű szikesedés társul. A réti talajok szerkezetére jellemző az ABC szint, ám a rizstelepeken ez annyiban módosul, hogy a B szint kevésbé prizmás és nehezen elkülöníthető az A szinttől, amely porosabb, a C szint az agyagos réteg. Ezek a talajok általában jelentős tápanyag tőkével rendelkeznek, ám ennek csak egy része hasznosítható a növények számára.

A pH_{KCl} a talaj kémhatását mutatja meg, amely a minták esetében a gyengén savanyú, illetve semleges tartományba esett (6. Táblázat), ami kedvező a növények tápanyagfelvételére. Az erősen

savanyú körülmények toxikus mennyiségű makroelem, illetve egyéb toxikus elem oldódásához és felvételéhez vezethet, a lúgos kémhatás pedig a mikroelemek felvételére hat kedvezőtlenül. Előbbi mésztartalmú anyagok kijuttatásával, utóbbi pedig gipszezéssel javítható.

Az Arany-féle kötöttségi szám a talaj fizikai féleségét mutatja meg. A kapott értékek jól mutatják a szolonyeces réti talajok magas agyag tartalmát, mivel a besorolás alapján az agyag – nehézaggyag fizikai féleségű talajok közé sorolhatók. Többek között ez és a nagy duzzadó képesség az oka a típus kedvezőtlen vízgazdálkodásának, a magas holtvíztartalomnak, ám éppen ezért alkalmas a rizstermesztésre, mivel víztartó képessége jó.

A vízben oldott összes só átlagértékét tekintve elmondható, hogy a rizstelep talajai gyengén szoloncsákosak. Ez az érték a talajban fellelhető és vízben oldható sók összegét mutatja meg, de azt nem, hogy ennek milyen az összetétele.

A szénsavas mésztartalom a talaj CaCO_3 tartalmáról ad információt. A mésztartalomnak növényélettani szerepein túl, a talajszerkezetre gyakorolt hatása is jelentős. Ennek következtében javítható a talaj levegő-, hő- és vízgazdálkodása, továbbá mikrobiális tevékenysége is serkenthető. A minták átlagát tekintve a rizstelep talajai gyengén meszesek, ám mésztrágyázással ez javítható lenne.

6. Táblázat: A rizstelep talajainak vizsgált paraméterei

Vizsgált komponens	Mértékegység	Kapott értékek			Minősítés (az átlag alapján)
		minimum	maximum	átlag	
pH _(KCl)	cc –log ₁₀	6,3	7,1	6,7	gyengén savanyú
Arany-féle kötöttség	ml	55	69	58,12	agyag – nehéz agyag
Vízben oldott összes só	m/m %	0,08	0,2	0,14	gyengén szoloncsákos
Szénsavas mész	m/m %	0,1	1,1	0,32	gyengén meszes
Humusz	m/m %	2,1	3,4	2,62	közepes ellátottságú
Nitrogén _(KCl oldható)	mg/kg	4	50	21,06	jó ellátottságú
Kén szulfát _(KCl oldható)	mg/kg	1	127	37,06	közepes ellátottságú
Magnézium _(KCl oldható)	mg/kg	530	1175	889,18	igen jól ellátott
Foszfor-pentoxid _(AL oldható)	mg/kg	92	632	213,35	igen jó ellátottságú
Kálium-oxid _(AL oldható)	mg/kg	260	653	478,41	jó ellátottságú
Nátrium _(AL oldható)	mg/kg	157	459	338	nagyon magas
Cink _(EDTA-oldható)	mg/kg	1,3	2,7	1,86	gyengén ellátott
Réz _(EDTA-oldható)	mg/kg	14	38	21,66	igen jó ellátottságú
Mangán _(EDTA-oldható)	mg/kg	115	275	198,82	többszörösen kielégítő

A humusztartalom alapján a talaj szervesanyag szolgáltató képességére lehet következtetni. A humuszellátottságot döntően befolyásolja az adott talaj fizikai összetétele és genetikai típusa. Ennek tekintetében a kapott értékek a réti, agyagos talajok esetében közepes ellátottságot jelentenek.

A KCl-oldható nitrogén mennyiségének meghatározásával a nitrogén műtrágyázásnak a talaj nitrogénszolgáltató képességére gyakorolt hatása mutatható ki. Segítségével meghatározható a növény számára szükséges nitrogén mennyiség, így elkerülhető, hogy a növény számára káros mennyiségben kerüljön kijuttatásra. Ennek ismeretére az árasztásos öntözés esetén még nagyobb szükség van, mivel a felesleges nitrogén mennyiség kimosódhat, a lecsapolás során pedig a természetes vizekbe jutva fokozhatja az eutrofizáció veszélyét. Jelen esetben megállapítható, hogy táblaszinten is igen változó mennyisége, az átlag érték alapján azonban jó ellátottságúnak bizonyultak a rizstelep talajai. Ahol azonban nem áll rendelkezésre elegendő nitrogén, fejtrágyázással pótolható.

A KCl-oldható kén szulfát tartalom a talajban fellelhető SO_4^{2-} -ion formában lévő kénmennyiséggel egyenlő. A nitrogénhez hasonlóan igen változóan alakult a mennyisége még táblán belül is. Az átlagot tekintve közepes ellátottságúnak minősíthetők a rizstelep talajai. Az éves feltáródás mintegy 15 kg/ha, ami nem fedezi a termesztett növényeink kén igényét, aminek átlagosan 30 kg/ha körül kellene lennie. A kénhiány következtében csökken a növények tápanyag-, így nitrogén felvétele is, mely növeli a nitrát talajvízbe történő kimosódásának veszélyét. A kénhiányt ammónium-szulfát műtrágyázással lehet mérsékelni.

A KCl-oldható magnézium a talajban fellelhető magnézium vegyületek mennyiségét mutatja meg, elemi magnéziumban megadva. A növények fejlődésében fontos szerepet játszik, ám nagy mennyiségben rontja a talaj vízgazdálkodását, és fokozza az aszályérzékenységet. A kapott értékek alapján a magnézium ellátottság többszörösen meghaladta a növény számára szükséges mennyiséget.

Az AL-oldható foszfor-pentoxid értékéből a talajban fellelhető és a növény számára felvehető foszfor mennyiségét lehet megbecsülni. A kapott értékek a magnéziumhoz hasonlóan jóval meghaladták a növény számára szükséges mennyiséget. A túlzott foszforellátottság cinkhiányhoz vezethet.

Az AL-oldható kálium-oxid értékéből a talajban fellelhető káliumtartalmú vegyületek mennyiségére lehet következtetni, ami jelen esetben jó ellátottságúnak mondható.

Az AL-oldható nátrium a talajban fellelhető nátrium vegyületek mennyiségét mutatja meg. A magas nátrium tartalom kedvezőtlen a növények számára és a szikesedés jelét mutatják. A kapott értékek túlzottan magasnak tekinthetők, mely párhuzamba hozható a felhasznált és lecsapolt öntözővíz magas nátriumtartalmával.

A cink a növényi életfolyamatokban fontos szerepet játszó nehézfém. A növényi szervezetben csak kis mennyiségben fordul elő. Ellátottsága gyengének mondható, mely párhuzamba állítható a magas foszfor mennyiséggel. Hiánya fejtrágyázással pótolható.

A réz a cinkhez hasonlóan a növényi szervezetben kis mennyiségben előforduló nehézfém, mely szintén fontos szerepet játszik a növényi életfolyamatokban. Ennek magyarázata, hogy a növények számára nehezen felvehető, de kimosódásának veszélye is csekélyebb ennél fogva. Mennyiségét tekintve igen jó ellátottságúnak tekinthetők a vizsgált talajok. A növényvédelem során az algásodás megelőzésére, megszüntetésére alkalmazott réz tartalmú vegyszerek azonban ezt az értéket növelhetik.

A mangán, melynek előfordulását döntően meghatározza a talaj kémhatása és kötöttsége, többszörösen kielégítő mennyiségben fordult elő.

Ezen értékeket nem csak az okszerű tápanyag gazdálkodáshoz fontos ismerni, hanem táplálkozástani szempontból is jelentősek. A nehézfémek közül számos elem nélkülözhetetlen a növények, így a rizs számára is, ám a növény által felvett nehézfémek később a termésben is kimutathatóak.

4.5. A rizstelepek élővilágra gyakorolt hatása

A rizstelepek, mint jelentős kiterjedésű vízzel borított területek számos fajnak biztosítanak táplálkozási lehetőséget, illetve élőhelyet. A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósága Nyilatkozatban ismerte el a Nagykun 2000 Mg. ZRt. által üzemeltetett rizsföldek természetvédelmi jelentőségét. A Kisújszállás keleti és déli határrészén, a Nagyréten, illetve a Vasason elterülő rizsföldek, és az ezeken a területeken található kapáskultúrák rendszeres élőhelyei a fokozottan védett székicsérnek (*Glareola pratincola*), melynek teljes hazai állománya csupán 40 - 50 párra tehető. A veszélyeztetett fészkek védelmét a Nagykun 2000 Mg. ZRt. felelős munkatársai minden esetben segítik, a fészkelő helyek környezetét érintő munkálatokat a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság illetékes természetvédelmi őrével egyeztetett módon végzik. Ezek a területek és a szomszédos gazdálkodók által kezelt területek fontos szerepet töltenek be a hazai székicsér állomány védelmében, különösen a rizsföldek, melyek a székicsér táplálékbázisának számító, vízhez kötődő életmódú rovarok számára ott nyújtanak élőhelyet, valamint a költésük utáni gyülekezéseinek színteréül szolgálnak. Egy adott faj megóvásakor nemcsak a közvetlen fészkelőhelyet kell megóvni, hanem annak táplálkozási területeit is. Ez a székicsér esetében különösen nehéz feladatot jelent, mivel hazai állományának jelentős része kultúr-környezetben, az esetek többségében belvizes kukorica és napraforgó táblákon költ.

A rizsföldek a székicsér mellett sok más védett és fokozottan védett, továbbá az Európai Unió Madárvédelmi Irányelvének függelékeiben szereplő madárfaj számára nyújtanak élőhelyet. Többek között a bakcsó (*Nycticorax nycticorax*), a búbos (Vándor) (Vanellus vanellus), a kanalas gém (*Platalea leucorodia*), a szürke gém (*Ardea cinerea*) az üstökös gém (*Ardea ralloides*), a kis kócsag (*Egretta garzetta*), a nagy kócsag (*Egretta alba*), a nagy goda (*Limosa limosa*), a piros lábú cankó (*Tringa totanus*) térségi fészkelő állományának létét is meghatározzák a rizsföldek.

A rizs betakarítását követő vonulási időben a tarlók fontos táplálkozóterületei a vadludaknak, vadrécéknek, melyek száma gyakran meghaladja a több ezret. A récefélék közül a leggyakoribb a tőkés réce (*Anas platyrhynchos*) és a csörgő réce (*Anas crecca*), de késő ősszel előfordul a fütyülő réce (*Anas penelope*), a nyílfarkú réce (*Anas acuta*) és a kanalas réce (*Anas clypeata*) is. A vadludak közül a nagy lilik (*Anser albifrons*) és a nyári lúd (*Anser anser*) a leggyakoribb vendégek.

A rizsföldek azonban nem csak a gázlómadarak és récék számára nyújtanak alkalmas táplálkozóhelyet, hanem a feltöltő csatornák nádasában számos énekes madár is talál fészkelőhelyet. Elsősorban tavasszal figyelhető meg a foltos nádiposzáta (*Acrocephalus schoenobenus*), a kékbegy (*Luscinia svecica*), illetve a csatornák tövében gyakran költő sárga billegető (*Motacilla flava*). A madarak mellett békák és gőtéik számára is élőhelyként szolgálnak a csatornák, úgy, mint a vöröshasú unka (*Bombina bombina*), a kecskebéka (*Rana esculenta*), a zöld levelibéka (*Hyla arborea*), a tarajos gőte (*Triturus cristatus*), a pettyes gőte (*Triturus vulgaris*).

Jól látható, hogy a teljesség igénye nélkül hány faj sorolható fel, amelynek ezek az újonnan létrehozott mesterséges, illetve időszakos élőhelyek táplálékforrást vagy fészkelőhelyet biztosítanak. A folyószabályozások és mocsarak lecsapolása következtében, valamint a szélsőséges időjárásnak köszönhetően mára jelentős mértékben lecsökkent a hazai vizes élőhelyek száma, így a rizstelepek szerepe napjainkban egyre inkább felértékelődik.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Ahogy a csapadék adatokból is kiderült, hazánkban, különösen az Alföld területén egyre aszályosabb időszakokkal lehet számolni a közeljövőben, aminek következtében számos jelenleg is termesztett növényünk perifériára szorulhat, más növények viszont előtérbe kerülhetnek, mint például a rizs. Annak ellenére, hogy a termesztetőségének északi határán fekszik Magyarország, egyre stabilabb hőmérsékleti feltételek teremődnek számára, továbbá megfelelő sík domborzatú területtel és elegendő mennyiségű kivehető vízzel rendelkezünk.

A rizstermesztésben az egyik legjelentősebb költséget az öntözővíz képezi. Az árasztásra felhasznált víz mennyisége jelentős mértékben csökkenthető a megfelelő állapotú rizstelepek kiépítésével, továbbá a parcellák rendszeres tereprendezésével, lézerezésével, amely egyenletesebb talajfelszínt eredményez. Nagyobb méretekben lehetne alkalmazni a dr. Simonné Kiss Ibolya által 1992-ben szabadalmaztatott esőszerűen öntözött rizstermesztést, az úgynevezett szárazrizs termesztést. Ez a termesztéstechnológia 50-55 %-os vízmegtakarítást jelent a hagyományos árasztásos termesztéssel szemben.

A termesztésre alkalmazott talajtípusok esetében előfordulhat, hogy jelentős tápanyagtőkével rendelkeznek, viszont csak bizonyos hányaduk vehető fel a növény számára. Az árasztás következtében kialakult levegőtlen viszonyok, a magasan elhelyezkedő talajvízszint pedig tovább ronthatják a talaj szerkezetét, mikrobiális tevékenységét. Ennek megoldására olyan növényeket lehetne beépíteni a vetésváltásba, amelyek túriks a levegőszegény körülményeket, a felemelkedett talajvízszintet csökkentik jelentős transzspirációjukkal, és gyökérmaradványaikkal gazdagítják a talaj tápanyagtartalmát. Erre alkalmas növények az 1 éves pillangósok, mint például a perzsa here (*Trifolium resupinatum*), az alexandriai here (*Trifolium alexandrinum*), a bíbor here (*Trifolium incarnatum*), a vörös here (*Trifolium pratense*), a szarvaskerep (*Lotus corniculatus*) vagy a baltacim (*Onobrychis viciifolia*). Ezek a növények takarmányként is hasznosíthatóak, továbbá leszántva zöldtrágyaként alkalmazhatóak.

Az öntözővíz minősítésből és a talajmintákból származó értékek közötti jelentős mértékű szórás mutatja a mintavételek jelentőségét, ami alapján az okszerű gazdálkodás is tervezhető.

Mivel 85-90 %-ban importált rizsre alapozott a hazai fogyasztás, igen nagy a veszélye a GMO rizs behozatalának, így a hazai termőterület növelésével ennek kockázata is csökkenthető lenne.

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozatom célja a hazai rizstermesztés helyzetének, főbb műveleteinek ismertetése a szakirodalom által, amelyet szükségesnek találtam a további vizsgálatokat tekintve. Ezek mellett a rizstermesztésben felhasznált öntözővíz forrását és mennyiségét és az öntözővízben bekövetkező változásokat ismertettem. A továbbiakban a rizstermesztésre használt talajokat jellemeztem, valamint a rizstelepek élővilágra gyakorolt hatását mutattam be.

Az adatok a kisújszállási Nagykun 2000 Mezőgazdasági ZRt. művelése alatt álló rizstelepekről származnak. A vízminták vételére az öntözési idényben, a rizs tenyészidőszakában került sor a Villogó-csatornából. A minták a rizstelep vízkivételi műveit megelőző pontról, és a lecsapolásokat követő pontból származnak. A vizsgált paraméterek többségében megállapítható, hogy értékük csökkent a lecsapolást követő szakaszon, ám a kémhatás, a nátrium % és a SAR index esetében a vízkivételt megelőző pontban alacsonyabbak voltak az átlagértékek. Az állandó vízborításnak köszönhetően jelentős mennyiségű só mosódhat ki. Ez párhuzamba állítható a Villogó-csatorna többcélú hasznosításával, valamint a környező talajok magasabb sótartalmával.

A talajminták elemzését követően megállapítható, hogy a magas nátrium tartalom és gyengén savanyú kémhatás kapcsolatba hozható az öntözővízben mért értékekkel, valamint annak kilúgzó hatásával. Az árasztásos technológia következtében a talajvíz igen magasán helyezkedik el. Az is bebizonyosodott, hogy réti talajokról lévén szó, jelentős tápanyagbázissal rendelkeznek a rizstelep talajai, ám ennek csak bizonyos hányada felvehető. Humusztartalmuk is csupán közepes, aminek a nehéz agyagos frakció sem kedvez.

A paraméterek esetében táblán belül is igen nagy szórás mutatkozott, csakúgy, mint a vízminták esetében, így a továbbiakban is fontos a mutatók táblaszintű felmérése.

Szintén nem elhanyagolható a rizstelepek fajgazdagsága, élővilágra gyakorolt hatása, amely a vizes élőhelyek csökkenését tekintve egyre nagyobb jelentőséggel bír.

A rizs egyike lehet azoknak az alternatív növényeknek, amely hazánkban a változó klímával egyre nagyobb biztonsággal lesz termeszthető a közeljövőben, ilyen szemlélettel próbáltam meg termesztését és annak hatásait vizsgálni.

SZAKIRODALOM JEGYZÉK

- ALFÖLDI:** 1981. A rizstermesztés és a víz. Magyar Vízgazdálkodás. Budapest. 11-12. 22-23. p.
- ANTAL J. – JOLÁNKAI M.:** 2005. A növénytermesztés alapjai. Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 391 p.
- ARANY S.:** 1956. A szikes talaj és a víz, mint a rizstermesztés tényezői. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztályának Közleményei. Budapest. 3-4. 387-423. p.
- BERÉNYI B. – SZABÓ L.:** 2001. Növénytermesztés trópusokon – szubtrópusokon. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 152 p.
- DUNAY S.:** 1974. Rizs = Agroklímátológia és Növénytermesztés. Országos Meteorológiai Szolgálat Kiadványa. Budapest. 41-52. p.
- FILEP Gy.:** 1999. Talajtani alapismeretek II. Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaság Tudományi Kar, Debrecen, 183 p.
- FRANK M.:** 1955. Rizsmonokultúra vagy vetésforgó. Vízgazdálkodási Műszaki Szemle. Budapest. 2. 6-8. p.
- HAJTUN Gy.:** 2010. A rizstermesztés hazai helyzete. Magyar Mezőgazdaság. Budapest. 44. 23. p
- HORVÁTH J.:** 1995. A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 327 p.
- IPSITS Cs.:** A rizs. In: Növényvédelem. 1997. Szerk. GLITS M. – HORVÁTH J. – KUROLI G. – PETRÓCZI I. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 97 – 109 p.
- KÁLLAY K.:** 1962. A rizs és termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 277 p.
- LAJTOS J.:** 1962. A rizstermesztés egyes kérdései. Növénytermelés. Budapest. 1. 27-34. p.
- MARJAI Gy.:** Rizstelepek létesítése és fenntartása. In: A rizs termesztése. 1983. Szerk. SIMONNÉ KISS I. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 223-273. p.
- MARKÓ I. – SOMORJAI F.:** 1974. A rizs vetésforgója. Magyar Mezőgazdaság. Budapest. 16. 11. p.
- OBERMAYER E.:** 1940. A hazai rizstermesztés érdekes előzményei. Mezőgazdasági Közlöny. Budapest. 13.

- PETRASOVITS I.:** 1958. A rizs csirázására vonatkozó vizsgálatok. Növénytermelés. Budapest. 1. 27-36. p.
- PETRASOVITS I.:** 1960. A rizs öntözése. Mezőgazdasági Világirodalom. 1. 65-75. p.
- POPOV V. A.:** 1984. A talajvíz szabályozása rizsrendszerekben. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Információs Központja, Budapest, 57 p.
- PRETTENHOFFER I.:** 1969. Hazai szikesek javítása és hasznosítása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 381 p.
- RADICS L.:** 2007. Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 260 p.
- RUZSÁNYI L.:** 1996. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 887 p.
- RUZSÁNYI L. – Pepó P.:** 1996. Búza, rizs. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Növénytermesztéstani tanszék, Debrecen, 170 p.
- SIMONNÉ KISS I.:** 1973. Hazai rizstermesztési kutatások. Szarvasi Öntözési Kutató Intézet és a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Információs Központja, Budapest, 257 p.
- SIMONNÉ KISS I.:** 1983. A rizs termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 297 p.
- SOMORJAI F. – JÁRÁNYI Gy.:** 1954. Rizstermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 99 p.
- STEFANOVITS P.:** 1992. Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 379 p.
- STEFANOVITS P. – FILEP Gy. – FÜLEKY Gy.:** 1999. Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 470 p.
- SZABOLCS I.:** 1959. A magyar szikes talajok osztályozása. Agrokémia és Talajtan. 8. 281-297. p.
- SZAKÁL Gy.:** 1984. Új technológiák a rizstermesztésben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 90 p.
- SZÁSZ G.:** 1961. A rizs termesztésének időjárási feltételei a fő termőterületeken. Növénytermelés. Budapest. 3. 193-206. p.
- SZILÁRD Gy.:** 1998. Mezőgazdasági vízhasznosítás. Eötvös József Főiskola, Baja, 102 p.
- TÓTH A.:** 1986. Kisújszállás város története I. Kisújszállás, 202 p.

TÓTH S.: 1975. Különböző hatóanyagú műtrágyák hatásának vizsgálata a rizstermesztésnél. Öntözéses Gazdálkodás. Budapest. 1. 110-116. p.

VÁRALLYAY Gy.: 1999. Szikesedési folyamatok a Kárpát-medencében. Agrokémia és Talajtan. Budapest. 3-3. 399-415. p.

WAGNER R.: 1960. A mikroklíma alakulásának és a bruzóne fellépésének összefüggése. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztályának Közleményei. Budapest. 1-2. 226-231 p.

Internetes hivatkozás:

I1: Halászati és Öntözési Kutatóintézet. Agrár-vízgazdálkodás. Rizsfajták. Magyar rizsfajták. In: http://www.haki.hu/index.cgi?rx=&nyelv=hu&item=&searchwords2=&menuparam4=38&menuparam_4=119&type_=4, 2012. 03. 14. 17. 20 h.

I2: Magyarország genetikus talajtérképe. Szikes talajok. In: <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/node/657>, 2012.03.14. 17. 40 h.

I3: Vízhminőségi adatok. Öntözővíz minősítés. Általános Tájékoztatók. In: http://www.labor.koroserfejlesztese.hu/at_om.html, 2012. 05. 18. 16. 30 h.

I4: UIS UNGARN Laborvizsgáló Szolgáltató Kft. Publikációk. A talajvizsgáló eredmények értelmezése.

In: <http://www.uis.hu/download/A%20talajvizsgalati%20eredmenyek%20ertelmezese.pdf>, 2012. 06. 20. 17. 15 h.

I5: Vízyűjtő-gazdálkodási Tervek. 2 – 18 Nagykunság. 1-3. melléklet: Víztest adatlapok: Vízfolyás víztestek – Villogó-csatorna (AEQ117). In: http://vgtszolnok.files.wordpress.com/2011/04/1_3_melleklet_viztest_adatlapok_vizfolyas_vizteste_k_villogo_csatorna_2_18.pdf, 2012. 04. 21. 10. 55 h

I6: Agrárgazdasági Kutató Intézet. Adatok és információk. Statisztikai jelentések, információk. Tájékoztató jelentések a tavaszi, őszi, nyári mezőgazdasági munkákról és az öntözésről. In: <https://www.aki.gov.hu/publikaciok/menu/a:304/Adatok+%C3%A9s+inform%C3%A1ci%C3%B3k/Statisztikai+jelent%C3%A9sek,+inform%C3%A1ci%C3%B3k>, 2012. 03. 14. 16. 20 h

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Juhász Csaba egyetemi docensnek és a Nagykun 2000. Mezőgazdasági ZRt. munkatársainak, hogy szaktudásukkal, tanácsaikkal, valamint adatok szolgáltatásával segítették a dolgozatom elkészülését.

NYILATKOZAT

Kovács Ádám büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírásommal igazolom, hogy a dolgozat saját munkám eredménye. A felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, a dolgozatra vonatkozó jogszabályokat betartottam.

Debrecen, 2012. október 18.

Aláírás:

Születési idő: 1990. június 11.