VODNÝ REŽIM PÔD SPRAŠOVÝCH PAHORKATÍN ZÁPADNÉHO SLOVENSKA AKO FAKTOR ICH KVALITY A VYUŽITIA (PRÍKLAD PD RIŠŇOVCE)

Rastislav Dodok, Dalibor Kusý,

Rastislav Skalský, Jozef Takáč

NPPC – VÚPOP Bratislava

2019

NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy Bratislava

VODNÝ REŽIM PÔD SPRAŠOVÝCH PAHORKATÍN ZÁPADNÉHO SLOVENSKA AKO FAKTOR ICH KVALITY A VYUŽITIA (PRÍKLAD PD RIŠŇOVCE)

Rastislav Dodok, Dalibor Kusý, Rastislav Skalský, Jozef Takáč

Bratislava, 2019

ISBN 978-80-8163-034-7

Práca na tejto odbornej publikácii bola podporená Ministerstvom pôdohospodárstva a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky na základe Kontraktu číslo 381/2018/MPRV SR - 300 ako realizačný výstup rezortného projektu výskumu a vývoja s názvom „Udržateľné a pôdu šetriace systémy jej využívania“.

Vedúci autorského kolektívu
Mgr. Rastislav Skalský, PhD.

Autori odbornej publikácie
Mgr. Rastislav Dodok, PhD.
Mgr. Dalibor Kusý
Mgr. Rastislav Skalský, PhD.
RNDr. Jozef Takáč, PhD.

Autori fotografií
Mgr. Rastislav Dodok, PhD (titulný obrázok, Obrázok 5, 7, 8)
Mgr. Dalibor Kusý (Obrázok 11, Grafická príloha 2)
Mgr. Rastislav Skalský, PhD. (Obrázok 4)

Recenzoval
Ing. Jan Vopravil, PhD., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Oddělení pedologie a ochrany půdy, Žabovřeská 250, Praha 5, ČR

Vydal
© Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy Bratislava (2019)

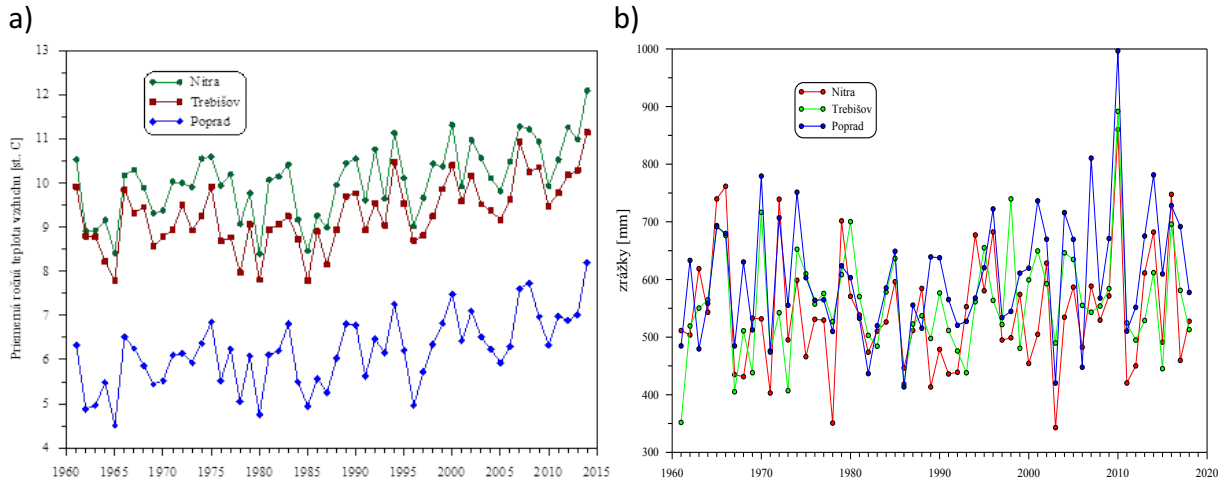
Obsah

1 Úvod 4
2 Voda v produkčnom procese poľnohospodárskych plodín 6
2.1 Vlhkosť pôdy 6
2.2 Výdaj vody porastom 7
2.3 Zásoba vody v pôde 8
3 Prírodné podmienky spraševých pahorkatín západného Slovenska 10
3.1 Georeliéf a geologické pomery 10
3.2 Klimatické pomery 11
3.3 Pôdne pomery 11
4 Monitoring vlhkosti pôdy v podmienkach PD Rišňovce 14
4.1 Monitorovacie miesta a meranie vlhkosti pôdy 14
4.1.1 Reprezentatívnosť zvolených monitorovacích lokalít 14
4.2 Spôsob zobrazenia výsledkov monitoringu 16
4.3 Výsledky monitoringu vlhkosti pôdy 18
4.4 Monitoring stavu porastov v odozve na vlhkostné podmienky 18
5 Vlhkostný režim pôd PD Rišňovce vo vzťahu k vybraným faktorom 21
5.1 Vplyv klímy 21
5.1.1 Klimatický ukazovateľ zavlaženia a vlhkosť pôdy 21
5.1.2 Zrážky 22
5.2 Vplyv stanovišťa 22
5.2.1 Poloha v rámci georeliéfu 24
5.2.2 Pôdno-substrátové pomery 25
5.3 Vplyv využitia pôdy 25
6 Zhrnutie dosiahnutých výsledkov 27
Grafická príloha 1: Vlhkostný režim pôd v rámci PD Rišňovce 30
Grafická príloha 2: Vývoj porastov v rámci PD Rišňovce 81

1 Úvod

Voda je spolu s teplom, svetlom a živinami základnou podmienkou poľnohospodárskej produkcie. Jej nedostatok v kritickom období môže významne obmedziť rast poľnohospodárskych plodín, ich schopnosť prijímať živiny a vytvárať úrodu. Hlavným zdrojom vody pre poľnohospodárske plodiny v prírodných a hospodárskych podmienkach Slovenska je zrážková voda.

Klimatické podmienky Slovenska sú charakteristické rovnomerným rozložením zrážok počas celého roka. Znamená to, že z pohľadu zrážok nemáme na území Slovenska významne vlhšie alebo suchšie obdobia. Napriek tomu pozorujeme určité rozdiely počas roka v množstve a dostupnosti vody pre rastliny. Zaznamenávame aj obdobia viac alebo menej významného sucha, ktoré sa vyskytujú počas vegetačnej sezóny.



Obrázok 1 Priemerná ročná teplota (a) a ročný úhrn zrážok (b) na vybraných meteorologických staniciach v rokoch 1961 – 2014 (spracované z údajov SHMÚ Bratislava)

V období zhruba od roku 1990 sme svedkami meniacich sa klimatických podmienok na celom území Slovenska. Narastá priemerná ročná teplota, a to tak v podmienkach Podunajskej a Východoslovenskej nížiny, ako aj vo vyššie položenej Popradskej kotline (**Obrázok 1a**). Narastá aj počet teplých dní a nocí počas letného obdobia a naopak, počas zimy klesá počet mrazivých dní. Toto však neplatí pre atmosférické zrážky. Tie narastajú v porovnaní s teplotou vzduchu len nevýrazne (**Obrázok 1b**). Čoraz častejší je aj výskyt dlhých období takmer bez zrážok, ktoré sú vystriedané krátkymi obdobiami s vysokými úhrnmi zrážok.

Takáto zmena podmienok má vplyv aj na vodnú bilanciu porastov poľnohospodárskych plodín, a tým aj úroveň dosahovanej produkcie. Cieľom tejto publikácie je preto odpovedať aspoň na niektoré vybrané otázky súvisiace s hospodárením s vodou. Ako príklad sme zvolili územie, ktoré je od zrážkovej vody bezvýhradne závislé – sprašové oblasti západného Slovenska. Tieto územia sú zároveň považované za naše najprodukčnejšie poľnohospodárske oblasti

Pomocou súboru údajov získaných priamym meraním vlhkosti pôdy počas rokov 2014 – 2018 v rámci hospodárskeho obvodu PD Rišňovce sa nám podarilo popísať základné črty vodného režimu pôd. Veríme, že tieto informácie môžu pestovateľom pomôcť odpovedať na otázky súvisiace s hospodárením s vodou v podmienkach narastajúceho sucha.

Myslíme si, že súbor údajov, ktorý sme počas celkom piatich rokov monitoringu zozbierali, ponúka pestovateľom zaujímavý uhol pohľadu na faktory, ktoré zásadne ovplyvňujú množstvo a kvalitu produkcie. Našou snahou nie je vysvetľovať. Chceme priniesť pestovateľom fakty, o ktoré sa môžu oprieť a výhodne tak zúročiť svoje vlastné dlhoročné skúsenosti s pestovaním plodín v podmienkach nedostatku vody.

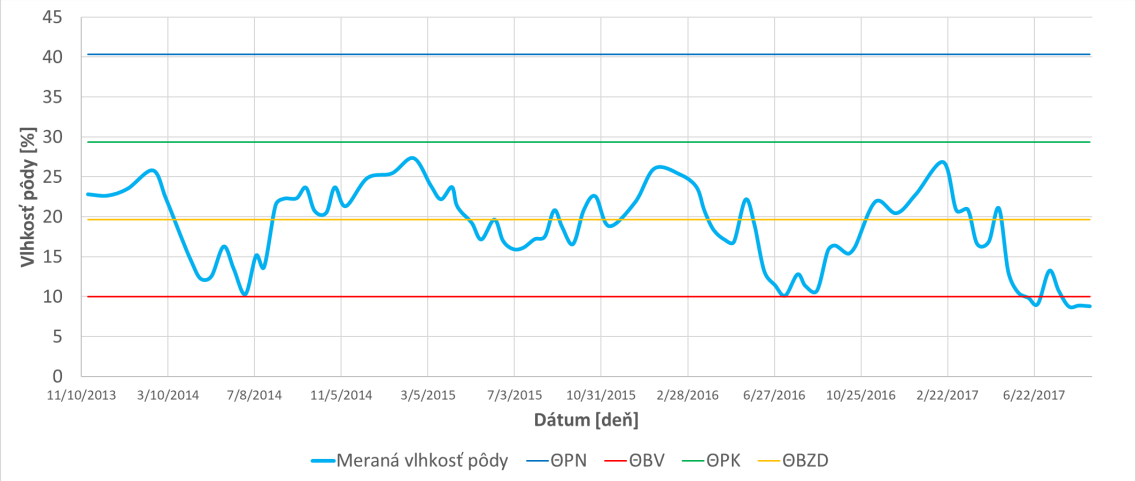
Na tomto mieste by sme chceli poďakovať PD Rišňovce za podporu a spoluprácu počas celého obdobia monitoringu vlhkosti pôdy na ich pozemkoch. Vďaka patrí nielen za ústretovosť pri údržbe a správe trvalých miest pre monitoring pôdy, ale tiež za spätnú väzbu pri prezentácii priebežných výsledkov práce.

2 Voda v produkčnom procese poľnohospodárskych plodín

2.1 Vlhkosť pôdy

Vlhkosť pôdy vyjadruje momentálny obsah vody v pôde v percentách k hmotnosti alebo k objemu suchej zeminy.

Vlhkostný režim pôdy vyjadruje priestorové a časové zmeny vlhkosti pôdy v pôdnom profile za viac po sebe idúcich rokov alebo vegetačných sezón (**Obrázok 2**). Vlhkosť a vlhkostný režim pôdy sa môže vzťahovať na jednotlivé vrstvy alebo pôdny profil ako celok.



Obrázok 2 Priebeh vlhkosti (vlhkostný režim) v povrchovej vrstve pôdy na piesočnatej pôde v rámci PD Rišňovce. Vodorovné čiary vyznačujú kritické hodnoty vlhkosti pôdy: Θ_{PN} – plné nasýtenie pôdy vodou, Θ_{PK} – poľná vodná kapacita, Θ_{BZD} – bod zníženej dostupnosti, Θ_{BV} – bod vädnutia (viac v texte).

Kvalitatívnu a kvantitatívnu stránku vlhkostného režimu pôdy je možné hodnotiť pomocou ekologickej klasifikácie vlhkosti pôdy. Táto klasifikácia člení celý rozsah pôdnej vlhkosti na 6 vlhkostných intervalov (alebo aj stavov) pôdy.

Vlhkostné stavy pôdy výstižne charakterizujú vlhkosť pôdy z agronomického hľadiska, ako aj z hľadiska požiadaviek samotných rastlín na dostatok a prístupnosť pôdnej vody (**Obrázok 2**). Rozlišujeme nasledovné vlhkostné stavy pôdy:

Mokrý (aquatický) stav: pôda je plne nasýtená vodou, všetky pôdne póry sú vyplnené vodou, obsah vody v pôde sa rovná objemu celkovej pórovitosti. Tento vlhkostný stav označujeme symbolom Θ_{PN} (plné nasýtenie).

Vlhký (uvidický) interval: je ohraničený plným nasýtením pôdy a poľnou vodnou kapacitou ($\Theta_{PN} - \Theta_{PK}$). Charakterizuje vlhkostný stav pôdy, v ktorom sú všetky kapilárne a časť nekapilárnych (gravitačných) pórov vyplnené vodou. Pôda v tomto vlhkostnom stave je

spravidla málo prevzdušnená až zamokrená – prevzdušnenosť pôdy je často nižšia ako 10, resp. 5 %.

Mierne vlhký (semiuvidický) interval: je ohraničený hydrolimitami: poľná vodná kapacita a bod zníženej prístupnosti ($\Theta_{PK} – \Theta_{BZP}$). Z agronomického i z ekologického hľadiska je to optimálny vlhkostný interval. Zabezpečuje pre rastliny dostatok ľahko prístupnej vody, dostatočné prevzdušnenie pôdy a tým aj vyhovujúce oxidačno-redukčné podmienky v pôdnom profile.

Mierne suchý (semiarídny) interval: je ohraničený bodom zníženej prístupnosti a bodom trvalého vädnutia rastlín ($\Theta_{BZP} – \Theta_{BV}$). Charakterizuje stav vlhkosti pôdy, pri ktorej je pôdna voda málo pohyblivá a jej využiteľnosť pre rastliny je podstatne znížená. Pre rastliny je v tomto intervale prístupná len tá časť pôdnej vody, ktorá je v priamej blízkosti koreňov rastlín.

Suchý (arídny) interval: je ohraničený bodom vädnutia a číslom hygroskopickosti ($\Theta_{BV} - \Theta_{VH}$), charakterizuje vlhkosť pôdy, pri ktorej sú rastliny nedostatočne zásobené pôdnou vodou a vädnú. Voda, ktorá je v tomto intervale prítomná, je na pôdu viazaná väčšou silou ako je priemerná sacia sila koreňov, preto je pre rastliny ťažko prístupná až neprístupná.

Extrémne suchý (hyperarídny) interval: vlhkosť pôdy je v tomto intervale nižšia ako číslo hydroskopicity ($\Theta < \Theta H$), pre rastliny je neprístupná.

2.2 Výdaj vody porastom

Na celkovú vodnú bilanciu porastov poľnohospodárskych plodín vplýva aj jej výdaj. Výdaj vody z pôdy vnímame jednak ako výpar z pôdy alebo iných povrchov (evaporáciu) a potom ako transpiráciu, t.j. tú vodu, ktorá sa späť do atmosféry dostáva z pôdy prostredníctvom rastlín. Rastliny neustále prostredníctvom koreňov, listov a stoniek transpirujú vodu z pôdy a tým sa udržiavajú v životaschopnom stave. Transpirácia je veľmi dôležitým procesom, ktorý ovplyvňuje všetky zásadné životné funkcie rastlín ako je asimilácia CO_2, dýchanie a príjem živín.

Evaporáciu a transpiráciu zvykneme spoločne označovať ako evapotranspirácia. Miera evapotranspirácie závisí od viacerých faktorov. Najmä teploty a vlhkosti vzduchu a sily vetra. Je to teoretická potreba vody, ktorú musia mať rastliny k dispozícii na svoj neobmedzený rast. Hovoríme o potenciálnej evapotranspirácii.

Aktuálna evapotranspirácia (v danom okamihu, dni, sezóne) je okrem podmienok naznačených vyššie závislá najmä od dostupnosti vody z pôdy (vlhkosť pôdy) a rastovej fázy plodiny. Rastová fáza plodiny určuje aká je veľkosť listovej plochy, cez ktorú môže rastlina

vodu vyparovať (potreba vody) a aj to, aká veľká je koreňová zóna, z ktorej môže plodina vodu čerpať (príjem vody).

Vhodné podmienky pre evapotranspiráciu, najmä konštantne vyššia teplota vzduchu, u nás nastávajú počas vegetačného obdobia (marec až október). V tomto období sú plodiny vo fáze plného rastu a transpirujú množstvo vody. Často vzniká situácia, že dostupná voda zo zrážok nestačí v plnej miere pokryť jej potrebu, ktorá je daná podmienkami pre evapotranspiráciu a rastliny začínajú trpieť jej nedostatkom. Vzniká sucho.

Miera a závažnosť sucha a jeho dopad na poľnohospodárske plodiny je potom už len otázkou dĺžky trvania teplého, slnečného a suchého počasia bez zrážok a množstva vody, ktorá je dostupná pre rastliny z pôdy. Teda od jej vlhkosti.

Z pohľadu monitoringu vlhkosti pôdy môžeme za sucho považovať situáciu, keď sa hodnota vlhkosti pôdy v koreňovej zóne plodín nachádza v semiarídnom až hyperarídnom vlhkostnom stave (**Kapitola 2.1**).

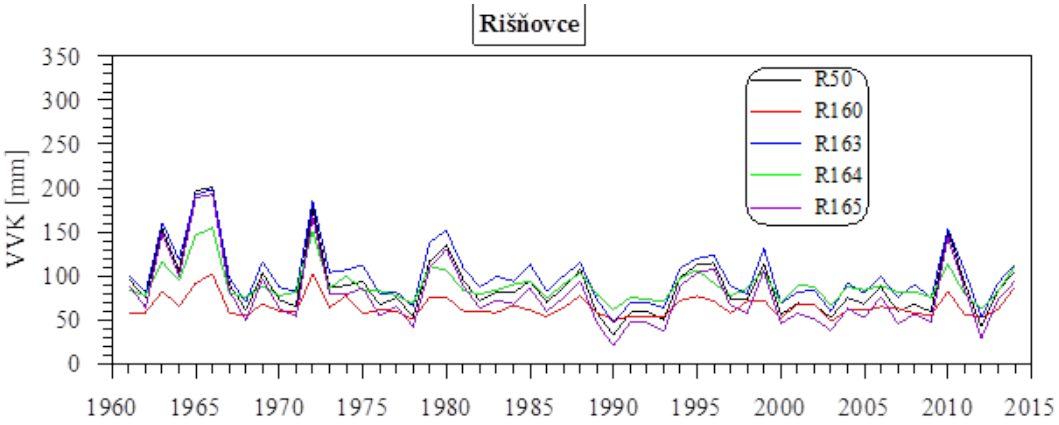
2.3 Zásoba vody v pôde

Zrážková voda, ktorá vsiakne po zrážkach do pôdy a nie je priamo spotrebovaná rastlinami na evapotranspiráciu, sa z pôdy hneď nestráca. Jej časť môže byť dočasne uchovaná v pôde a využitá rastlinami neskôr v období bez zrážok.

Celkové množstvo vody, ktoré môže pôda dlhodobo pre rastliny zadržiavať označujeme ako využiteľná vodná kapacita pôdy (VVK). VVK je množstvo vody v pôde pri poľnej vodnej kapacite znížené o množstvo vody v pôde pri bode vädnutia ($\Theta_{PK} - \Theta_{BV}$).

To koľko vody pôda môže dlhodobo uchovávať závisí predovšetkým od jej zrnitostného zloženia a obsahu organického uhlíka (vplyv na charakter pórovitosti). Tiež to závisí od hĺbky pôdneho profilu.

V piesočnatých a hlinitopiesočnatých pôdach prevládajú rozmermi veľké, gravitačné, póry a tieto pôdy nie sú preto schopné dlhodobo zadržiavať väčšie množstvo vody. Ílovité pôdy majú, práve naopak, veľké množstvo jemných kapilárnych pórov. Aj keď obsahujú veľké množstvo vody, jej podstatná časť je v týchto jemných póroch viazaná príliš silno. Pre rastliny je nedostupná. Najpriaznivejší pomer veľkých, gravitačných, pórov a jemných kapilárnych pórov majú piesočnato-hlinité, hlinité a ílovito-hlinité pôdy. Tieto pôdy preto môžu zadržiavať najväčšie množstvo rastlinám prístupnej vody.



Obrázok 3 Priemerná ročná zásoba využiteľnej vody v pôde pod porastom kukurice v rokoch 1961 až 2014 modelovaná simulačným modelom DAISY pre rôzne pôdy v rámci PD Rišňovce. Vysvetlivky: R50 – hnedozem, hlinitá, R160 – hnedozem, piesočnatá, R163 – černozem piecočnato-hlinitá, R164 – černozem hlinito-piesočnatá, R165 – černozem, hlinitá.

VVK ako vlastnosť pôdy, ktorá je daná najmä jej fyzikálnymi vlastnosťami, nemá veľký vplyv na rozdiely v režime vlhkosti pôdy medzi jednotlivými rokmi alebo poľnohospodárskymi sezónami (**Obrázok 3**). Vlhkostný režim pôdy na tejto úrovni je daný predovšetkým charakterom počasia, najmä podmienkami pre evapotranspiráciu a množstvom zrážok.

Pôda však prostredníctvom VVK ovplyvňuje konkrétne množstvo vody dostupnej pre rastliny v klimatických podmienkach, ktoré nastali. To sa v praxi môže prejaviť ako rozdiel medzi bezproblémovým vývojom plodiny (hlinitá a humózna pôda) alebo vznikom sucha s nepriaznivým dopadom na produkciu (piesočnatá pôda chudobná na humus).

3 Prírodné podmienky spraš̌ových pahorkatín západného Slovenska

3.1 Georeliéf a geologické pomery

Okrajové časti Podunajskej a Záhorskej nížiny (**Obrázok 6**) ležia nad úrovňou nív a majú charakter mierne zvlnených pahorkatín. Údolia, ktoré v rámci pahorkatín oddeľujú široké a iba mierne uklonené chrbáty, sú plytké, majú charakter úvalín. Relatívne výškové rozdiely medzi vrcholovými časťami chrbátov a dnami úvalín nedosahujú viac ako niekoľko desiatok metrov (**Obrázok 4**).

Obrázok 4 Typický zvlnený ráz georeliéfu spraš̌ových pahorkatín západného Slovenska. Krajina pri obci Kľačany, okres Hlohovec. Na svahu sú viditeľné znaky straty pôdy spôsobenej eróziou (autor fotografie: Rastislav Skalský).

Najrozšírenejším typom povrchových uložení v týchto územiach sú spraše a spraš̌ové hliny. Spraše tu zväčša chýbajú iba na exponovaných častiach pahorkatín a v nivách miestnych trvalých tokov. Hrúbka pokryvu spraší sa pohybuje od 6 – 18 m (miestami aj viac ako 20 m) na mierne zvlnenom, takmer rovnom reliéfe crbátov, až po 2 – 10 m na exponovanom reliéfe svahov dolín a úvalín.

Zrnitostne spraše predstavujú piesčito-prachové hliny. Obsah piesku sa v nich pohybuje v rozsahu 15 – 30 %, obsah hrubého prachu v rozsahu 35 – 56 % a obsah ílu do najviac 13 %. Spraše obsahujú zhruba 12 – 26 % uhličitanu vápenatého ($CaCO_3$). Takmer všetky sú aj slabo humózne. Spraš̌ové hliny sú uloženiny, ktoré vznikli premenou spraší. Majú preto veľmi podobné zrnitostné zloženie. Na rozdiel od spraší sú však vplyvom pôsobenia pôdotvorných procesov a transportu počas štvrtohôr väčšinou nevápenaté.

V rámci sprašových pahorkatín západného Slovenska miestami vystupujú na povrch staršie, treťohorné, uloženiny. Tieto môžu mať charakter piesčitých hlín až pieskov alebo prachových až ílovito-prachových hlín s rôznym obsahom uhličitanu vápenatého (vápenaté až nevápenaté morské uloženiny).

Málo členitý reliéf sprašových pahorkatín, ako aj charakter uložení podstatne vplývajú na hydrologické pomery týchto území. V sprašových oblastiach prevládajú plytké, široké doliny bez trvalých tokov (úvaliny). Trvalé povrchové toky sa tu nachádzajú iba v najväčších údoliach, kde vytárajú nivy. V územiach nív sa, obyčajne v blízkosti korýt, vyskytuje podzemná voda blízko pri povrchu.

3.2 Klimatické pomery

Klimatické pomery pahorkatín západného Slovenska sú vplyvom slabo vertikálne rozčleneného georeliéfu relatívne jednotné. Väčšina ich územia patrí do teplej, suchej klimatickej oblasti Slovenska. Nachádzajú sa tu aj územia s najteplejším a najsuchším podnebím na Slovensku vôbec.

Podstatná časť pahorkatín západného Slovenska má priemernú ročnú teplotu od 9 do 10 °C. Priemerná teplota vo vegetačnom období (apríl až september) je takmer na celom území od 16 do 17 °C. Priemerná teplota najteplejšieho mesiaca (júl) dosahuje až 20 °C. Priemerná teplota najchladnejšieho mesiaca (január) sa pohybuje v rozmedzí od -1 do -3 °C. Priemerný počet dní s teplotou vzduchu nad 10°C je od 170 do 180 dní. Priemerný počet letných dní (maximálna denná teplota 25 °C a viac) v roku je od 50 do 70.

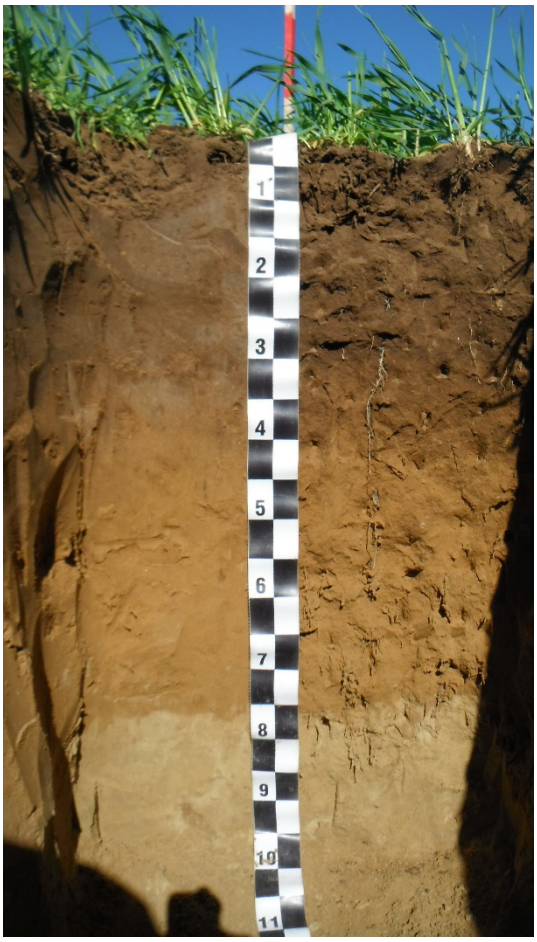
Prevažná časť územia má priemerný ročný úhrn zrážok od 550 mm do 600 mm, severné časti od 600 do 650 mm (prípadne aj o niečo viac). Úhrn zrážok počas vegetačného obdobia je v prevažnej časti územia od 300 do 400 mm. Najviac zrážok počas vegetačného obdobia padne v máji, júni a júli, zväčša vo forme búrkových dažďov. Pomerne veľa zrážok padne aj na jeseň, koncom poľnohospodárskej sezóny, najmä v novembri.

Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou je v prevažnej časti územia 40 a menej dní. Priemerná maximálna výška snehovej pokrývky od 15 do 20 cm, miestami aj menej ako 15 cm.

3.3 Pôdne pomery

Charakter pôd sprašových pahorkatín západného Slovenska a zákonitosti ich priestorového rozšírenia sú podmienené predovšetkým klimatickými a hydrologickými podmienkami a tiež polohou v rámci georeliéfu. Menej sa na výskyte pôd podieľajú geologické a substrátové pomery, ktoré sú v rámci tohto územia vďaka rozsiahlym pokryvom spraší veľmi rovnorodé.

Okrem prírodných faktorov sa na súčasnom rozšírení pôd v tomto území významne podieľal aj človek. Svojou činnosťou v predhistorickom a historickom období (vypaľovanie, odlesňovanie, pasenie dobytka, pestovanie plodín) určil konečný ráz pôdnych pomerov, najmä rozšírenie černozemí a hnedozemí. V súčasnosti je to najmä vplyv prostredníctvom vytvárania podmienok pre rozvoj erózie pôdy (viď aj nižšie).



Obrázok 5 Pôdny profil černozeme hnedozemnej na spraši (autor fotografie: Rastislav Dodok).

Plošne najrozšírenejšie pôdy na sprašových pahorkatinách západného Slovenska sú černozeme a hnedozeme.

Černozeme sú pôdy s vysokým obsahom pôdneho organického uhlíka v pôdnom profile a zároveň hlbokým prehumóznením. Nachádzajú sa najmä v nižších, rovinatejších, častiach pahorkatín a bližšie k nivám veľkých tokov. Vo vyšších častiach pahorkatín či bližšie k pohoriam sa vyskytujú hnedozeme. Hnedozeme patria medzi pôdy s malým obsahom pôdneho organického uhlíka a plytkým prehumóznením pôdneho profilu, čo vplýva aj na ich mierne horšie fyzikálne vlastnosti v porovnaní s černozemami. Na veľkej časti územia sprašových pahorkatín západného Slovenska je možné nájsť prechodné typy pôd medzi černozemami a hnedozemami (**Obrázok 5**). Vlastnosti týchto pôd sa môžu podobať viac jednému alebo druhému pôdnemu typu.

Menej plošne zastúpenými pôdnymi typmi pahorkatín západného Slovenska sú pôdy viazané na nivy miestnych tokov alebo pôdy na špecifických pôdotvorných substrátoch (treťohorné uloženiny).

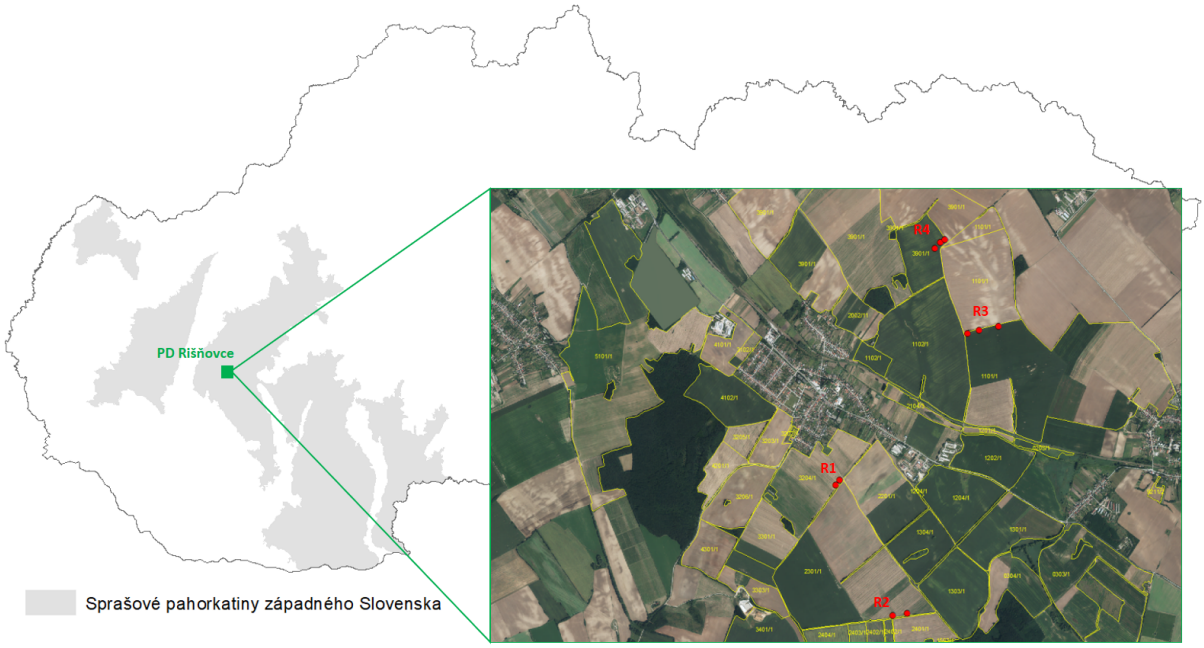
V nivách plošne prevažujú fluvizeme. V profile fluvizemí býva organický uhlík distribuovaný nerovnomerne a môžu ho obsahovať pomerne veľa, a to v závislosti od zdroja plavenín vo vodnom toku. V zníženinách, kde podzemné voda vystupuje blízko k povrchu, prípadne až na povrch, sa vyskytujú glejové pôdy alebo na humus bohaté čiernice. Na pôvodom treťohorné substráty sú viazané pôdy, ktoré sa od pôd na spraši alebo od pôd nív líšia svojim zrnitostným zložením. Na týchto miestach sa nachádzajú piesočnaté alebo hlinito-piesočnaté pôdy s vyšším alebo nižším obsahom humusu (černozeme, regozeme) alebo prachovito-ílovité až ílovité (ťažké) pôdy (hnedozeme, pseudogleje, menej černozeme).

Pomerne významným javom, ktorý aktuálne ovplyvňuje charakter pôdnych pomerov v území pahorkatín západného Slovenska, je erózia pôdy. Táto je spôsobená najmä veľkoplošným obrábaním pôdy. Významný rozvoj erózie pôdy nastal najmä v súvislosti so začiatkom a pokračovaním intenzifikácie Slovenského poľnohospodárstva zhruba od roku 1950 až dodnes. Erózia spôsobuje odnos pôdy. Na exponovaných častiach svahov často dochádza až k jej úplnej strate a na pestovanie plodín sa tu využíva v podstate pôdotvorný substrát – spraš (**Obrázok 4**). Na druhej strane, na miestach akumulácie pôdy dochádza k prekrývaniu kvalitnej, na humus bohatej ornice, menej kvalitnou pôdou alebo sprašou z erodovaných častí svahov.

4 Monitoring vlhkosti pôdy v podmienkach PD Rišňovce

4.1 Monitorovacie miesta a meranie vlhkosti pôdy

Monitoring vlhkosti pôdy prebiehal v spolupráci s PD Rišňovce počas celkom piatich rokov (od novembra 2013 do decembra 2018). Pre potreby monitoringu bolo vybraných 10 monitorovacích bodov, ktoré boli umiestnené na 4 parcelách v rámci hospodárskeho obvodu PD Rišňovce (**Obrázok 6**).



Obrázok 6 Hospodársky obvod modelového podniku PD Rišňovce (rok 2013) a umiestnenie monitorovacích lokalít (R1 – R4).

Pravidelné meranie vlhkosti pôdy prebiehalo v mesiacoch marec až október v 2-týždenných intervaloch. V zimných mesiacoch, od novembra do februára, sa meralo 1-krát mesačne. Ročne bolo uskutočnených 21 cyklov meraní počas piatich rokov (celkom 126 cyklov).

Vlhkosť pôdy bola meraná pomocou neutrónovej sondy, vždy samostatne pre vrstvy s hrúbkou 10 cm, a to od povrchu pôdy až do hĺbky jedného metra (celkom 10 meraní v rámci jedného monitorovacieho miesta a cyklu). Pre potreby monitoringu boli vytvorené trvalé monitorovacie miesta so zavedenou kovovou výpažnicou. Táto počas celého monitorovacieho obdobia umožnila opakované zavádzanie neutrónovej sondy a meranie hodnôt aktuálnej vlhkosti pôdy (**Obrázok 7, Obrázok 8**).

4.1.1 Reprezentatívnosť zvolených monitorovacích lokalít

Pri výbere miest pre monitoring vlhkosti pôdy boli zohľadnené prírodné podmienky hospodárskeho obvodu PD Rišňovce. Prihliadalo sa najmä na charakter reliéfu a pôdno-

substrátových pomerov. Jednotlivé miesta boli zvolené aj s ohľadom na to, aby aspoň sčasti reprezentovali podmienky sprašových pahorkatín západného Slovenska všeobecne.

Obrázok 7 Trvalé monitorovace miesto R12 so zavedenou kovovou výpažnicou pre vlhkostnú sondu. V pozadí je viditeľné aj monitorovacie miesto R11 (autor fotografie: Rastislav Dodok).

Monitorovacie lokality R1 a R2 (**Obrázok 6**) boli zvolené s ohľadom na pôdno-substrátové pomery. Na týchto lokalitách sa nachádzajú pôdy vyvinuté na treťohorných piesočnatých substrátoch. Cieľom tu bolo zaznamenať vlhkostný režim na zrnitostne ľahkých pôdach. Tieto pôdy predstavujú z hľadiska vlhkostných podmienok extrém. Monitorovacie miesta v rámci oboch lokalít boli umiestnené nad sebou na miernom svahu (**Obrázok 7**). Lokality R1 a R2 sa líšia typom pôdy. Na lokalite R1 sa nachádza černozem, ktorá v porovnaní s lokalitou R2 (hnedozem) obsahuje viac humusu. Pri lokalite R1 bol s ohľadom na prehumóznenie pôdy predpoklad priaznivejšieho vplyvu na vlhkostný režim pôdy.

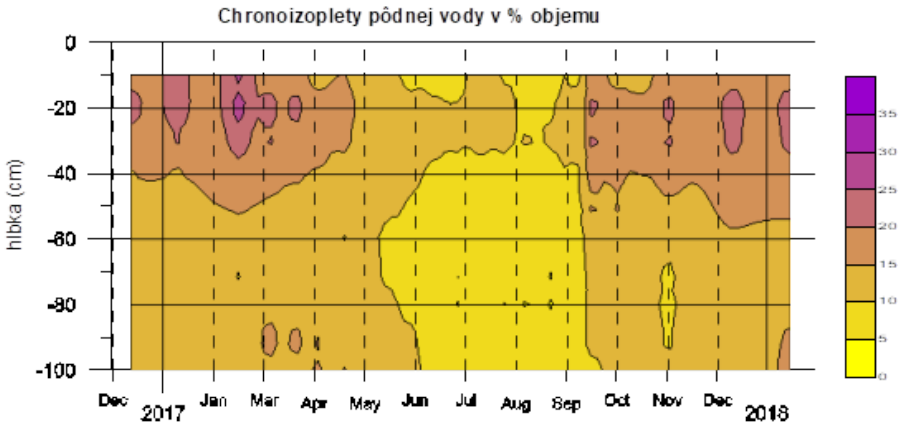
a) b)

Obrázok 8 Trvalé monitorovacie miesto R31 (a) so zavedenou kovovou výpažnicou pre vlhkostnú sondu umiestnený na vrcholovej plošine sprašovej tabule a monitorovacie miesto R32 (b) umiestnené na svahu úvaliny. Monitorovacie miesto R33 umiestnené na dne úvaliny (b) nie je označené (autor fotografií: Rastislav Dodok).

Monitorovacie lokality R3 a R4 (**Obrázok 6**) boli zvolené s ohľadom na reliéfne a pôdno substrátové pomery. Obe lokality sa nachádzajú na sprašovej tabuli. Jednotlivé miesta v rámci monitorovacích lokalít následne reprezentujú polohu na povrchu sprašovej tabule (R31, R41), svahu úvaliny (R32, R42) a na dne úvaliny (R33, R43), **Obrázok 8**. Reliéf je dôležitý prvok, ktorý vplýva na rozdelenie zrážkovej vody v krajine. Bol preto predpoklad, že v porovnaní s povrchom sprašovej tabule (chrbáty) bude na svahu úvaliny vody menej (povrchový odtok) a naopak, na dne úvaliny viac (akumulácia vody). Na oboch lokalitách sa nachádza černozem hnedozemná, ktorá sa vyvinula zo spraše. Na svahu úvaliny je táto pôda čiastočne alebo úplne zmytá vplyvom vodnej erózie a v porovnaní s pôdou na vrcholovej plošine plytšia. Na dne úvaliny je pôda zas vplyvom väčšieho množstva vody hlbšia a čiastočne aj akumulovaná. Lokality R3 a R4 sa líšia svojim umiestnením. Lokalita R4 sa nachádza pri závere úvaliny vyššie ako lokalita R3, ktorá je umiestnená bližšie k jej vyústeniu do doliny trvalého toku. Pri lokalite R3 bol preto vzhľadom na väčšie prevýšenie a vzdialenosť medzi jednotlivými monitorovacími miestami predpoklad výraznejšieho ovplyvnenia vlhkostného režimu pôdy reliéfnymi podmienkami ako v prípade lokality R4.

4.2 Spôsob zobrazenia výsledkov monitoringu

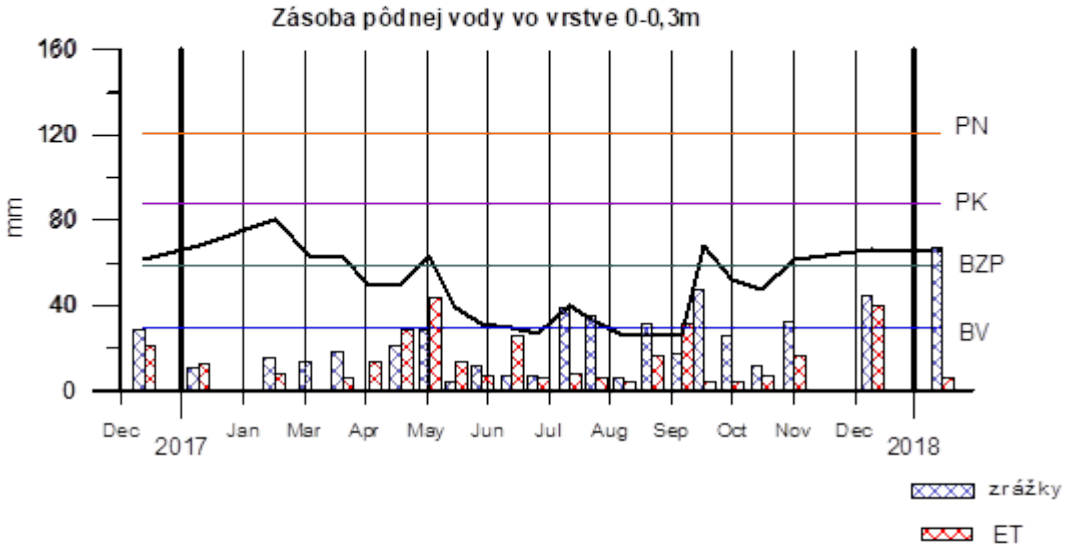
Graficky je možné vlhkostný režim pôdy zobraziť pomocou chronoizoplet obsahu pôdnej vody. Chronoizoplety sú v tomto prípade čiary, ktoré spájajú body s rovnakou hraničnou hodnotou pôdnej vlhkosti, a to v priebehu určitého časového obdobia. Ako príklad interpretácie všetkých meraní v rámci PD Rišňovce je na obrázku (**Obrázok 9**) uvedený záznam priebehu vlhkosti pôdy na lokalite R11 v roku 2017.



Obrázok 9 Chronoizoplety vlhkosti pôdy na lokalite R11 v roku 2017. Os y znázorňuje pôdny profil do hĺbky 100cm. Farebnou škálou sú rozlíšené kategórie vlhkosti pôdy v intervaloch po 5% objemovej vlhkosti pôdy.

Dôležitá charakteristika, ktorá popisuje stav vlhkosti pôdy v danom čase a počas určitého obdobia je zásoba vody v pôde, ktorú vyjadrujeme v mm vodného stĺpca (**Obrázok 10**, tiež **Kapitola 2.3**). Hodnota zásoby pôdnej vody navyše od hodnoty meranej vlhkosti pôdy

umožňuje priamo určiť množstvo (objem) vody, ktoré sa nachádza v pôde. Tým, že toto množstvo vody prítomné v pôde je vyjadrené v mm vodného stĺpca, je možné zásobu pôdnej vody priamo vzťahovať k hodnotám úhrnu potenciálnej evapotranspirácie a zrážok v sledovanom období (pozri tiež **Kapitolu 2.2**).



Obrázok 10 Zásoba pôdnej vody v povrchovej vrstve pôdy vyjadrená v mm vodného stĺpca (hrubá čierna čiara). Stĺpce v rámci jednotlivých mesiacov ukazujú sumu potenciálnej evapotranspirácie a zrážok, vyjadrené rovnako v mm. PN, PK, BZP a BV sú hydrolimity – kritické hodnoty zásoby vody, ktoré určujú jej dostupnosť pre rastliny.

Vzhľadom na to, že dostupnosť vody z pôdy je pre rastliny tým menšia, čím je jej v pôde menej, je vhodné, ak je aktuálna zásoba pôdnej vody vyjadrená vo väzbe na kritické hodnoty jej zásoby priamo v mm vodného stĺpca alebo nepriamo, prostredníctvom VVK ako percento určenej VVK pre danú pôdu (**Kapitola 2.3**). Na obrázku (**Obrázok 10**) je dostupnosť vody vypočítaná z meraných hodnôt vlhkosti pôdy vyjadrená priamo v mm spolu s kritickými hodnotami obsahu vody v pôde (hydrolimitmi) nasledovne:

- Plné nasýtenie (PN) – všetky póry sú zaplnené vodou. Príjem vody rastlinami nie je obmedzený. Hrozí stres z nedostatku kyslíka (zadusenie rastlín).
- Poľná vodná kapacita (PVK) – maximálne množstvo kapilárne zavesenej vody, ktoré pôda zadrží. Zvyšná voda je vplyvom gravitácie odtečená. Príjem vody rastlinami nie je obmedzený.
- Bod zníženej prístupnosti (BZP) – pôdna voda sa nachádza v jemnejších kapilárnych póroch a jej pohyblivosť v pôde sa značne znižuje. Príjem vody rastlinami začína byť obmedzený a pri tomto obsahu vody vzniká stres zo sucha (rastliny prijímajú menej vody ako je potrebné z ohľadom na potrebu).

- Bod vädnutia (BV) – pôdna voda sa nachádza už len v najjemnejších kapilárnych póroch a viazaná na povrchu častíc. Rastliny nie sú schopné vyvinúť takú saciu silu aby túto vodu vedeli prijímať. Preto trvalo vädnú a nakoniec hynú.

Hydrolimity ohraničujú jednotlivé vlhkostné stavy pôdy, ktoré sú podrobnejšie popísané v **Kapitole 2.1**: aquatický stav (≥PN), uvidický interval (PN – PK), semiuvidický interval (PK – BZP), semiarídny interval (BZP – BV), arídny interval (≤ BV).

Hydrolimity je potrebné laboratórne stanoviť alebo vypočítať z údajov o obsahu piesku, prachu, ílu a obsahu organického uhlíka, a to osobitne pre každú hodnotenú pôdu/vrstvu.

4.3 Výsledky monitoringu vlhkosti pôdy

Výsledky monitoringu vlhkosti pôdy na všetkých monitorovacích lokalitách (R1, R2, R3 a R4) a miestach za obdobie rokov 2013 – 2018 sú uvedené v samostatnej prílohe (**Grafická príloha 1**).

Výsledky sú usporiadané tak, že vždy na jednej strane sú zobrazené údaje pre jedno monitorovacie miesto a jeden rok pozorovania. Údaje sú usporiadané vzostupne podľa monitorovacieho miesta a roku. Zobrazené sú vždy nasledovné grafy:

- chronoizoplety,
- zásoba vody vo vrstve pôdy 0 – 30 cm a hydrolimity,
- zásoba vody vo vrstve pôdy 30 – 100 cm a hydrolimity.

V grafoch zásoby pôdnej vody vo vrstve 0 – 30 cm sú zobrazené aj atmosférické zrážky a potenciálna evapotranspirácia. Jednotlivé stĺpce vyjadrujú úhrn zrážok a potenciálnej evapotranspirácie medzi dvomi meraniami pôdnej vlhkosti, obe v mm.

Úhrny zrážok sú získané z meraní na zrážkomerných staniciach SHMÚ Sasinkovo (lokality R1 a R2) a Lukáčovce (lokality R3 a R4).

Potenciálna evapotranspirácia bola vypočítaná podľa metodiky FAO z údajov meteorologickej stanice SHMÚ Nitra-Janíkovce s ohľadom na aktuálne pestované plodiny na jednotlivých lokalitách v jednotlivých rokoch.

4.4 Monitoring stavu porastov v odozve na vlhkostné podmienky

Z praktického pohľadu je zaujímavé vnímať vlhkostný režim pôdy vo vzťahu k pestovaným plodinám. Od poľnohospodárskej sezóny 2015/2016 až do konca roku 2018 na všetkých monitorovacích lokalitách prebiehal spolu s meraním vlhkosti aj záznam stavu porastov

pestovaných plodín (fotodokumentácia). Stav povrchu pôdy/porastu bol dokumentovaný vždy v čase merania vlhkosti pôdy v bezprostrednej blízkosti monitorovacieho miesta.

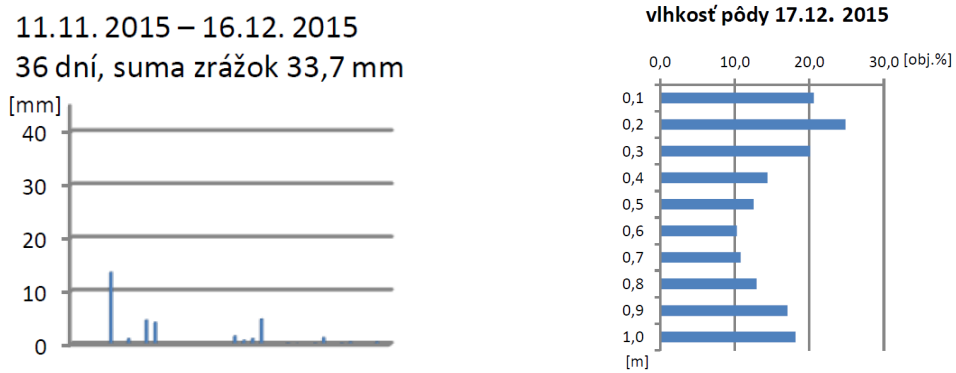
a) b) c)

Obrázok 11 Fotodokumentácia stavu porastu. K danému dátumu merania vlhkosti pôdy bol porast vždy odfotený ako (a) celkový pohľad na porast vrátane krajinného kontextu, (b) z výšky očí smerom na povrch pôdy (semi-detail) a (c) kolmo na zem alebo ako detail plodiny/zásobných orgánov plodiny (autor fotografií: Dalibor Kusý).

K danému dátumu merania vlhkosti pôdy bol porast odfotený ako celkový pohľad na porast vrátane krajinného kontextu (smerom na sever), z výšky zhruba 2 m smerom na povrch pôdy pod uhlom 45°(semi-detail, rovnako smerom na sever) a kolmo na zem alebo ako detail plodiny/zásobných orgánov plodiny pre potrebu podrobnejšej dokumentácie fenologickej fázy plodiny (**Obrázok 11**).

Fotodokumentácia porastov (**Obrázok 11**) bola spolu s údajmi o meranej vlhkosti pôdy a úhrnoch zrážok (**Obrázok 12**) spracovaná v podobe prehľadných kariet stavu porastov.

a) b)



Obrázok 12 Grafické znázornenie úhrnu zrážok (a) a aktuálnej vlhkosti pôdy platné k dátumu fotodokumentácie porastu, ktoré boli spracované pre prehľadné karty stavu porastov.

Prehľadné karty stavu porastov pre vybrané monitorovacie miesta (R11, R21, R31, R32 a R33) sú uvedené v samostatnej prílohe (**Grafická príloha 2**). Výber monitorovacích miest rešpektuje základné rozdiely medzi stanovišťami. Tieto sú v rámci hospodárskeho obvodu PD Rišňovce dané pôdno-substrátovými pomermi (ľahké a stredne ťažké pôdy) a polohou v rámci georeliéfu (vrcholová plošina, svah úvaliny, dno úvaliny).

Každá karta v grafickej prílohe obsahuje vždy dva nasledovné grafické prvky samostatne pre jednotlivé dátumy pozorovaní:

- všetky tri fotografie porastu (**Obrázok 11a, b, c**),
- doplnkové grafické vyjadrenie stavu vlhkosti pôdy a úhrnu zrážok (**Obrázok 12a, b**).

Vzhľadom na počet záznamov počas jednotlivých sezón sú výsledky pre jednotlivé monitorovacie miesta uvedené vždy na viacerých samostatných kartách.

5 Vlhkostný režim pôd PD Rišňovce vo vzťahu k vybraným faktorom

5.1 Vplyv klímy

Vzhľadom na veľkú hĺbku hladiny podzemnej vody od povrchu pôdy je vlhkostný režim pôd na väčšine pôd sprašových pahorkatín závislý predovšetkým od atmosférických zrážok a úrovne potenciálnej evapotranspirácie v danej poľnohospodárskej sezóne.

5.1.1 Klimatický ukazovateľ zavlaženia a vlhkosť pôdy

Pre vlhkostné pomery stanovišťa je dôležitý rozdiel potenciálnej evapotranspirácie a zrážok za dané časové obdobie. Tento sa označuje ako klimatický ukazovateľ zavlaženia a je vyjadrený v mm. Čím je vypočítaná hodnota klimatického ukazovateľa zavlaženia za dané obdobie vyššia, tým väčšie je množstvo vody zo zrážok, ktoré rastlinám chýba na ich rast. Vzniká tzv. klimatické sucho. V prípade, že v pôde sa nachádza dostatok vody, klimatické sucho za kratšie obdobie sa nemusí na raste rastlín nepriaznivo prejaviť.

Porovnanie zmeny zásoby pôdnej vody medzi dvomi za sebou nasledujúcimi meraniami pôdnej vlhkosti a zmeny klimatického ukazovateľa zavlaženia počas toho istého obdobia (**Tabuľka 1**) umožnili v rámci PD Rišňovce vyjadriť vzťah medzi pozorovanou vlhkosťou pôdy a klimatickými podmienkami.

Tabuľka 1 Porovnanie vzťahu meranej vlhkosti pôdy a klimatického ukazovateľa zavlaženia pomocou koeficientu lineárnej regresie R^2. Čím viac sa hodnota tohto koeficientu blíži k 1 alebo -1, tým väčší je kladný alebo záporný vzťah medzi dvoma porovnávanými veličinami.

Monitorovacie	ornica		podornica	
miesto	rok	veg. obdobie	rok	veg. obdobie
R11	0,27	0,30	0,28	0,01
R12	0,35	0,40	0,46	0,00
R21	0,33	0,43	0,43	0,04
R22	0,45	0,56	0,4	0,03
R31	0,42	0,46	0,18	0,00
R32	0,42	0,53	0,22	0,00
R33	0,36	0,45	0,31	0,00
R41	0,55	0,64	0,41	0,00
R42	0,46	0,54	0,26	0,00
R43	0,41	0,44	0,24	0,00
priemer	**0,40**	**0,48**	**0,32**	**0,01**

V podmienkach PD Rišňovce bola pomerne veľká závislosť vlhkostných pomerov pôdy od klimatických pomerov pozorovaná predovšetkým v orničnej vrstve pôdy (0 – 30 cm). Prejavuje sa hlavne vo vegetačnom období. Tu sa dá predpokladať, že vplyv na zásobu vody

v pôde má okrem klimatických podmienok aj pestovaná plodina, ktorá práve počas vegetačnej sezóny spotrebováva vodu z pôdy.

V hlbších častiach pôdneho profilu (30 – 100 cm) sa vplyv zrážok a evapotranspirácie prejavuje predovšetkým mimo vegetačného obdobia. Je tu zrejmý skorej vplyv striedania leta a zimy s rozdielnou mierou výdaja vody. V zime vplyvom chladného počasia nedochádza k spotrebovávaniu vody a tá sa v tomto období postupne v pôde hromadí.

5.1.2 Zrážky

Za sledované obdobie 2014 – 2018 bol pre územie hospodárskeho obvodu PD Rišňovce zaznamenaný najvyšší ročný úhrn zrážok (zrážkomerné stanice SHMÚ Sasinkovo a Lukáčovce) v roku 2016 (takmer 700 mm). Najnižší úhrn bol zaznamenaný v roku 2017 s necelými 500 mm zrážok. Najsuchším mesiacom počas sledovaného obdobia bol marec, kedy v 5-ročnom priemere napadlo necelých 26 mm zrážok. Naopak najvlhším mesiacom bol september s v priemere vyše 77 mm zrážok.

Z porovnania dlhodobých ročných priemerných úhrnov zrážok (meteorologická stanica SHMÚ Nitra – Veľké Janíkovce) s úhrnmi zrážok v jednotlivých rokoch vyplýva, že zrážkovo podpriemerný bol okrem roku 2017 aj rok 2015, a naopak, vysoko zrážkovo nadpriemerný bol rok 2016. Toto platí aj pri porovnaní úhrnov zrážok iba za vegetačné obdobie.

5.2 Vplyv stanovišťa

Aj napriek tomu, že celkové nastavenie podmienok vlhkostného režimu je v rámci malého územia, ako je hospodársky obvod poľnohospodárskeho podniku, dané najmä charakterom klímy, stanovište môže tieto podmienky z pohľadu pestovania rastlín buď zlepšovať alebo zhoršovať.

Významný je vplyv georeliéfu, ktorý prvotne určuje rozdelenie vody prichádzajúcej zo zrážok na povrchu pôdy. Poloha stanovišťa na vrcholovej plošine sprašovej tabule, svahu úvaliny, alebo na jej dne má vplyv na to, koľko zrážkovej vody má možnosť vsiaknuť do pôdy a koľko vplyvom gravitácie odtečie do nižšie položených častí územia.

Pôdno-substrátové pomery, najmä zrnitosť pôdy a obsah humusu ovplyvňuje rýchlosť akou voda vsakuje do pôdy. Fyzikálny stav pôdy tak tiež určuje aj prebytočné množstvo vody, ktoré počas dažďa alebo topenia snehu odtečie. Najvýznamnejší je však vplyv pôdno-substrátových pomerov na celkové množstvo vody (jej zásobu), ktorú môže pôda dlhodobo udržať (využiteľná vodná kapacita – VVK, **Kapitola 2.3**). Toto množstvo dlhodobo zadržanej pôdnej vody, sa môže v kritickom období prejaviť ako rozdiel medzi bezproblémovým vývojom plodiny alebo vznikom sucha s nepriaznivým dopadom na produkciu.

Vplyv georeliéfu a pôdno-substrátových pomerov na vlhkostný režim pôdy bol pre podmienky PD Rišňovce hodnotený pomocou vyjadrenia počtu všetkých pozorovaní počas rokov 2014 až 2018 na jednotlivých monitorovacích miestach podľa toho, v akom vlhkostnom intervale (**Kapitola 2.2**) sa v čase pozorovania nachádzali. Výsledky sú spracované graficky na obrázku (**Obrázok 13**). Pre podrobnejšie zhodnotenie boli pozorovania vyhodnotené samostatne pre celý pôdny profil (0 – 10 cm), ornicu (0 – 30 cm) a podorničie (30 – 100 cm). Aby bolo možné lepšie vnímať aj potrebu plodín, boli samostatne vyhodnotené všetky pozorovania počas celého roku, ako aj pozorovania iba v rámci vegetačnej sezóny (apríl až október).

Obrázok 13 Početnosť (%) výskytu hodnôt vlhkosti pôdy podľa vlhkostných intervalov nameraných na monitorovacích miestach v rámci PD Rišňovce v rokoch 2014 až 2018. Jednotlivé grafy vyjadrujú súhrn pozorovaní: počas celého roka (a, c, e), počas vegetačnej sezóny (b, d, f), v celom pôdnom profile 0 – 100 cm (a, b), ornici 0 – 30 cm (c, d) a vo vrstve 30 – 100 cm (e, f).

5.2.1 Poloha v rámci georeliéfu

Mierne svahy

Na monitorovacích lokalitách R1 a R2 bol vlhkostný režim pôd sledovaný na veľmi miernom rovnomernom svahu. Z výsledkov pozorovania (**Obrázok 13**) vyplýva jednoznačne priaznivejší vlhkostný režim pôd na stanovištiach v spodnej časti svahov. Najvýraznejšie sa tento rozdiel prejavuje v podornici (**Obrázok 13e, f**). V ornici sa vplyv polohy na svahu prejavuje najmä vo vegetačnom období (**Obrázok 13d**). Na miestach v spodnej časti svahov je pod vplyvom podpovrchového odtoku celkovo vyššia zásoba pôdnej vody. Vlhkosť pôdy na týchto miestach je oveľa častejšie v optimálnom, semiuvidickom, intervale medzi bodom zníženej prípustnosti a poľnou kapacitou.

Sprašová pahorkatina

Na lokalitách R3 a R4 sa nachádzajú vždy 3 monitorovacie miesta. Jedno na vrcholovej plošine sprašovej tabule (R31, R32), jedno na svahu úvaliny (R32, R42) a jedno na dne úvaliny (R33, R43).

Celkovo sú najväčšie zásoby pôdnej vody pozorované v úvalinách, kde je vlhkosť pôdy prevažne v optimálnom semiuvidickom intervale (**Obrázok 13**). Na lokalite R33, ktorá sa nachádza v pomerne hlbokej úvaline medzi dvomi chrbátmi, je vlhkosť pôdy dokonca často vyššia ako hydrolimit poľnej vodnej kapacity a nachádza sa preto v uvidickom vlhkostnom intervale. V týchto podmienkach dochádza k čiastočnému zamokreniu, a to hlavne mimo vegetačného obdobia.

Priaznivý vlhkostný režim z hľadiska vlahových požiadaviek rastlín majú aj stanovištia na vrcholovej plošine sprašovej tabule, kde je podobne ako v prípade dna úvaliny vlhkosť pôdy prevažne v semiuvidickom vlhkostnom intervale.

Stanovištia na svahoch úvalín majú mierne odlišný vlhkostný režim od polôh na dne úvaliny a na vrcholovej plošine a v porovnaní s nimi sú suchšie. Priaznivejšie pomery sú na monitorovacom mieste R32, kde väčšiu časť roka je vlhkosť pôdy v optimálnom semiuvidickom intervale. Na monitorovacom mieste R42 prevláda suchší semiarídny vlhkostný interval. Vo vegetačnom období však aj na monitorovacom mieste R32 klesá vlhkosť pôdy pod hodnotu hydrolimitu poľnej vodnej kapacity do semiarídneho intervalu. Na oboch monitorovacích miestach (R33, R34) je to výraznejšie v podornici. Je zrejmé, že rastliny v týchto polohách viac závisia priamo od zrážok a menej od zásob pôdnej vody. Tiež aj celková zásoba pôdnej vody dostupná pre plodiny je v týchto polohách nižšia.

5.2.2 Pôdno-substrátové pomery

Monitorovacie lokality R1 a R2 sa nachádzajú v južnej časti hospodárskeho obvodu PD Rišňovce na zrnitostne ľahkých treťohorných substrátoch. Vyvinuli sa z nich piesočnaté až hlinitopiesočnaté pôdy. Monitorovacie lokality R3 a R4 sa nachádzajú v severnej časti hospodárskeho obvodu PD Rišňovce na spraši. Vyvinuli sa tu zrnitostne stredne ťažké, hlinité až prachovito-hlinité, pôdy.

Za celé monitorovacie obdobie bola v hlinitých pôdach na spraši v priemere 1,7 krát vyššia zásoba pôdnej vody oproti pôdam na zrnitostne ľahkých substrátoch. Rozdiel je ešte vyšší ak je hodnotený samostatne pre podorničnú vrstvu (30 – 100 cm), kde bola zásoba vody vyššia v priemere 1,8 krát. V ornici (0 – 30 cm) bola zásoba vody približne 1,5 krát vyššia v prospech stredne ťažkých pôd vyvinutých zo spraše.

Z hľadiska prístupnosti pôdnej vody pre rastliny (**Obrázok 13a, b**) je zrejmé, že v prevažnej väčšine pôd na spraši (monitorovacie lokality R3 a R4) je vlhkosť pôdy v celom skúmanom profile (0 – 100 cm) najčastejšie v optimálnom, semiuvidickom, vlhkostnom intervale. Naopak, zrnitostne ľahké pôdy (monitorovacie lokality R1 a R2) boli počas celého monitorovaného obdobia najčastejšie v suchšom, semiarídnom, vlhkostnom intervale. Výnimkami sú monitorovacie miesto R22 na ľahkom substráte, v profile ktorej sa nachádza akumulovaná hlinito-piesočnatá vrstva a monitorovacie miesto R42 na spraši, v prípade ktorého sa viac prejavuje vplyv polohy v rámci georeliéfu (na svahu úvaliny).

V ornici všetkých pozorovaných pôd (**Obrázok 13c, d**) bol celkovo vlhkostný režim priaznivejší ako v celom pôdnom profile alebo podorničnej vrstve. Napríklad aj ornica piesčitej pôdy na monitorovacom mieste R12 bola najčastejšie v semiuvidickom intervale a naopak v podornici hlinitej pôdy na sprašovom pahorku na monitorovacom mieste R31 vlhkosť pôdy často klesala pod bod zníženej prístupnosti, do suchšieho, semiarídneho intervalu.

Vo vegetačnom období boli vlahové pomery pôd podobné ako pri celoročnom hodnotení. Výnimkou tu bola stredne ťažká pôda na monitorovacom mieste R32 s prevažujúcou vlhkosťou v semiarídnom intervale, predovšetkým v podornici (**Obrázok 13f**). Toto sa však dá pripísať najmä jej polohe v rámci georeliéfu (na svahu úvaliny).

5.3 Vplyv využitia pôdy

Na vlhkostný režim pôdy má významný vplyv spôsob využitia pôdy. Každá pestovaná plodina má vlastné nároky na vodu. Tieto sú dané najmä typom rastliny (veľkosť listovej plochy, koreňová sústava), ale tiež aj obdobím, v ktorom sa rastlina pestuje (ozimné, jarné, letné plodiny) v kombinácii s kultivarom(dlhé, stredné, krátke kultivary).

Na jednotlivé plodiny môže byť viazané aj špecifické obrábanie pôdy. Rovnako aj spôsob obrábania pôdy (konvenčné, minimalizačné) a hospodárenie s pozberovými zvyškami môže mať vplyv na podmienky vsakovania a výparu vody do/z pôdy a ovplyvňovať tak jej vlhkostný režim.

Počas obdobia monitoringu vlhkosti pôdy boli pozemky, na ktorých sa nachádzali monitorovacie lokality (R1 – R4) využívané na pestovanie plodín. Najčastejšie pestovanou plodinou bola kukurica (zaznamenaná 11x), menej časté boli slnečnica (zaznamenaná 4x), tritikale a lucerna siata (obe zaznamenané po 2x) a iba 1 x bola zaznamenaná pšenica (ozimná). Prehľad pestovaných plodín počas rokov 2014 – 2018 na jednotlivých monitorovacích lokalitách je uvedený v **Tabuľke 2**.

Tabuľka 2 Prehľad pestovaných plodín na jednotlivých monitorovacích lokalitách v rámci PD Rišňovce počas obdobia rokov 2014 – 2018.

Lokalita\Rok	2014	2015	2016	2017	2018
R1	tritikale	kukurica	slnečnica	lucerna	lucerna
R2	slnečnica	tritikale	kukurica	kukurica	slnečnica
R3	kukurica	kukurica	kukurica	pšenica	kukurica
R4	kukurica	kukurica	slnečnica	kukurica	kukurica

Z monitoringu stavu porastov (**Grafická príloha 2**) je možné usúdiť, že na pozemkoch v južnej časti hospodárskeho obvodu PD Rišňovce s ľahkými pôdami na piesčitých substrátoch substrátom (monitorovacie miesta R11, R12 a R21, R22) sa pôdy obrábali menej invazívne. Naopak v severnej časti chotára so stredne ťažkými pôdami na spraši (monitorovacie miesta R31, R32, R33, R41, R42, R43), sa uplatňovalo intenzívnejšie kyprenie pôdy.

6 Zhrnutie dosiahnutých výsledkov

Vlhkosť pôdy a jej zmeny počas roka alebo vegetačnej sezóny (vlhkostný režim pôdy) sú dôležitým indikátorom schopnosti stanovišťa zabezpečiť bezproblémový vývoj pestovaných plodín z pohľadu ich nárokov na vodu.

Nároky plodiny na vodu sú dané klimatickými faktormi ako je teplota, vlhkosť vzduchu, vietor. Určujú mieru potenciálnej evapotranspirácie. Teda množstva vody, ktorú rastlina za optimálnych podmienok, že je dostupná, musí prijať a vydať. Nároky plodín na vodu sú v podmienkach bez doplnkových závlah zabezpečené výhradne prostredníctvom vody pochádzajúcej z atmosférických zrážok (rosa, dážď, sneh). Významnú úlohu tu hrá pôda, pretože väčšina vody zo zrážok je rastlinami prijímaná prostredníctvom pôdy.

Pôda má schopnosť zadržiavať vodu. Vytvárať jej zásobu. Rastliny môžu túto vodu využívať aj v období, v ktorom nie sú bezprostredne žiadne zrážky. Veľkosť zásoby vody v pôde a to ako dlho je voda dostupná, je okrem samotného množstva zrážkovej vody ovplyvňované mnohými faktormi. Za najdôležitejšie je možné považovať: georeliéf, ktorý určuje ako je zrážková voda rozdeľovaná na povrchu pôdy, vlastnosti pôdy – jej zrnitostné zloženie a obsah humusu – ktoré určujú podmienky vsakovania vody do pôdy ako aj najväčšiu možnú veľkosť jej zásob a nakoniec je to aj spôsob využívania pôdy, ktorý prostredníctvom voľby pestovaných plodín a spôsobu ich pestovania ovplyvňuje spotrebu vody alebo jej stratu.

Sprašové pahorkatiny západného Slovenska patria k našim najvýznamnejším poľnohospodárskym oblastiam s najvyššou produkciou dôležitých poľnohospodárskych plodín. Zároveň však tieto územia môžeme s ohľadom na pozorovaný charakter zmien klímy v poslednom období považovať aj za najcitlivejšie. A to predovšetkým z pohľadu dostupnosti a dostatku vody pre pestovanie plodín. Väčšina územia sprašových pahorkatín západného Slovenska (s výnimkou nív trvalých vodných tokov) vzhľadom na veľkú hĺbku hladiny podzemných vôd priamo závisí od zrážkovej vody. Poznanie vlhkostného režimu pôd týchto oblastí a vplyvu najvýznamnejších faktorov tak má určitý význam pre plánovanie opatrení na čo najhospodárnejšie využívanie dostupných zdrojov – v tomto prípade vody.

V rámci hospodárskeho obvodu PD Rišňovce (okres Nitra) prebiehal v rokoch 2014 – 2018 monitoring vlhkostného režimu pôd. Hospodársky obvod PD Rišňovce svojimi klimatickými, reliéfnymi a pôdno-substrátovými podmienkami vhodne reprezentuje aj širšie územie sprašových pahorkatín západného Slovenska. Monitoring prebiehal na celkom štyroch lokalitách. Lokality boli zvolené tak aby v rámci nich mohol byť pozorovaný vplyv zásadných faktorov vlhkostného režimu pôd. Dve monitorovacie lokality boli založené na piesočnatých pôdach, ktoré z pohľadu zásoby vody v pôde predstavujú extrémne podmienky a zároveň je ich možné nájsť na viacerých miestach na západnom Slovensku. Dve ďalšie lokality boli založené na pôdach vyvinutých zo spraše. Spraše reprezentujú v rámci pahorkatín západného Slovenska najrozšírenejší pôdotvorný substrát. Jednotlivé miesta pre monitoring

vlhkosti pôdy boli potom zvolené tak, aby bolo možné pozorovať vplyv polohy stanovišťa v rámci georeliéfu – vrcholová plošina sprašovej tabule, svah úvaliny a dno úvaliny.

Výsledky monitoringu (**Grafická príloha 1**) predstavujú časový záznam priebehu vlhkosti pôdy v pôdnom profile. Umožňujú vnímať obsah vody v pôde ako jav dynamický v čase aj priestore. Vlhkosť pôdy má zmysel vnímať najmä z pohľadu dostupnosti vody pre rastliny. Platí totiž, že čím menej vody pôda obsahuje, tým je viazaná silnejšie a ťažšie prijateľná pre rastliny. To nakoľko, je závislé najmä od zrnitostného zloženia pôdy. Rovnaká hodnota vlhkosti nameraná v ľahkých a stredne ťažkých pôdach, tak môže znamenať rôzne podmienky pre rastliny. Dôležité z pohľadu praktického využitia výsledkov monitoringu vlhkosti pôdy je aj odhad absolútneho množstva vody v pôde, ktoré je v danom období dostupné pre rastliny. Vyjadrená v absolútnych hodnotách (mm vodného stĺpca) môže byť zásoba pôdnej vody priamo porovnaná s nárokmi rastlín na vodu (potenciálna evapotranspirácia) a zabezpečením tejto potreby zo zrážok. Za dané pozorované obdobie sa tak dá stanoviť presné množstvo vody, ktorá chýbala plodinám na ich neobmedzený rast.

Typické vlhkostné stavy pôdy charakterizujú vlhkosť pôdy z pohľadu podmienok prijateľnosti vody pre rastliny. Pôda môže prechádzať od stavu plného nasýtenia vodou, cez jej optimálny, neskôr znížený obsah s určitým obmedzením jej prístupnosti pre rastliny, až k stavu, keď nie je pre rastliny dostupná vôbec. Hodnotenie zaznamenaného vlhkostného režimu pôdy v rámci hospodárskeho obvodu PD Rišňovce z pohľadu výskytu typických vlhkostných stavov pôdy potvrdilo očakávania. Ľahké piesočnaté pôdy boli suchšie a častejšie počas vegetačnej sezóny sa nachádzali vo vlhkostnom stave nepriaznivom pre rastliny. Podobne sa prejavil aj vplyv polohy stanovišťa v rámci georeliéfu. Pôdy na svahoch úvalín neposkytovali pre rastliny dostatok vody. Stanovištia na vrchole sprašovej tabule a dnách úvalín poskytujú počas vegetačnej sezóny častejšie priaznivé vlhkostné podmienky. Toto vždy s ohľadom na charakter počasia v danej sezóne. Nie je prekvapujúce, že počas vegetačnej sezóny reagovala najcitlivejšie na výkyvy počasia a rast rastlín práve povrchová vrstva pôdy. Celková zásoba vody v pôdnom profile sa však riadi viac všeobecným striedaním ročných období (jej nárast počas zimy, pokles počas leta).

Bolo zaujímavé pozorovať vlhkosť pôdy v odozve na stav porastov. Počas monitoringu pôdy boli na pozemkoch PD Rišňovce pestované rôzne plodiny. Ich stav bol zaznamenaný (fotografia) vždy v čase merania vlhkosti. Kombináciou s meranou hodnotou vlhkosti pôdy a úhrnom zrážok medzi dvoma meraniami vznikol súbor zaujímavých pozorovaní (**Grafická príloha 2**). Takýto pohľad na vlhkostný režim pôdy prostredníctvom rastliny, počas viacerých sezón, je dobrým prostriedkom pre uvedomenie si príčinnosti pestovateľských úspechov a neúspechov. Či už vplyvom faktorov, ktoré pestovateľ neovplyvní (počasie, terén, pôda) alebo aj faktorov, ktoré má sčasti v rukách.

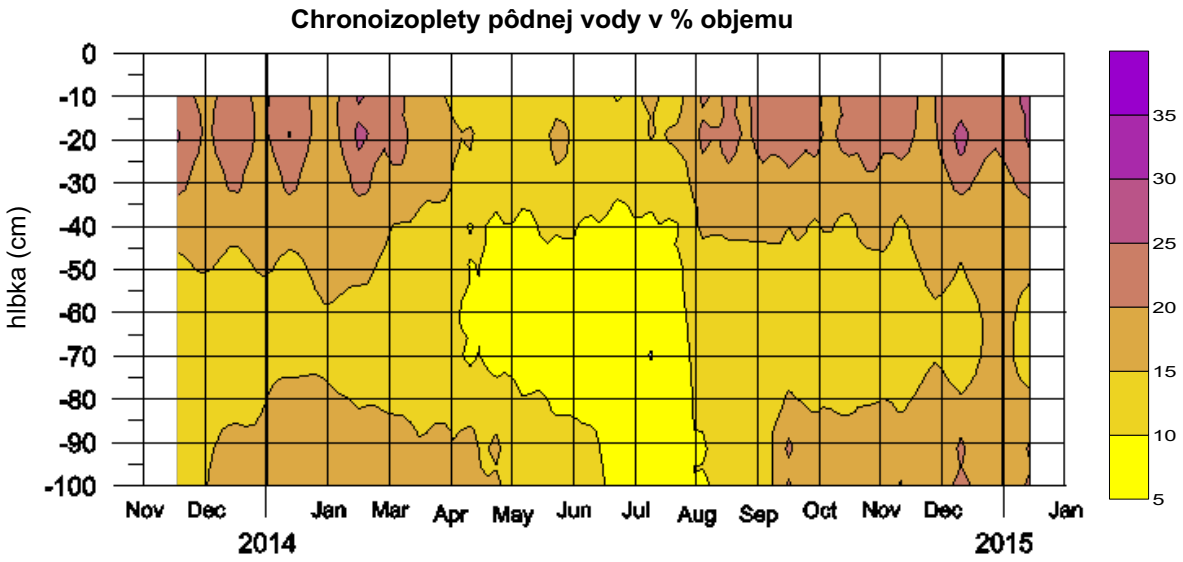
Voľba a načasovanie pestovaných plodín, spôsob obrábania pôdy a trvalé vylepšovanie jej vlastností zásadných pre vsakovanie a uchovávanie vody (obsah organickej hmoty

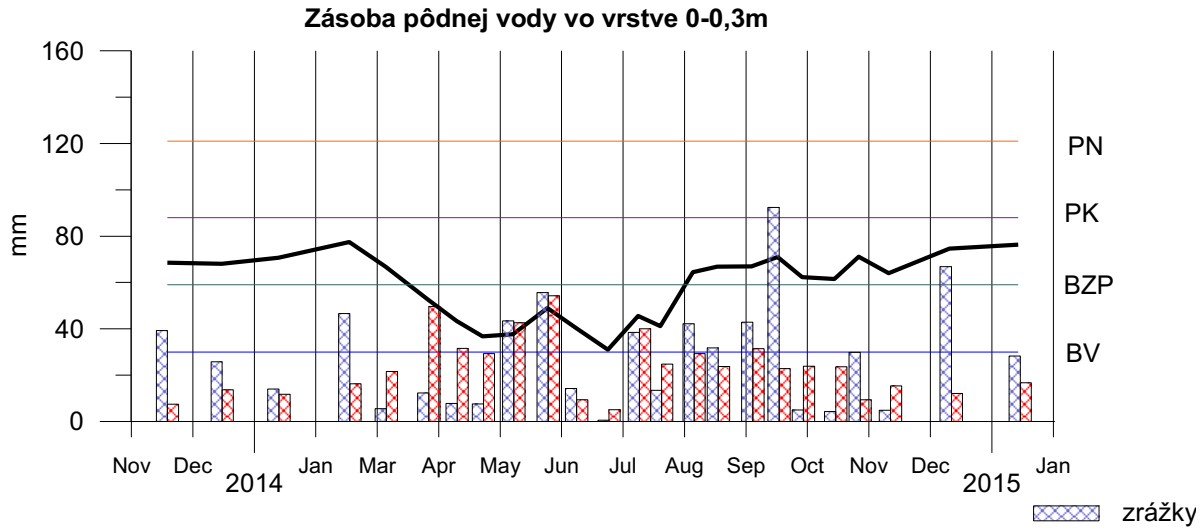
a štruktúrnosť pôdy) prostredníctvom hospodárenia s pozberovými zvyškami a hnojením organickými hnojivami sú možnosti, ktoré má k dispozícii každý pestovateľ.

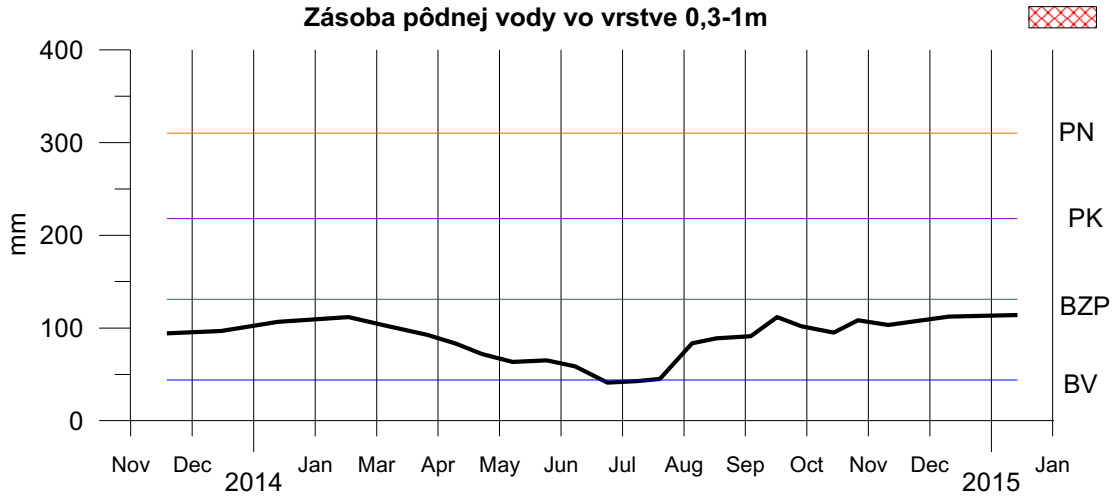
Grafická príloha 1: Vlhkostný režim pôd v rámci PD Rišňovce

Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

Stanovište R11

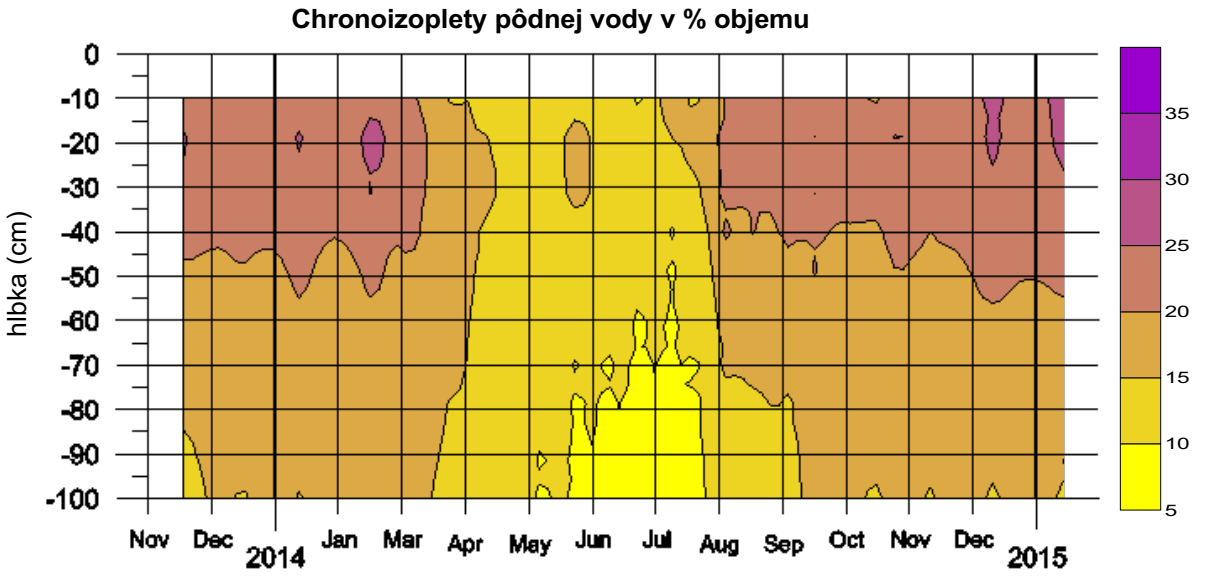


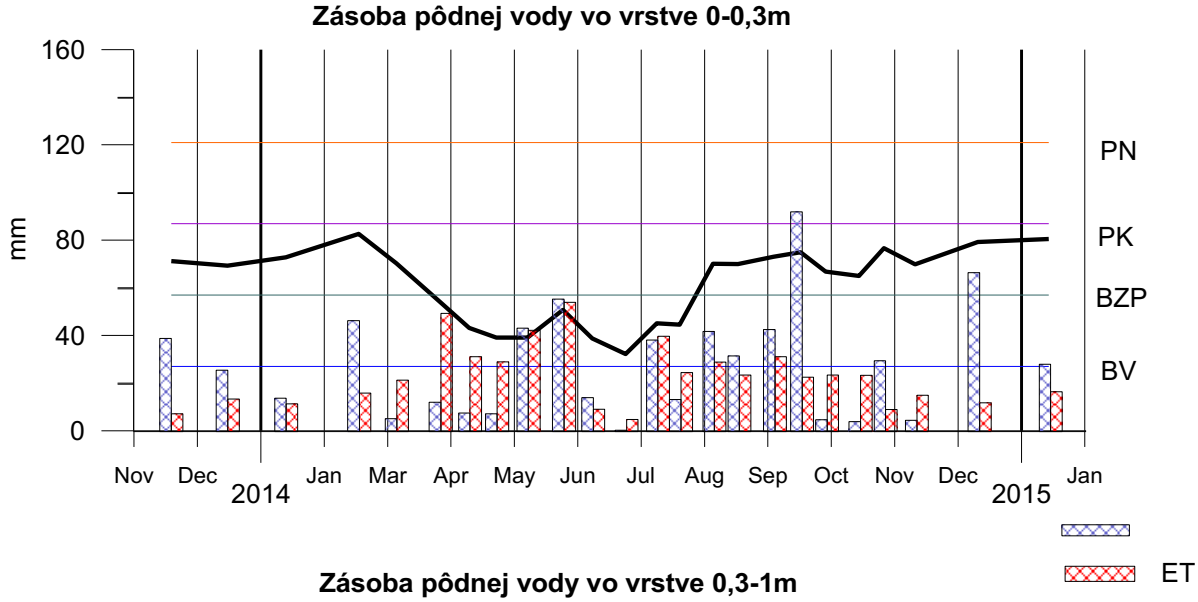


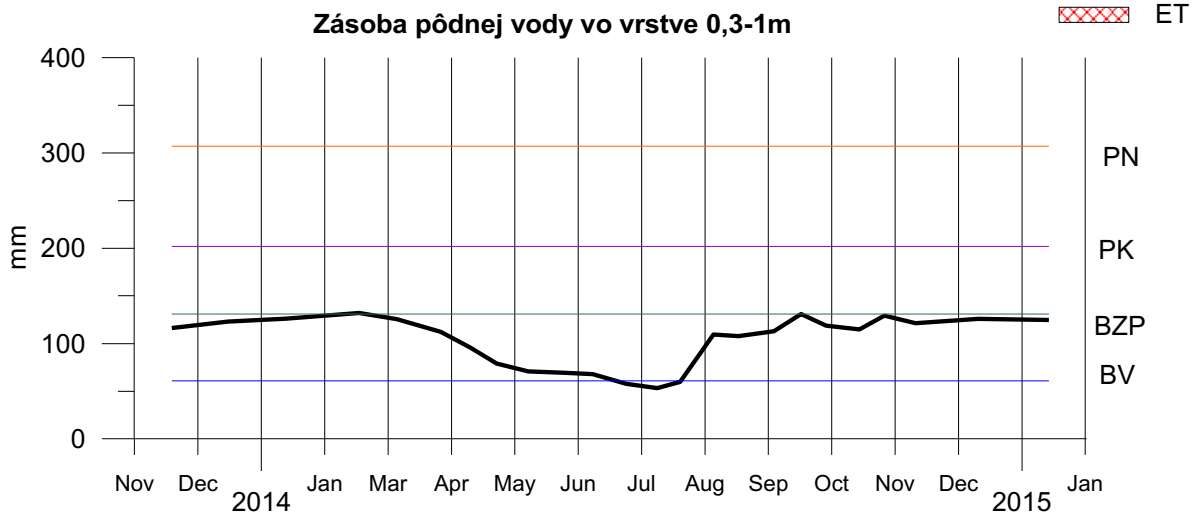


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

Stanovište R12

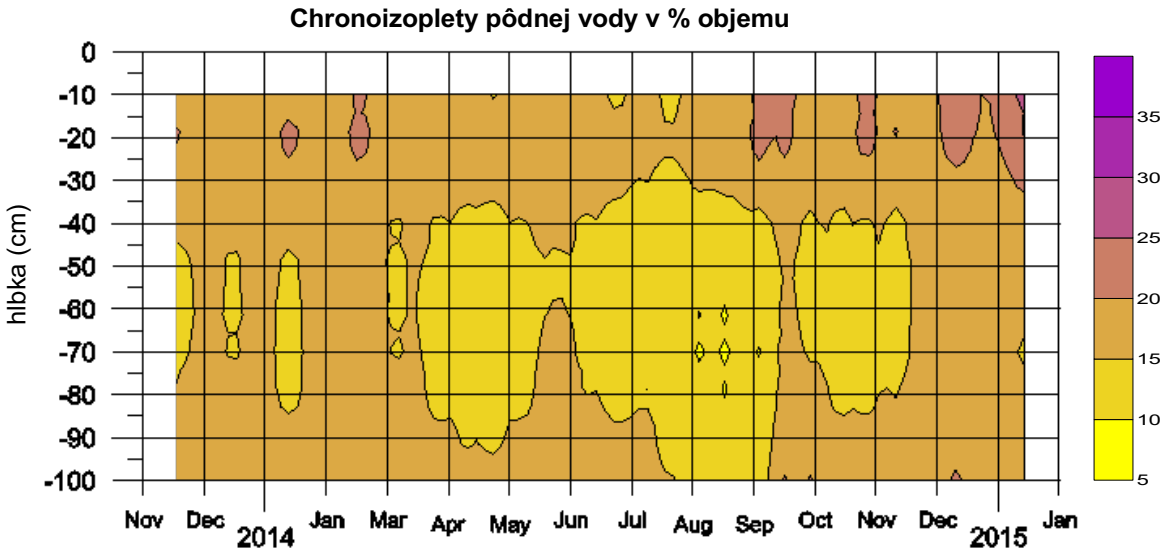


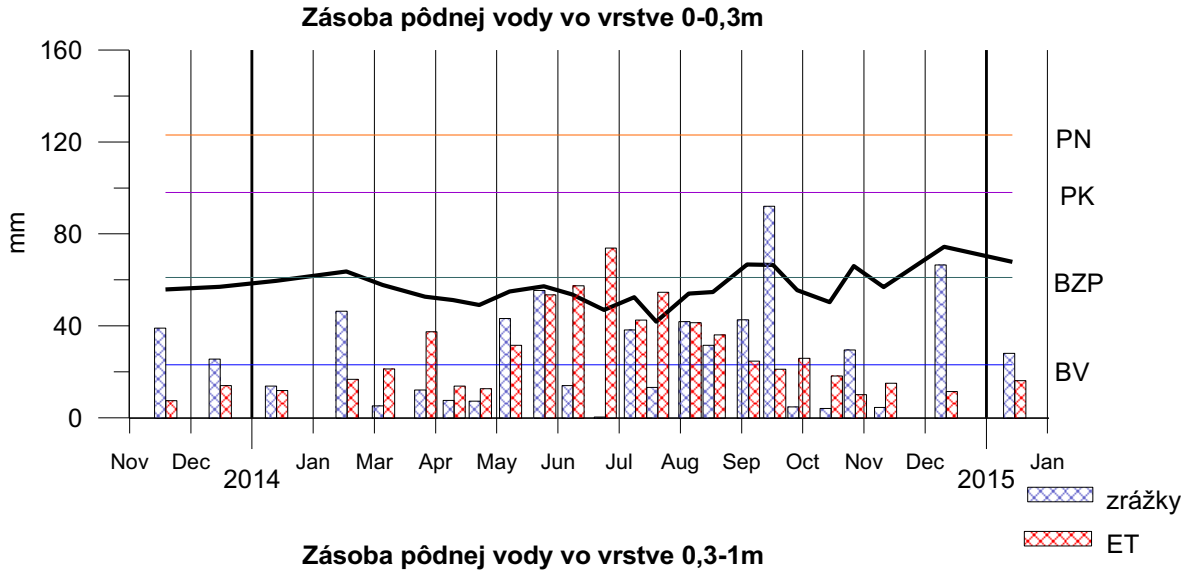


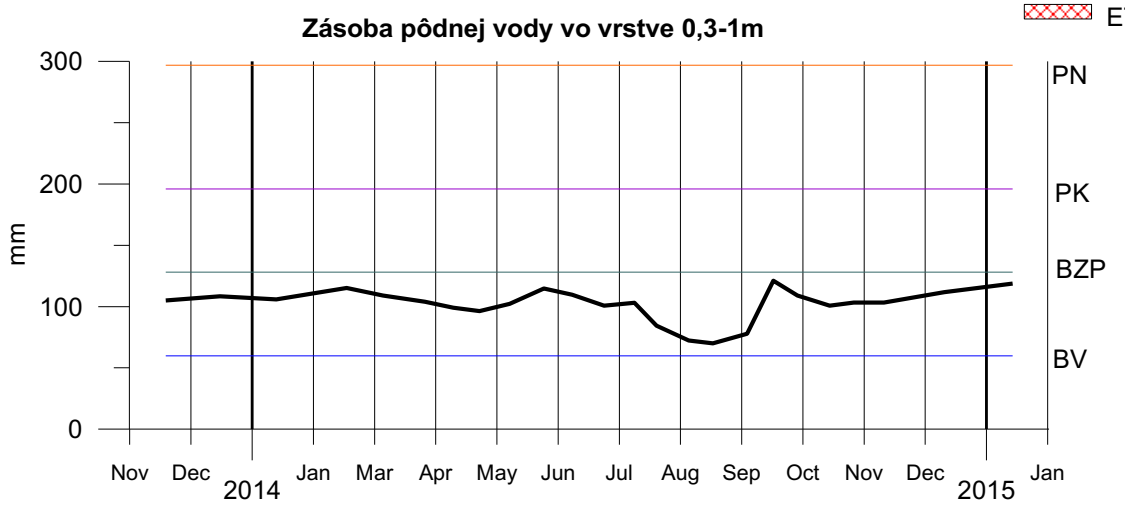


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

Stanovište R21

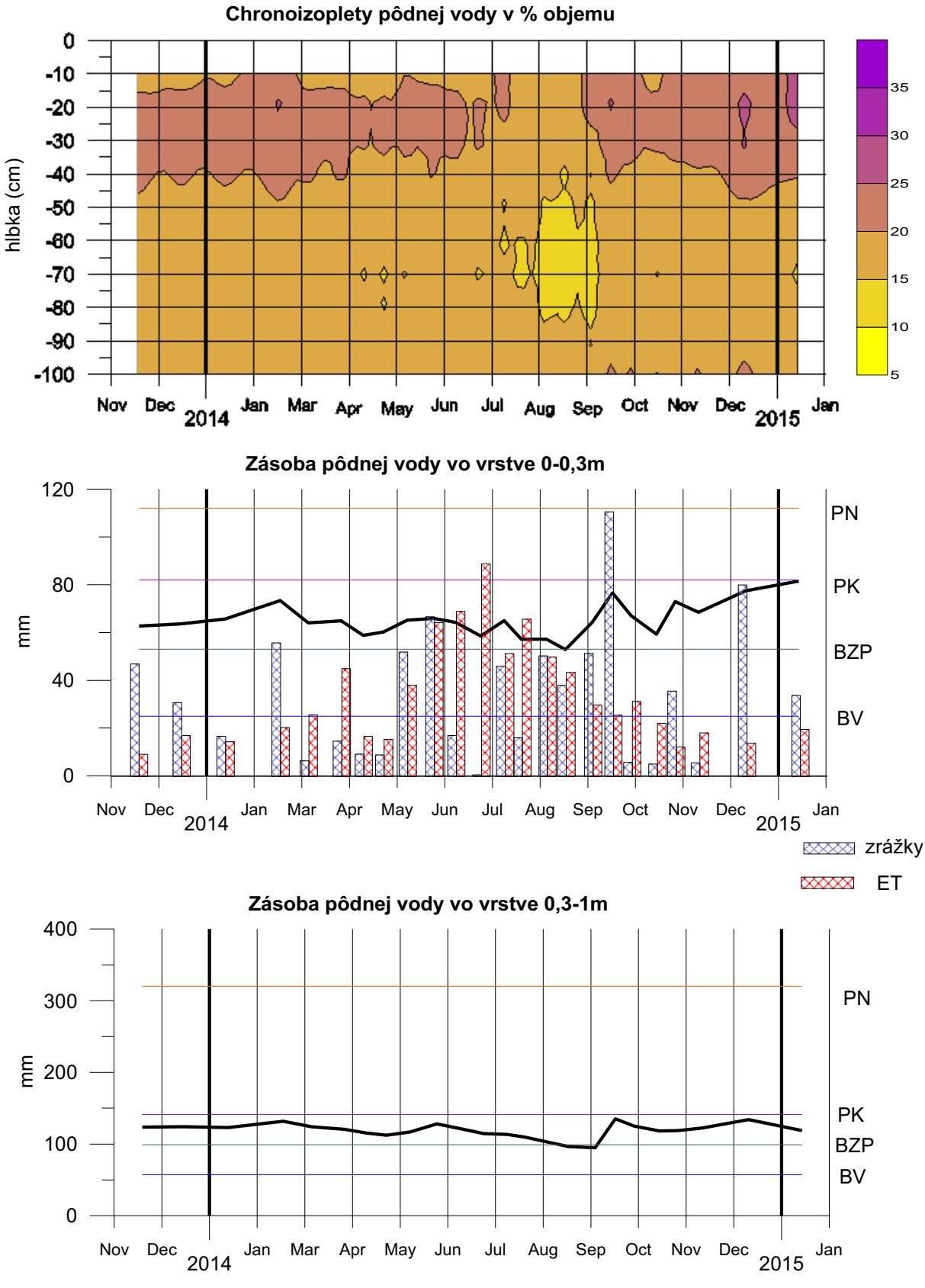






Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

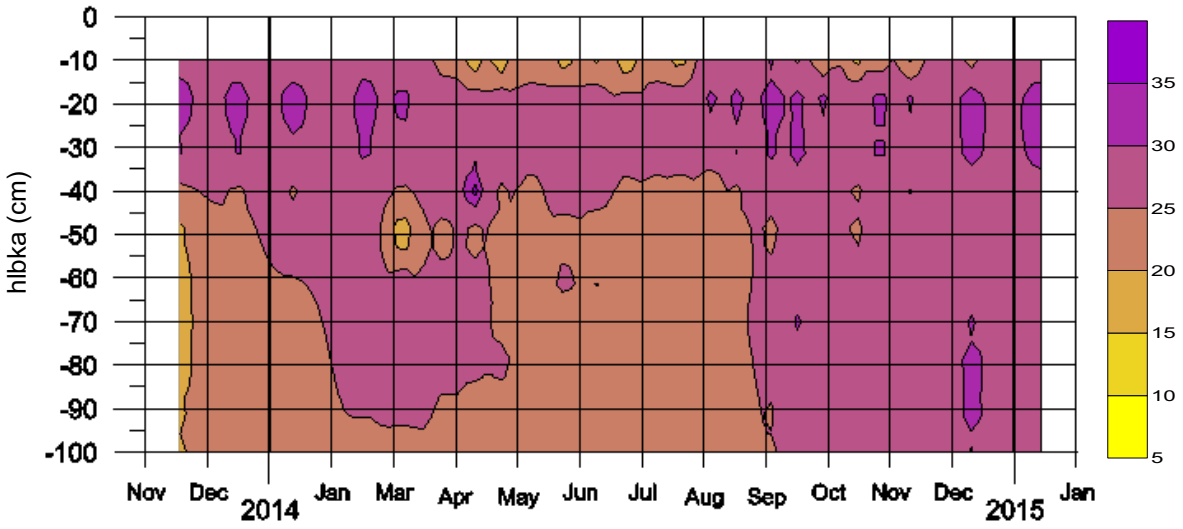
Stanovište R22



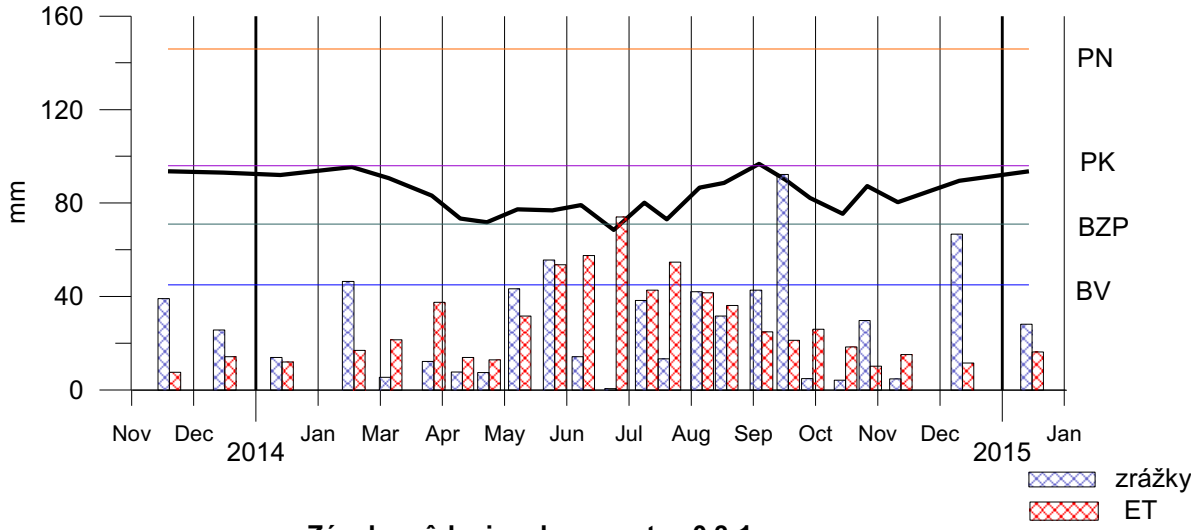
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

Stanovište R31

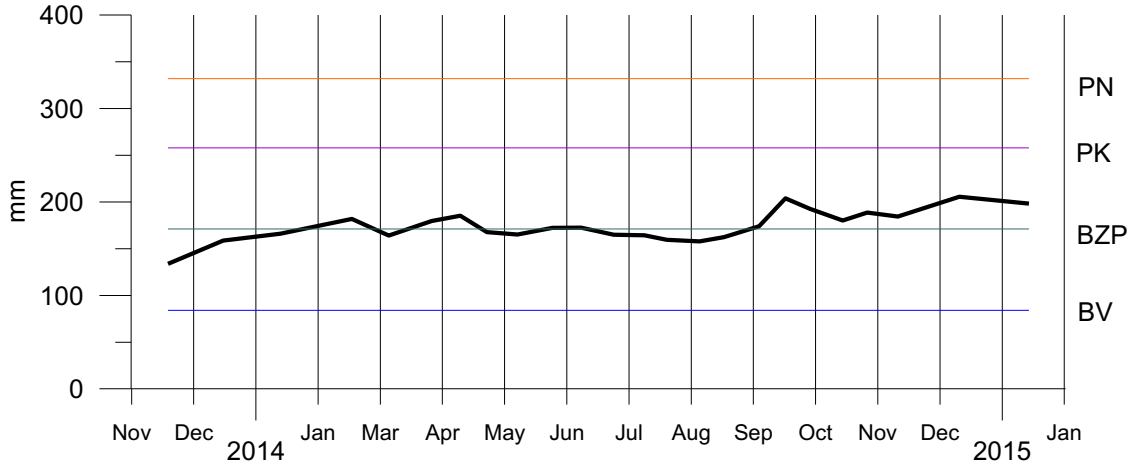
Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m

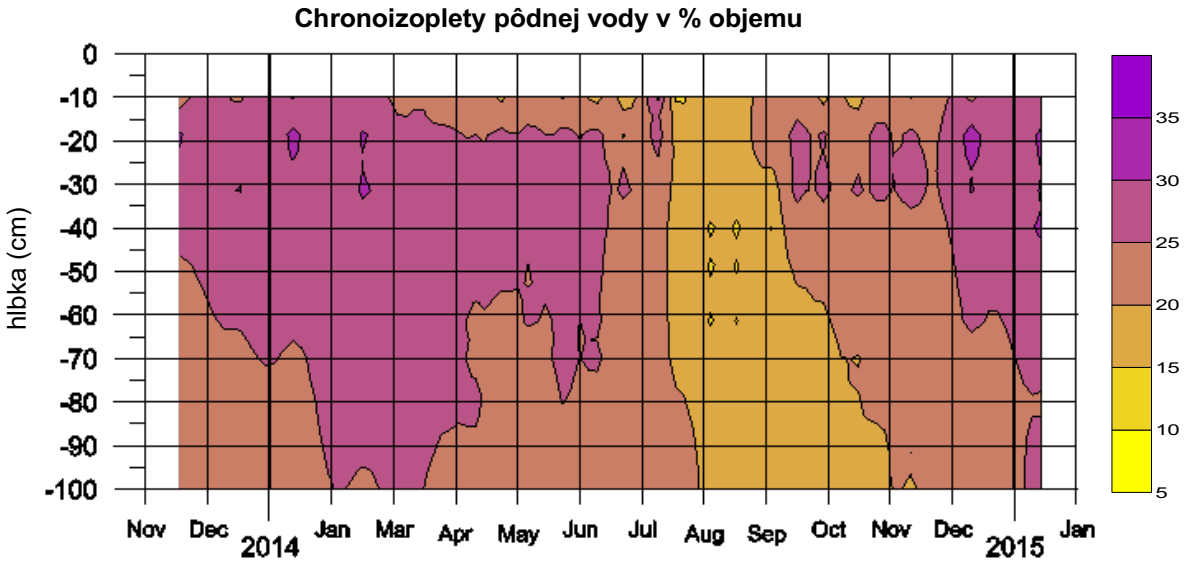


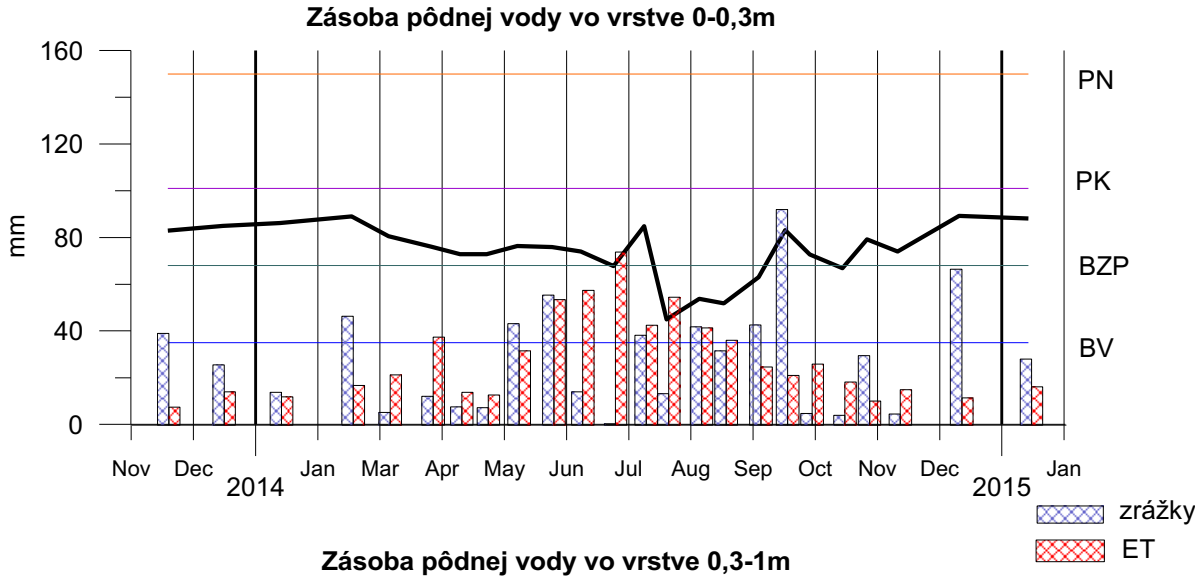
Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0,3-1m

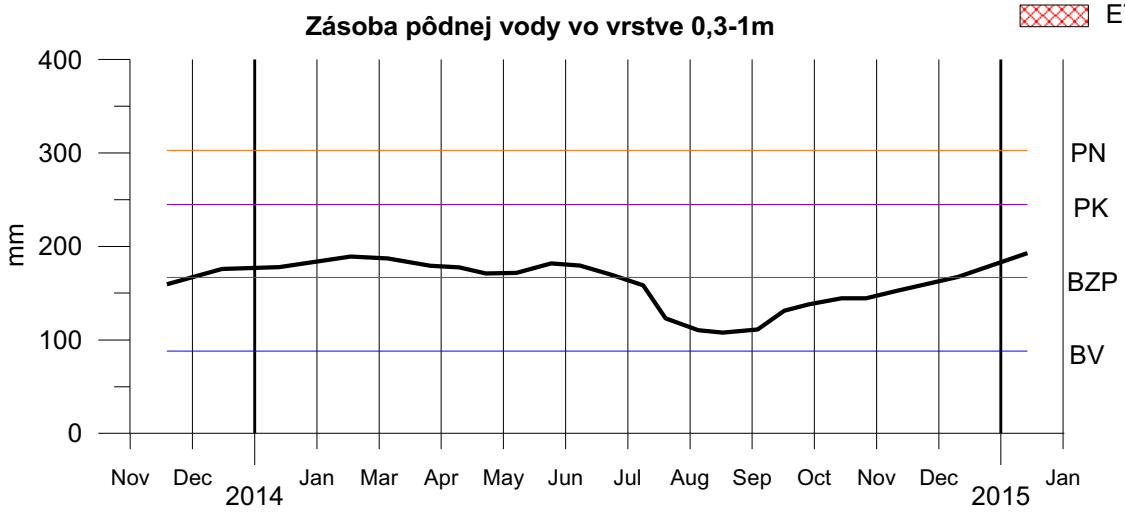


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

Stanovište R32

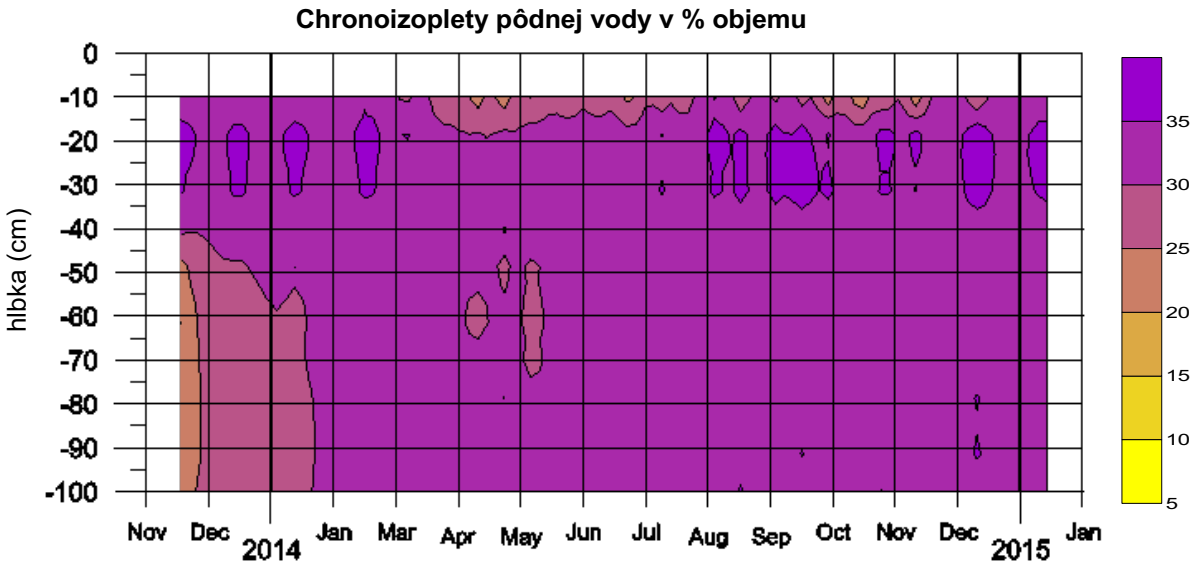


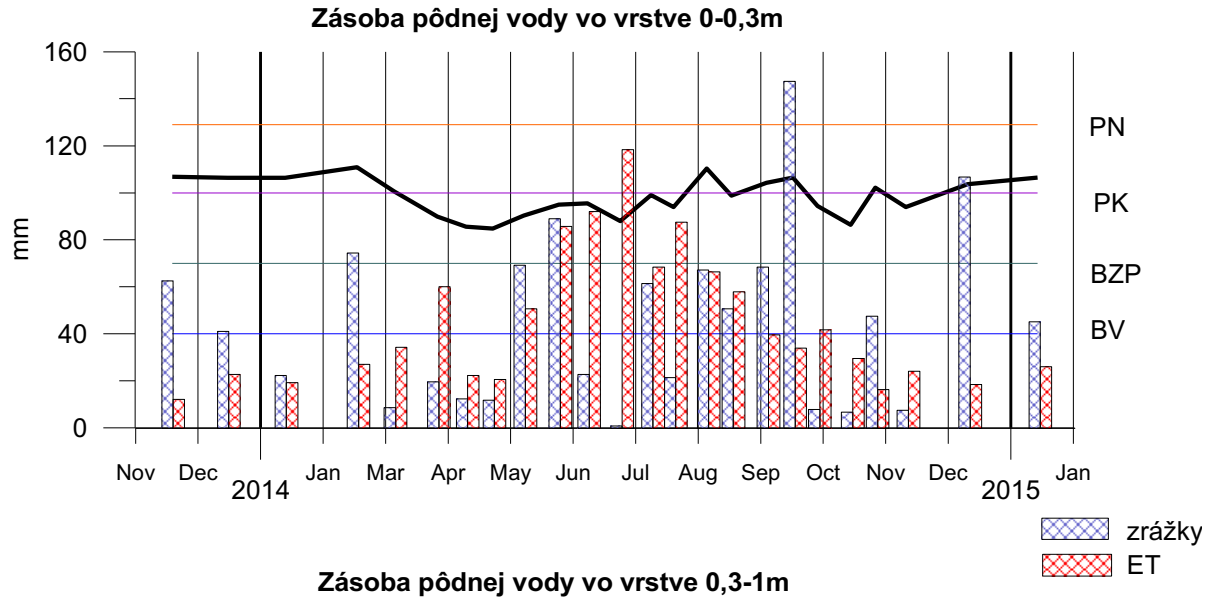


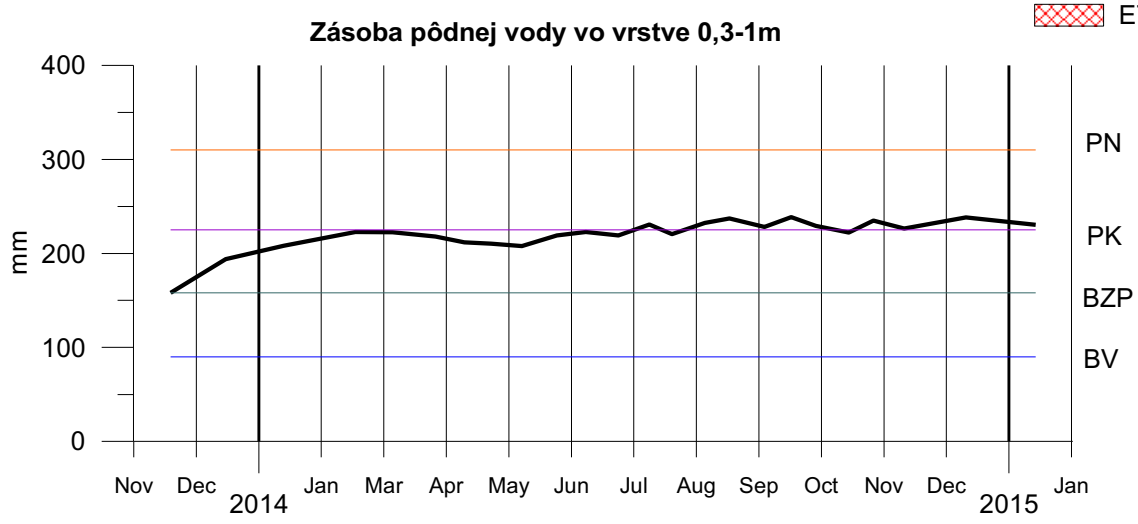


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

Stanovište R33

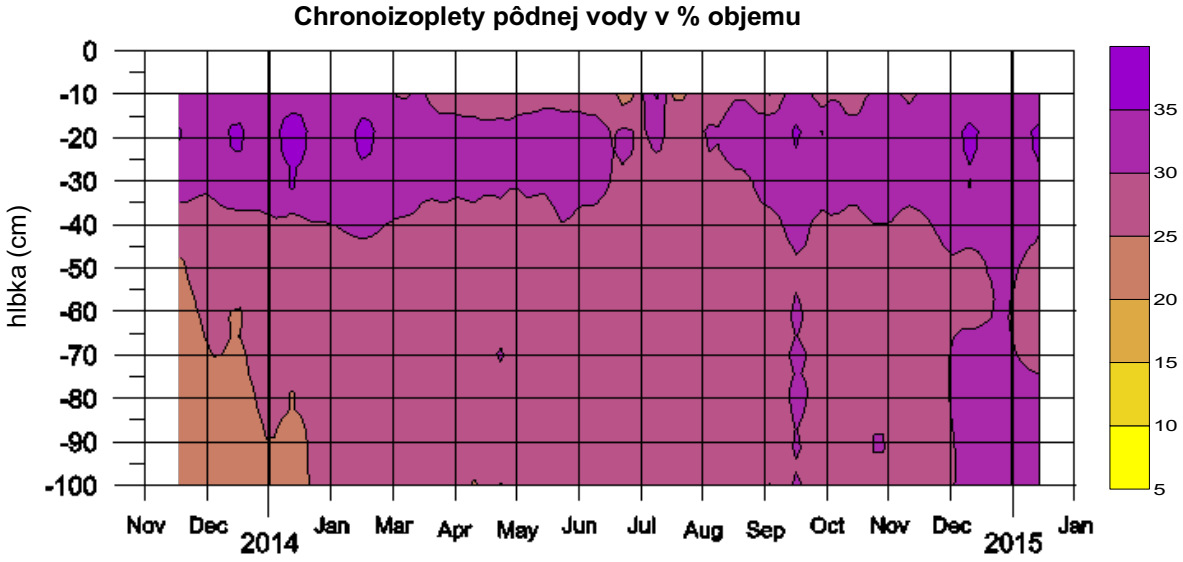


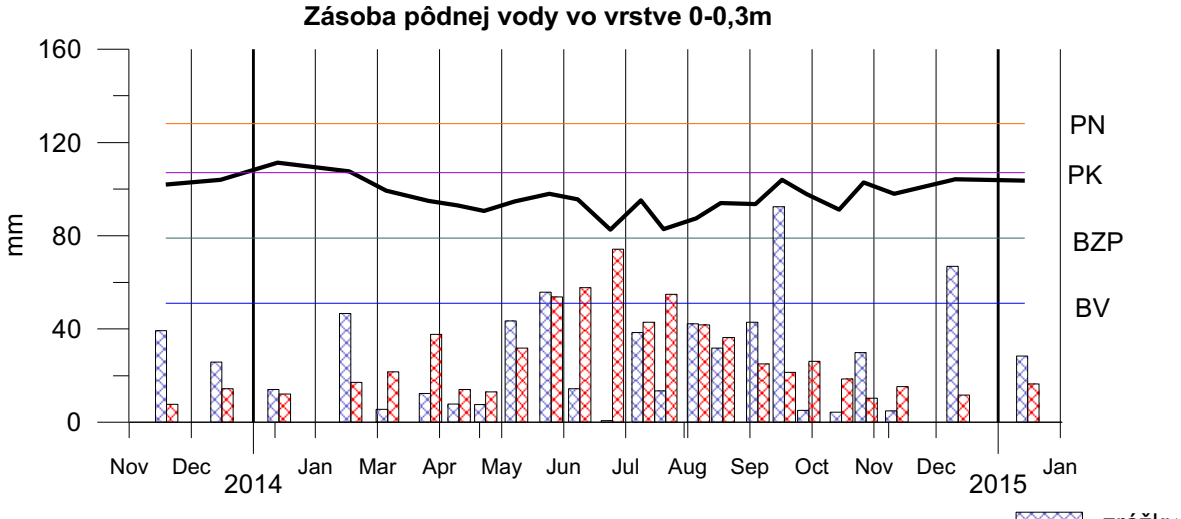


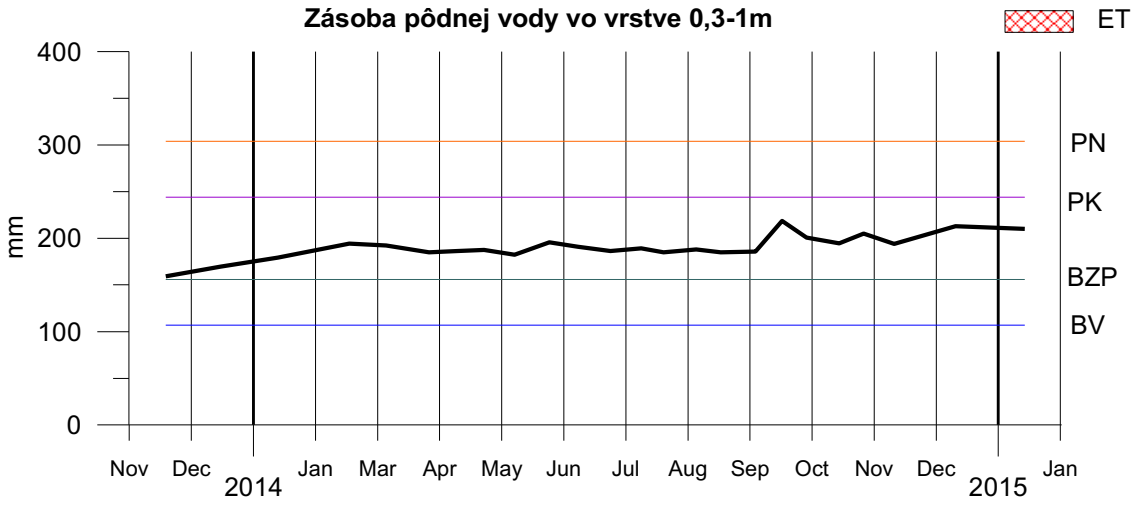


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

Stanovište R41

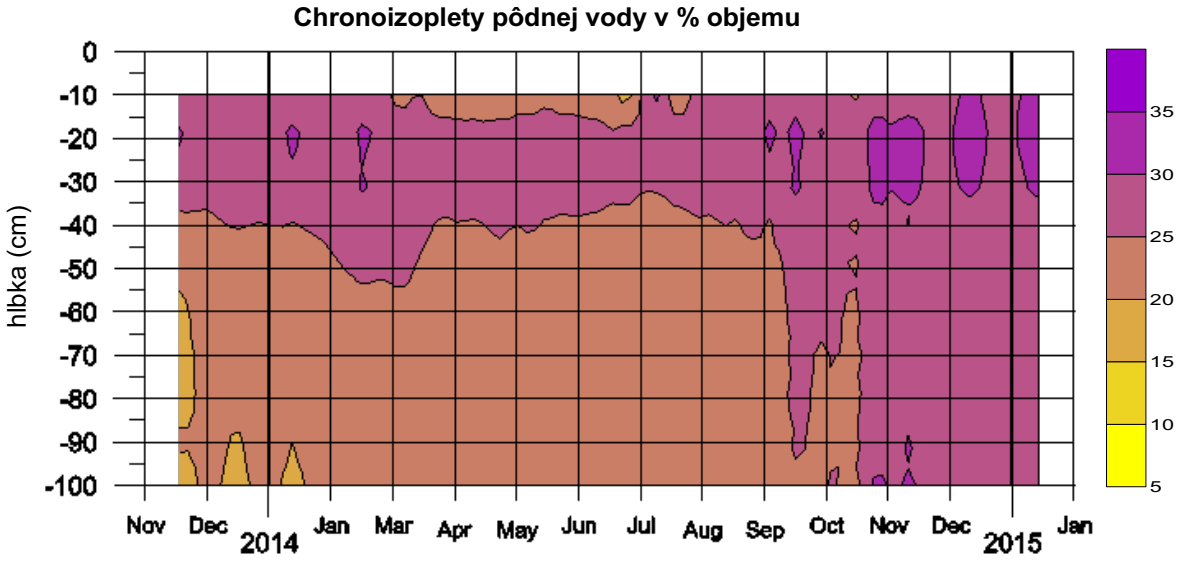


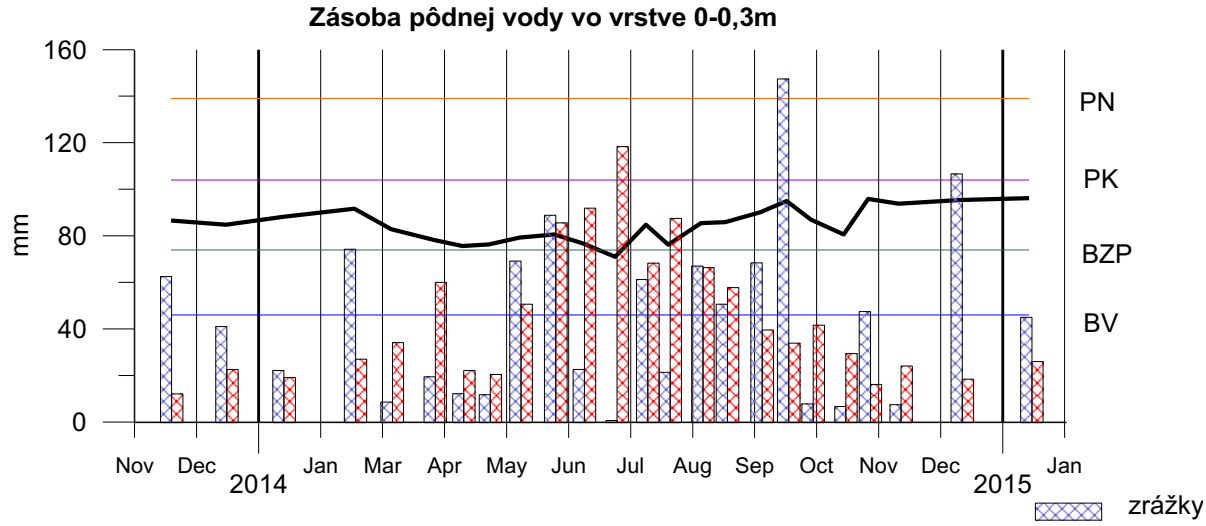


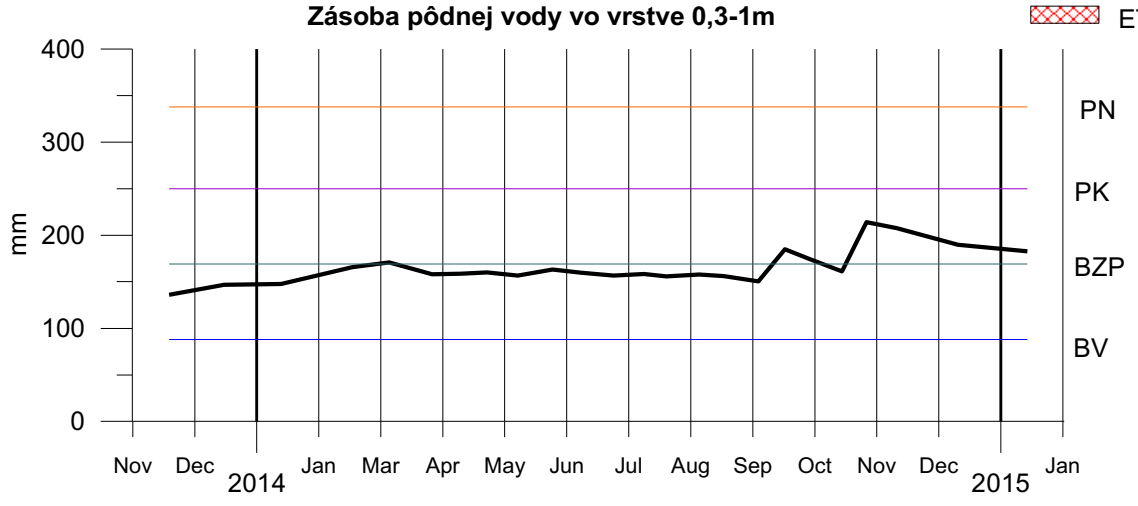


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

Stanovište R42

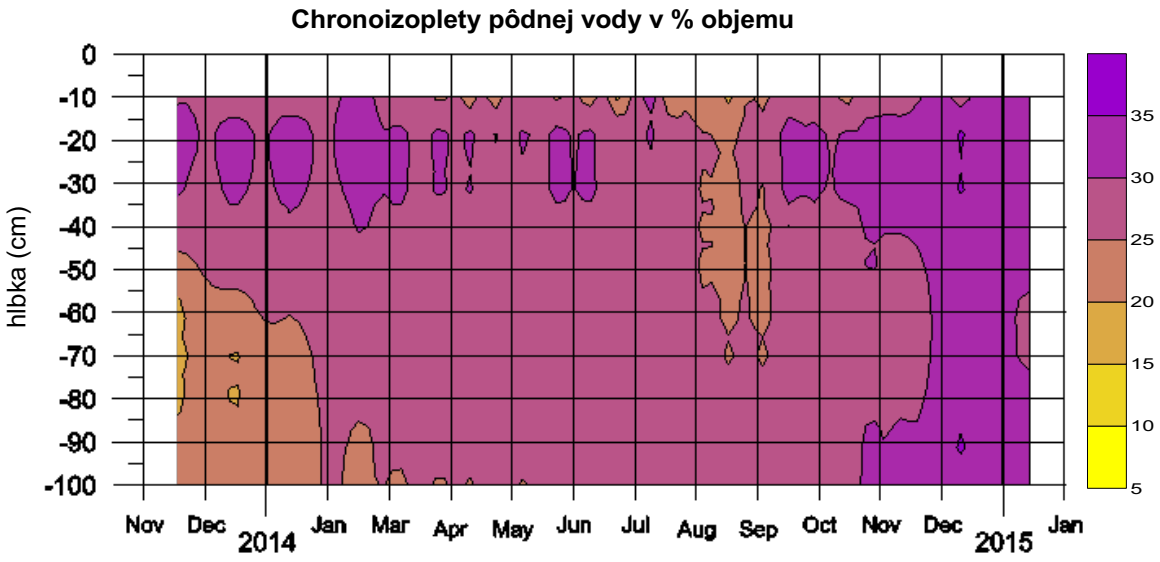


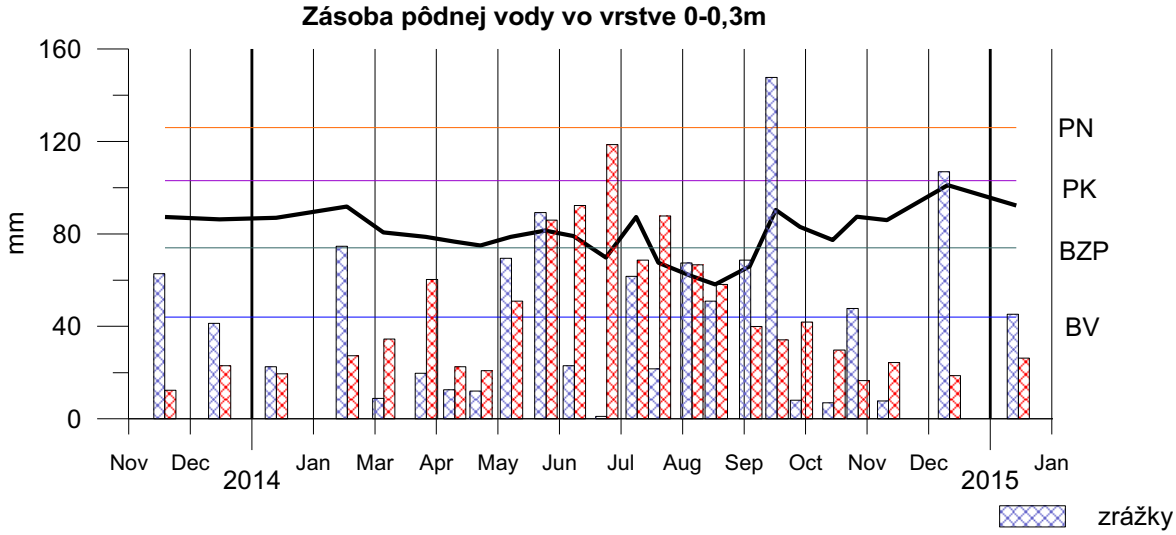


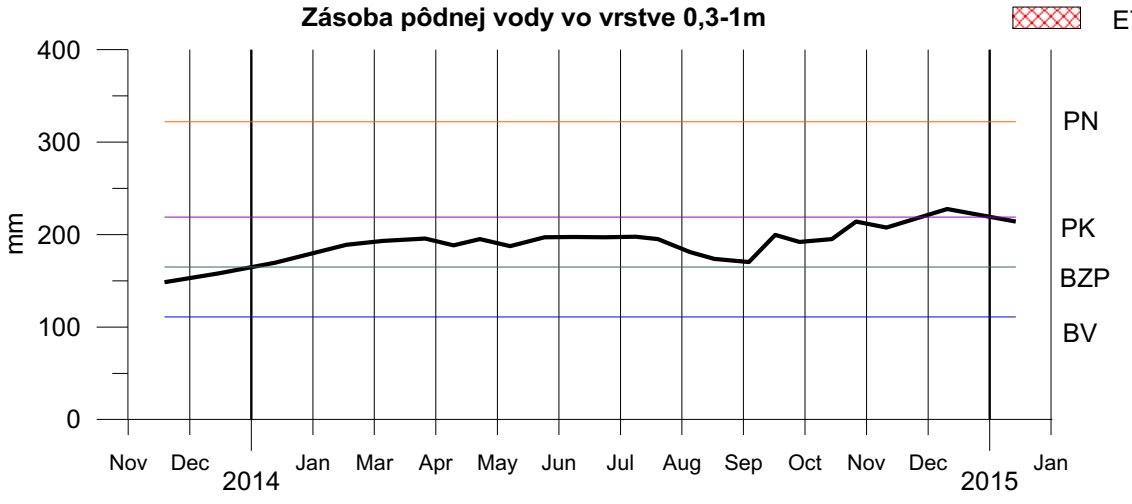


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2014

Stanovište R43



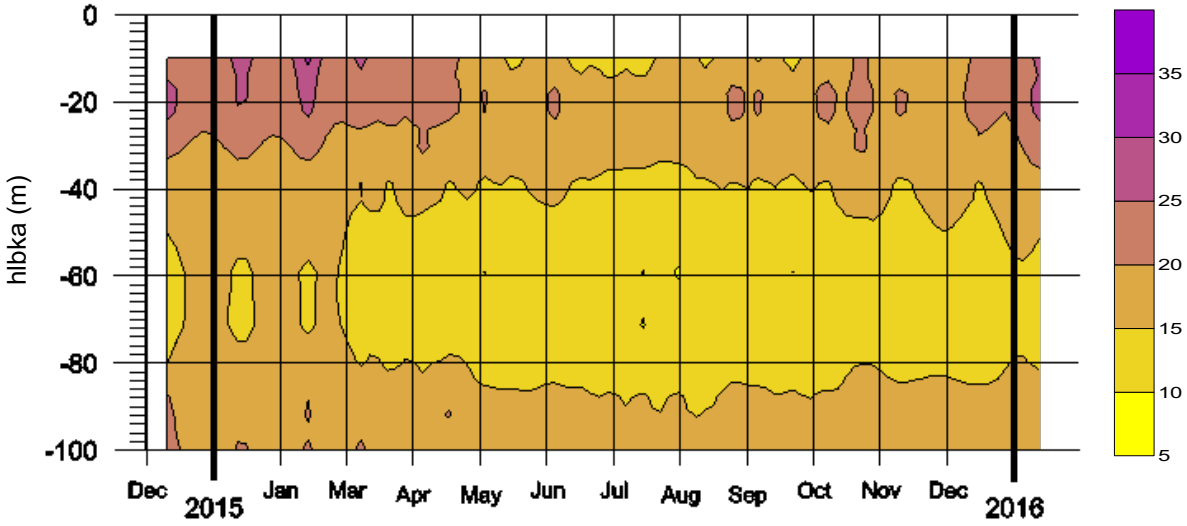




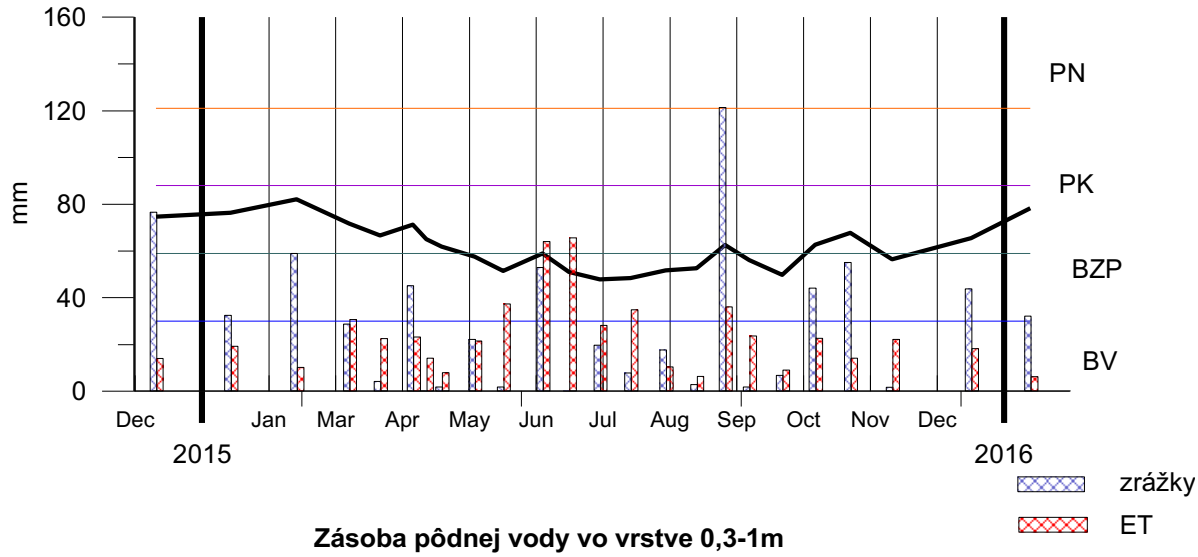
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

Stanovište R11

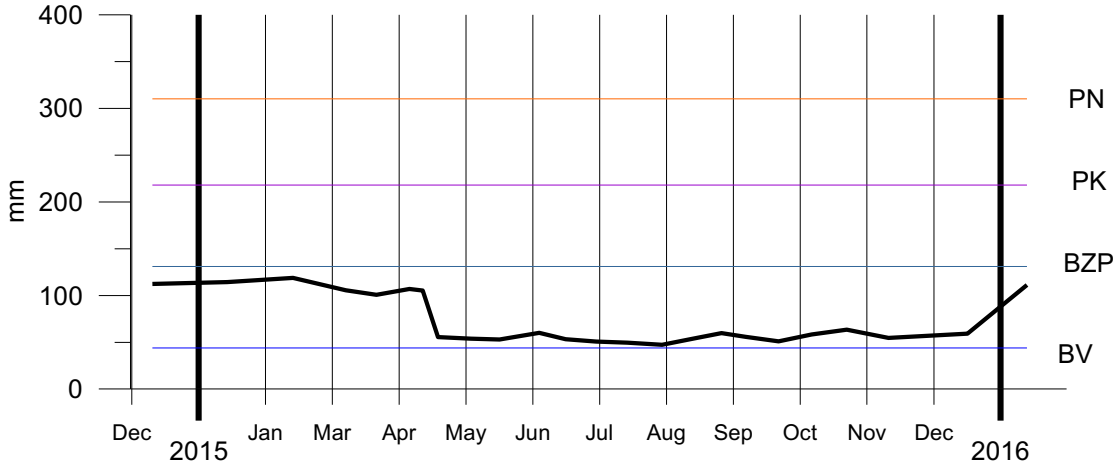
Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m

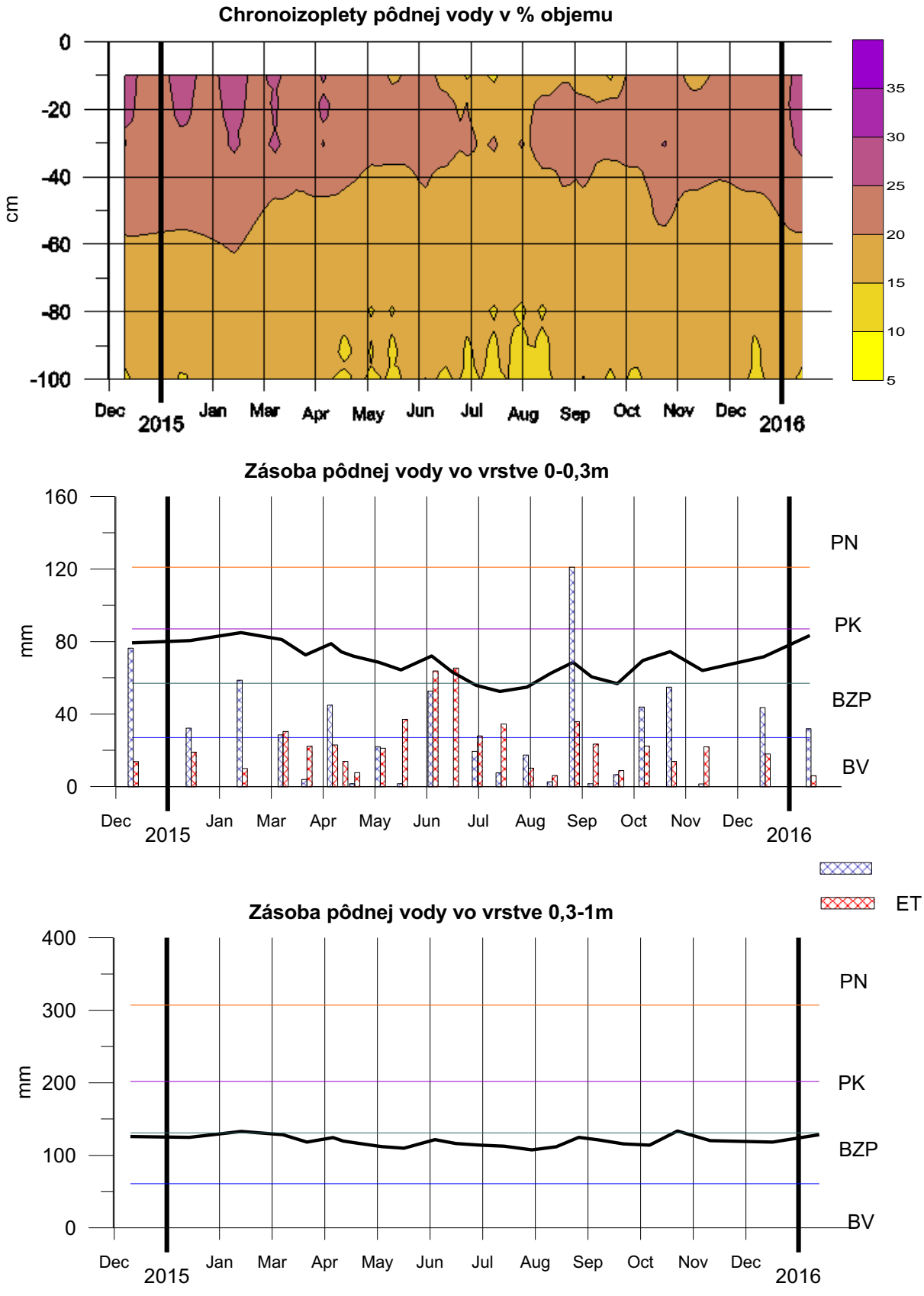


Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0,3-1m



Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

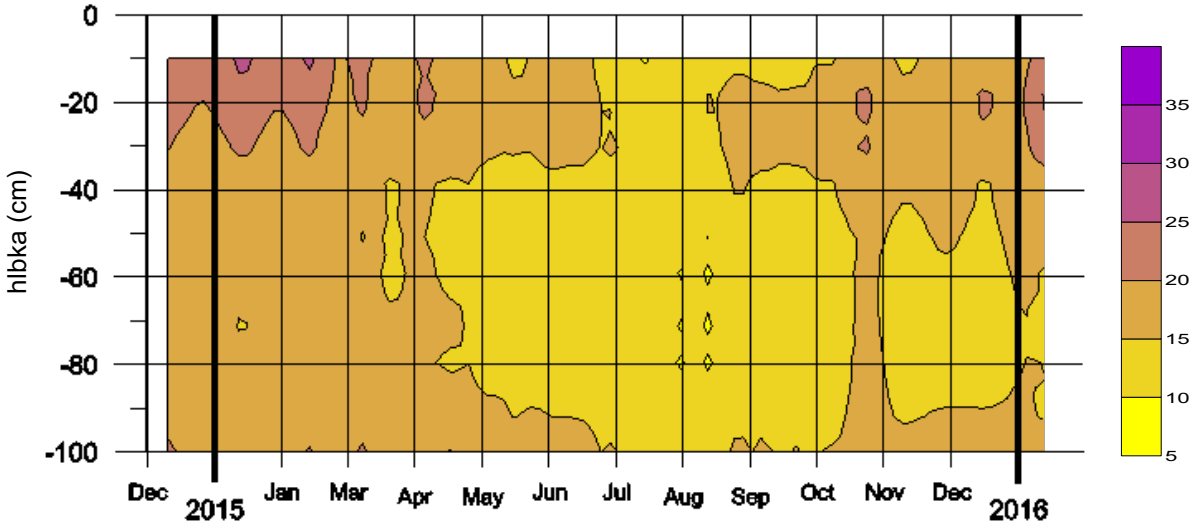
Stanovište R12



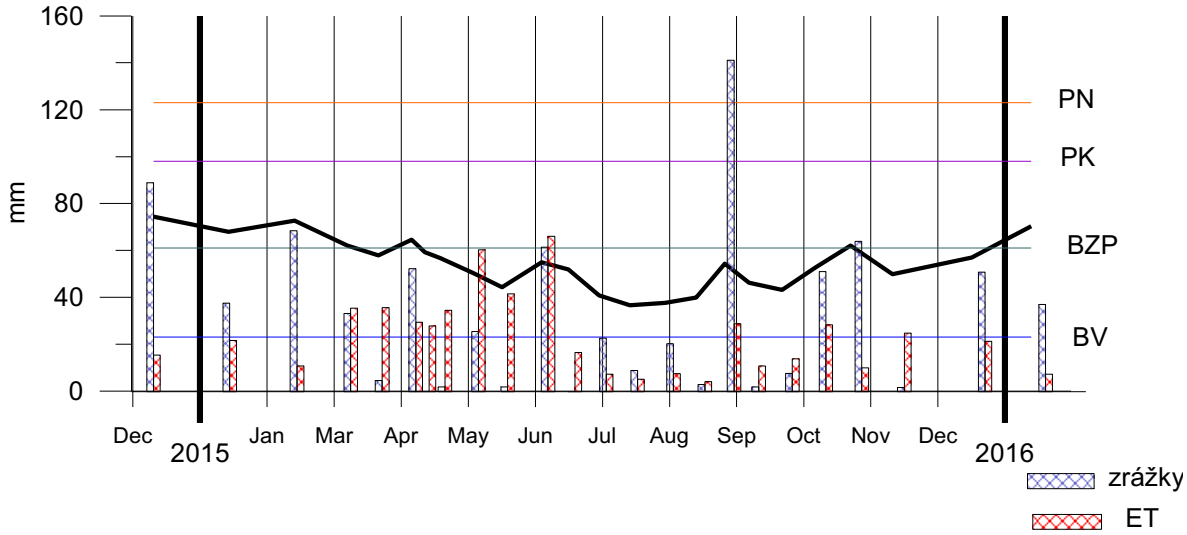
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

Stanovište R21

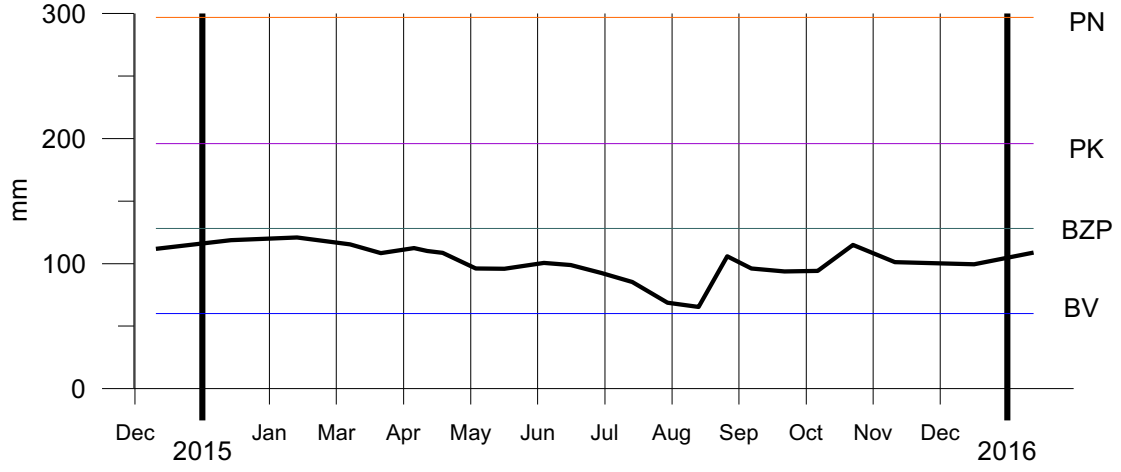
Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m

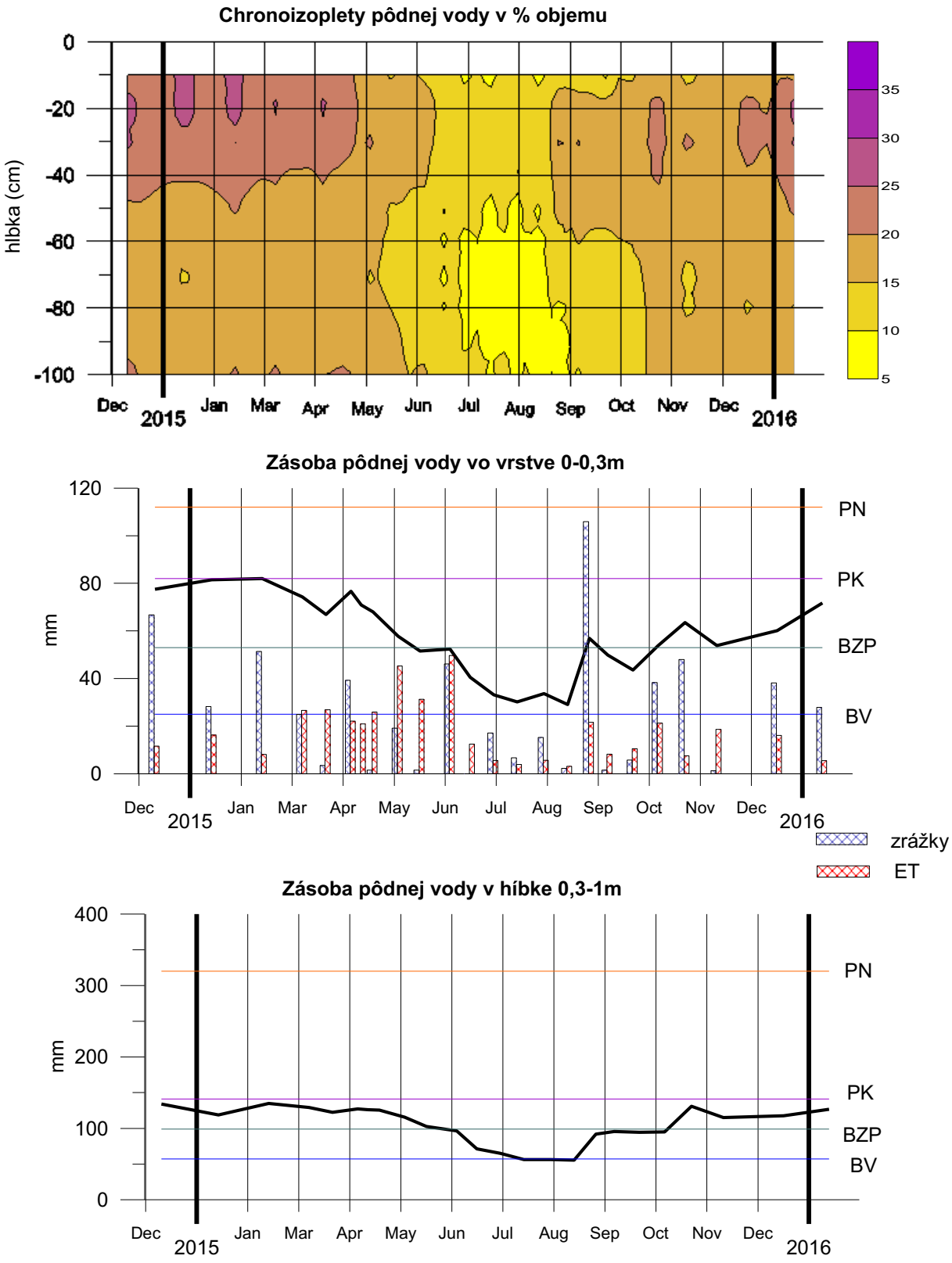


Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0,3-1m



Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

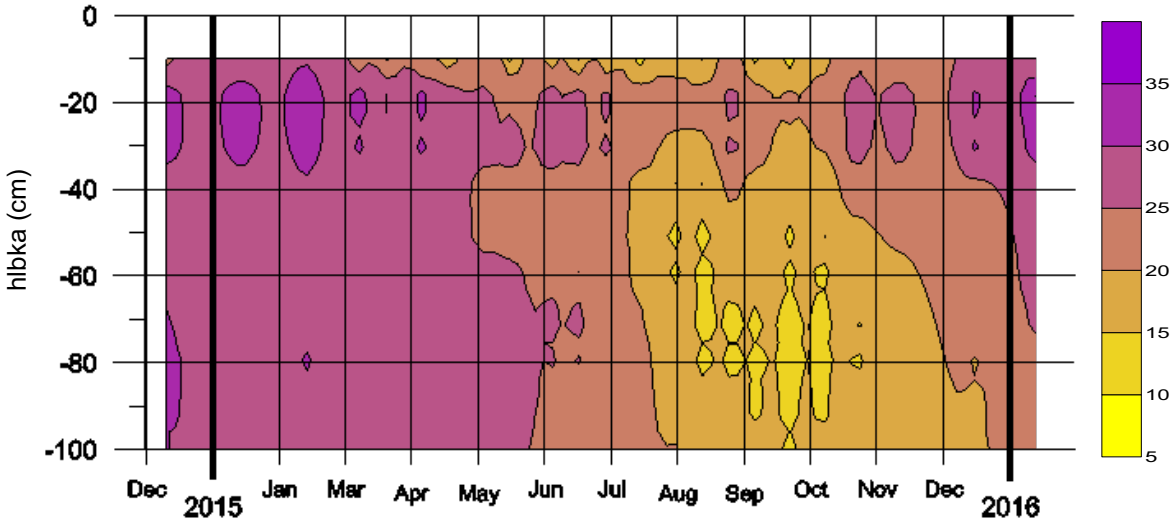
Stanovište R22



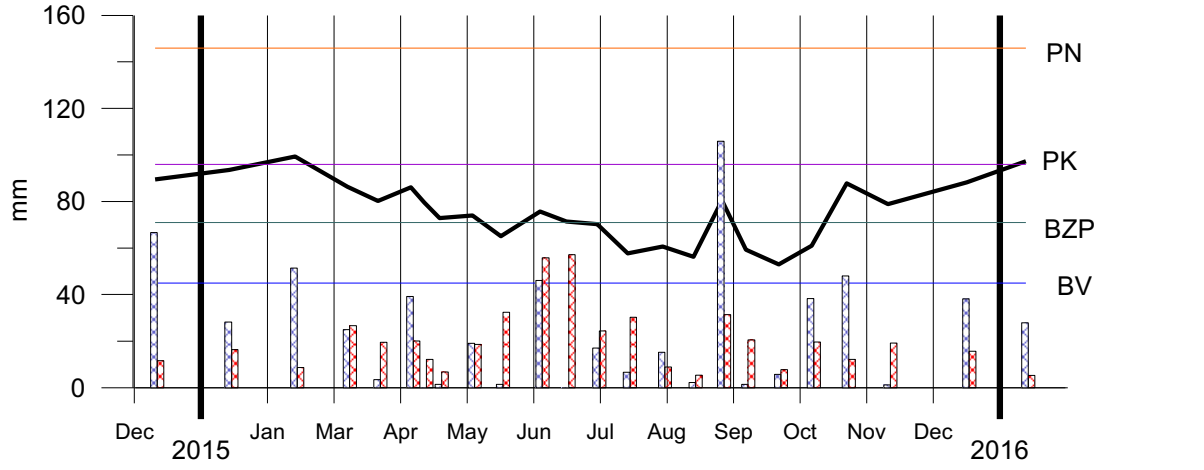
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

Stanovište R31

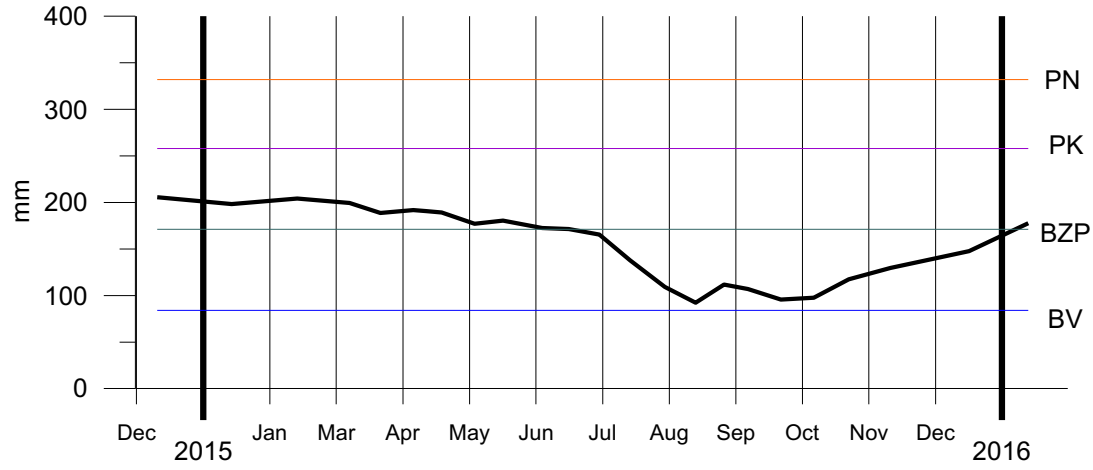
Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m

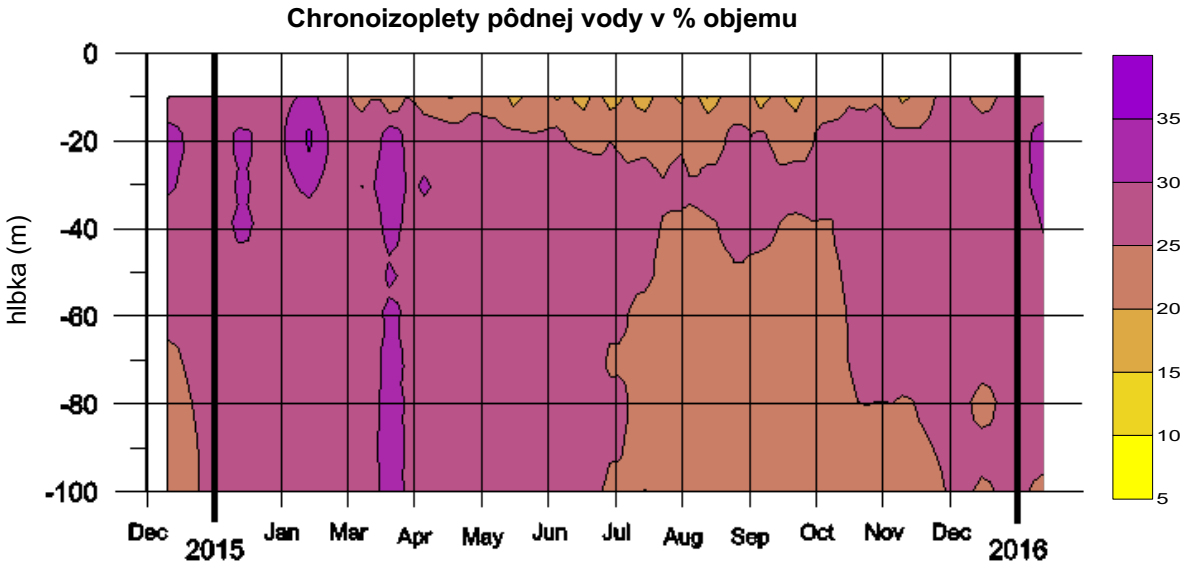


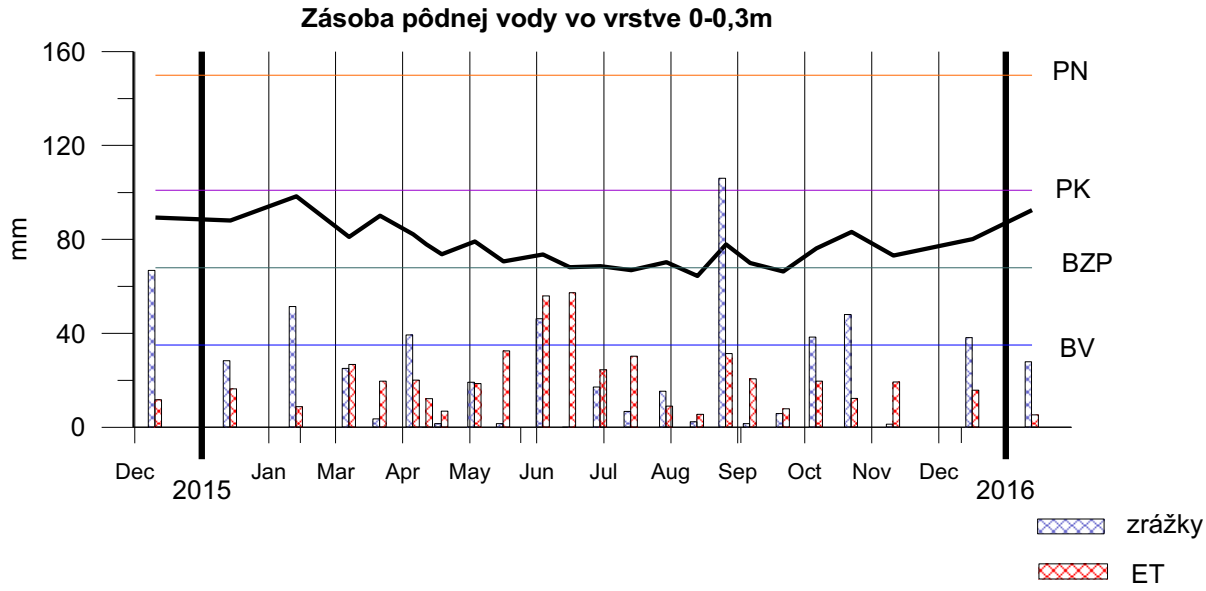
Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0,3-1m

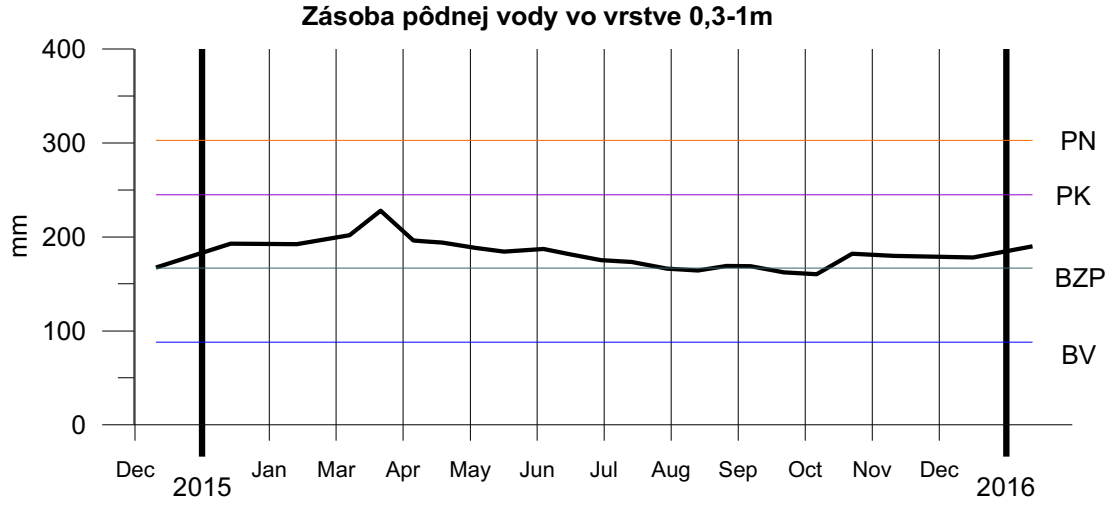


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

Stanovište R32

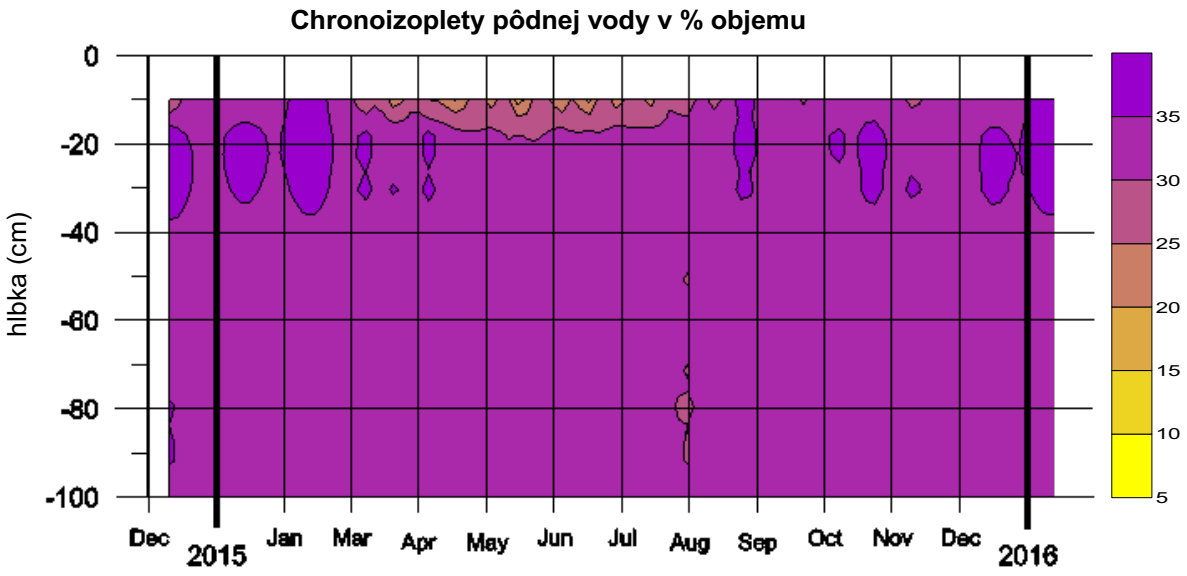


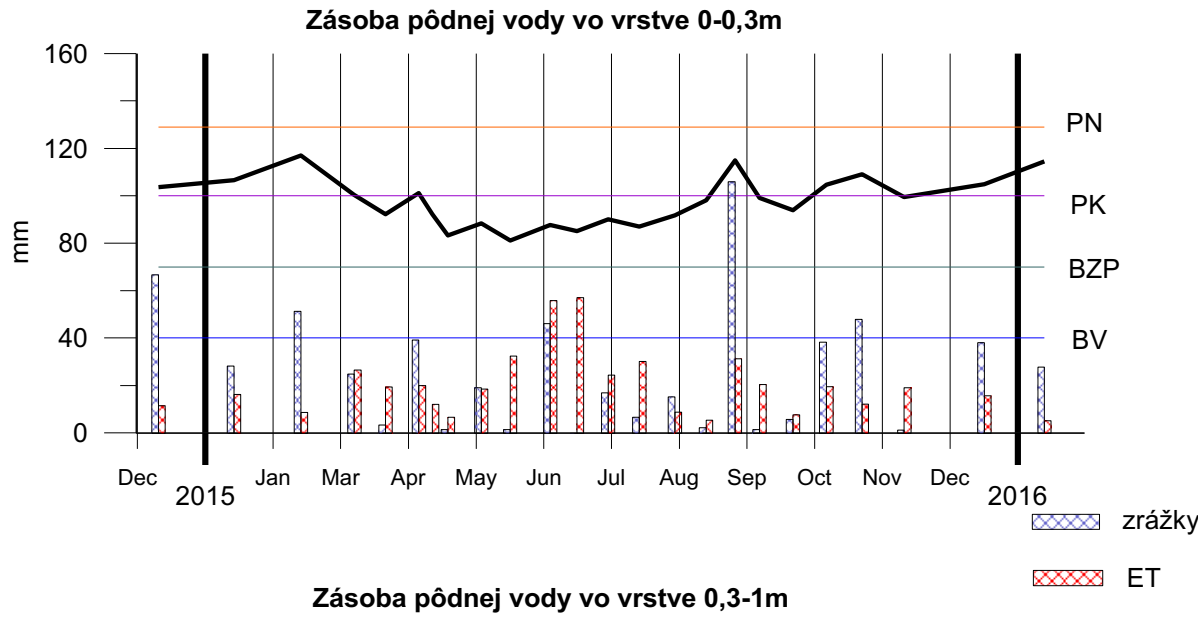


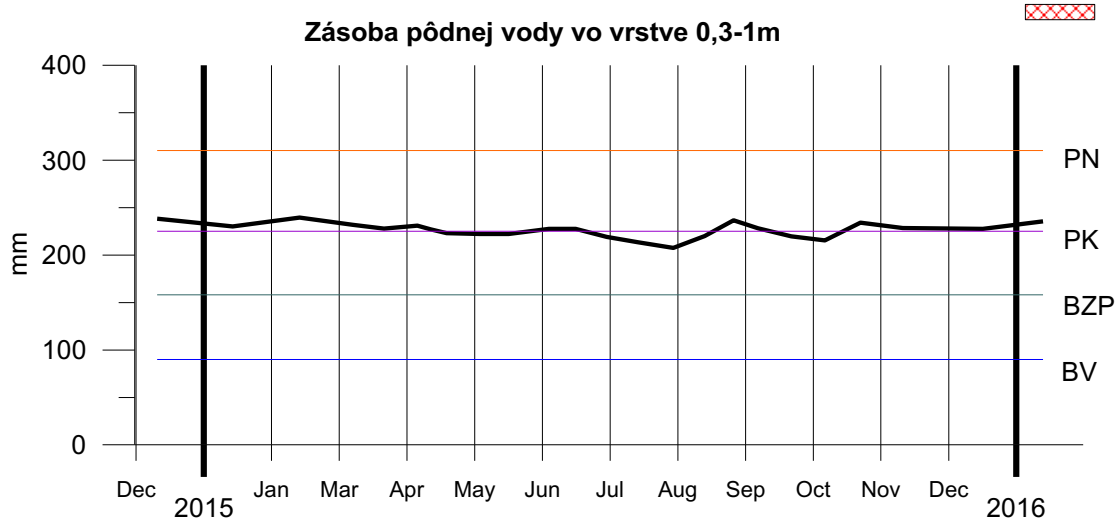


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

Stanovište R33



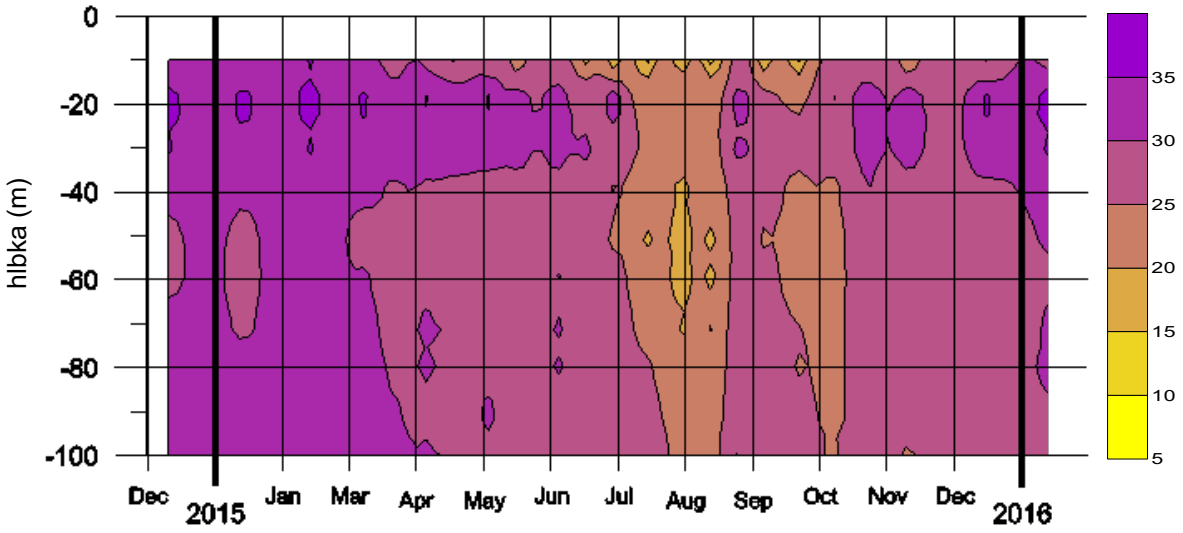




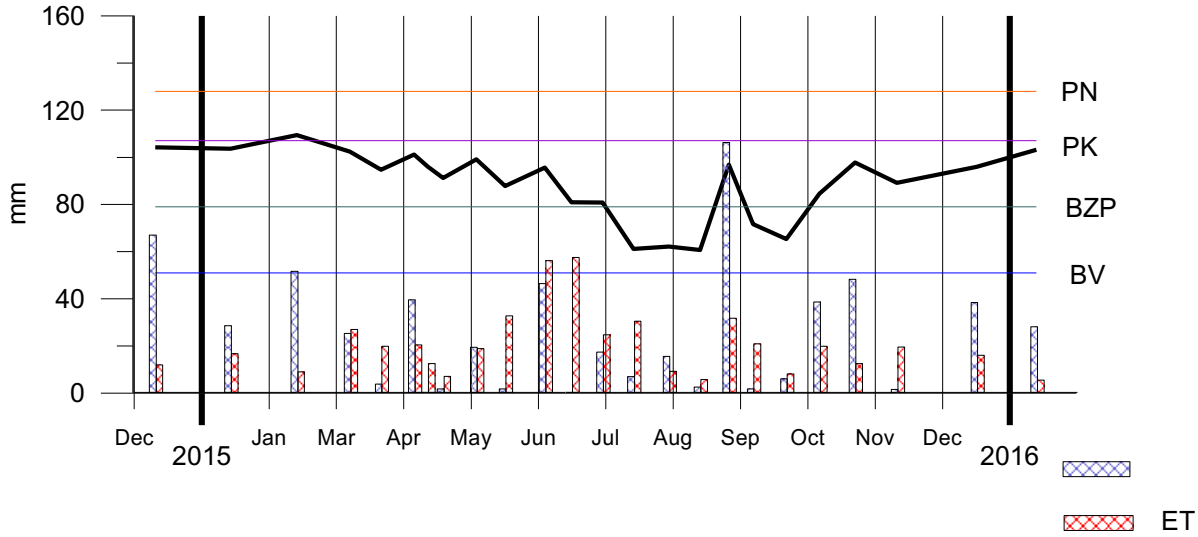
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

Stanovište R41

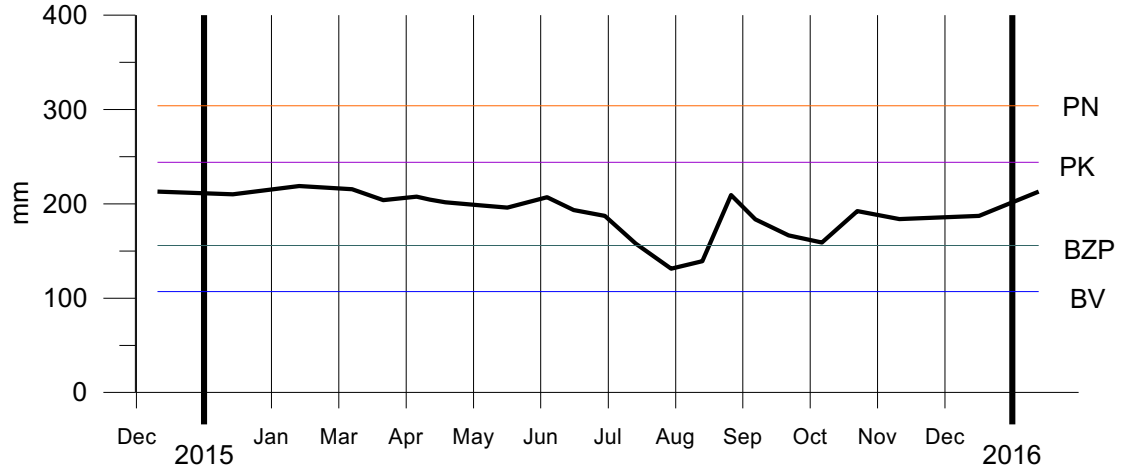
Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m

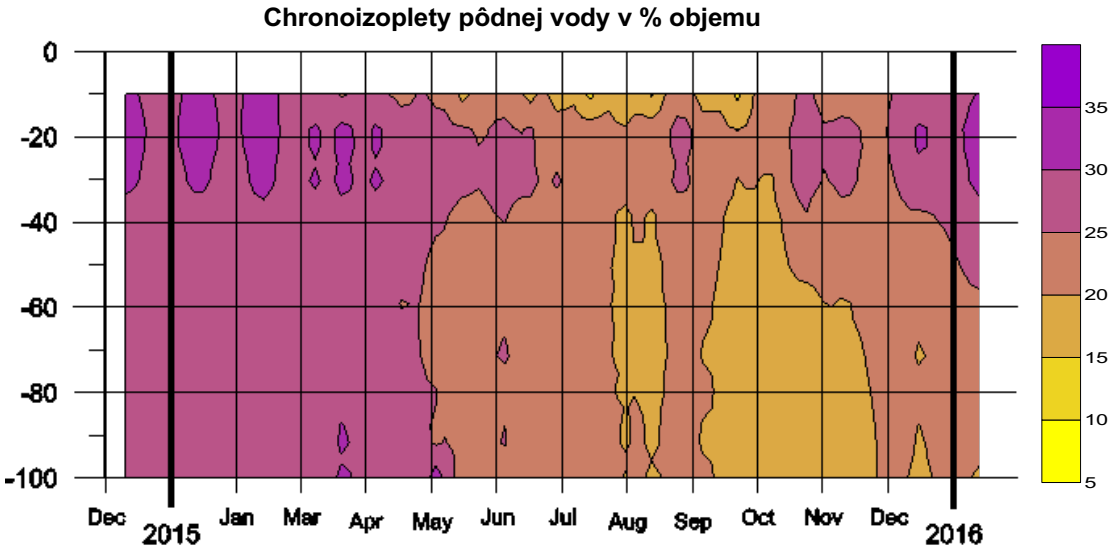


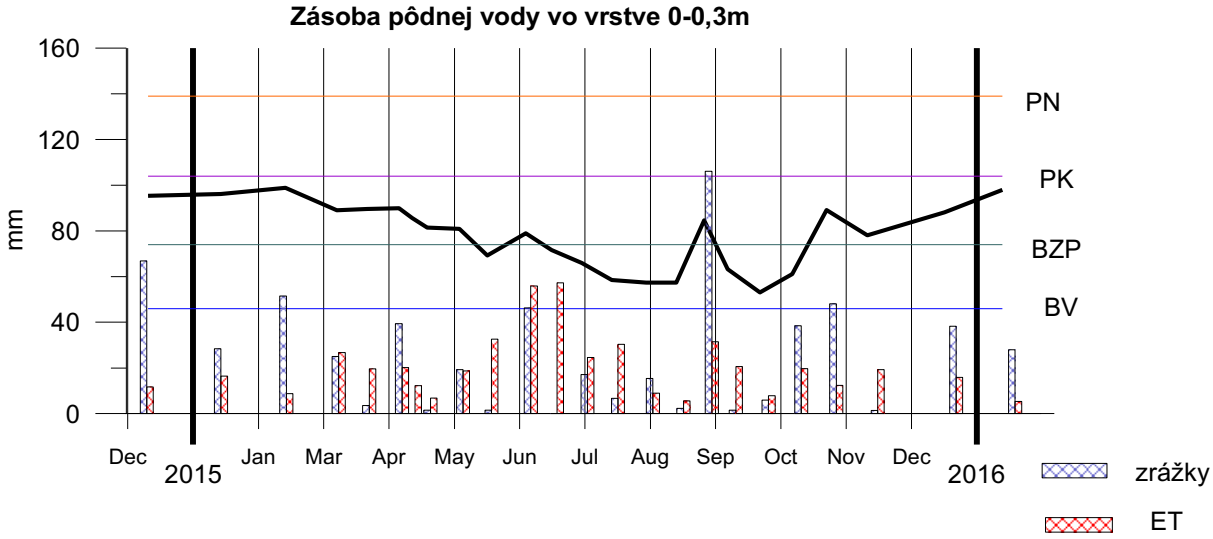
Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0,3-1m

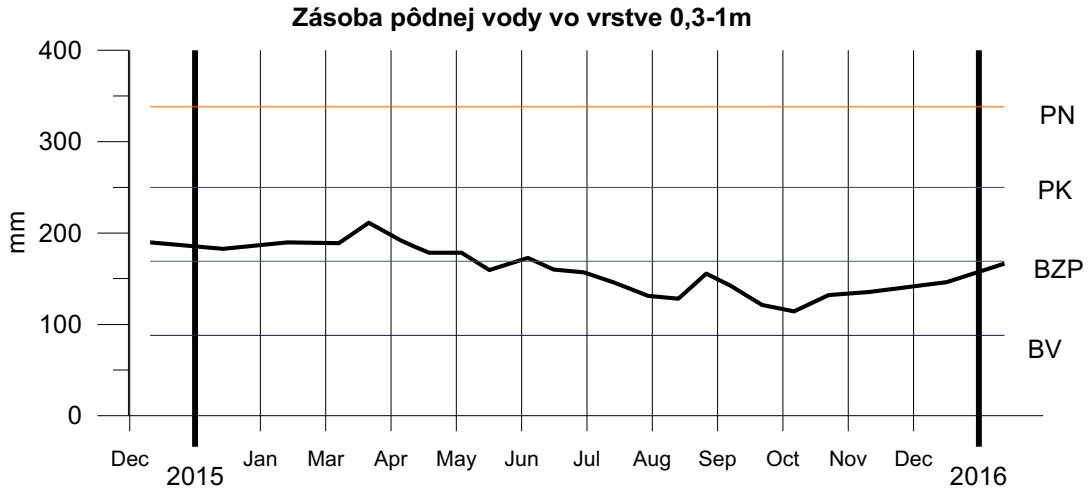


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

Stanovište R42



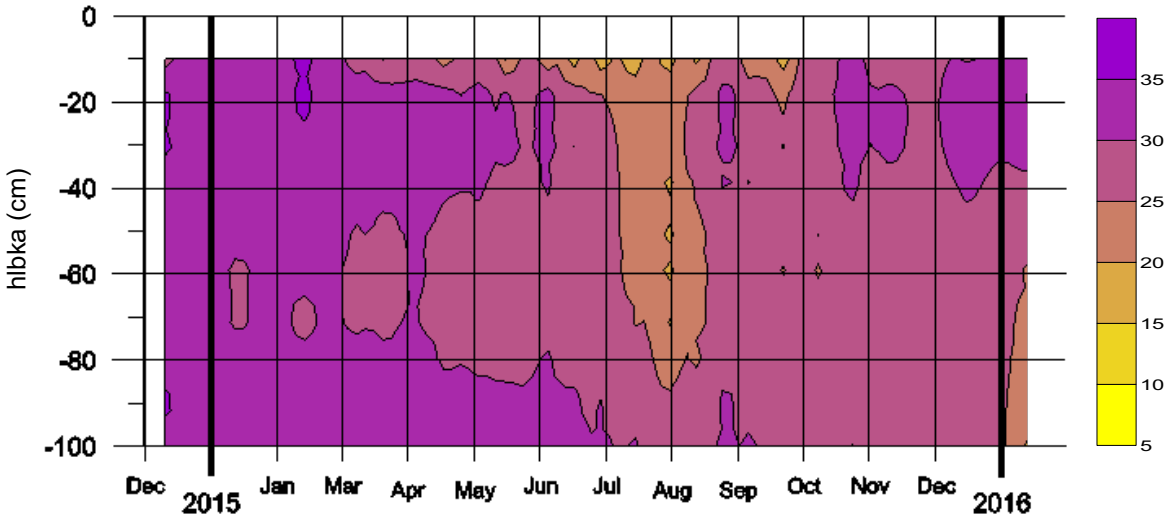




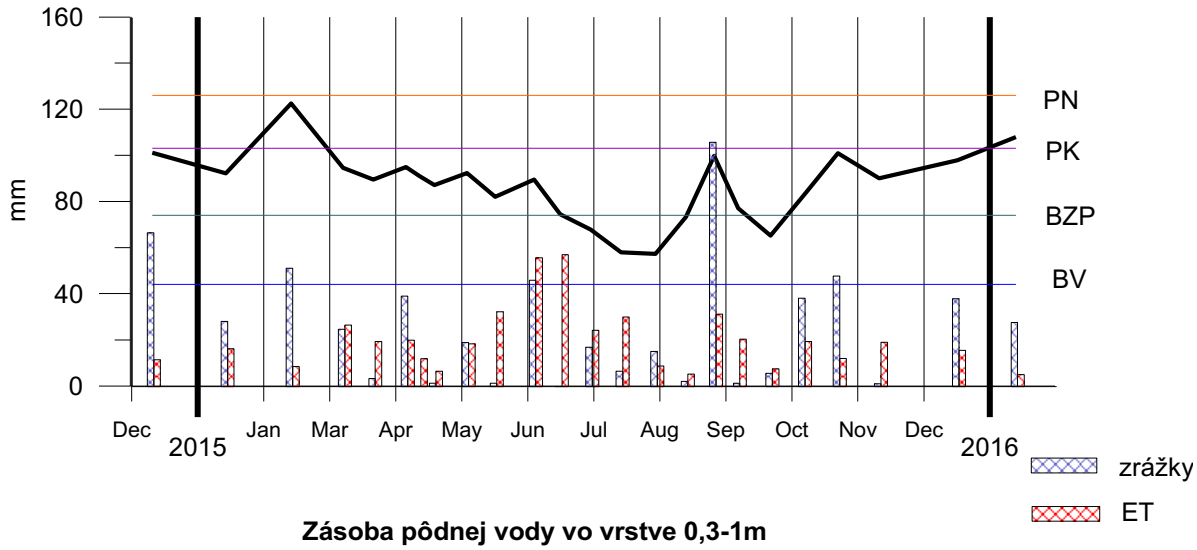
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2015

Stanovište R43

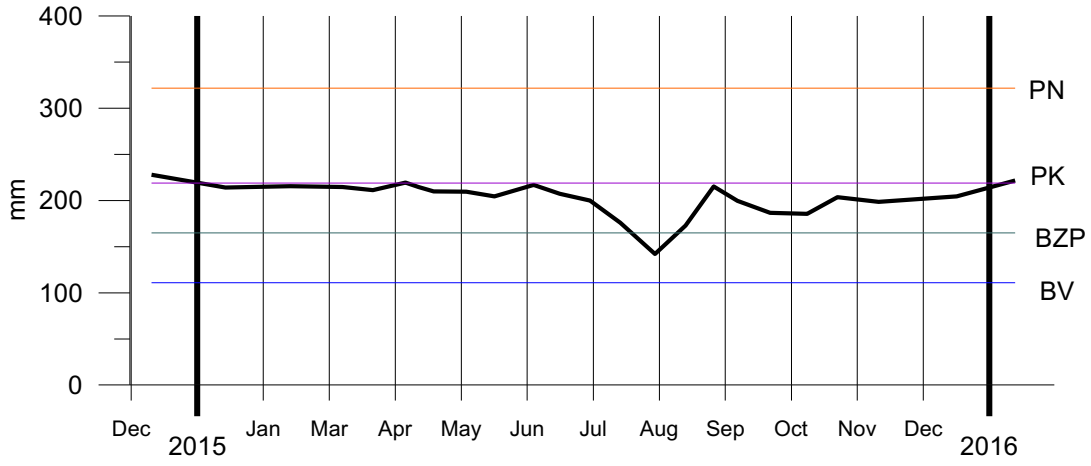
Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



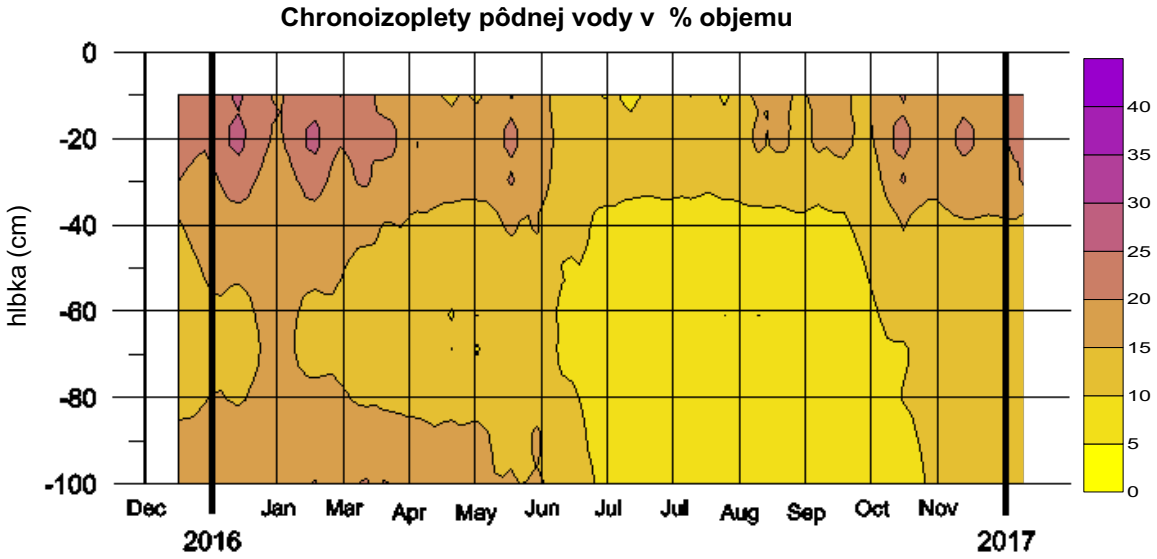
Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m

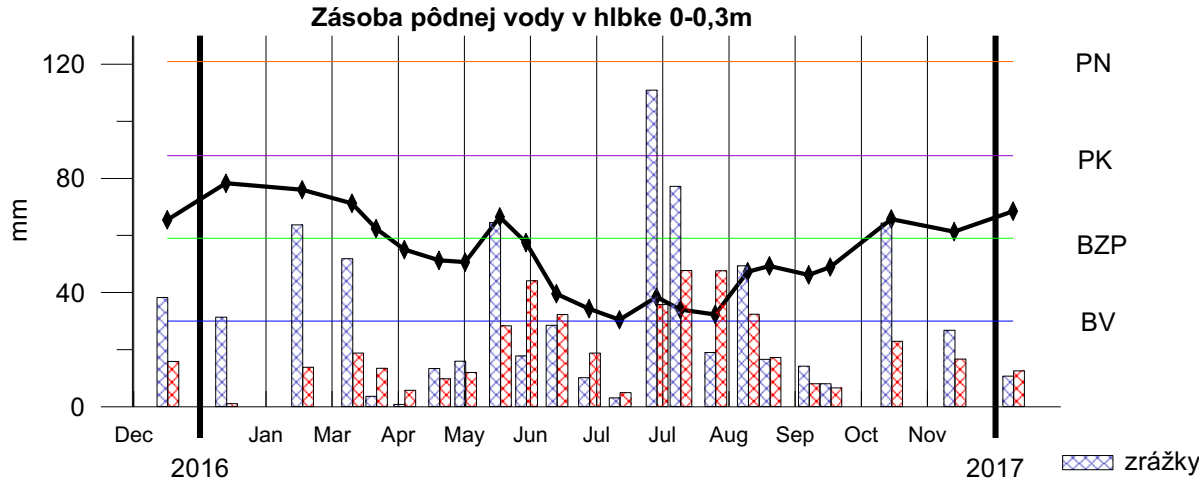


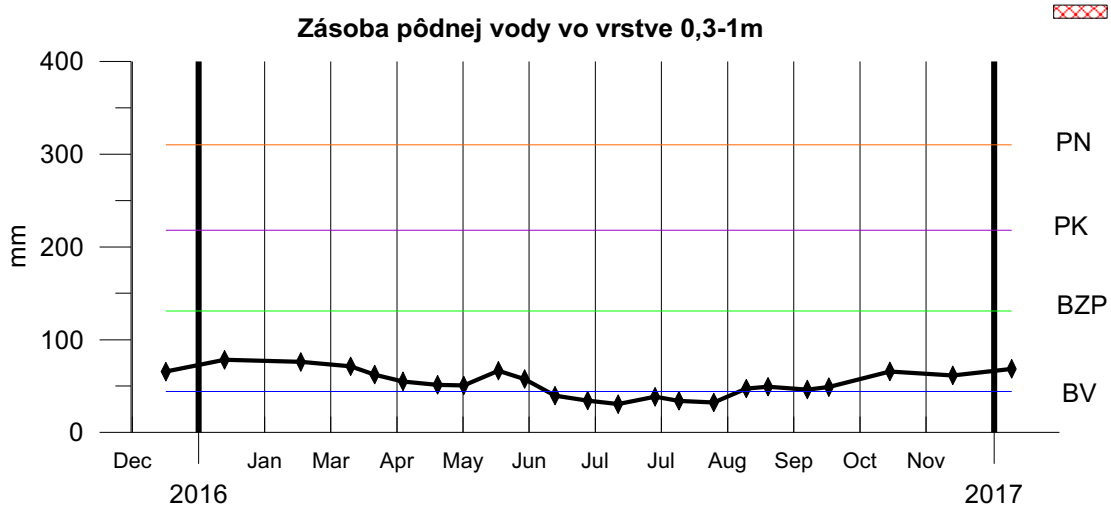
Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0,3-1m



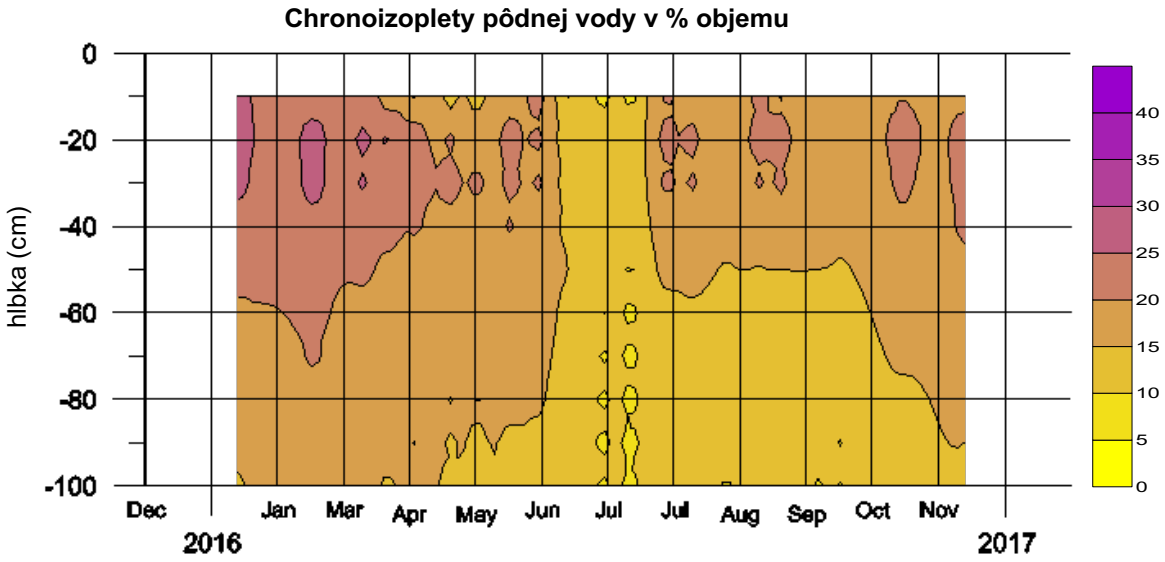
R11 - Momentálna vlhkost pôdy v roku 2016

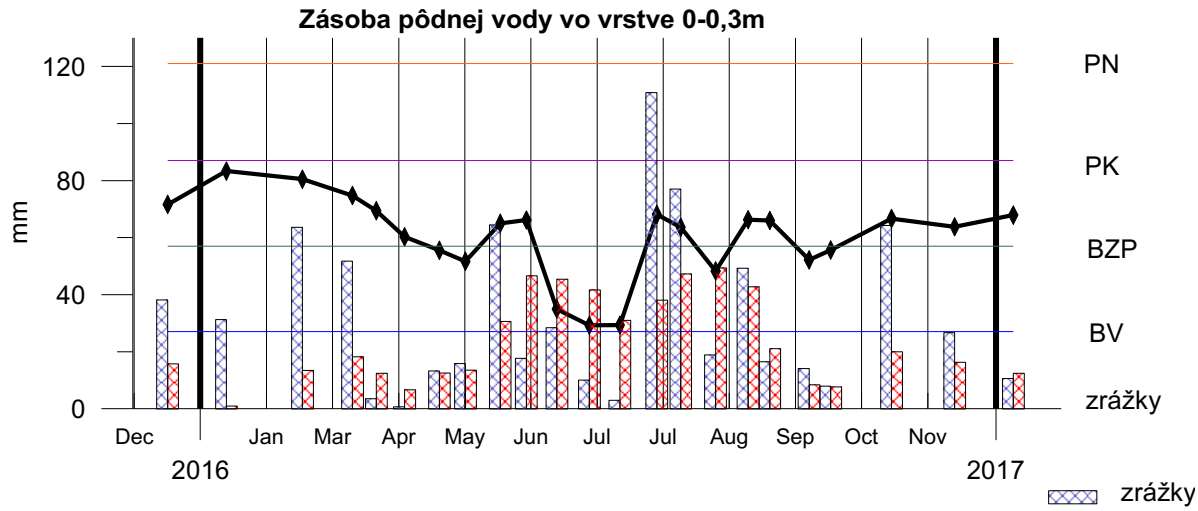


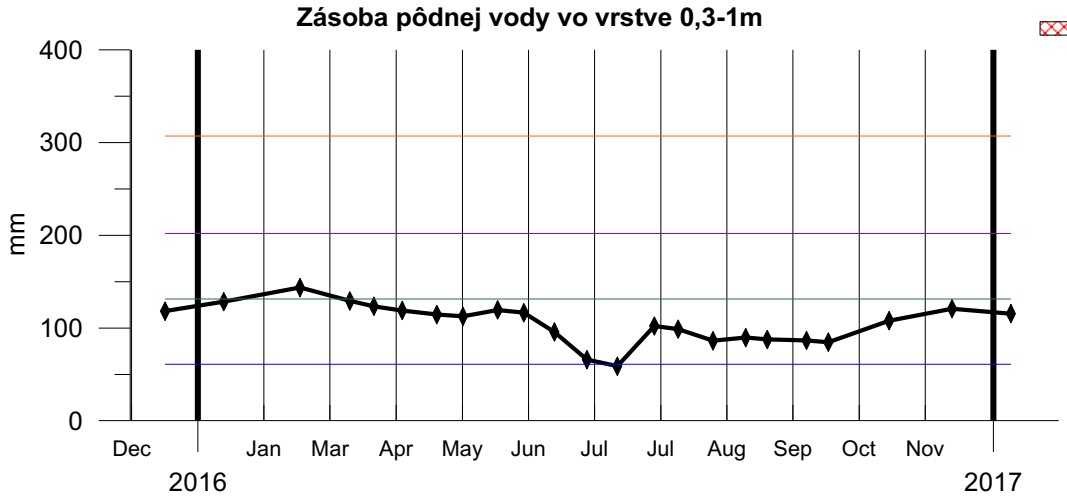




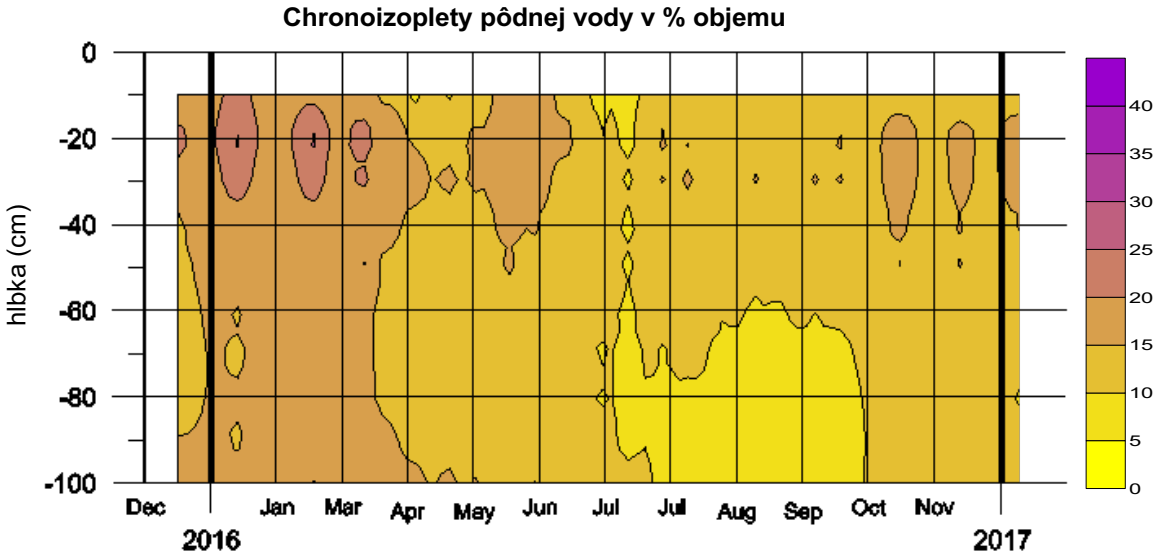
R12 - Momentálna vlhkost pôdy v roku 2016

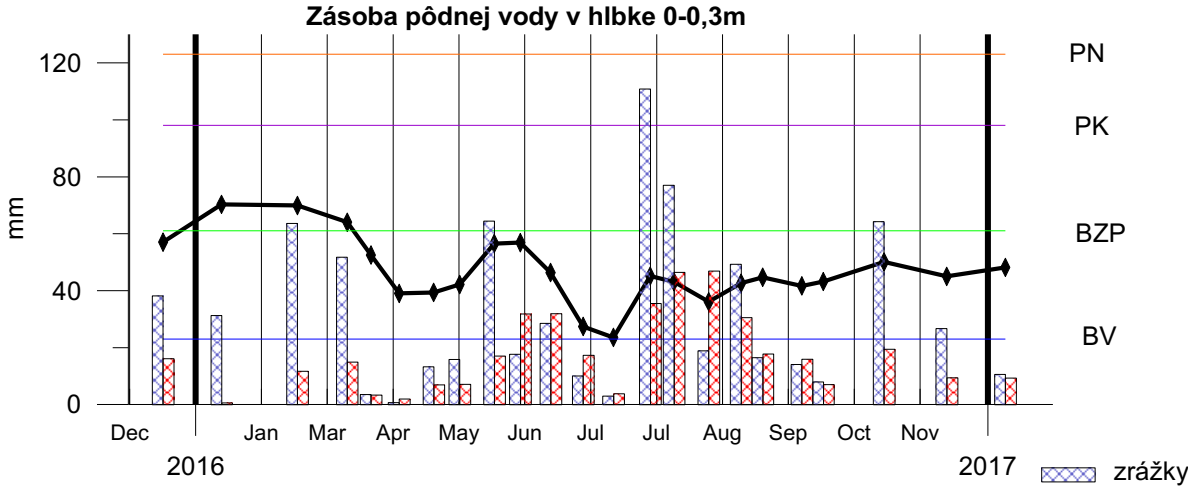


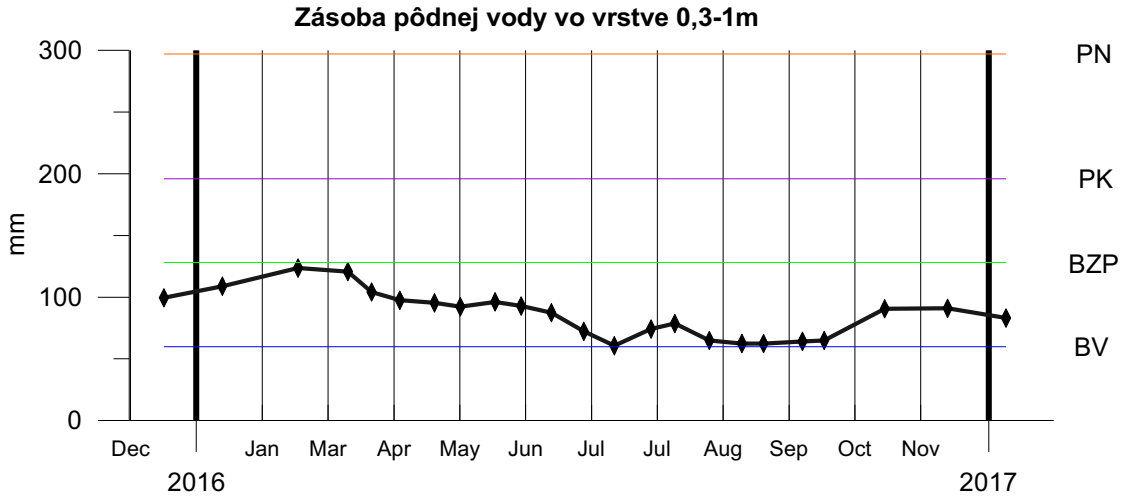




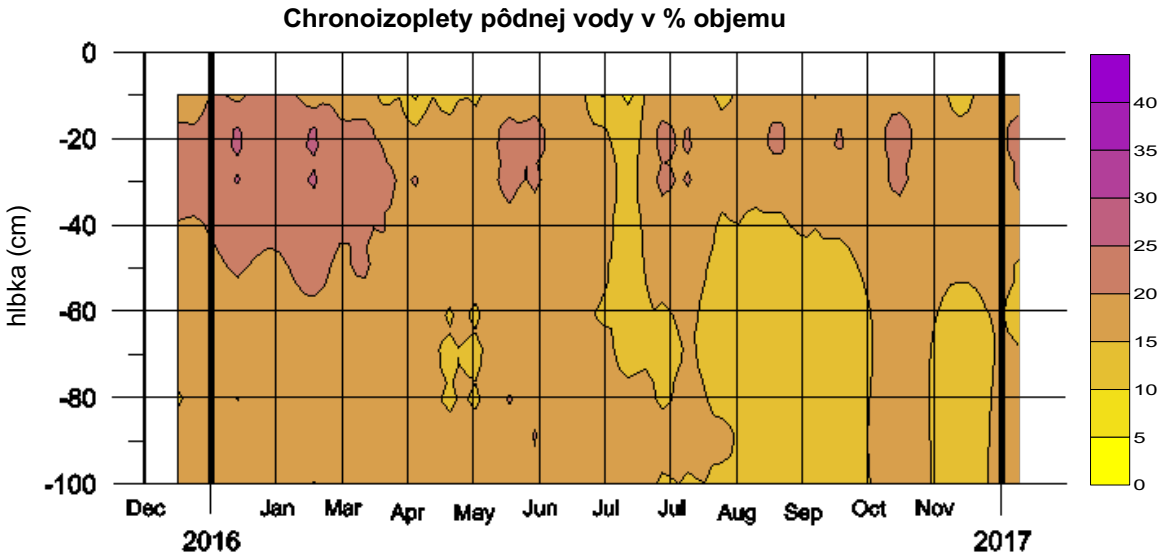
R21 - Momentálna vlhkost pôdy v roku 2016

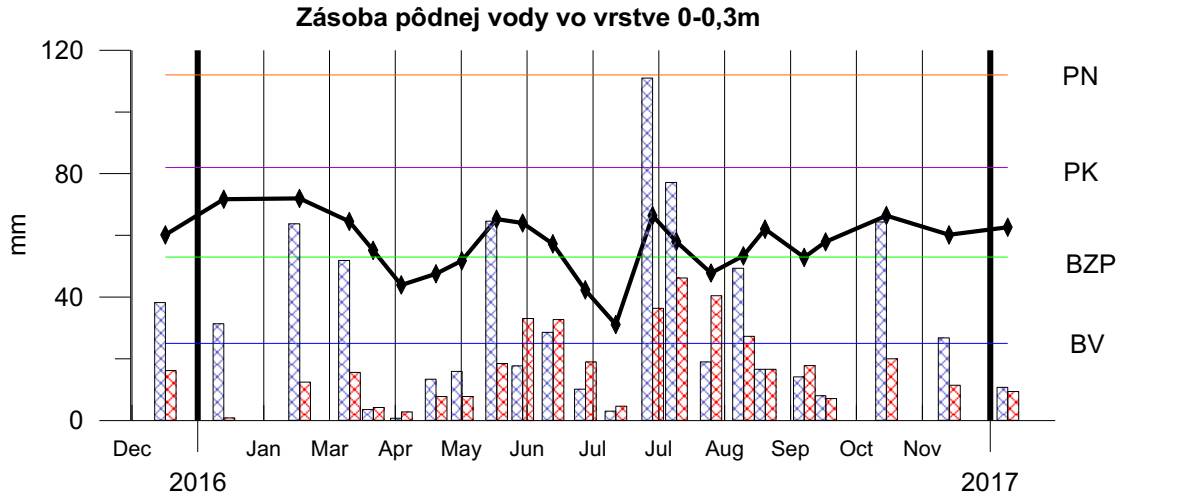


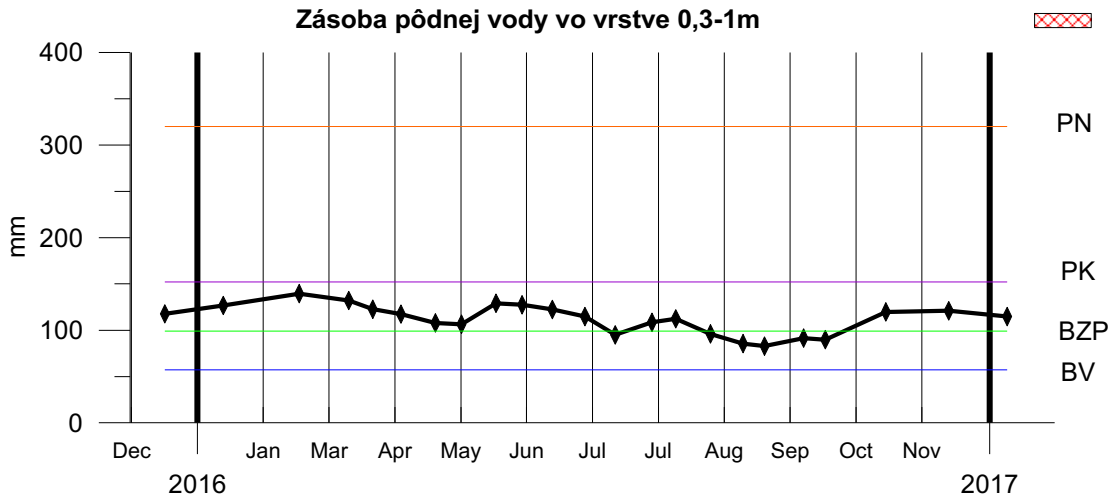




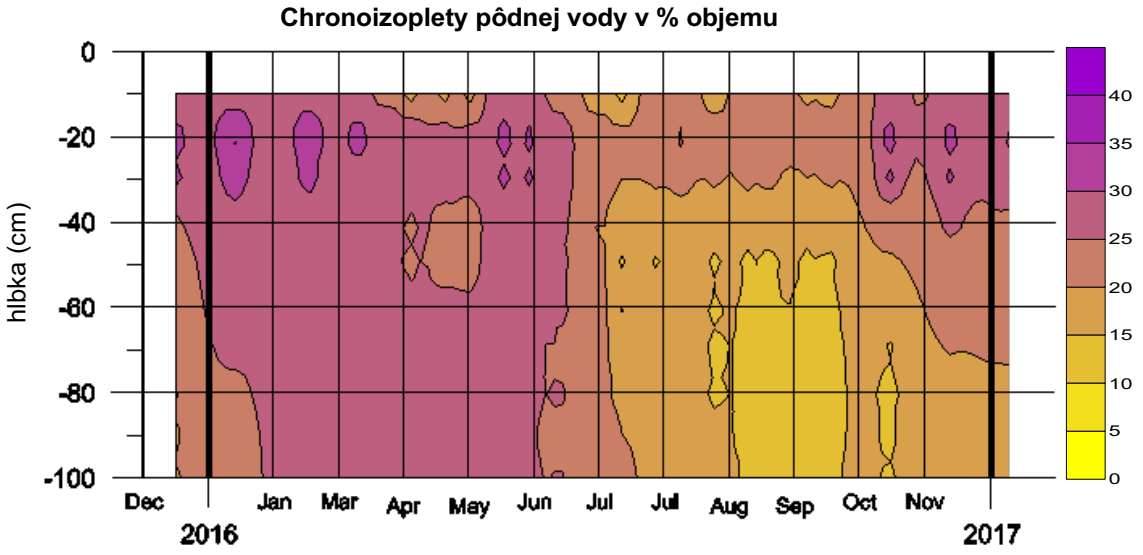
R22 - Momentálna vlhkost pôdy v roku 2016

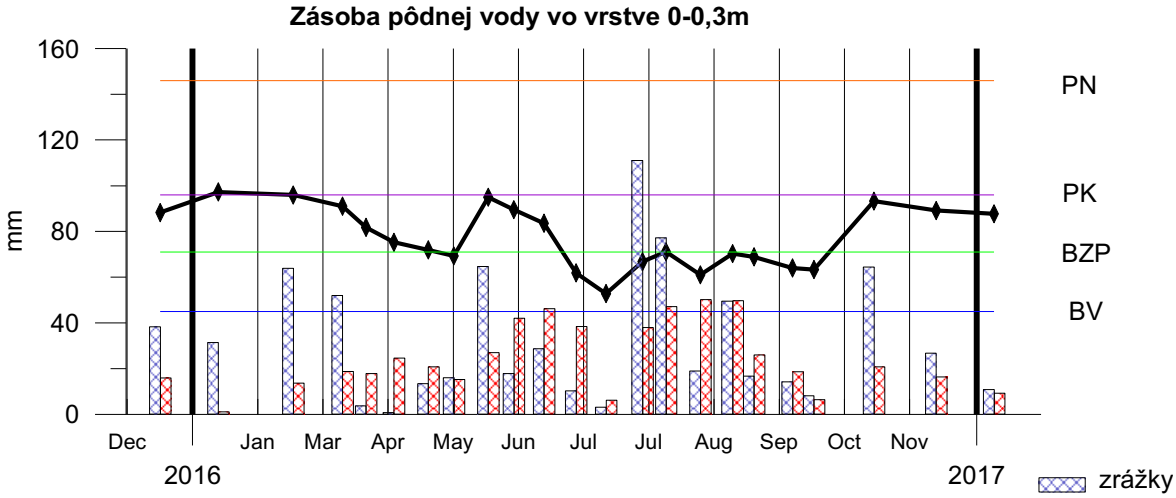


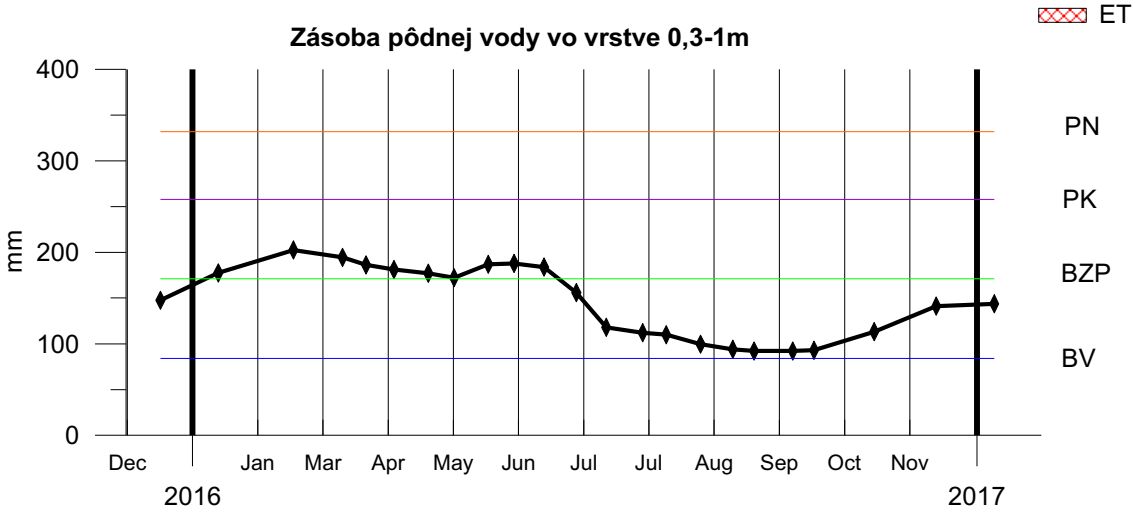




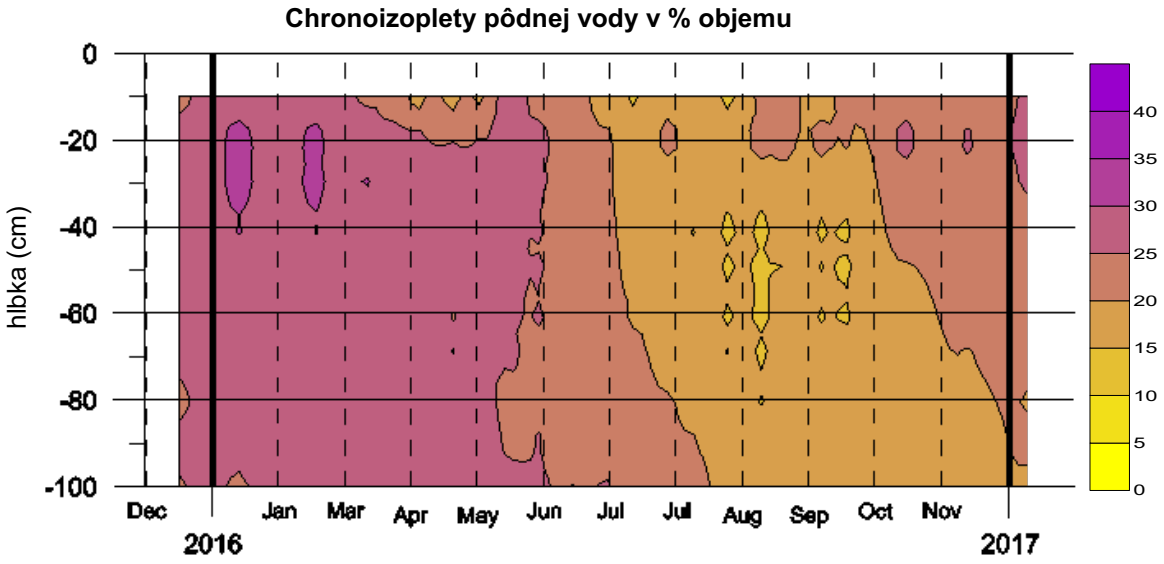
R31 - Momentálna vlhkost pôdy vo vrstve 0-0,3m

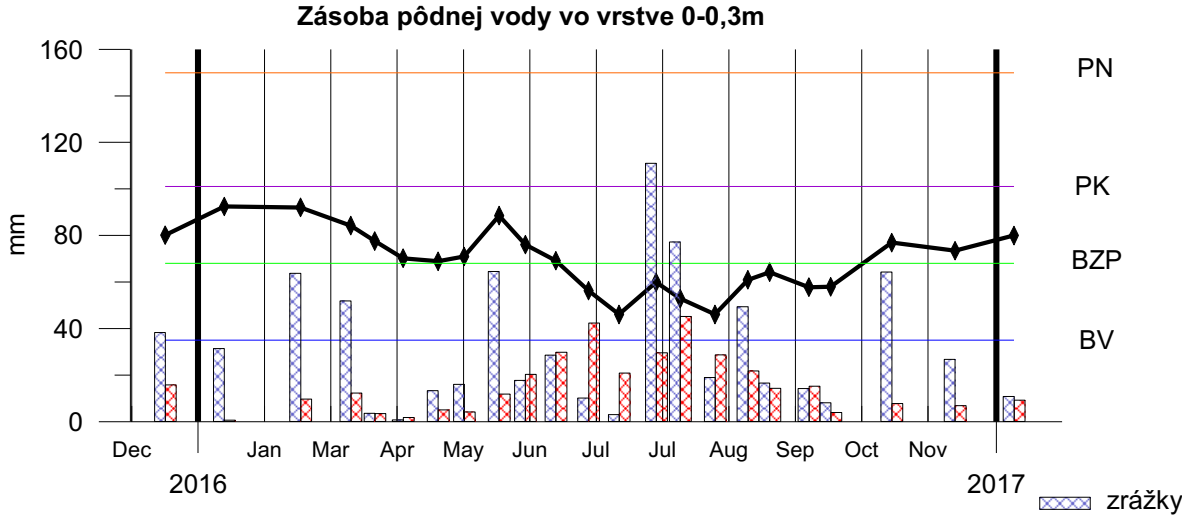


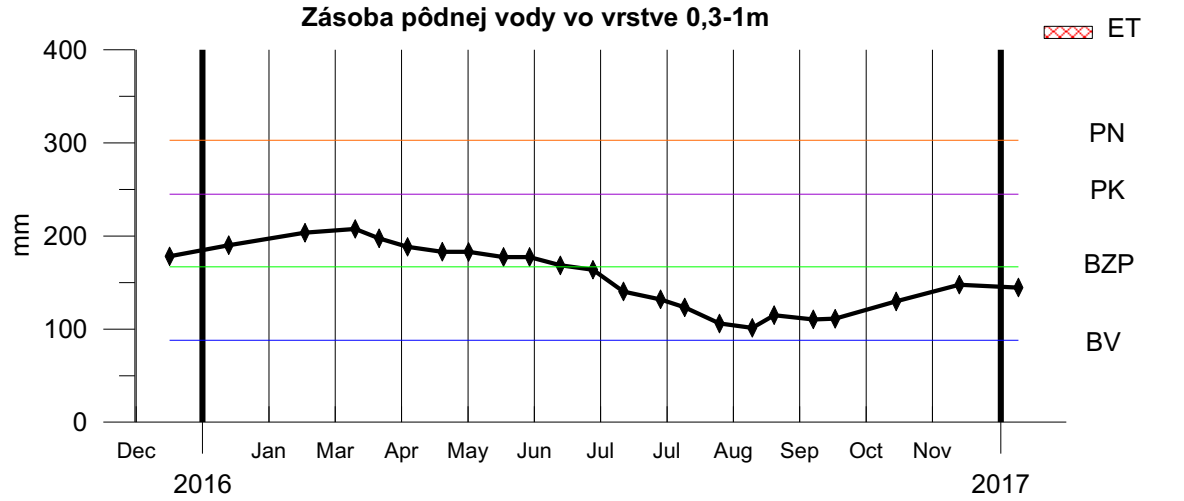




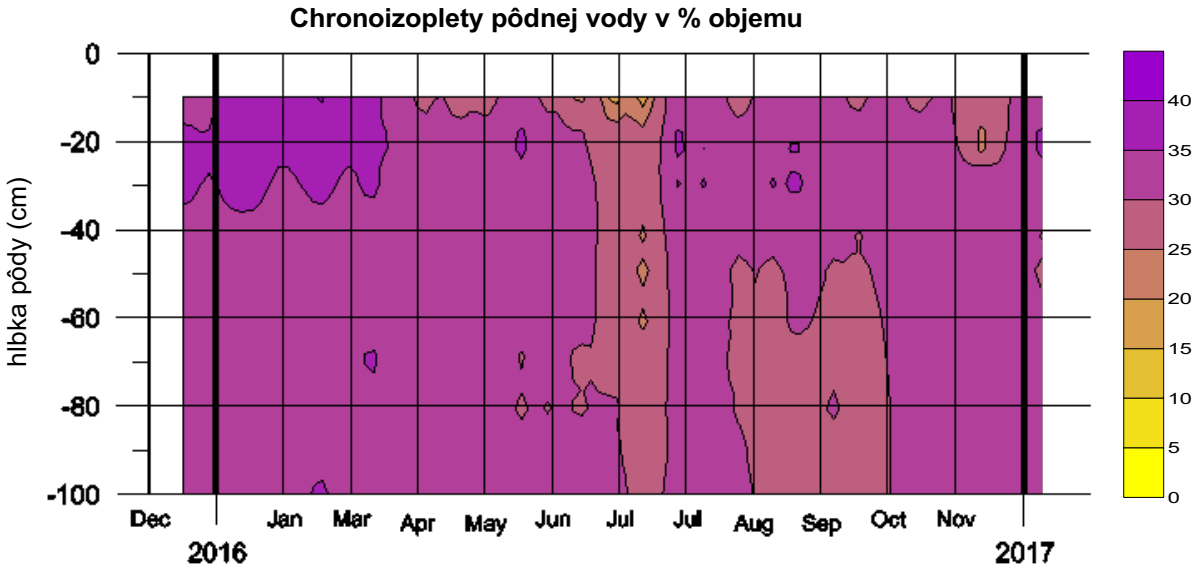
R32 - Momentálna vlhkost pôdy v roku 2016

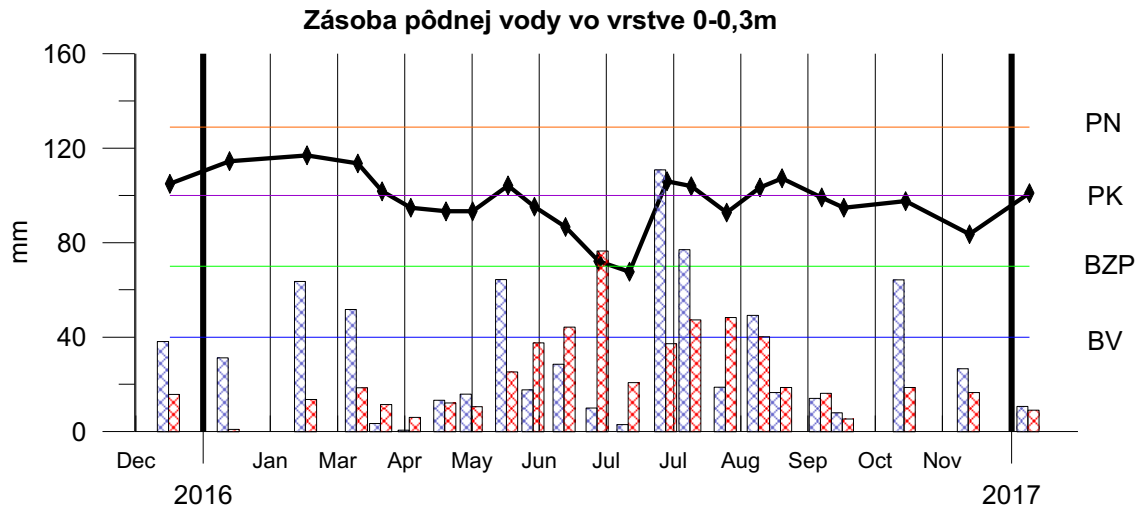


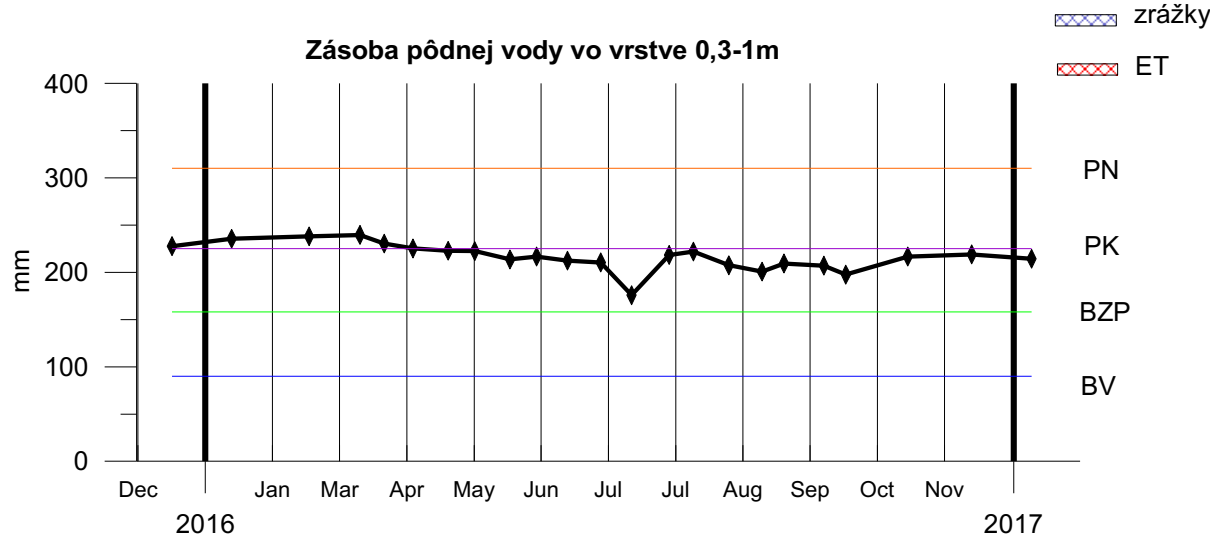




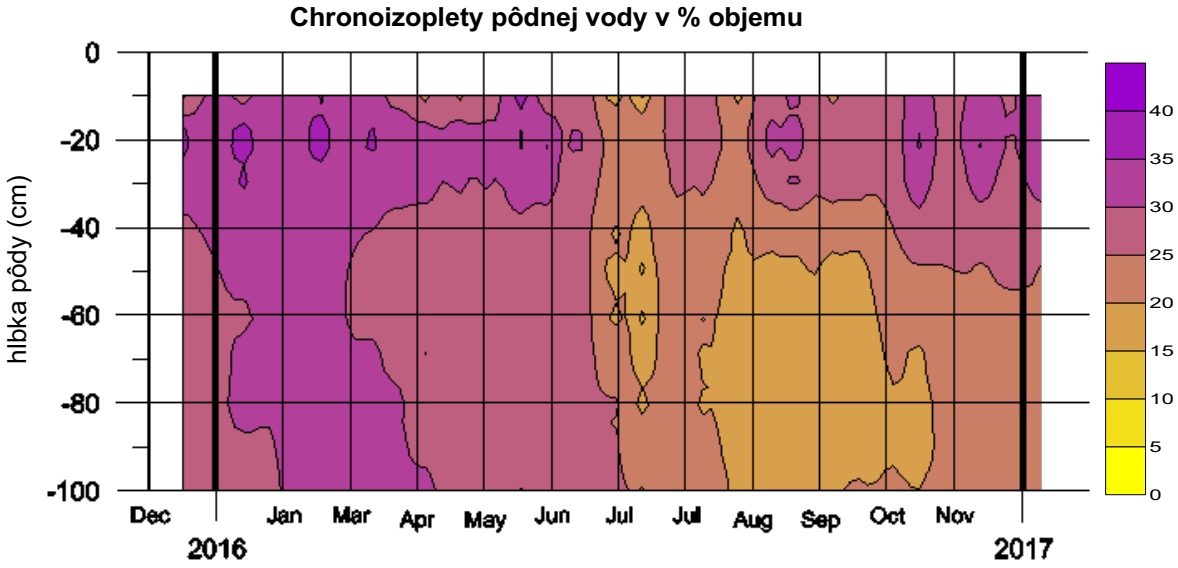
R33 - Momentálna vlhkost pôdy v roku 2016

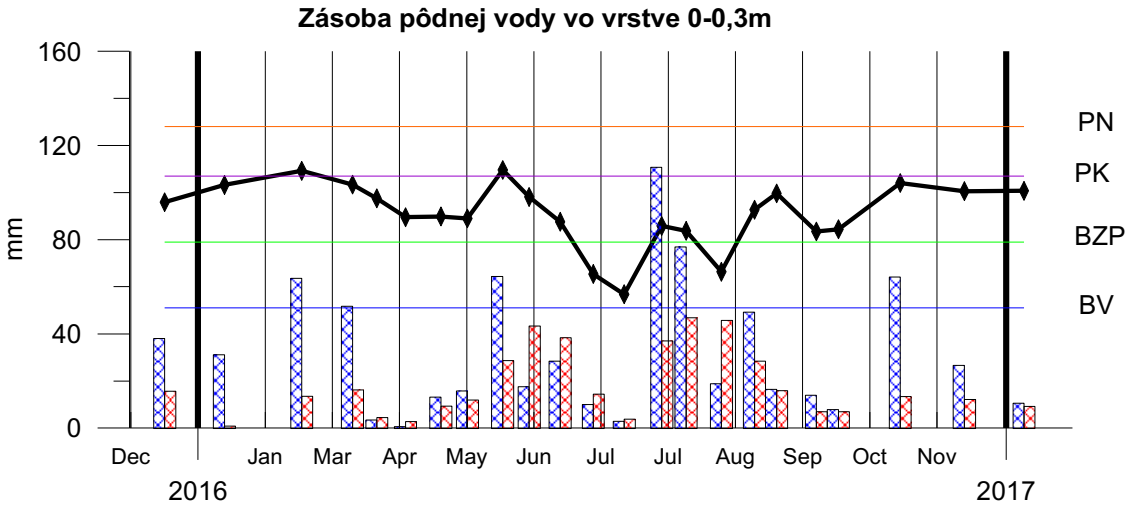


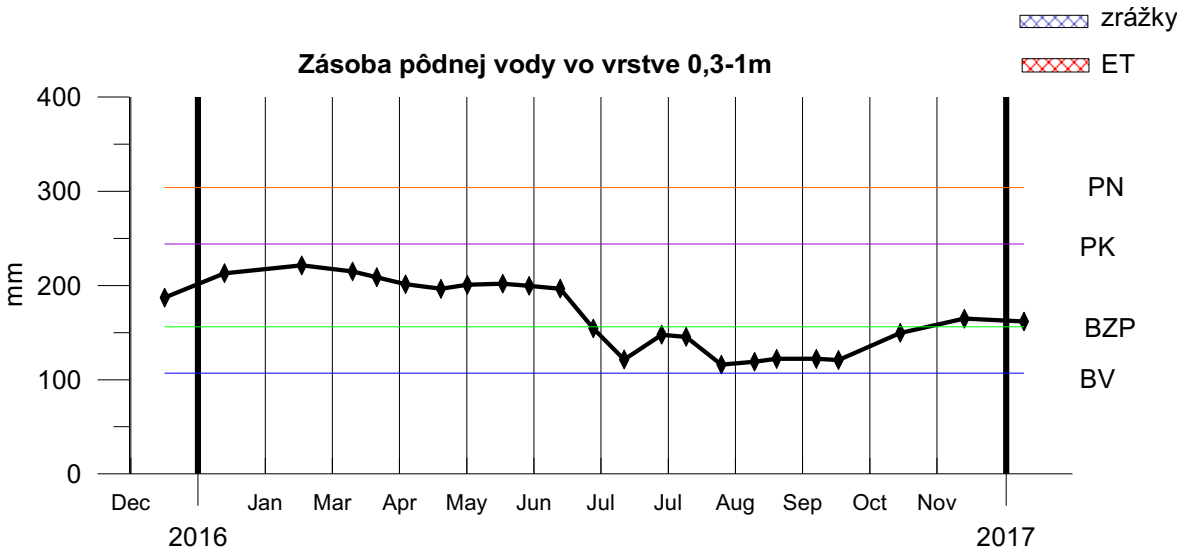




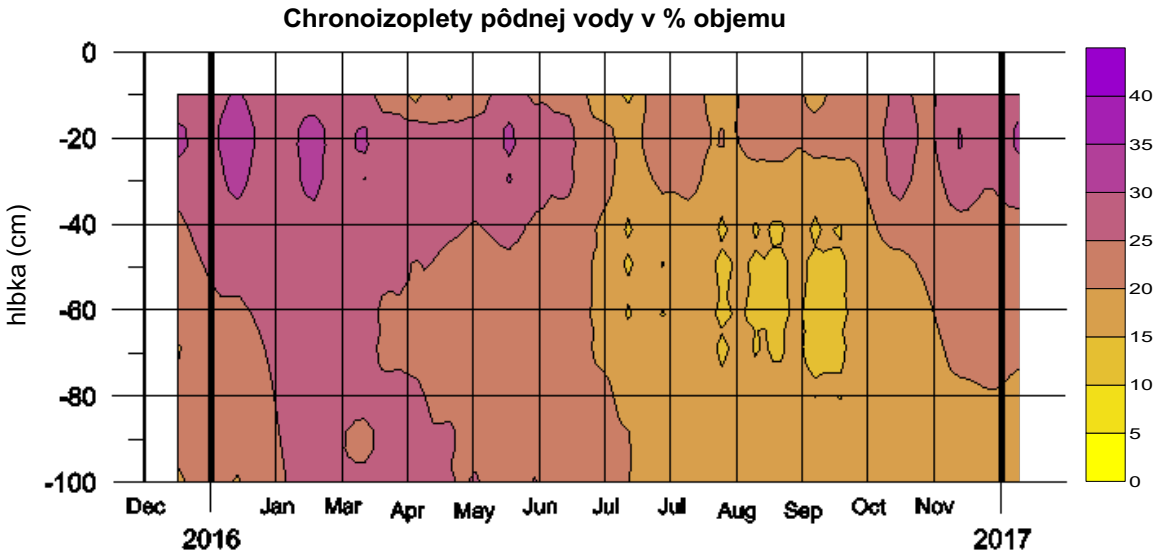
R41 - Momentálna vlhkost pôdy v roku 2016

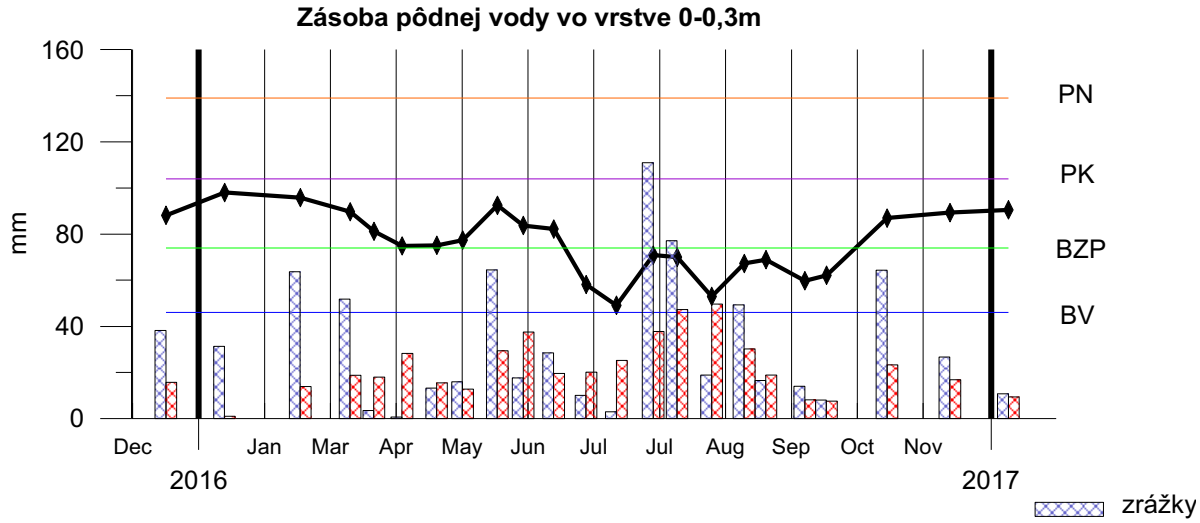


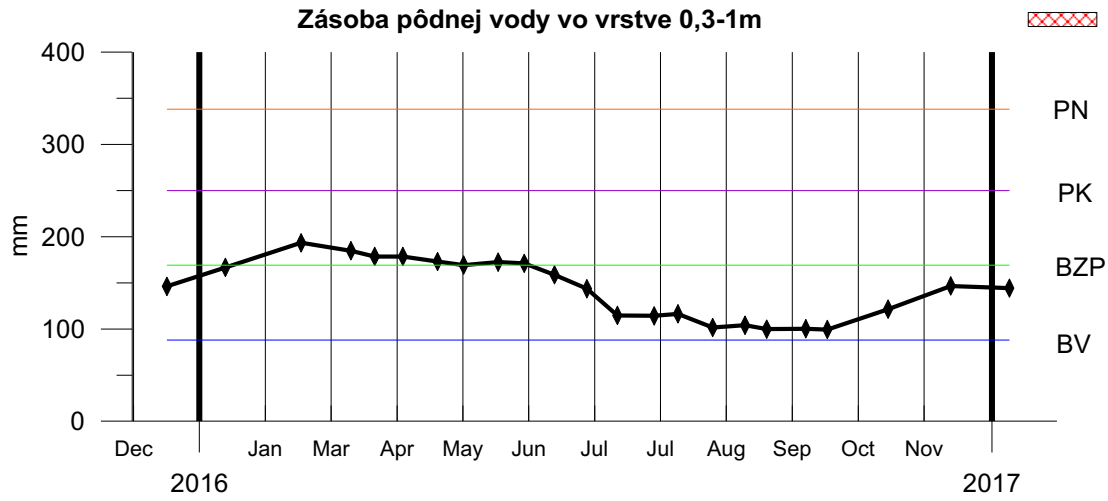




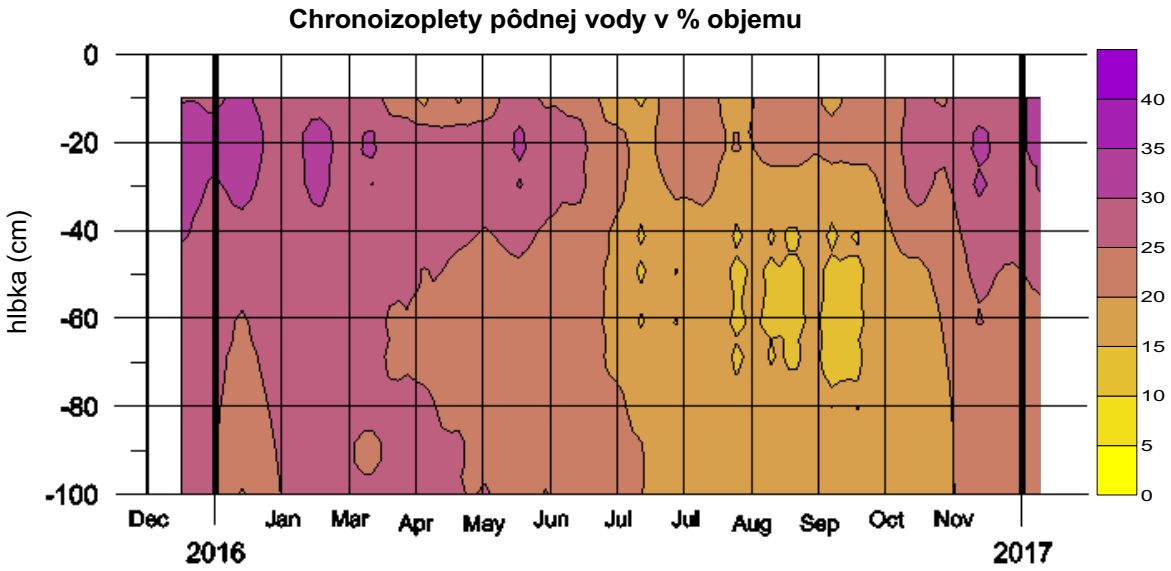
R42 - Momentálna vlhkost pôdy v roku 2016

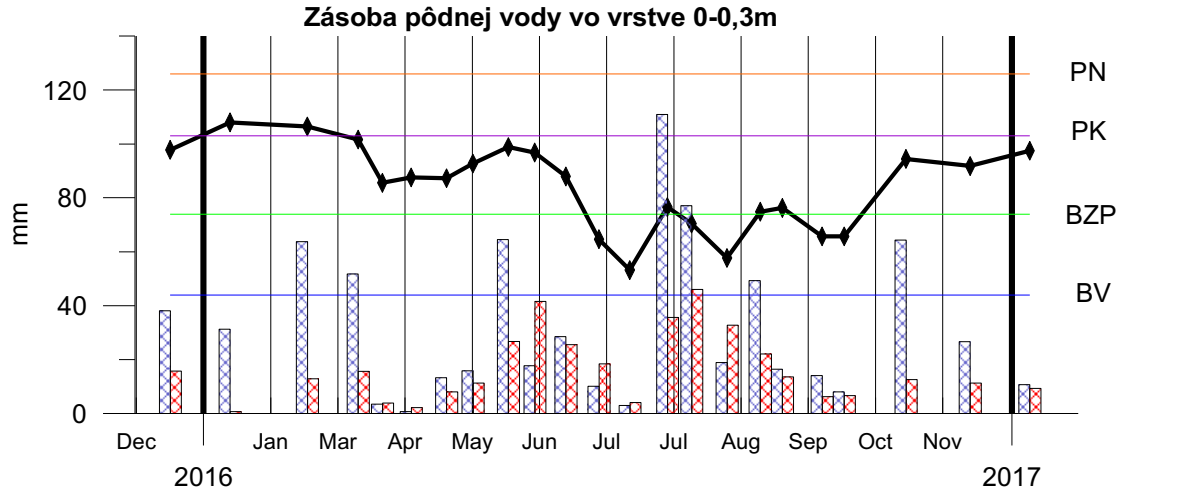


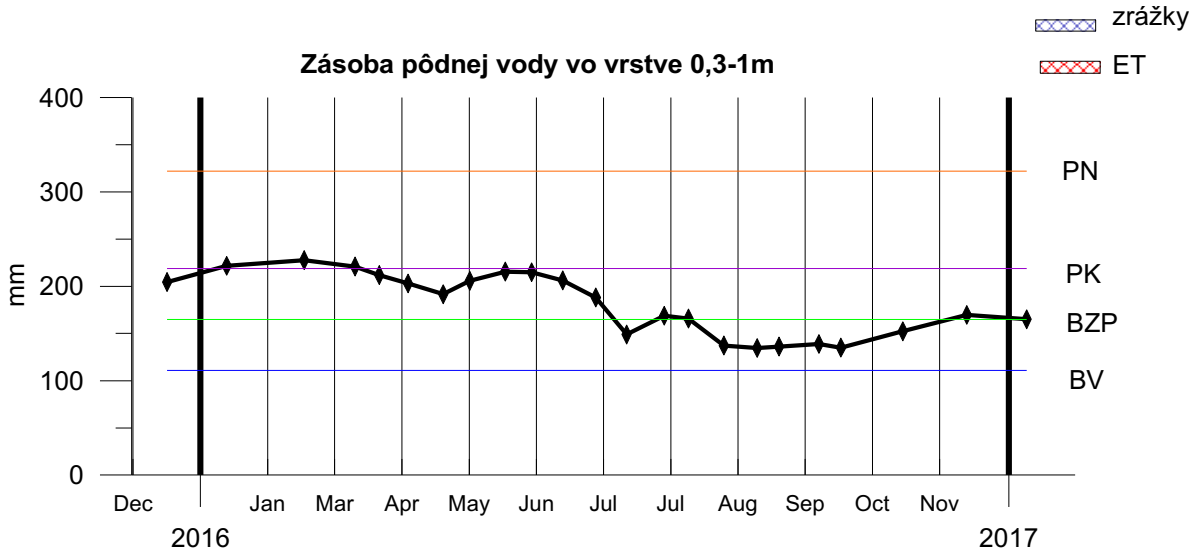




R43 - Momentálna vlhkost pôdy v roku 2016

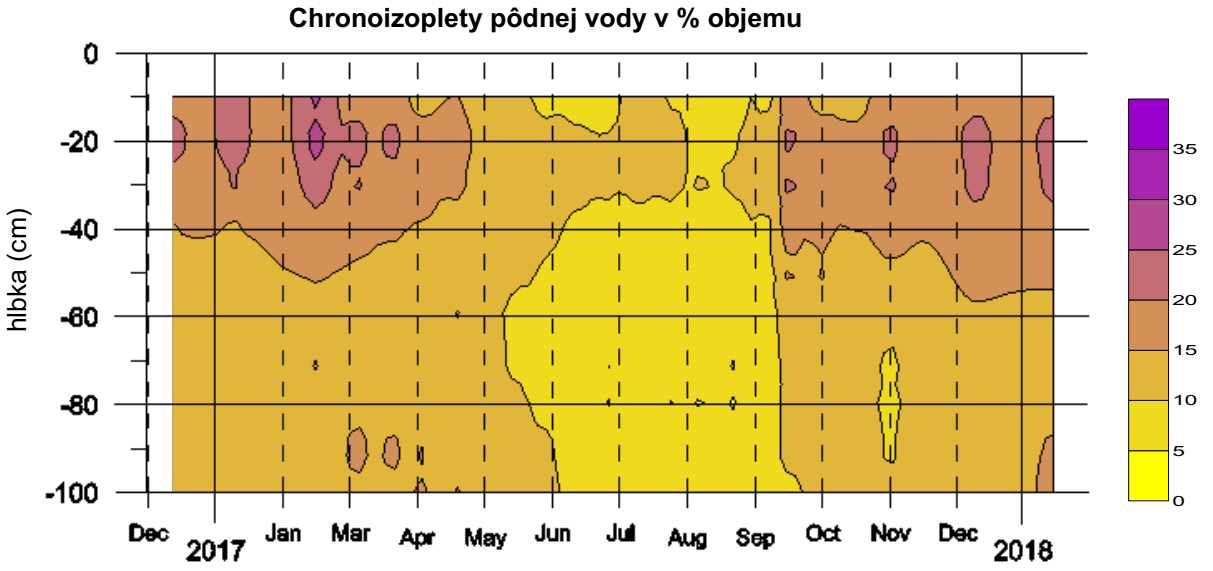


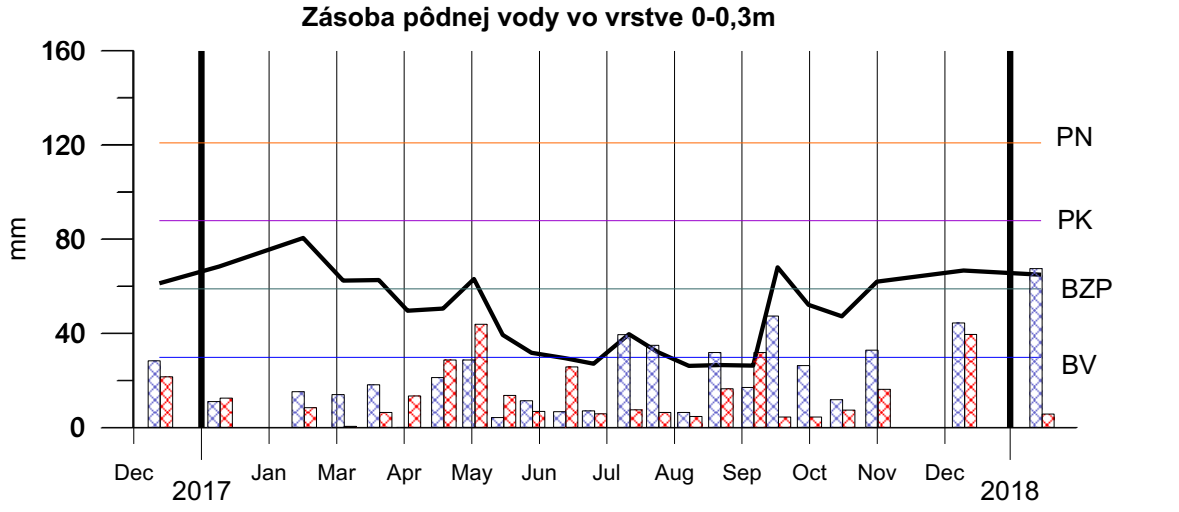


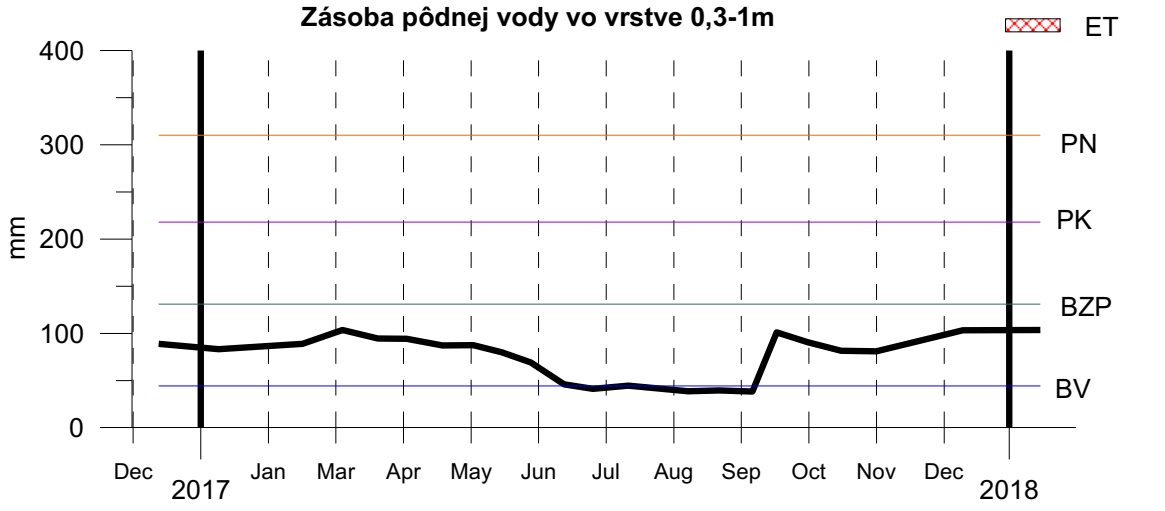


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2017

Stanovište R11

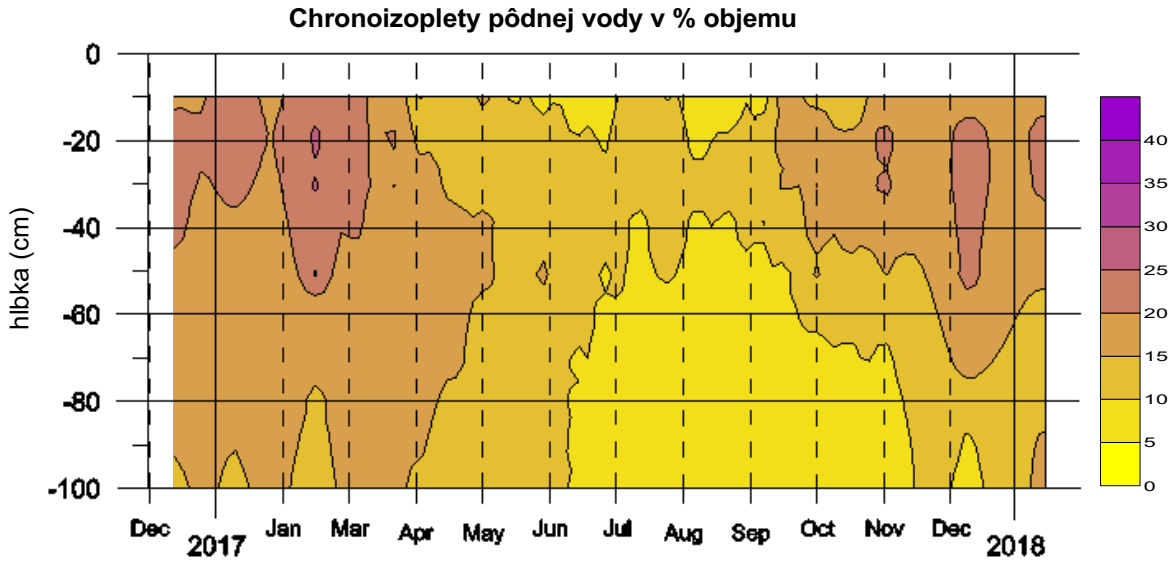


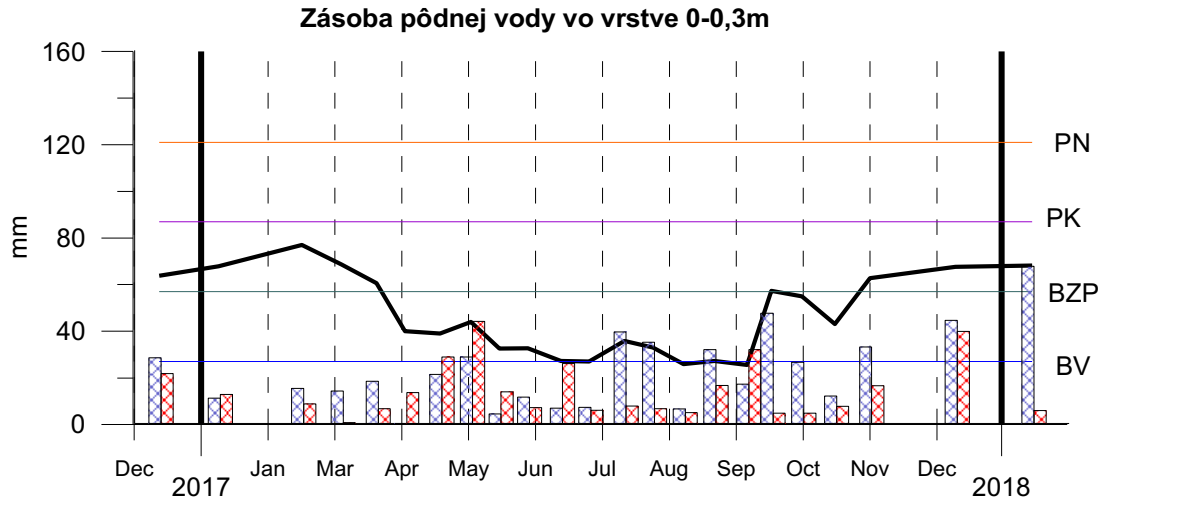


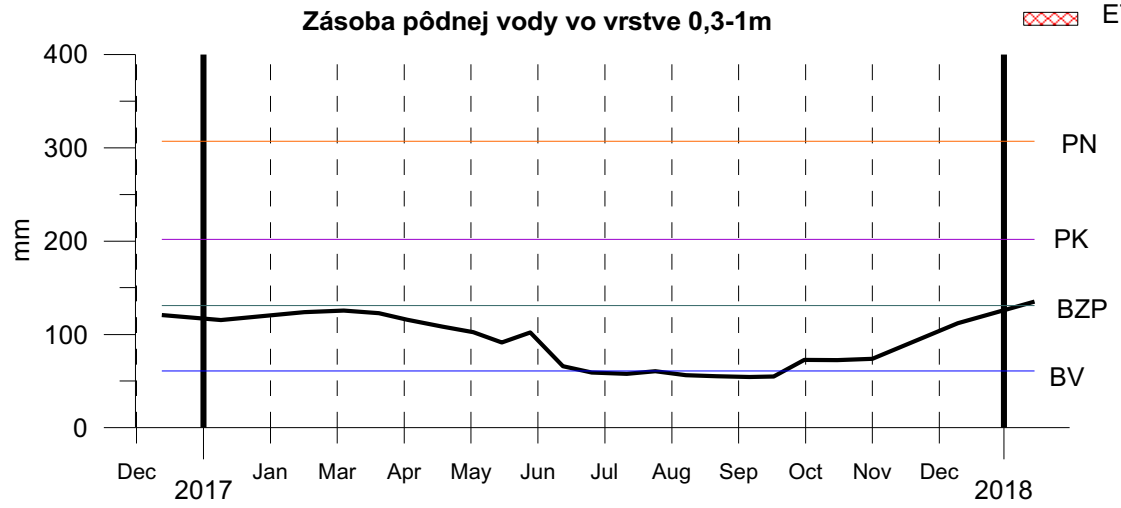


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2017

Stanovište R12

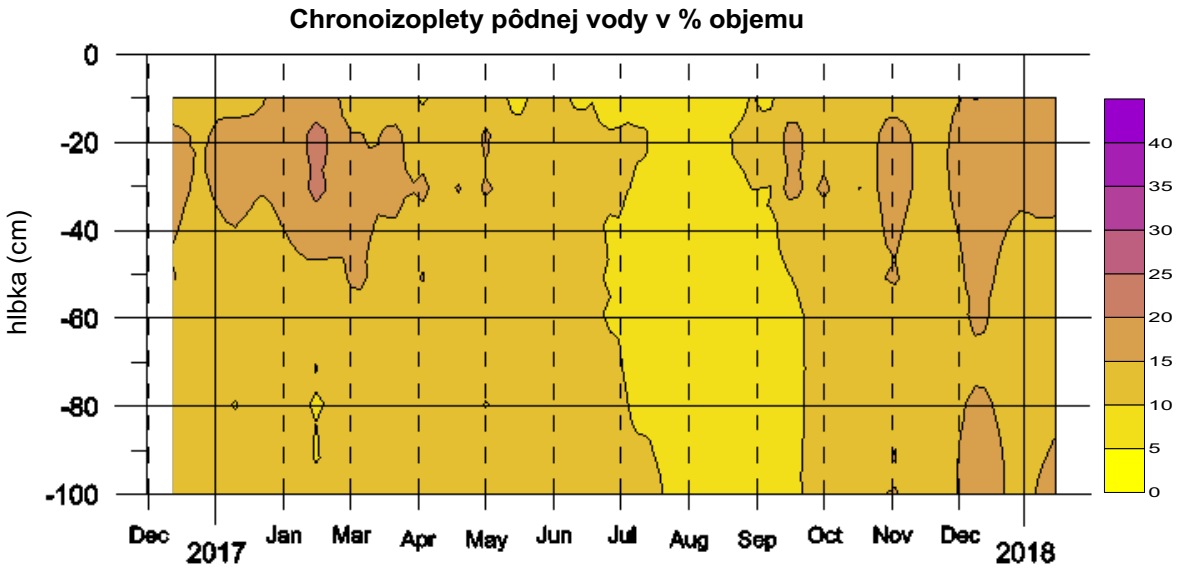


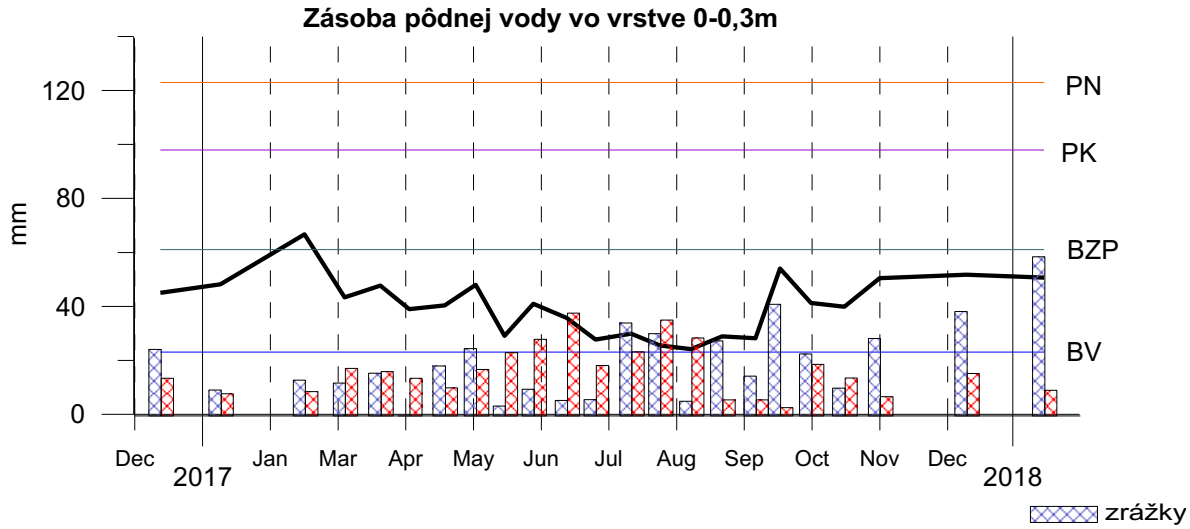


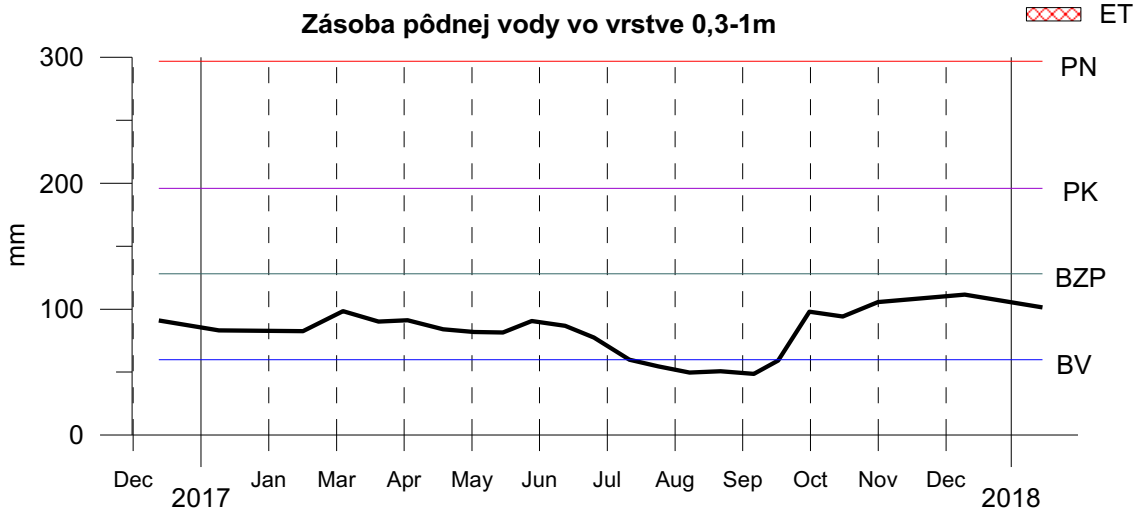


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R21



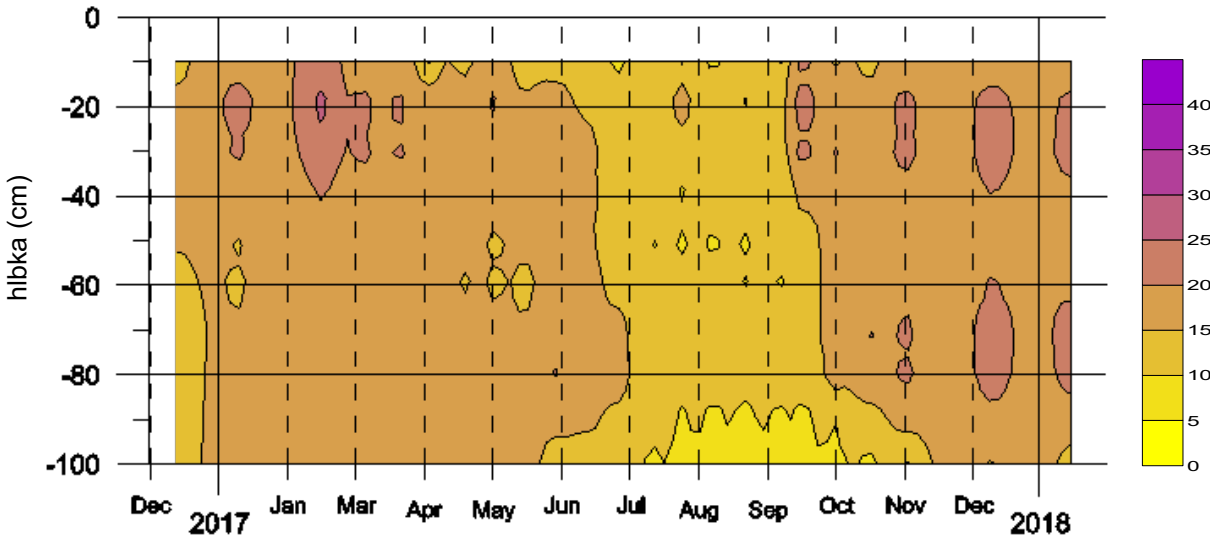




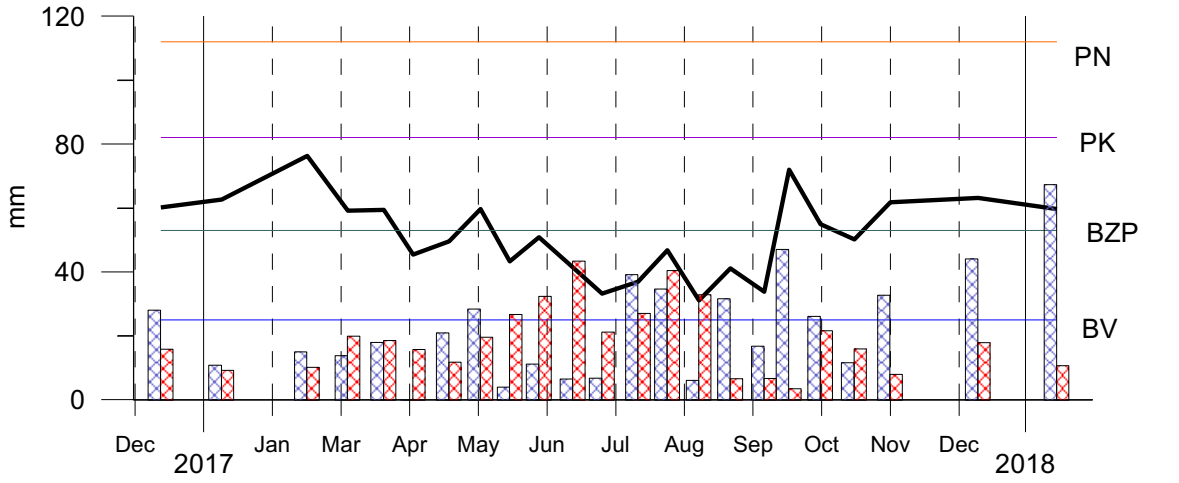
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2017

Stanovište R22

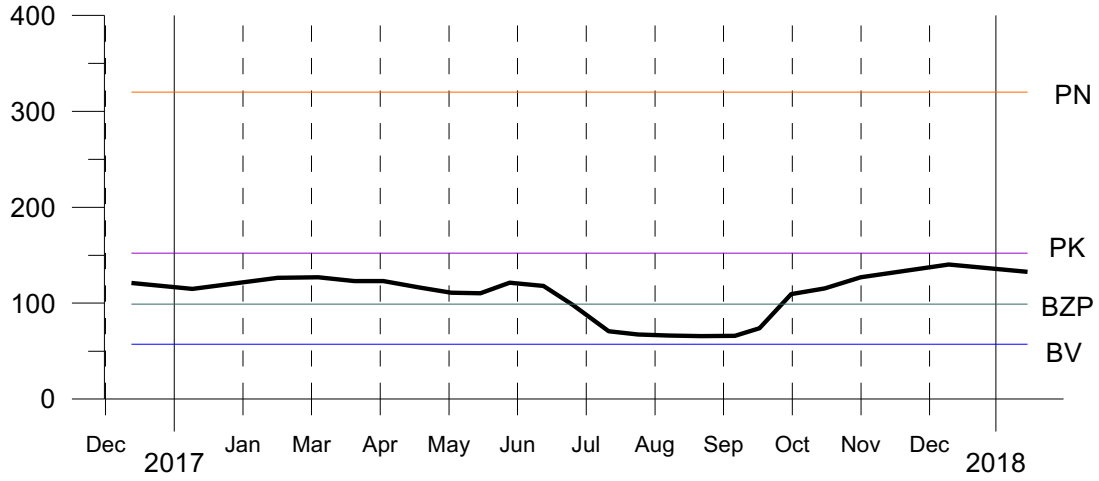
Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m

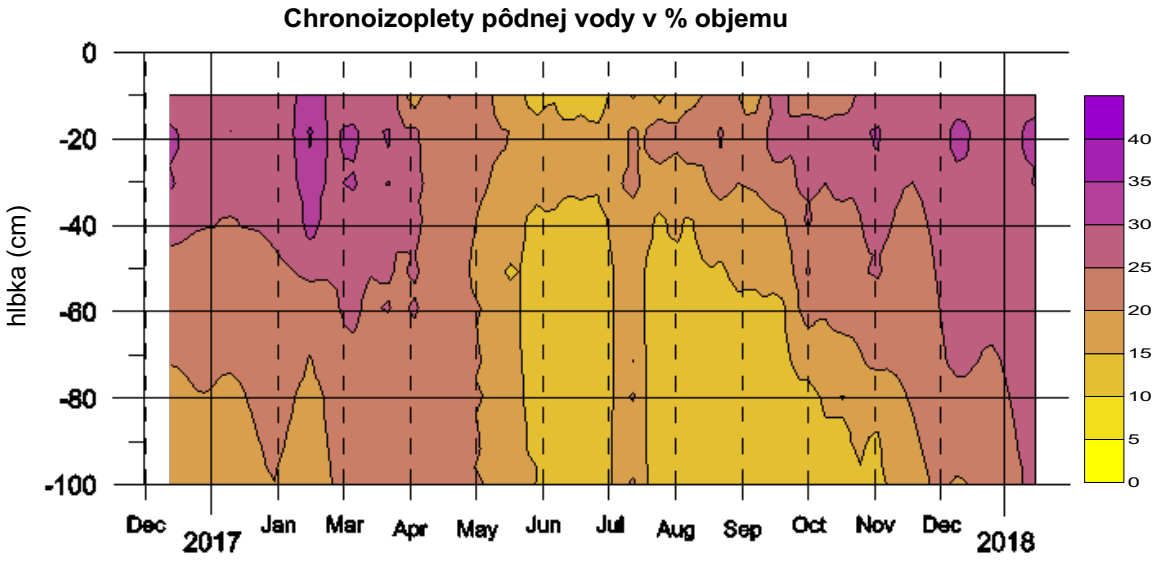


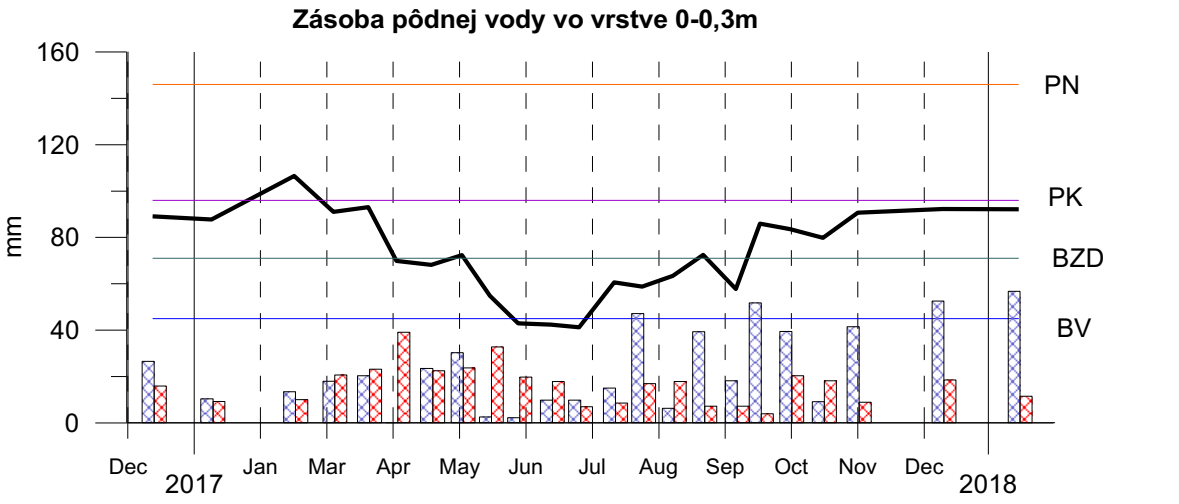
Chronoizoplety pôdnej vody v o vrstve 0,3-1m

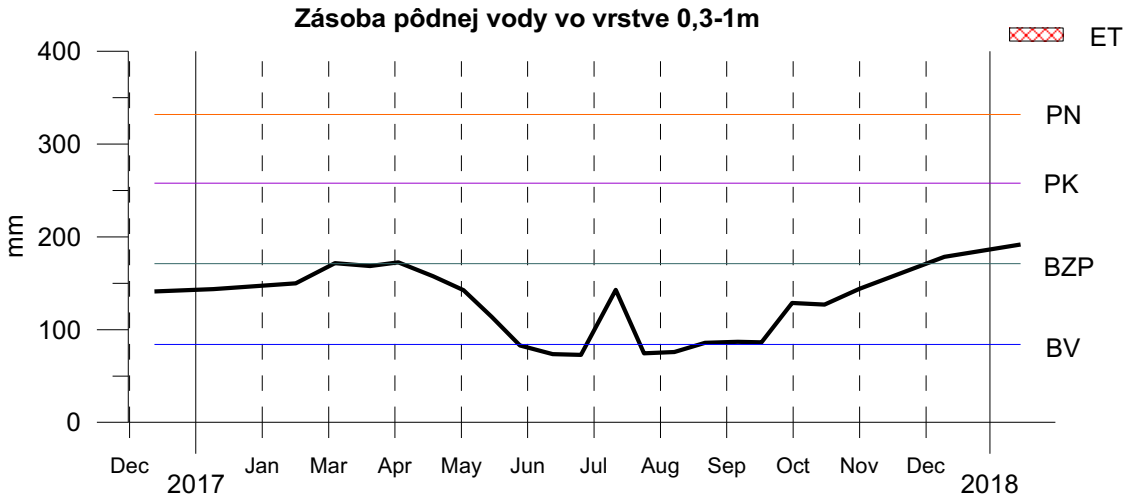


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2017

Stanovište R31

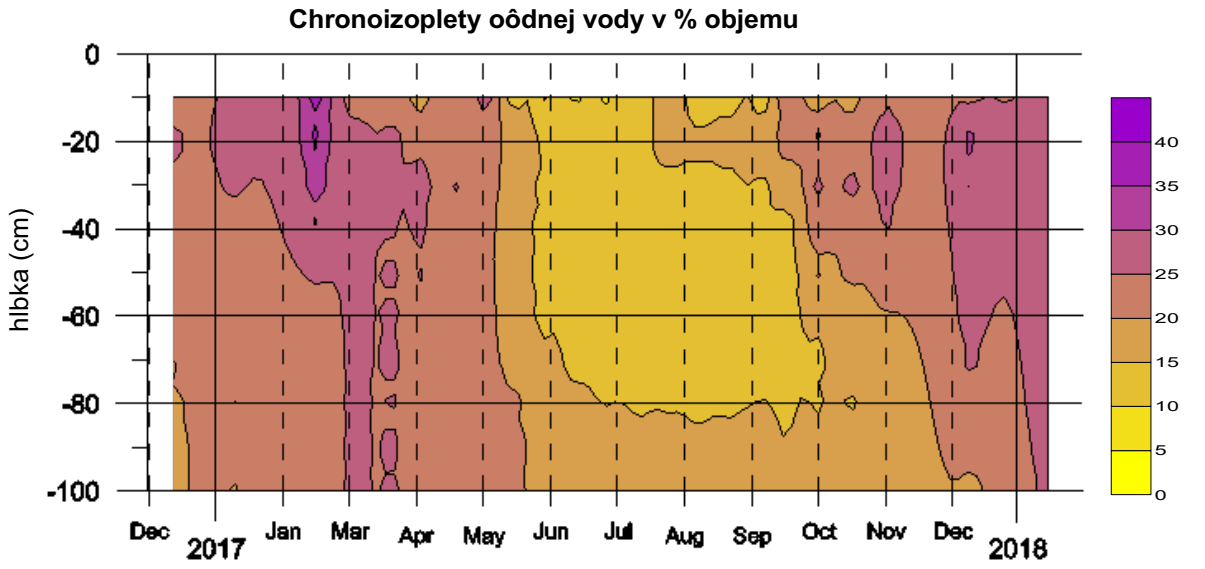


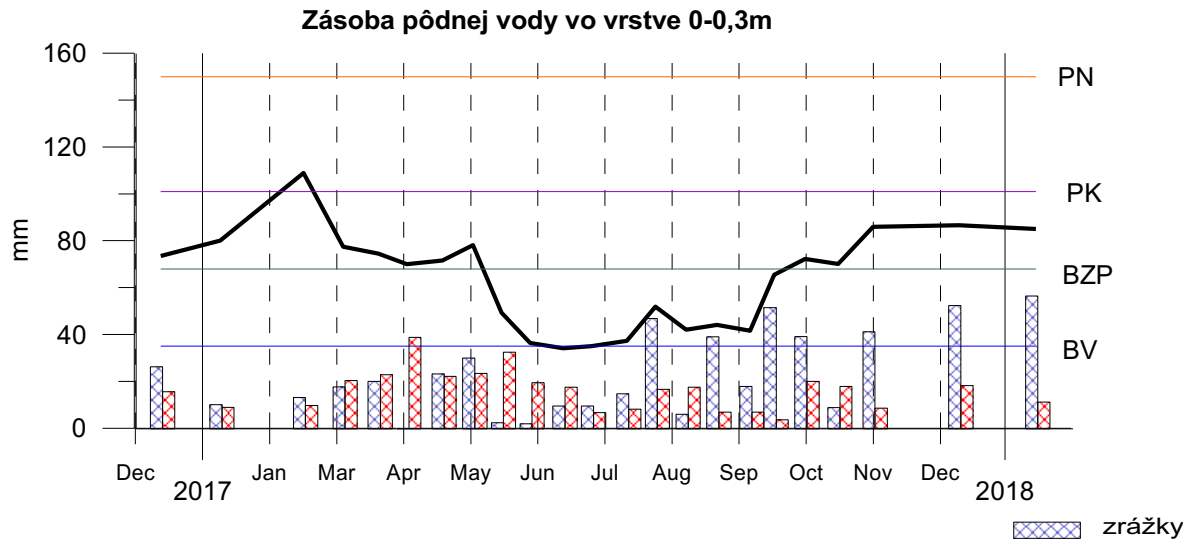


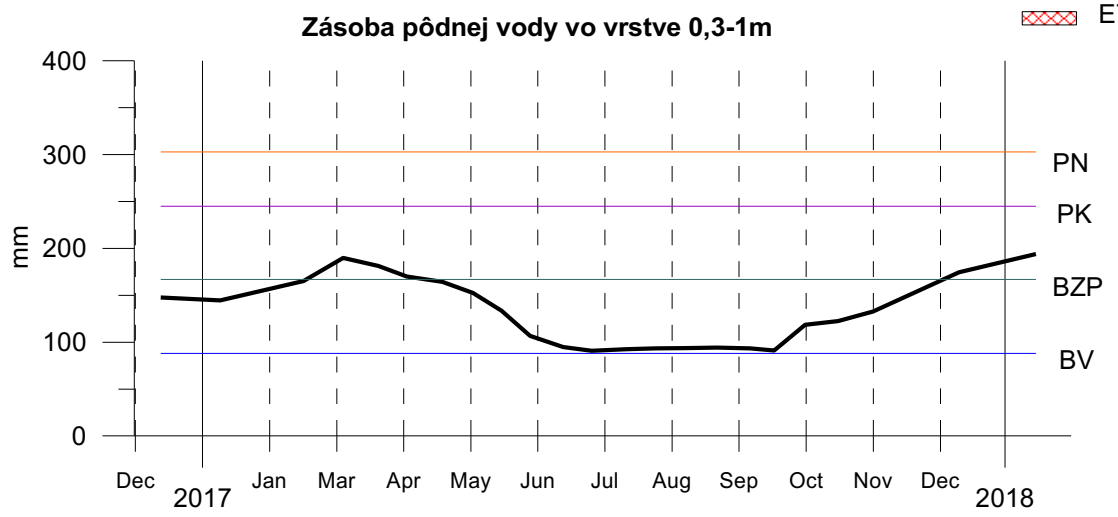


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2017

Stanovište R32

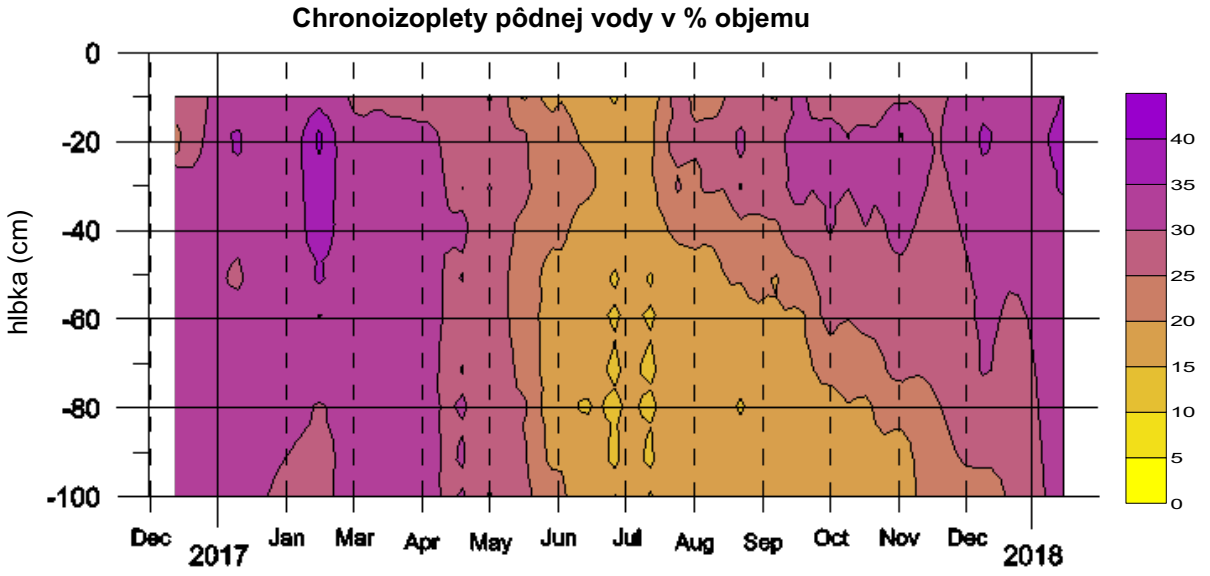


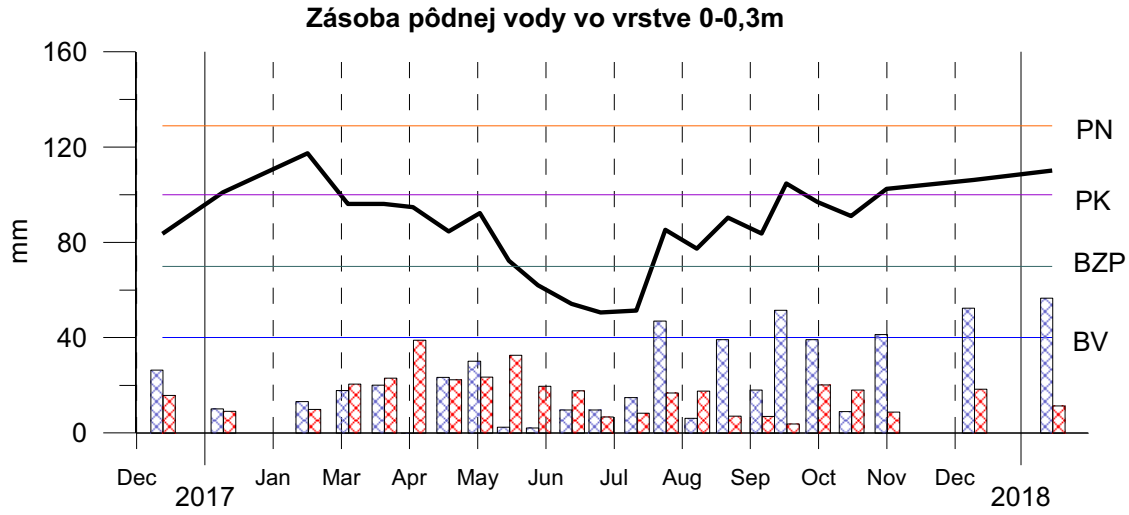


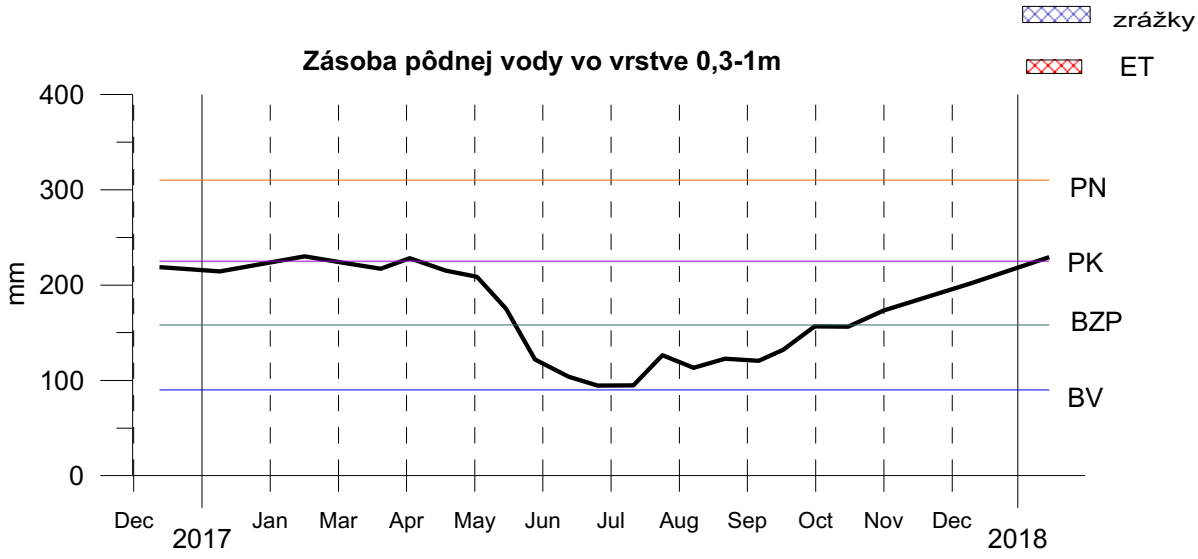


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2017

Stanovište R33



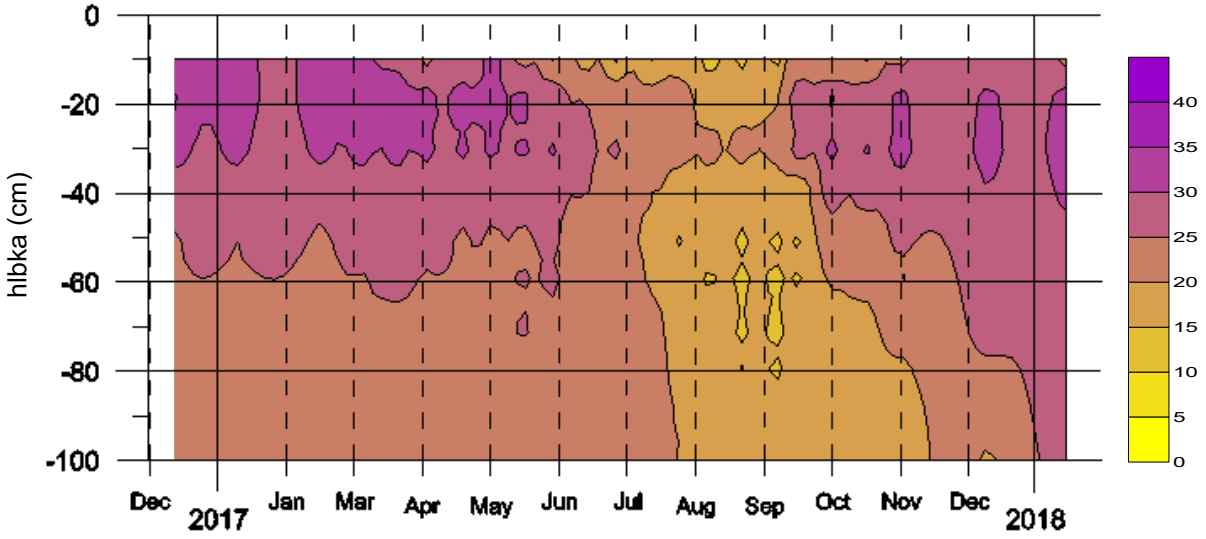




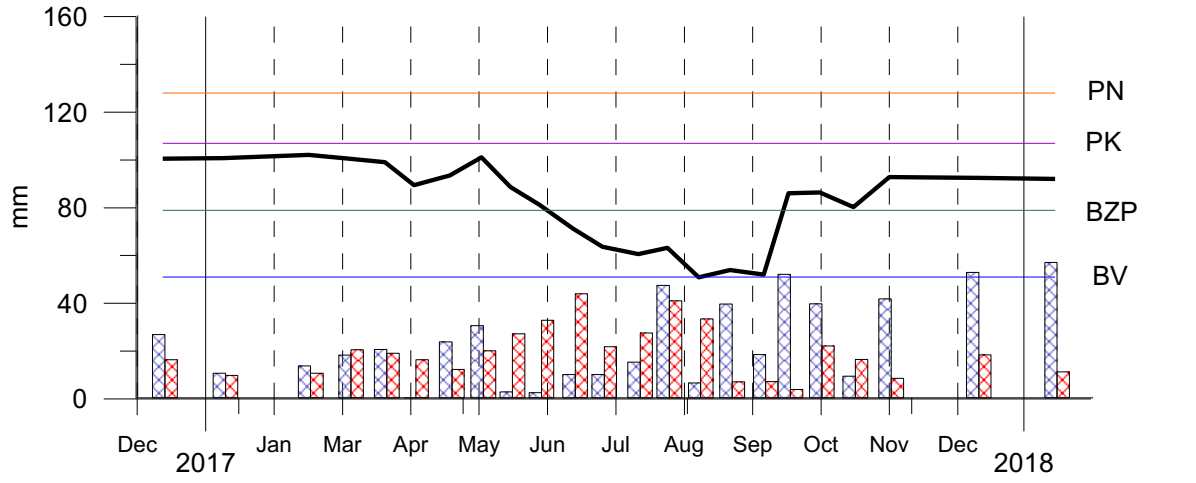
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2017

Stanovište R41

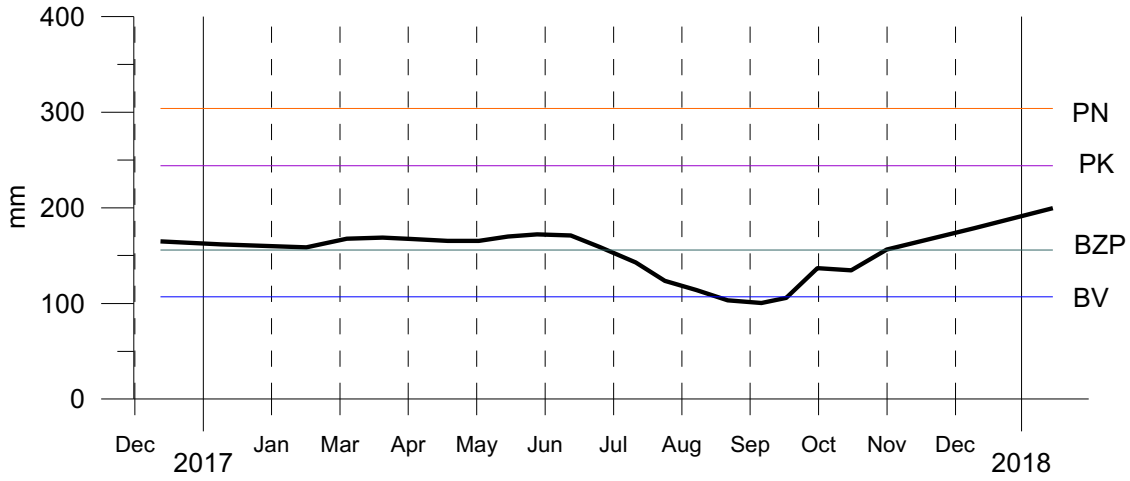
Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m

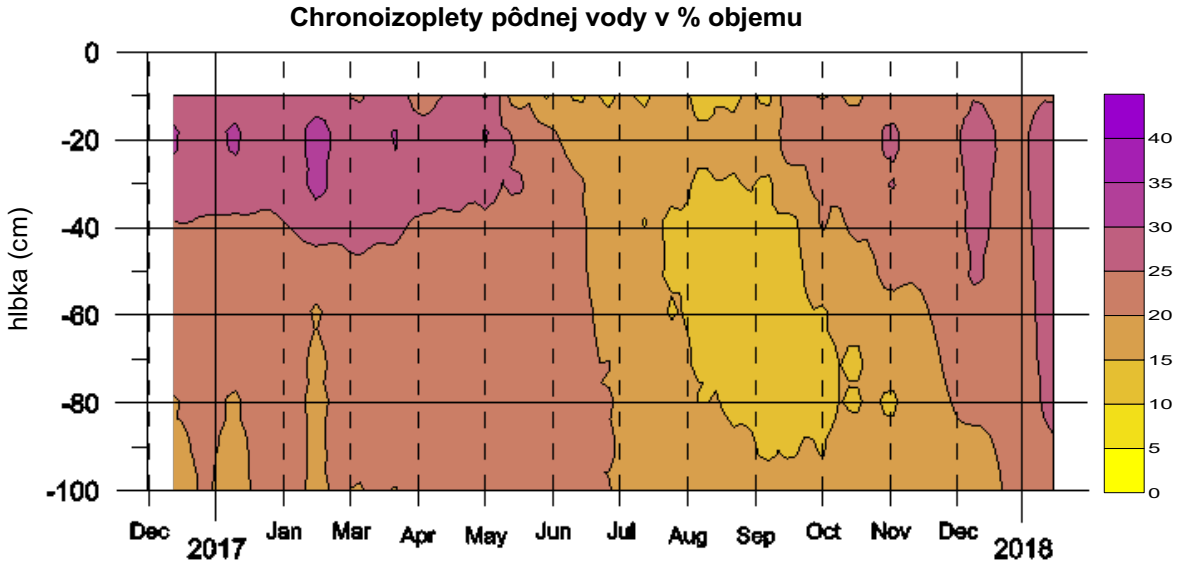


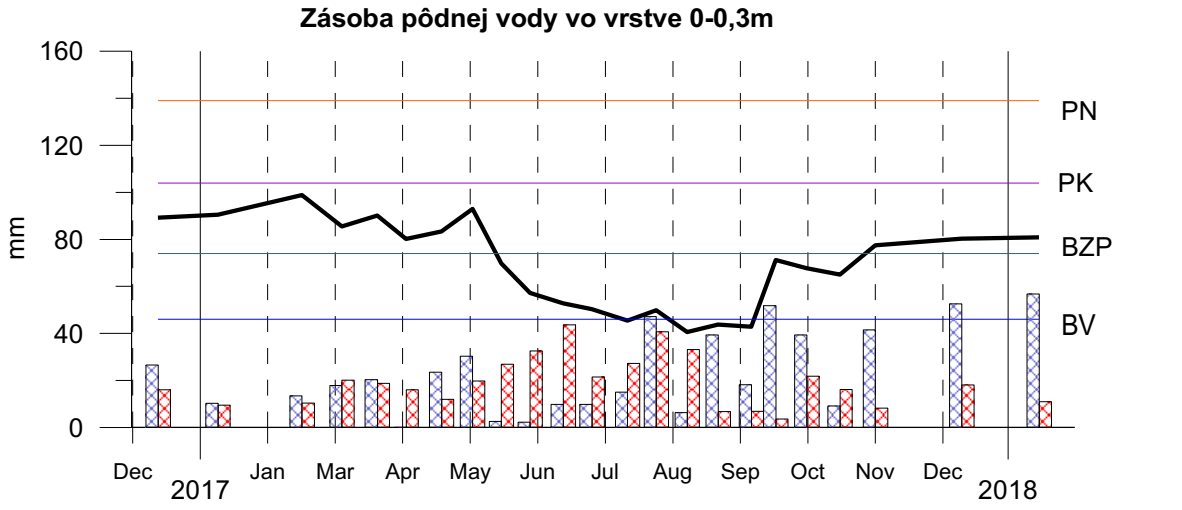
Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0,3-1m

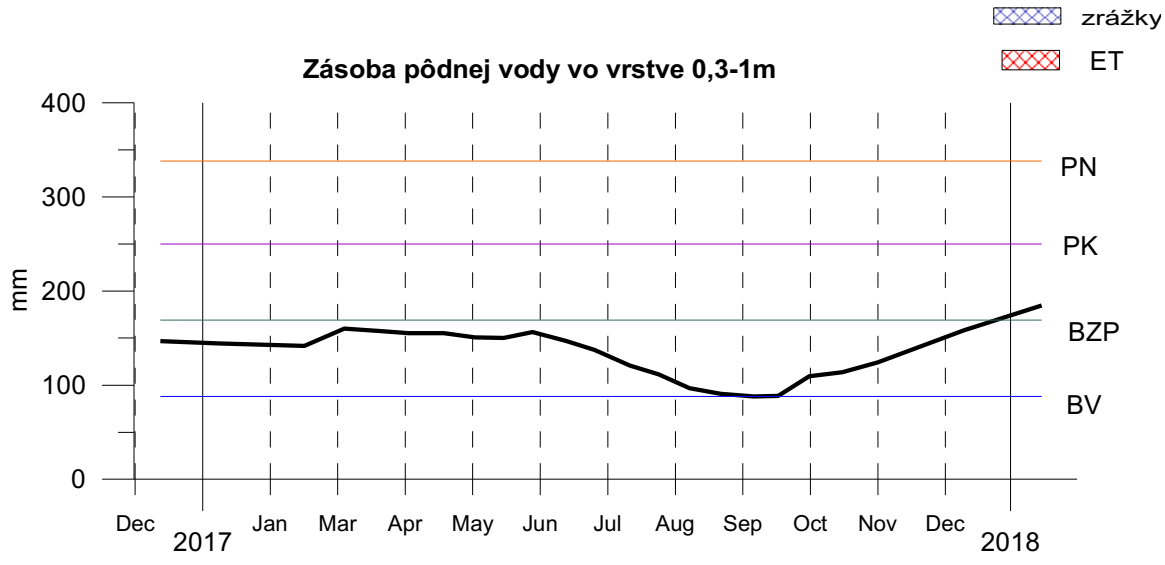


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2017

Stanovište R42

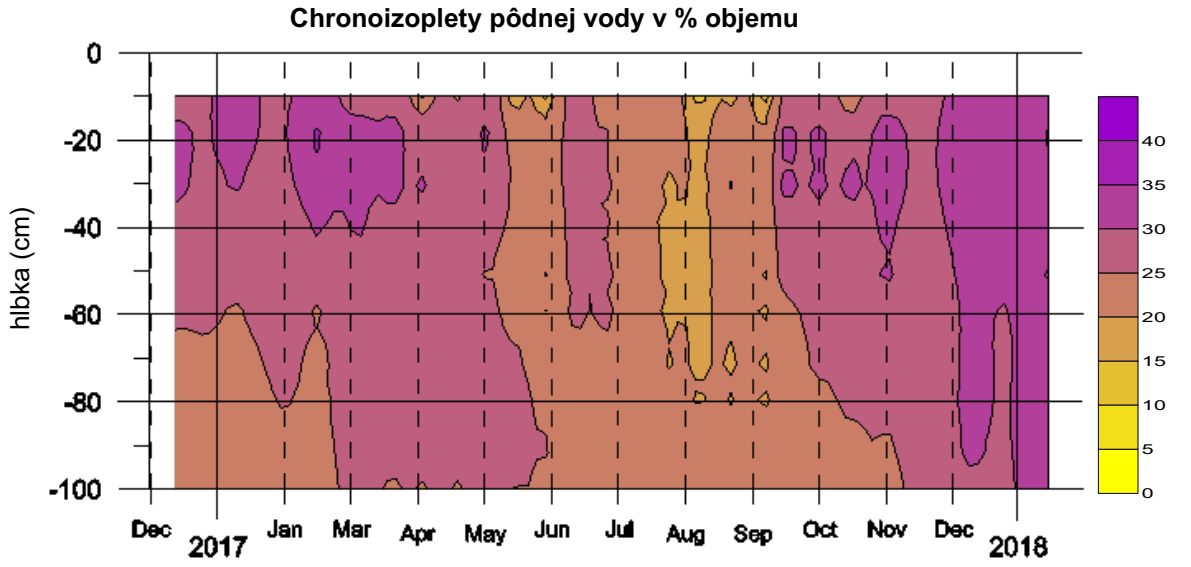


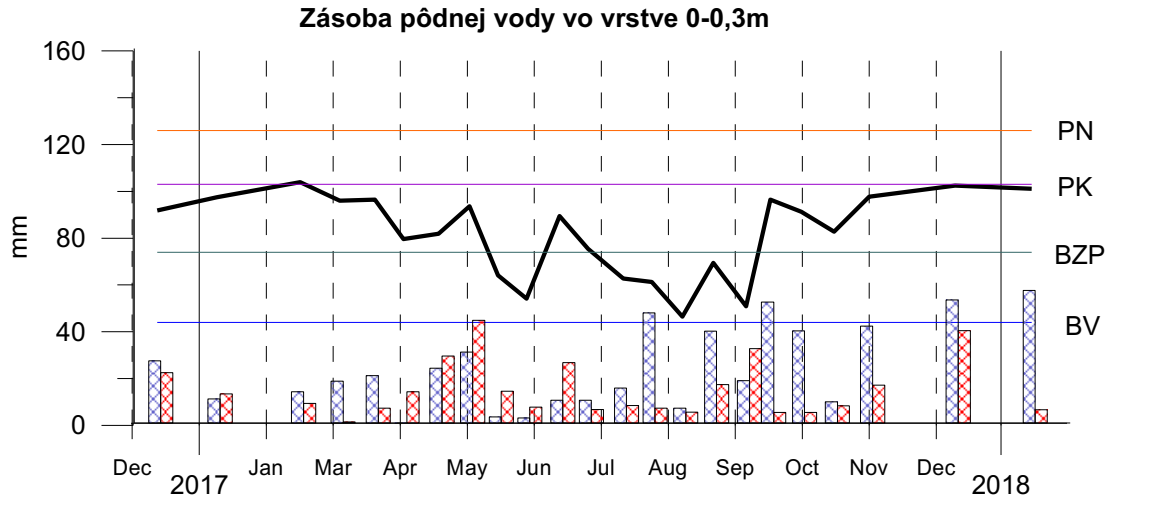


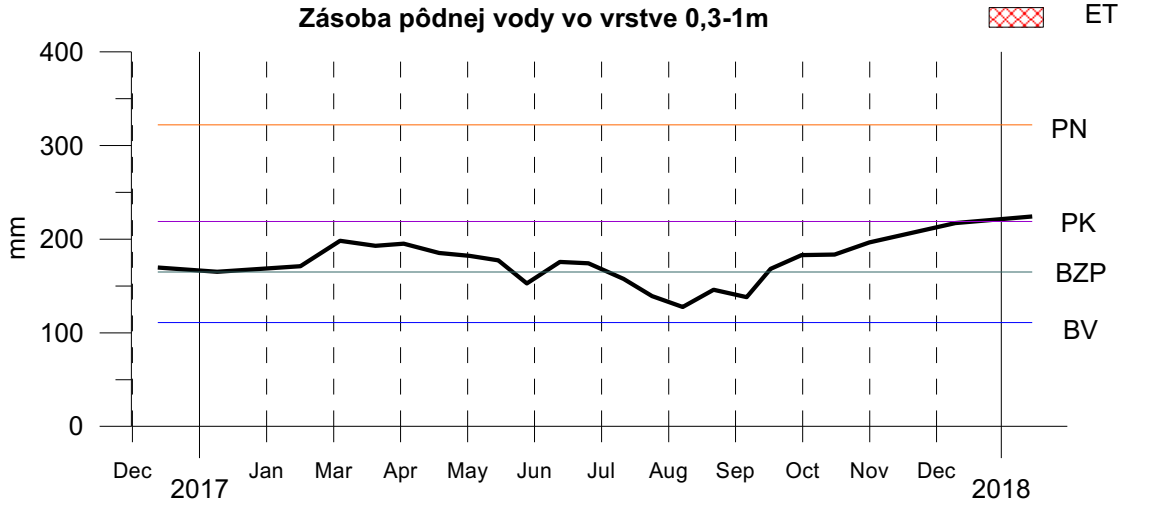


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2017

Stanovište R43

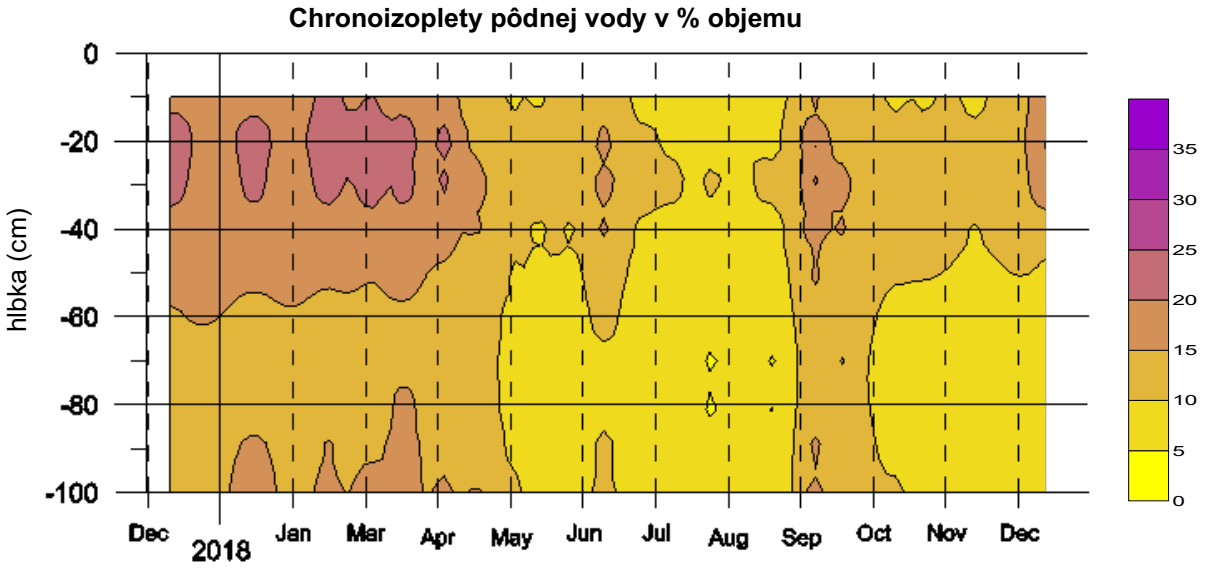


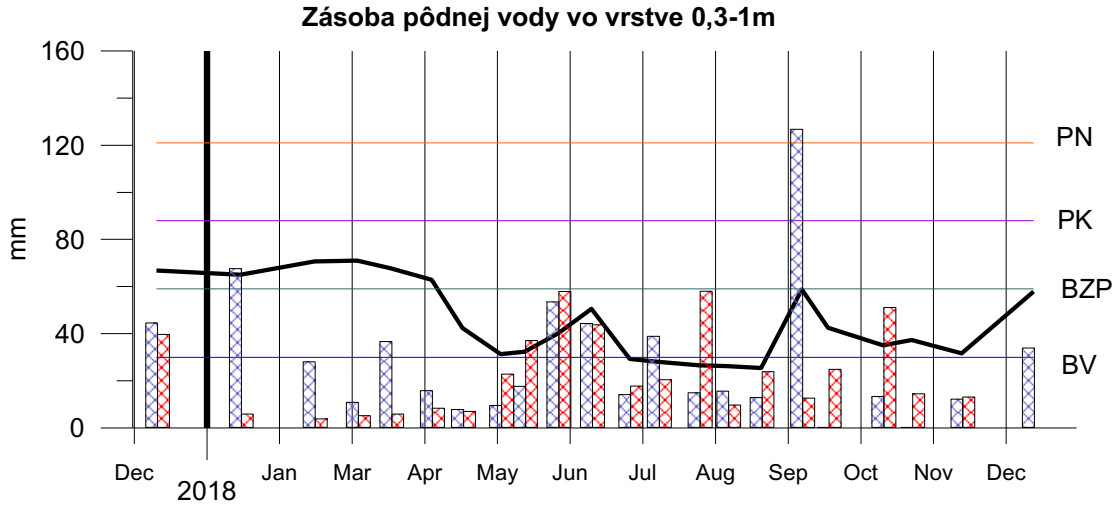


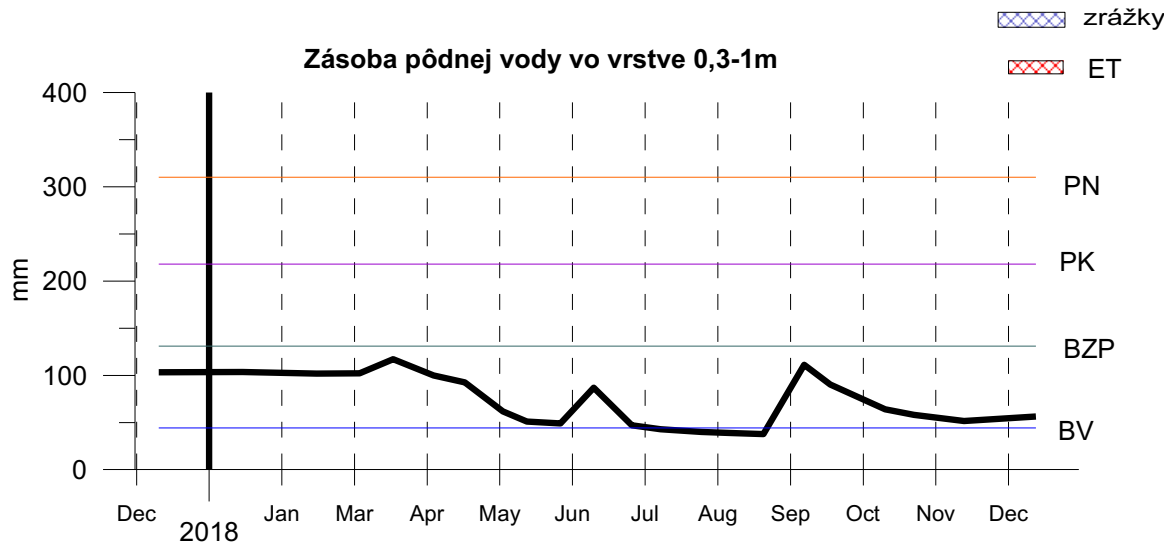


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R11

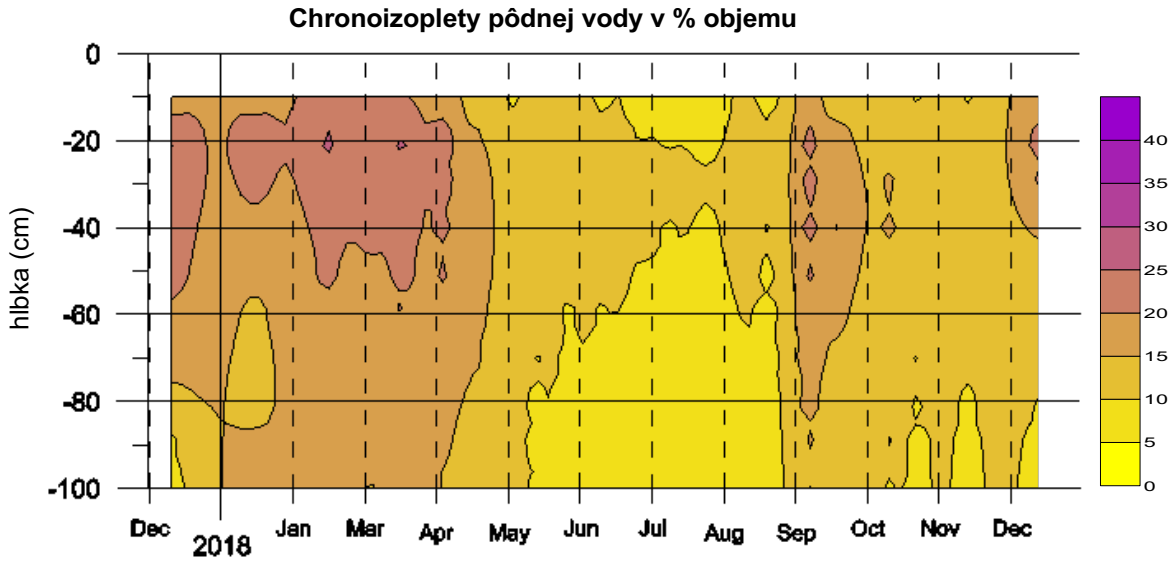


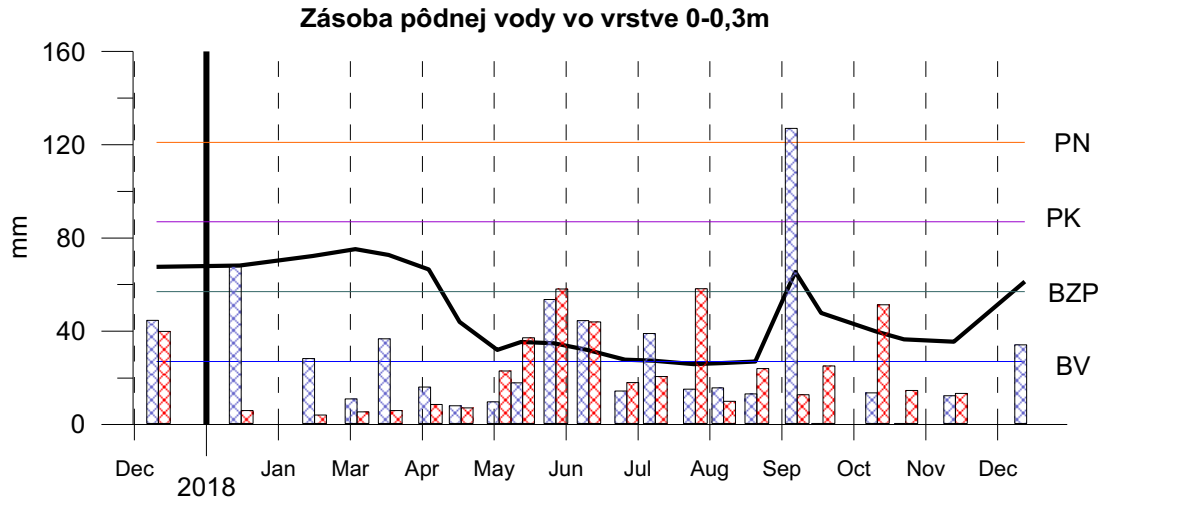


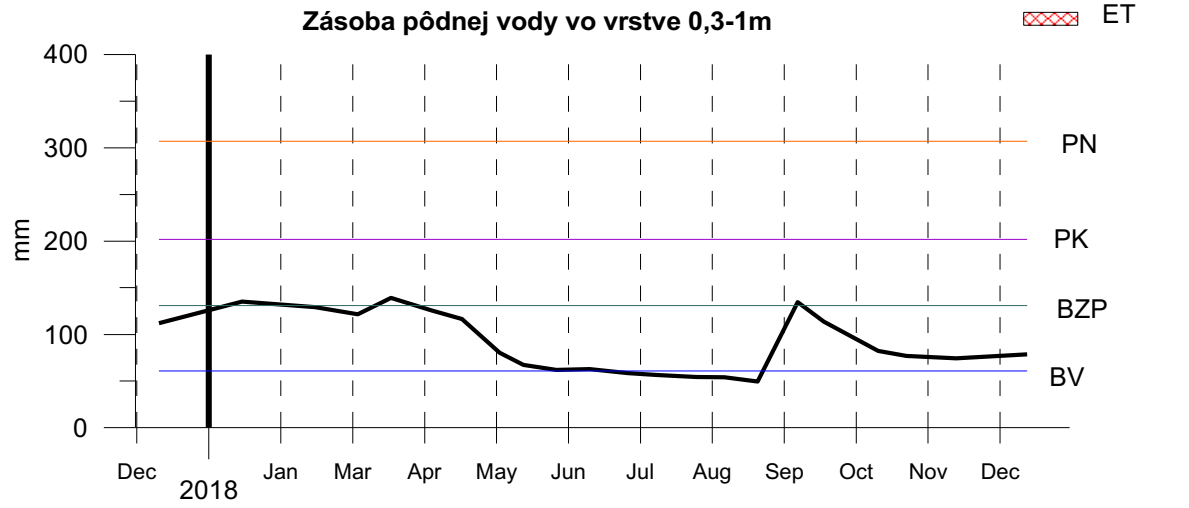


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R12

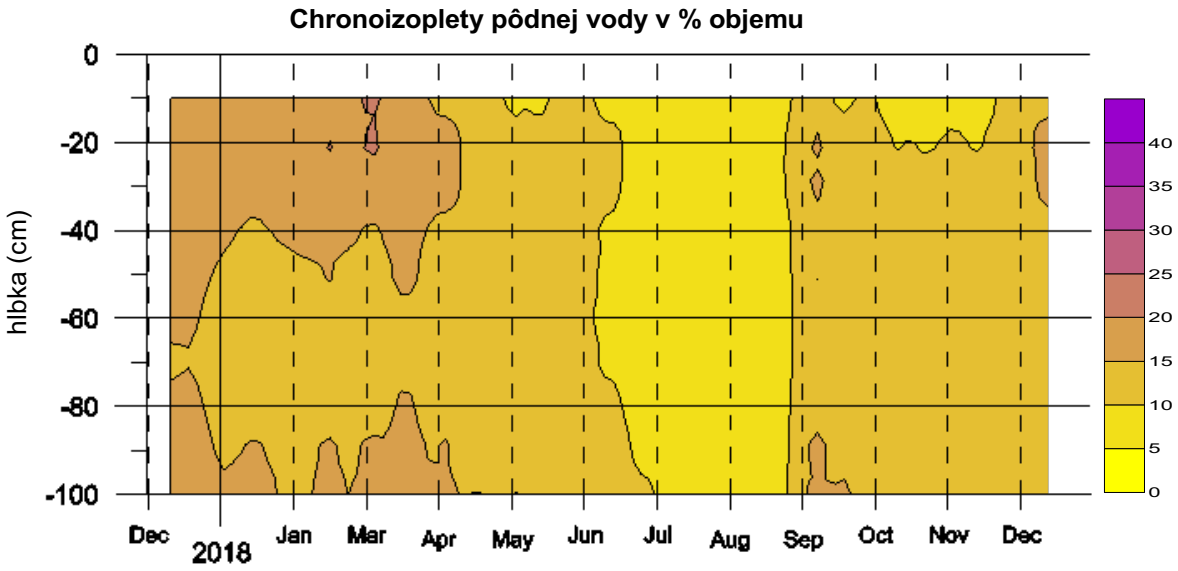


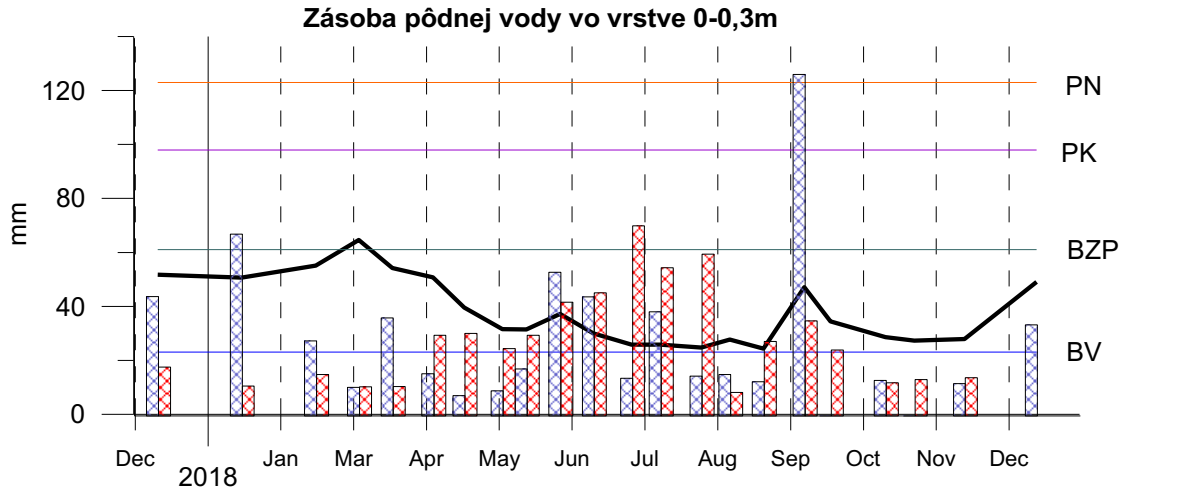


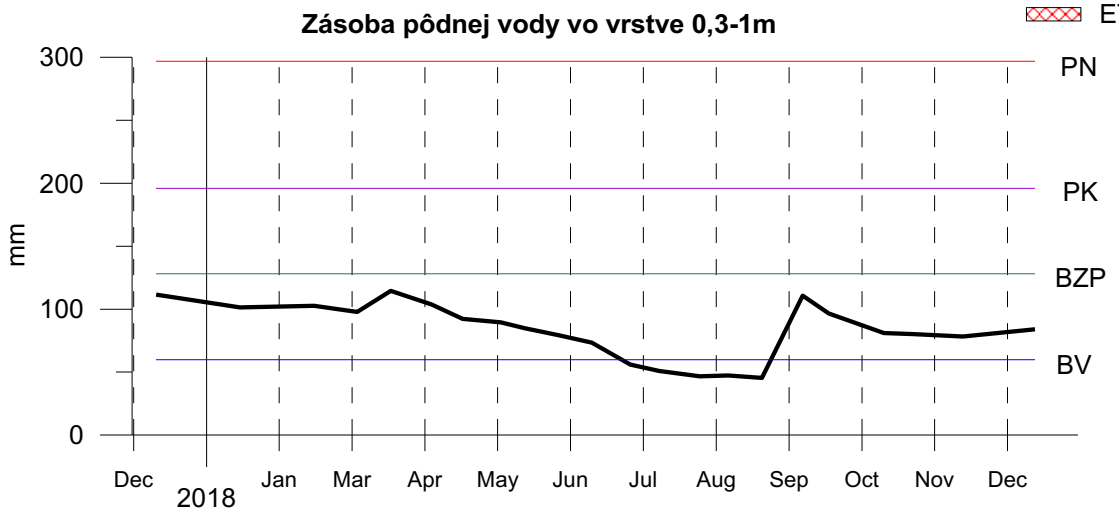


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R21

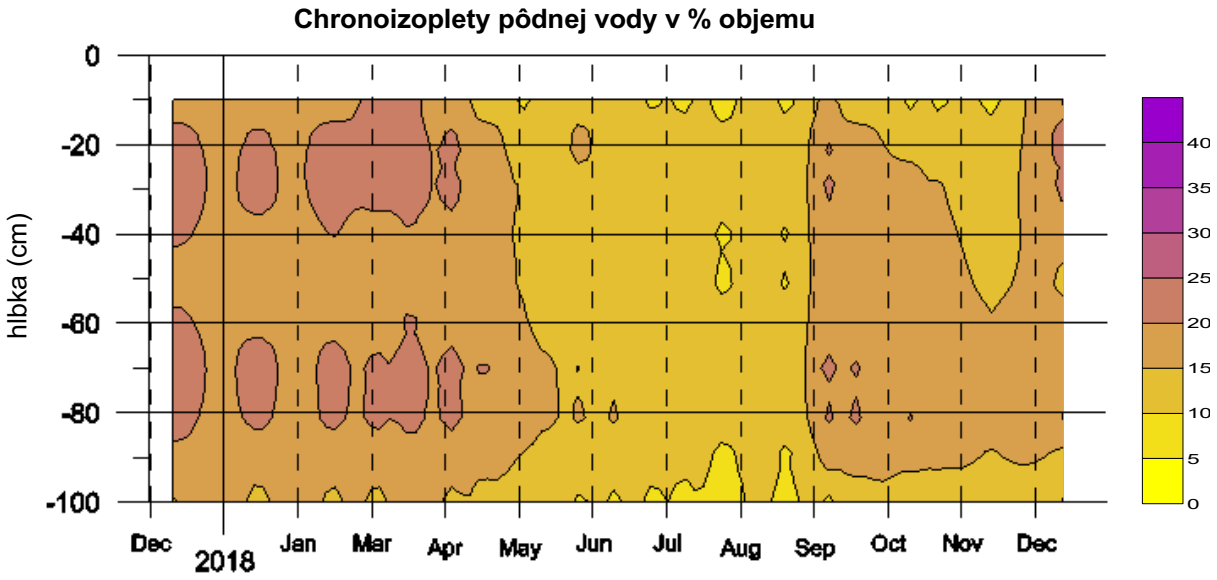


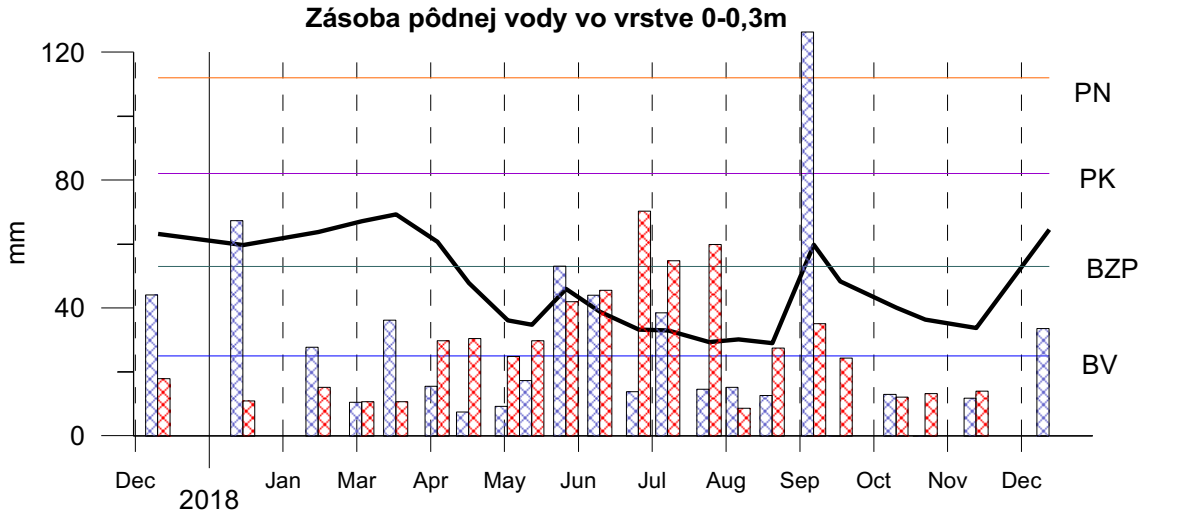


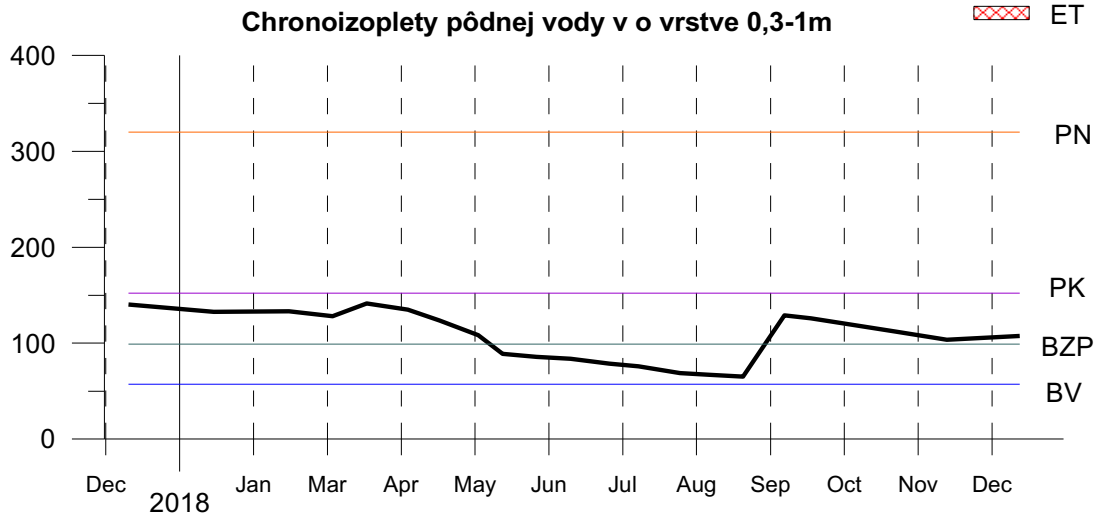


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R22

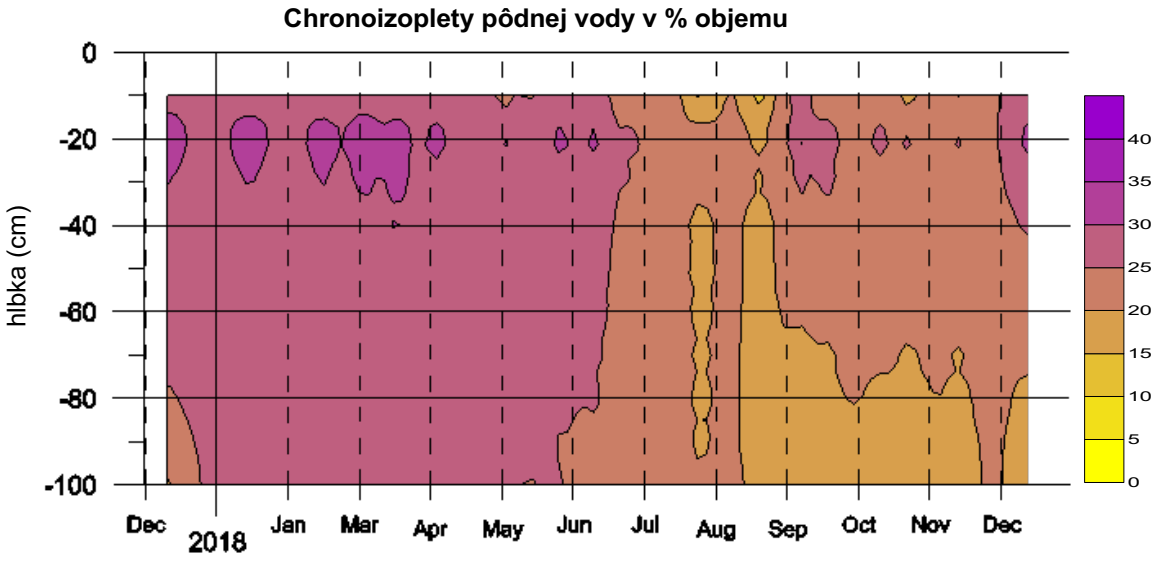


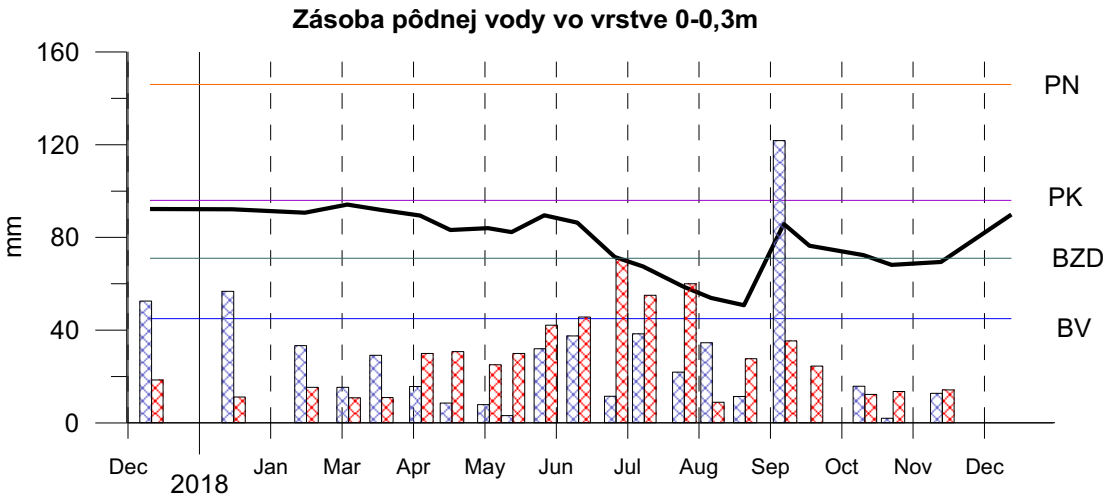


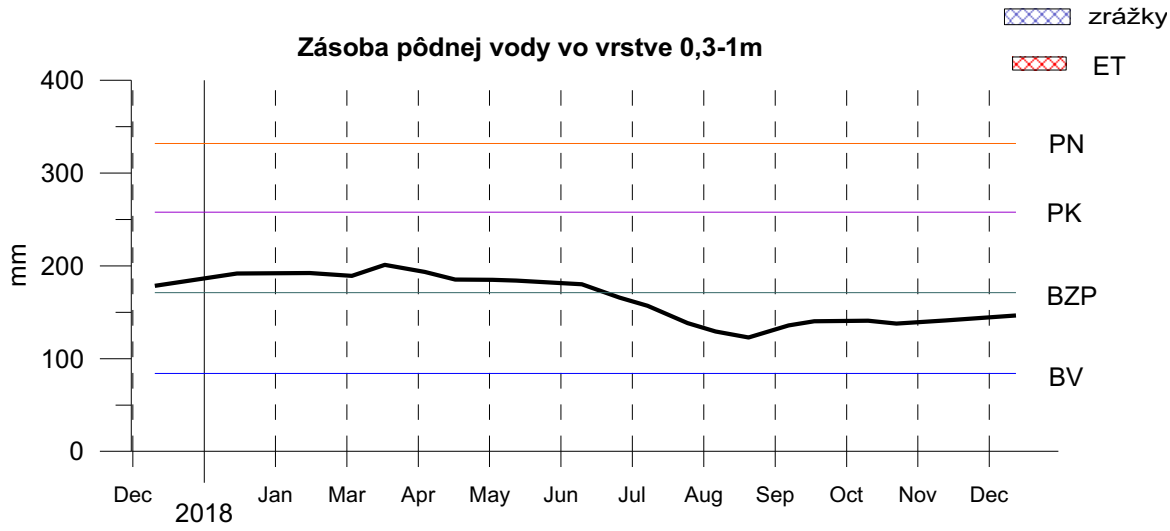


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R31

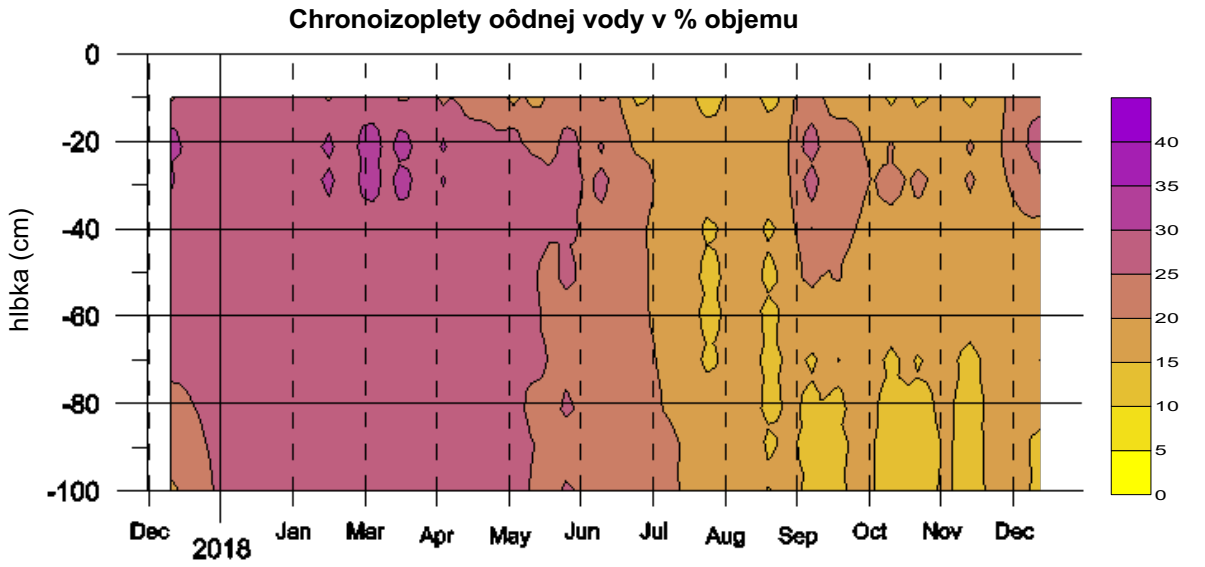


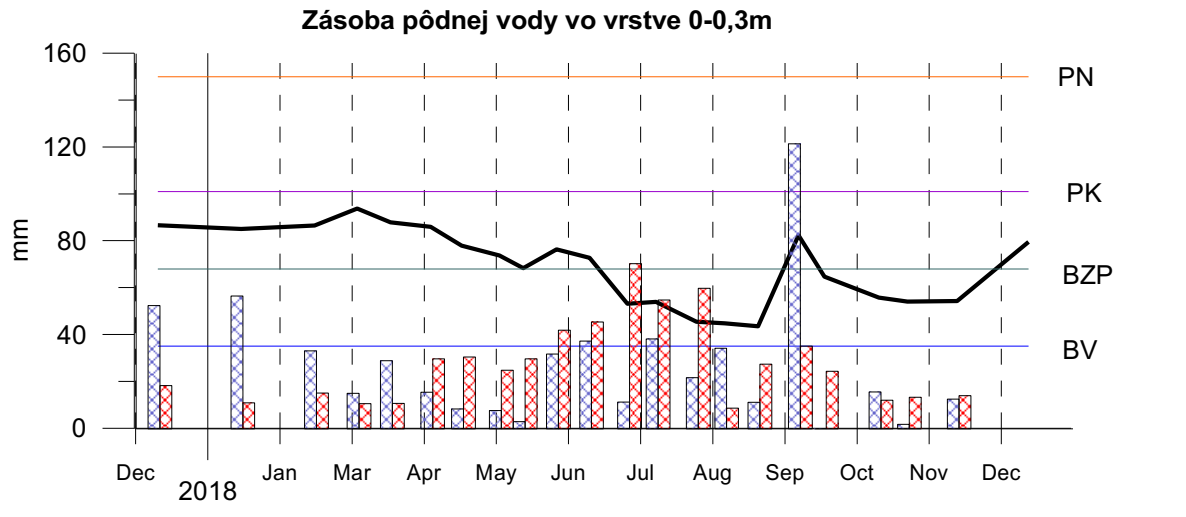


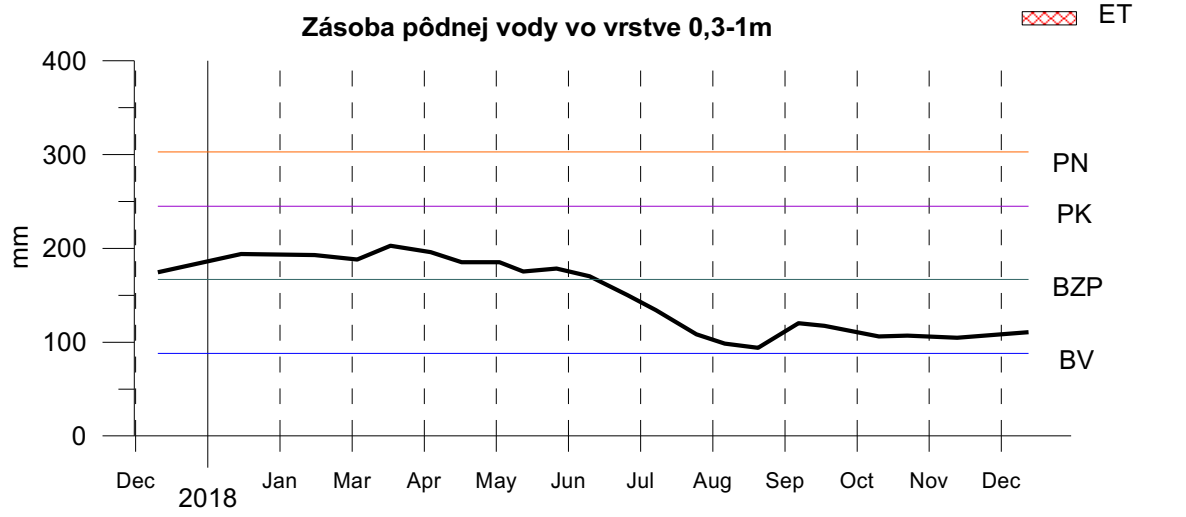


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R32

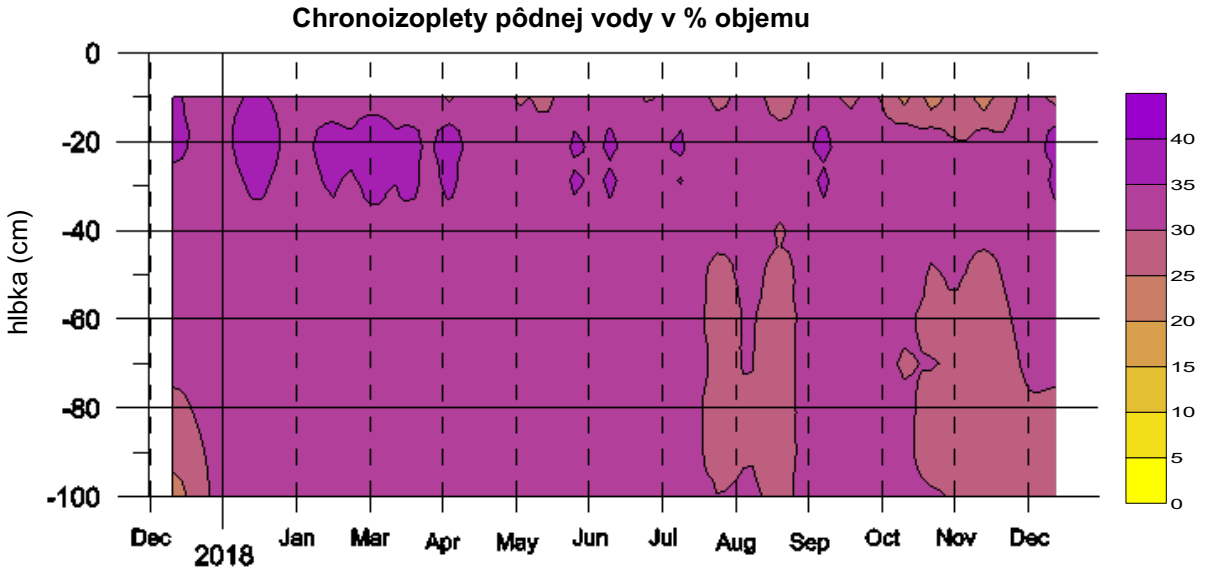


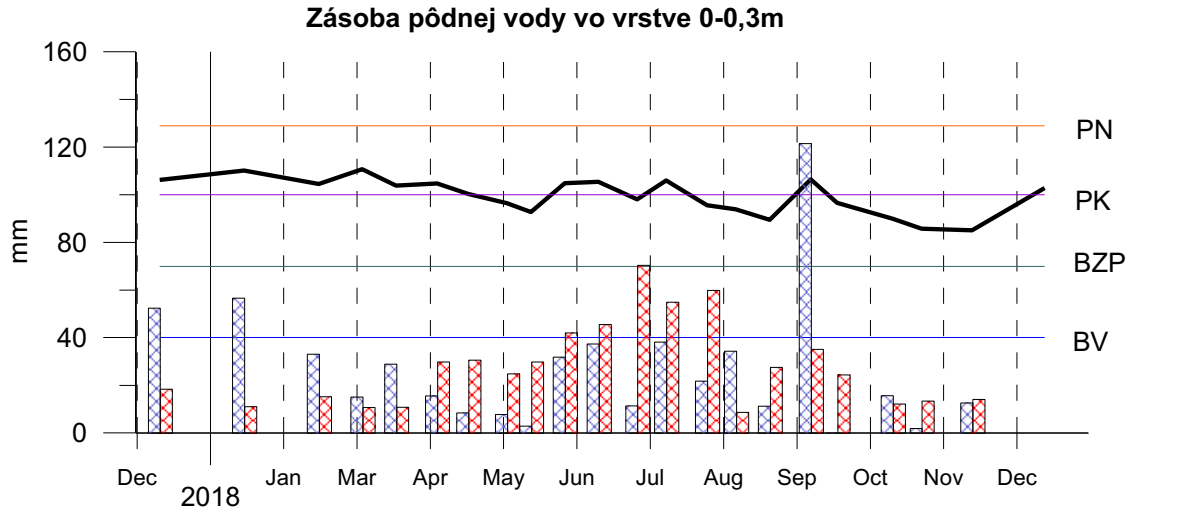


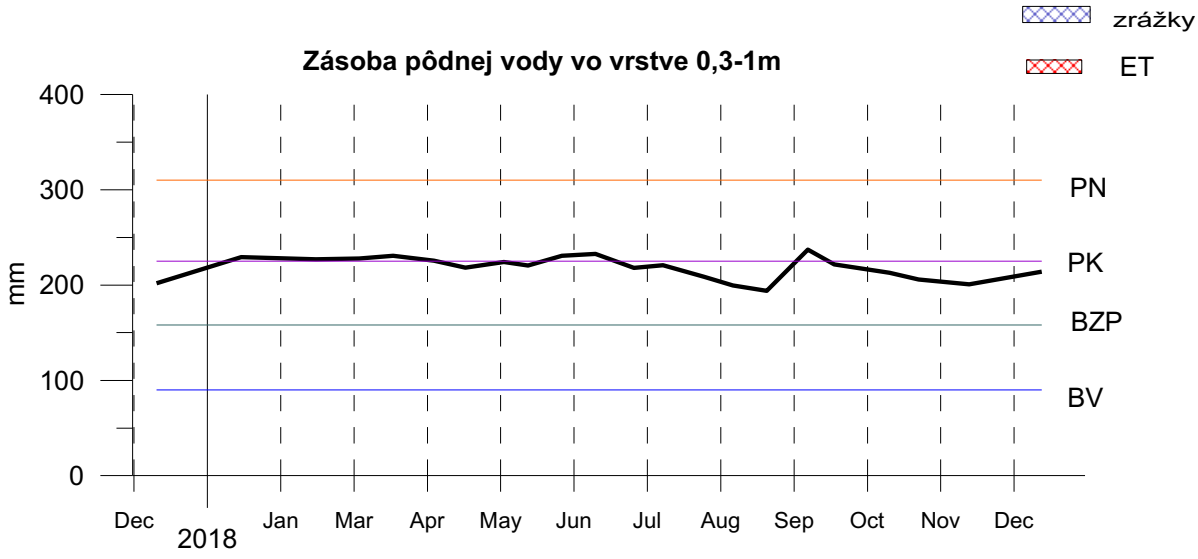


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R33



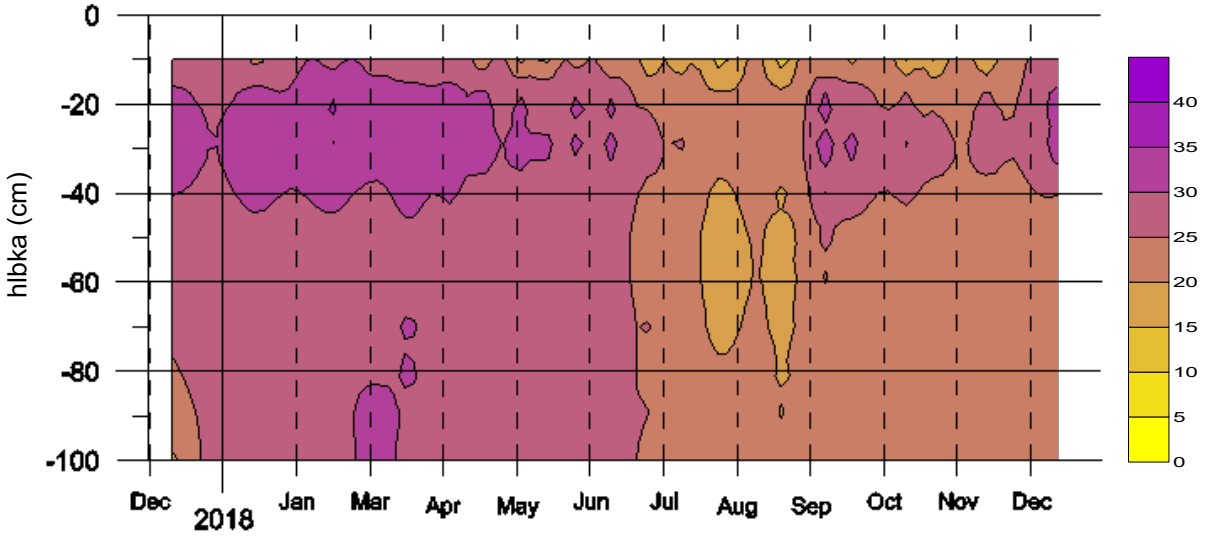




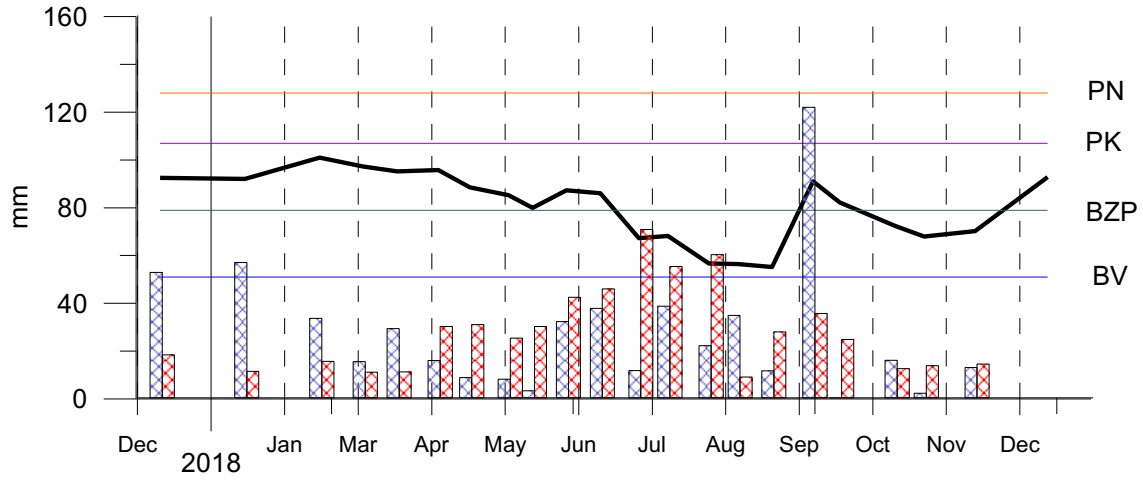
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R41

Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



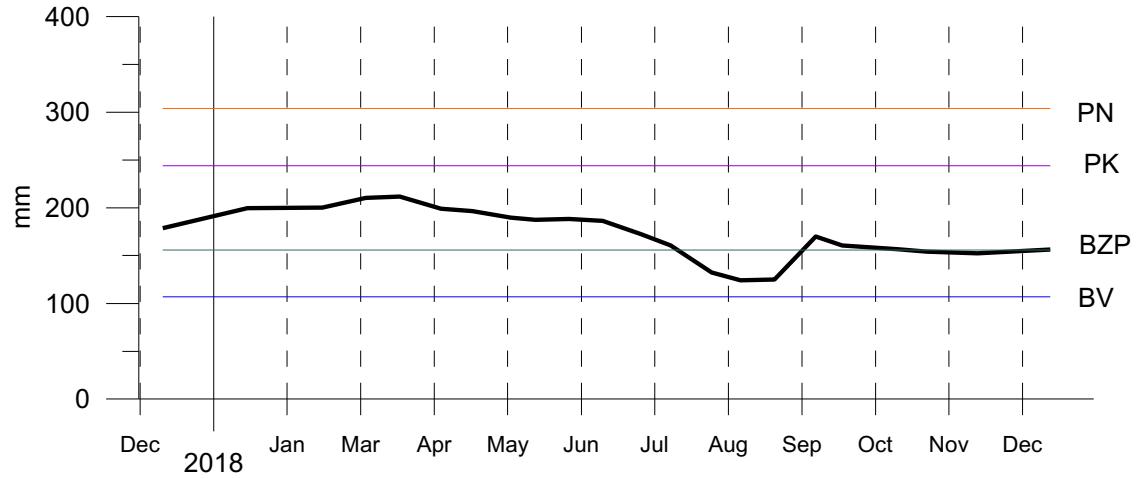
Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m



zrážky

ET

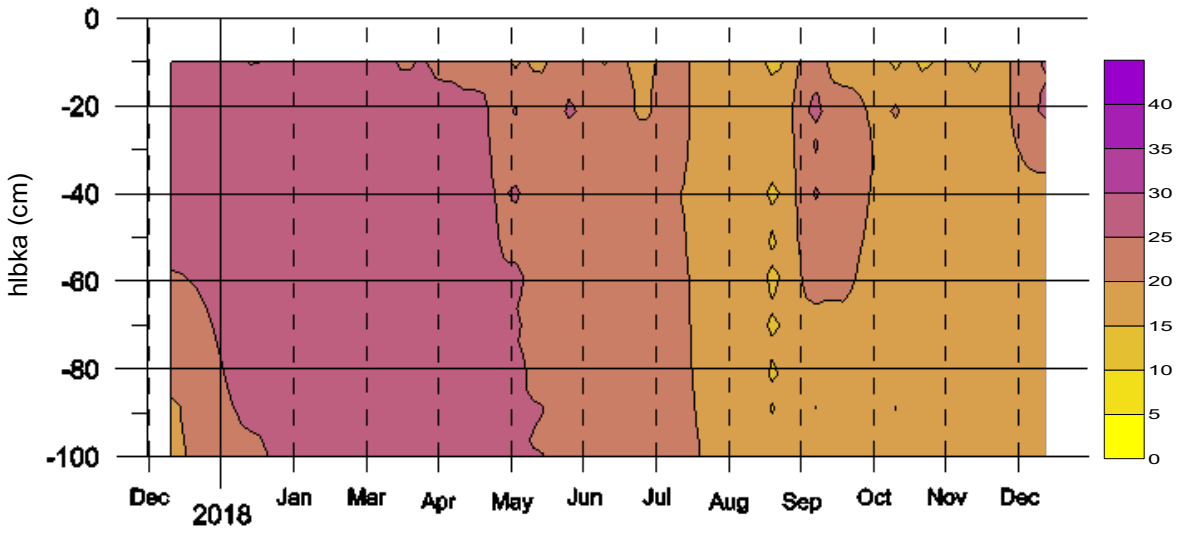
Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0,3-1m



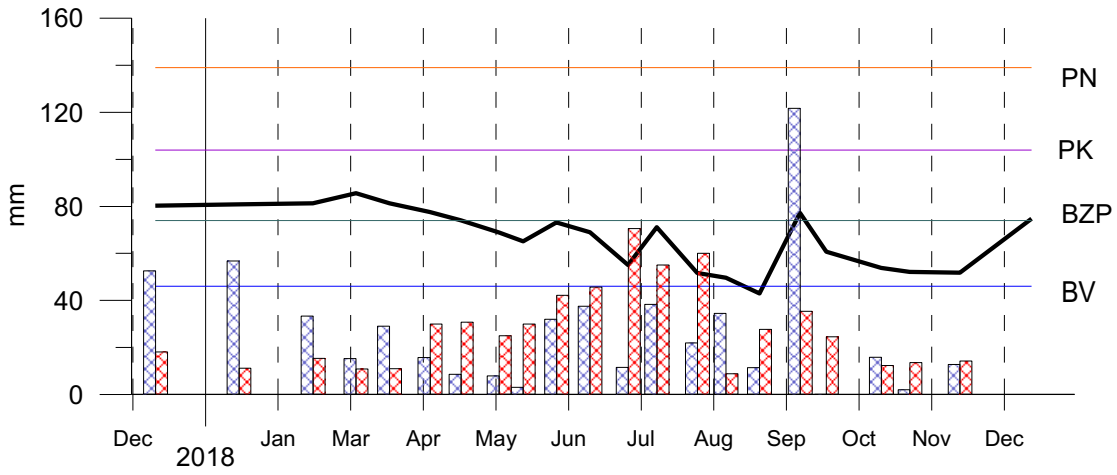
Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R42

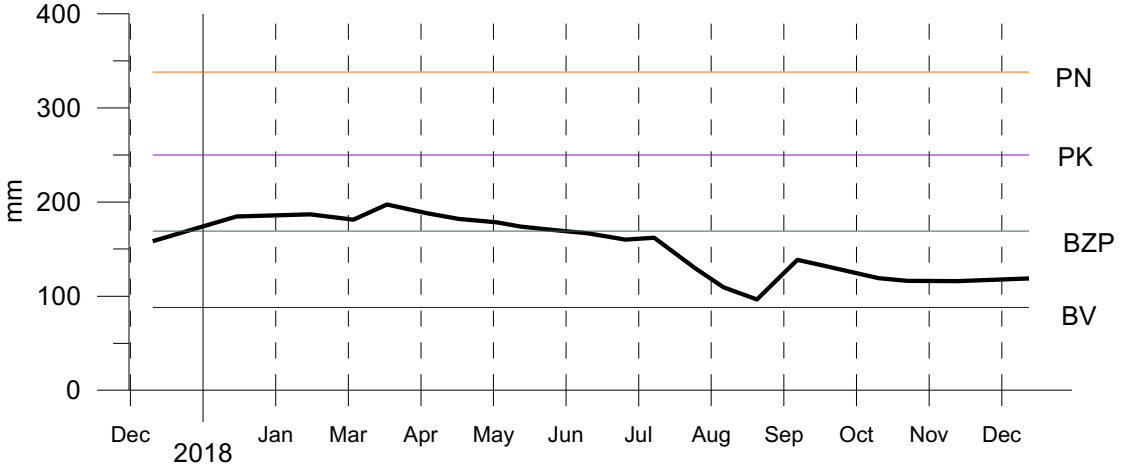
Chronoizoplety pôdnej vody v % objemu



Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0-0,3m

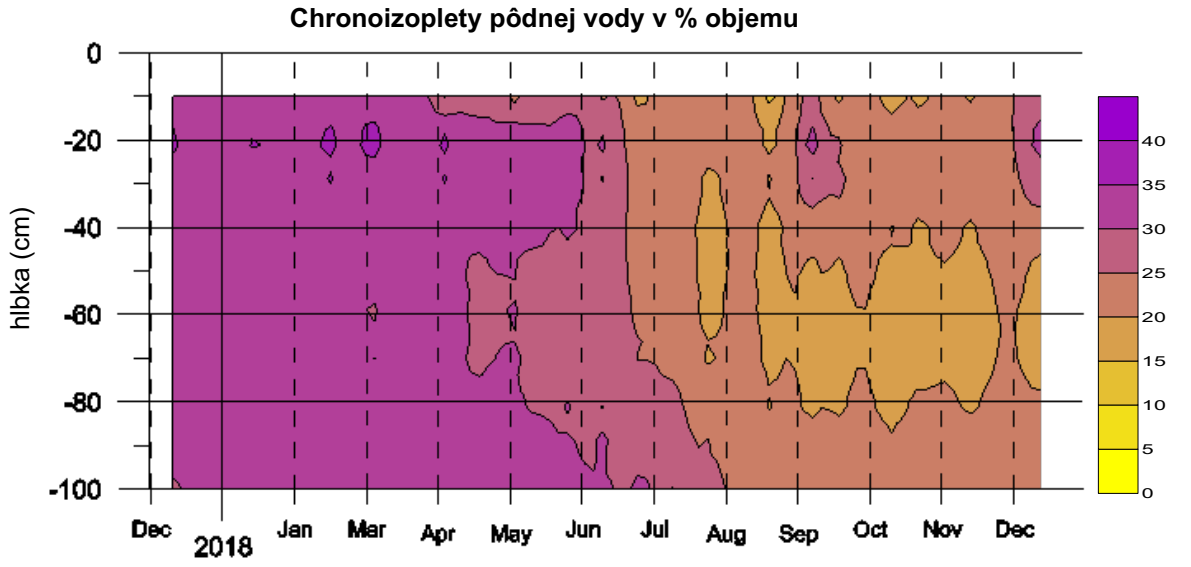


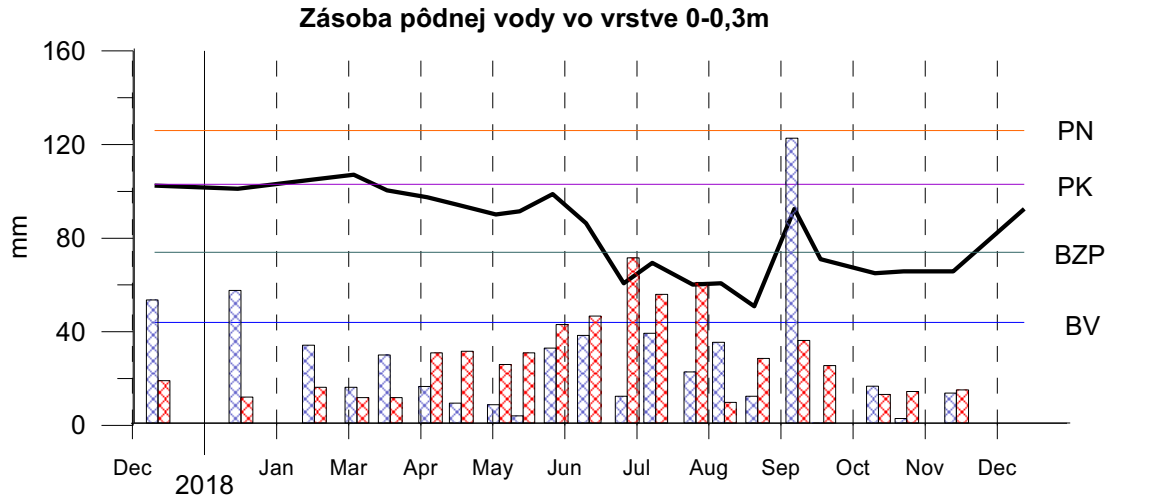
Zásoba pôdnej vody vo vrstve 0,3-1m

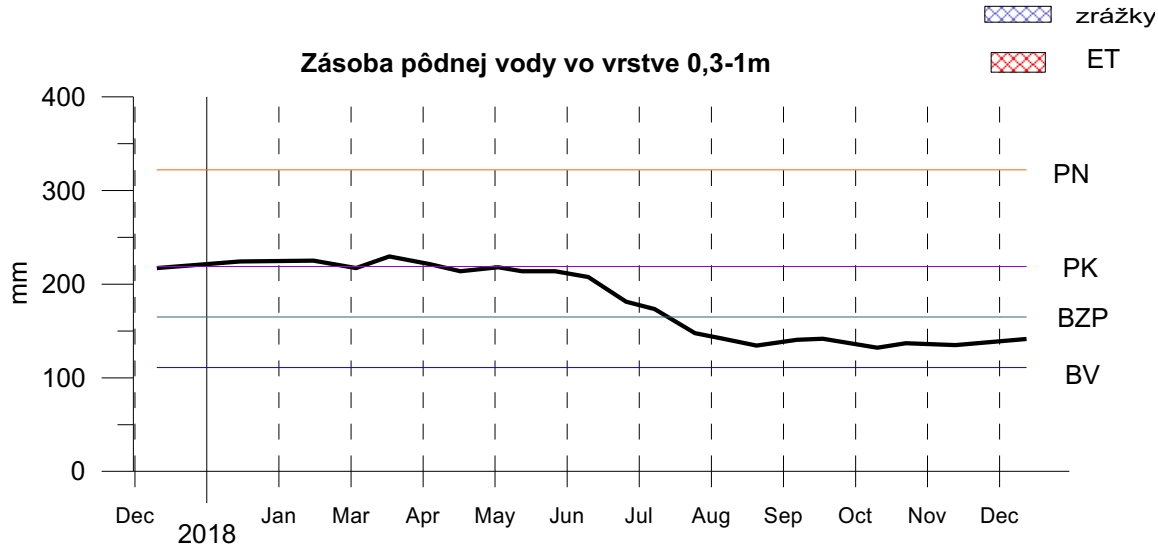


Momentálna vlhkost pôdy v roku 2018

Stanovište R43



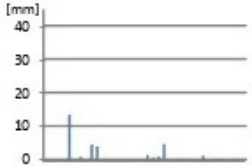




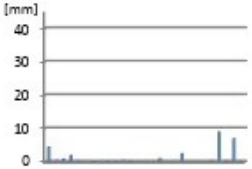
Grafická príloha 2: Vývoj porastov v rámci PD Rišňovce

R11 - oráčina

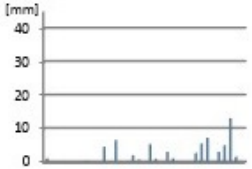
11.11. 2015 – 16.12. 2015
36 dní, suma zrážok 33,7 mm



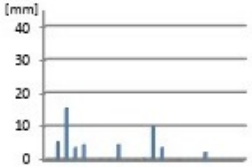
17.12. 2015 – 12.1. 2016
27 dní, suma zrážok 31,3 mm



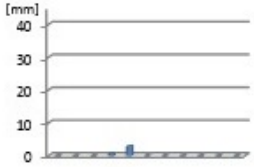
13.1. 2016 - 16.2. 2016
35 dní, suma zrážok 63,7 mm



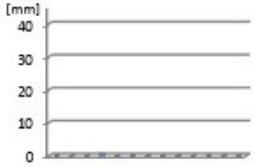
17.2. 2016 – 10. 3. 2016
23 dní, suma zrážok 51,8 mm



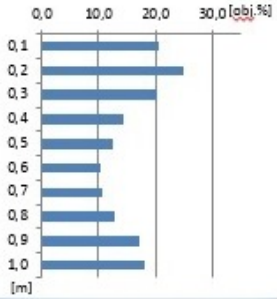
11.3. 2016 – 21.3. 2016
11 dní, suma zrážok 3,5 mm



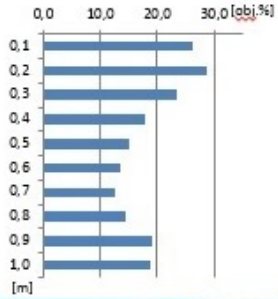
22.3. 2016 – 3.4. 2016
13 dní, suma zrážok 0,7 mm



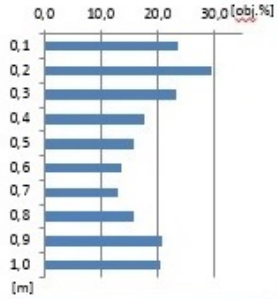
Vlhkosť pôdy 17.12. 2015



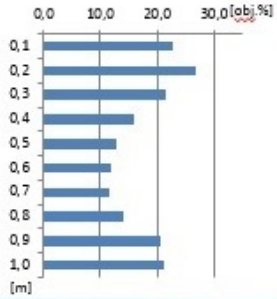
Vlhkosť pôdy 13.1. 2016



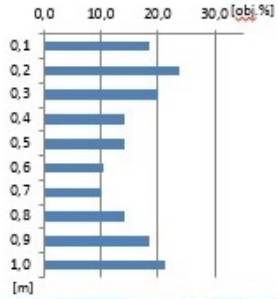
Vlhkosť pôdy 17.2. 2016



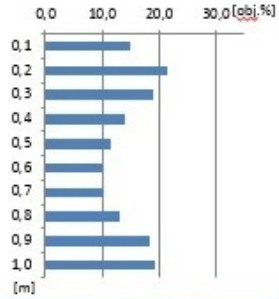
Vlhkosť pôdy 11.3. 2016



Vlhkosť pôdy 22.3. 2016

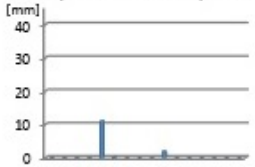


Vlhkosť pôdy 4.4. 2016

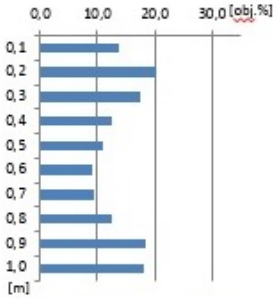


R11 – oráčina, slnečnica ročná

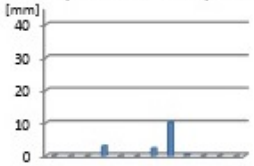
4.4. 2016 – 19. 4. 2016
16 dní, suma zrážok 13,3 mm



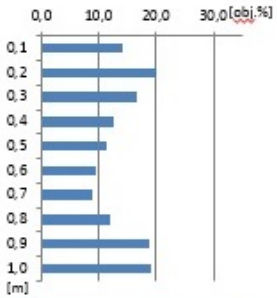
Vlhkosť pôdy 20.4. 2016



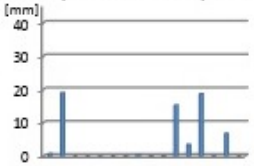
20.4. 2016 – 1.5. 2016
12 dní, suma zrážok 15,9 mm



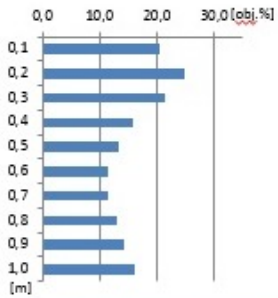
Vlhkosť pôdy 2.5. 2016



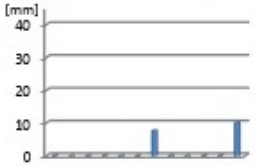
2.5. 2016 – 17.5. 2016
16 dní, suma zrážok 64,5 mm



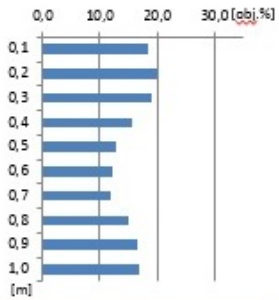
Vlhkosť pôdy 18.5. 2016



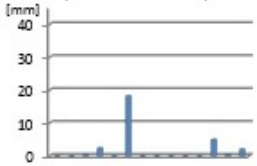
18.5. 2016 – 29.5. 2016
12 dní, suma zrážok 17,7 mm



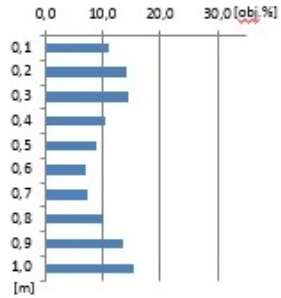
Vlhkosť pôdy 30.5. 2016



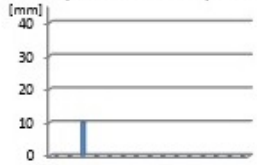
30.5. 2016 – 12.6. 2016
14 dní, suma zrážok 28,5 mm



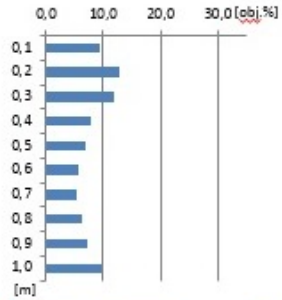
Vlhkosť pôdy 13.6. 2016



13.6. 2016 – 27.6. 2016
15 dní, suma zrážok 10,1 mm

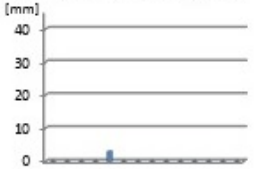


Vlhkosť pôdy 28.6. 2016

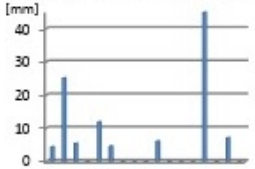


R11 – slnečnica ročná, strnisko

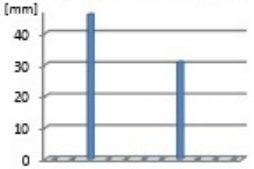
28.6. 2016 – 11.7. 2016
14 dní, sumár zrážok 3,0 mm



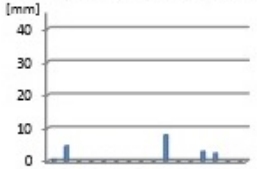
12.7. 2016 – 28.7. 2016
17 dní, sumár zrážok 110,9 mm



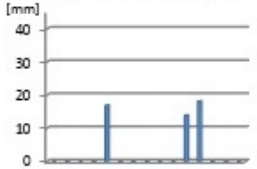
29.7. 2016 – 8.8. 2016
11 dní, sumár zrážok 77,1 mm



9.8. 2016 – 24.8. 2016
16 dní, sumár zrážok 18,9 mm

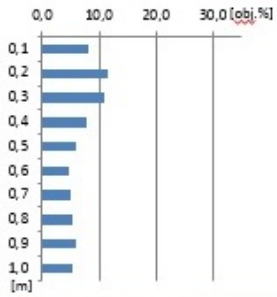


25.8. 2016 – 8.9. 2016
15 dní, sumár zrážok 49,3 mm

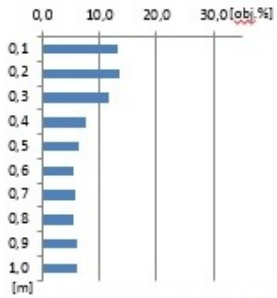


9.9. 2016 – 18.9. 2016
10 dní, sumár zrážok 16,5 mm

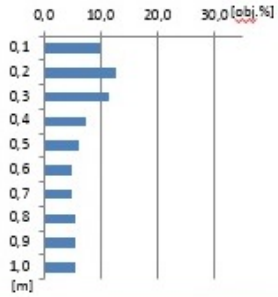
Vlhkosť pôdy 12.7. 2016



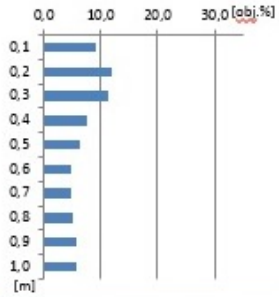
Vlhkosť pôdy 29.7. 2016



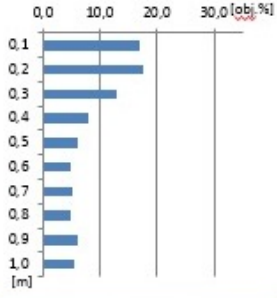
Vlhkosť pôdy 9.8. 2016



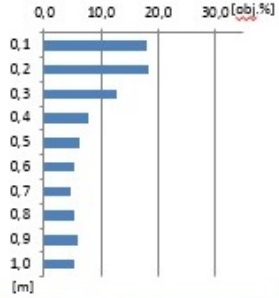
Vlhkosť pôdy 25.8. 2016



Vlhkosť pôdy 9.9. 2016

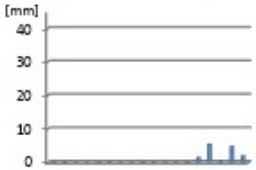


Vlhkosť pôdy 19.9. 2016

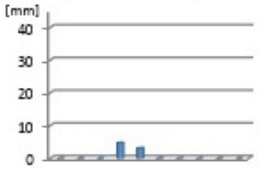


R11 – strnisko, oráčina

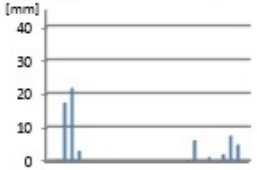
19.9. 2016 – 6.10. 2016
18 dní, sumár zrážok 14,1mm



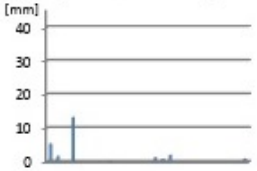
7.10. 2016 -16.10. 2016
10 dní, sumár zrážok 8,0 mm



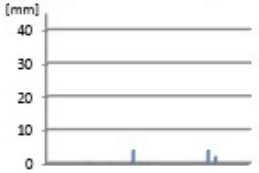
17.10. 2016 – 13.11. 2016
28 dní, sumár zrážok 64,3 mm



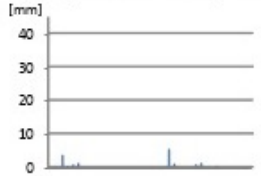
14.11. 2016 – 12.12. 2016
29 dní, sumár zrážok 28,2 mm



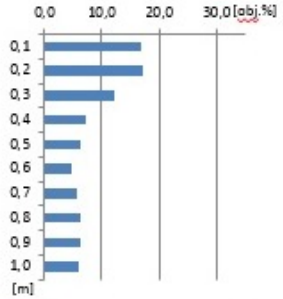
13.12. 2016 – 8.1. 2017
27 dní, sumár zrážok 10,9 mm



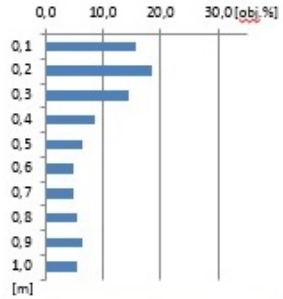
9.1. 2017 – 15.2. 2017
38 dní, sumár zrážok 15,1 mm



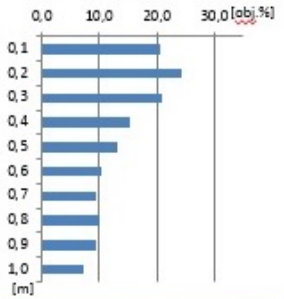
Vlhkosť pôdy 7.10. 2016



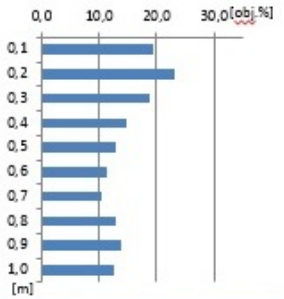
Vlhkosť pôdy 17.10. 2016



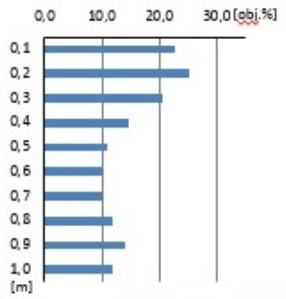
Vlhkosť pôdy 14.11. 2016



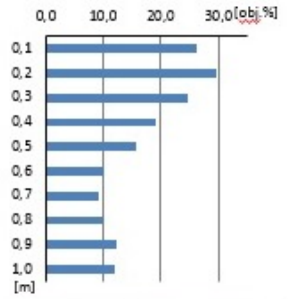
Vlhkosť pôdy 13.12. 2016



Vlhkosť pôdy 9.1. 2017

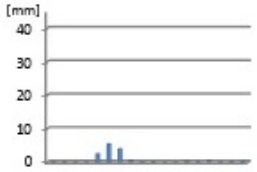


Vlhkosť pôdy 16.2. 2017

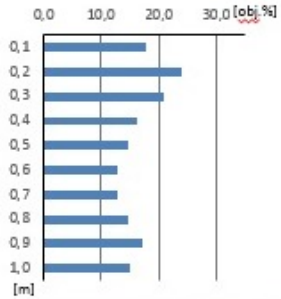


R11 – oráčina, lucerna siata

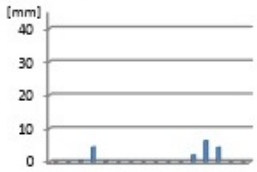
16.2. 2017 – 5.3. 2017
18 dní, sumár zrážok 13,9 mm



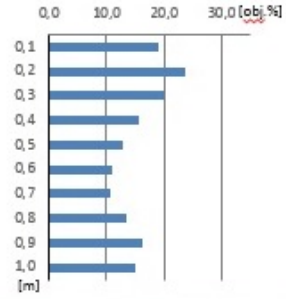
Vlhkosť pôdy 6.3. 2017



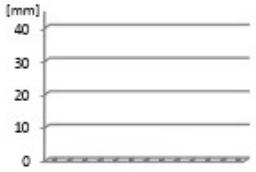
6.3. 2017 – 21.3. 2017
16 dní, sumár zrážok 18,1 mm



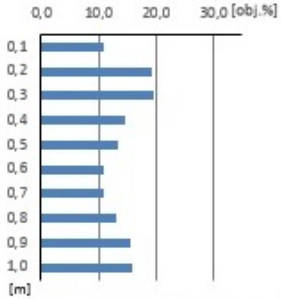
Vlhkosť pôdy 22.3. 2017



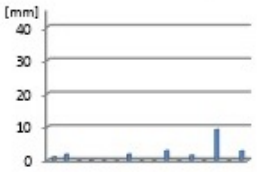
22.3. 2017 – 3.4. 2017
13 dní, sumár zrážok 0 mm



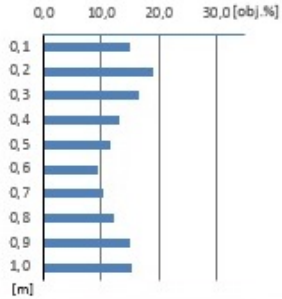
Vlhkosť pôdy 4.4. 2017



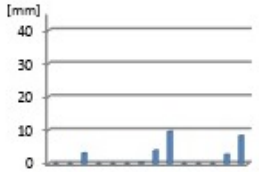
4.4. 2017 – 19.4. 2017
16 dní, sumár zrážok 21,1 mm



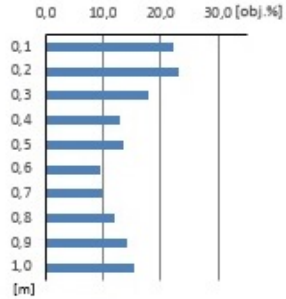
Vlhkosť pôdy 20.4. 2017



20.4. 2017 – 3.5. 2017
14 dní, sumár zrážok 28,5 mm

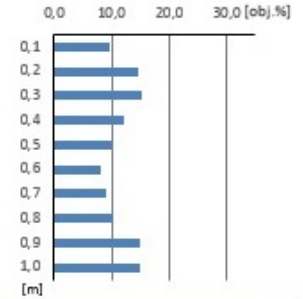


Vlhkosť pôdy 4.5. 2017



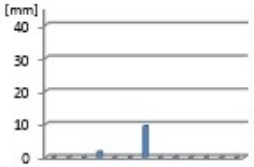
4.5. 2017 – 16.5. 2017
13 dní, sumár zrážok 4,1 mm

Vlhkosť pôdy 17.5. 2017

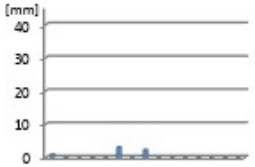


R11 – lucerna siata, strnisko

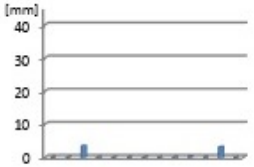
17.5. 2017 – 29.5. 2017
13 dní, sumár zrážok 11,3 mm



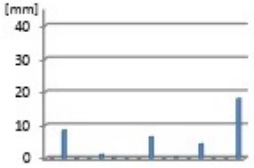
30.5. 2017 – 13.6. 2017
15 dní, sumár zrážok 6,6 mm



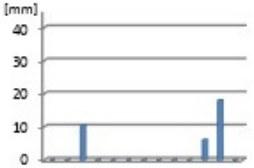
14.6. 2017 – 26.6. 2017
13 dní, sumár zrážok 6,9 mm



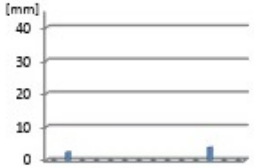
27.6. 2017 – 12.7. 2017
16 dní, sumár zrážok 39,3 mm



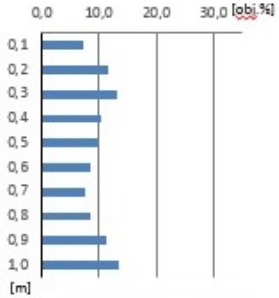
13.7. 2017 – 25.7. 2017
13 dní, sumár zrážok 34,8 mm



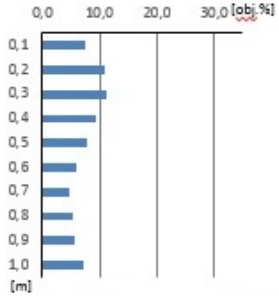
26.7. 2017 – 8.8. 2017
14 dní, sumár zrážok 6,2 mm



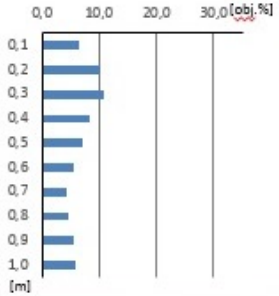
Vlhkosť pôdy 30.5. 2017



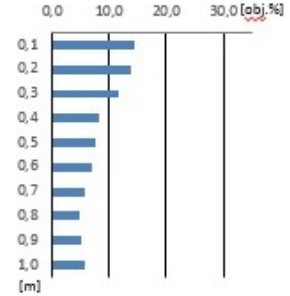
Vlhkosť pôdy 14.6. 2017



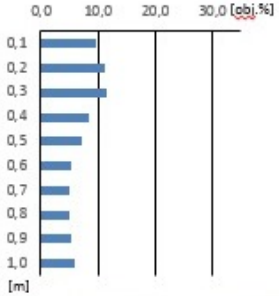
Vlhkosť pôdy 27.6. 2017



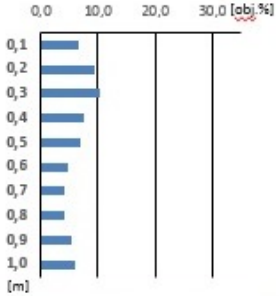
Vlhkosť pôdy 13.7. 2017



Vlhkosť pôdy 26.7. 2017

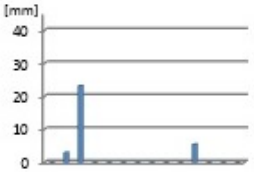


Vlhkosť pôdy 9.8. 2017

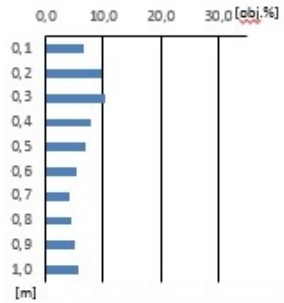


R11 – lucerna siata, strnisko

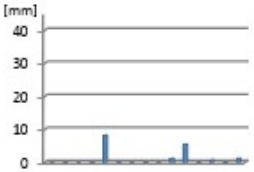
9.8. 2017 – 22.8. 2017
14 dní, sumár zrážok 31,7 mm



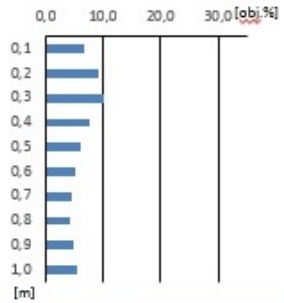
Vlhkosť pôdy 23.8. 2017



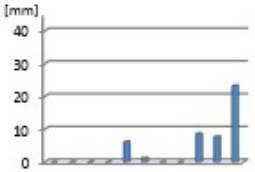
23.8. 2017 – 6.9. 2017
15 dní, sumár zrážok 16,9 mm



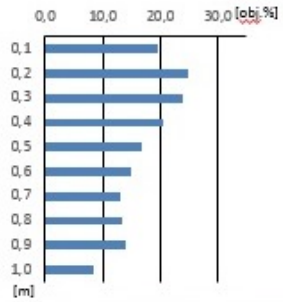
Vlhkosť pôdy 7.9. 2017



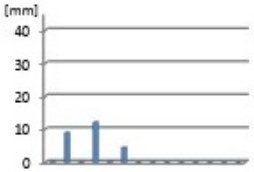
7.9. 2017 – 17.9. 2017
11 dní, sumár zrážok 47,2 mm



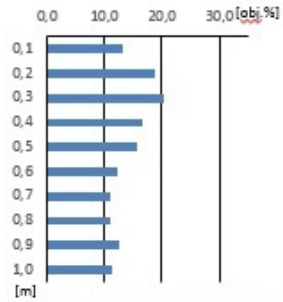
Vlhkosť pôdy 18.9. 2017



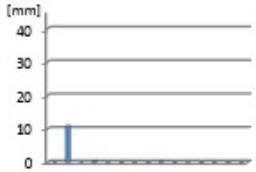
18.9. 2017 – 1.10. 2017
14 dní, sumár zrážok 26,2 mm



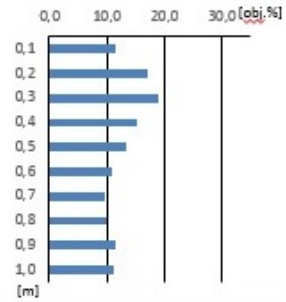
Vlhkosť pôdy 2.10. 2017



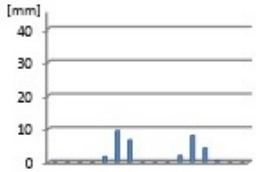
2.10. 2017 – 16.10. 2017
15 dní, sumár zrážok 11,7 mm



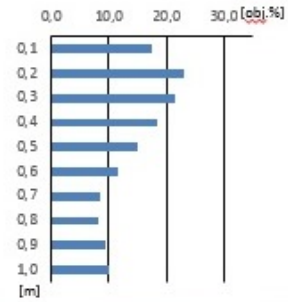
Vlhkosť pôdy 17.10. 2017



17.10. 2017 – 1.11. 2017
16 dní, sumár zrážok 32,8 mm

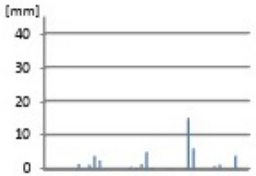


Vlhkosť pôdy 2.11. 2017

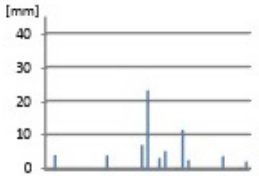


R11 – strnisko, lucerna siata

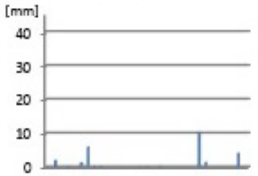
2.11. 2017 – 10.12. 2017
39 dní, sumár zrážok 44,2 mm



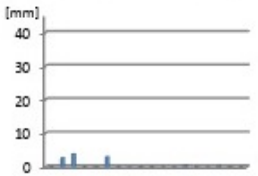
11.12. 2017 – 14.1. 2018
35 dní, sumár zrážok 67,4 mm



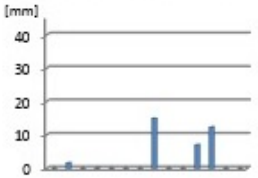
15.1. 2018 – 14.2. 2018
31 dní, sumár zrážok 27,8 mm



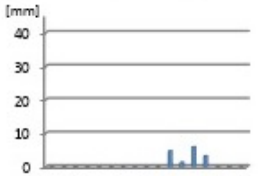
15.2. 2018 – 4.3. 2018
18 dní, sumár zrážok 10,6 mm



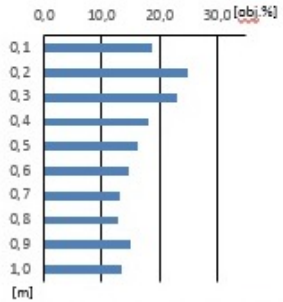
5.3. 2018 – 18.3. 2018
14 dní, sumár zrážok 36,3 mm



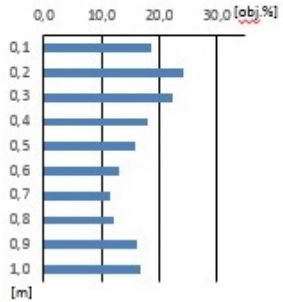
19.3. 2018 – 4.4. 2018
17 dní, sumár zrážok 15,6 mm



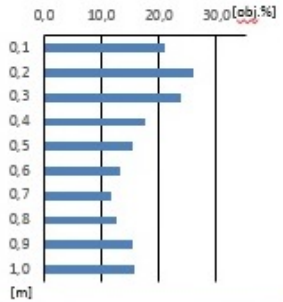
Vlhkosť pôdy 11.12. 2017



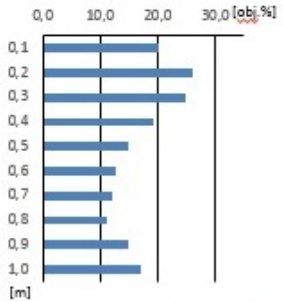
Vlhkosť pôdy 15.1. 2018



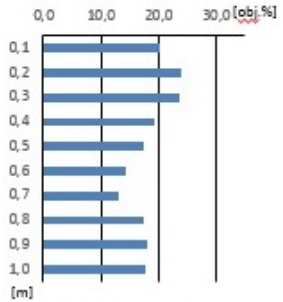
Vlhkosť pôdy 15.2. 2018



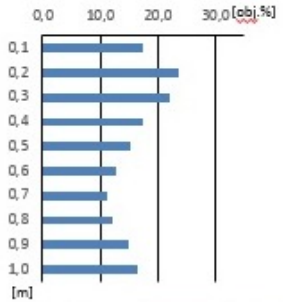
Vlhkosť pôdy 5.3. 2018



Vlhkosť pôdy 19.3. 2018

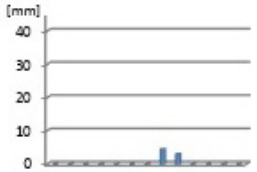


Vlhkosť pôdy 5.4. 2018

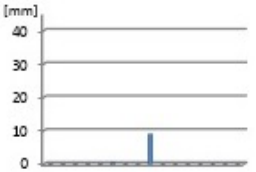


R11 – lucerna siata, strnisko

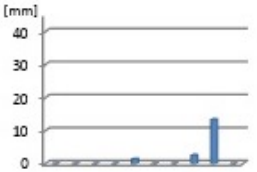
5.4. 2018 – 17.4. 2018
13 dní, sumár zrážok 7,5 mm



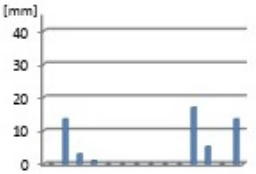
18.4. 2018 – 3.5. 2018
16 dní, sumár zrážok 9,3 mm



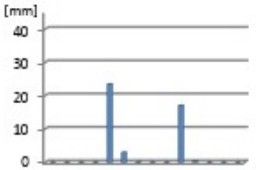
4.5. 2018 – 13.5. 2018
10 dní, sumár zrážok 17,4 mm



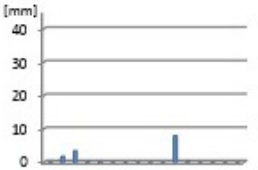
14.5. 2018 – 27.5. 2018
14 dní, sumár zrážok 53,2 mm



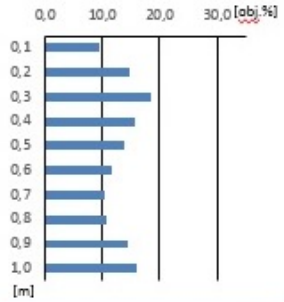
28.5. 2018 – 10.6. 2018
14 dní, sumár zrážok 44,1 mm



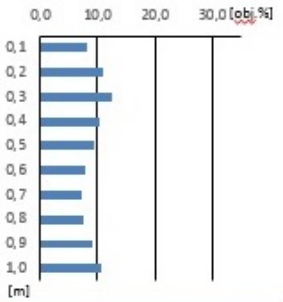
11.6. 2018 – 26.6. 2018
16 dní, sumár zrážok 13,9 mm



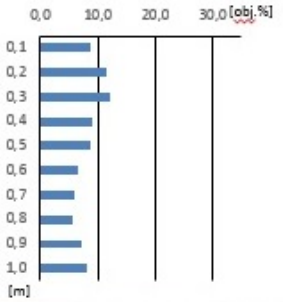
Vlhkosť pôdy 18.4. 2018



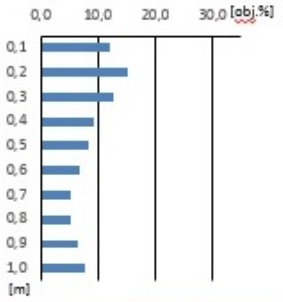
Vlhkosť pôdy 4.5. 2018



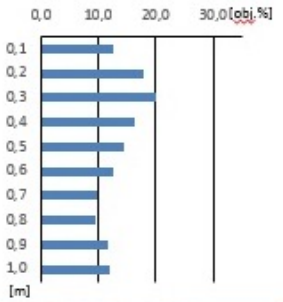
Vlhkosť pôdy 14.5. 2018



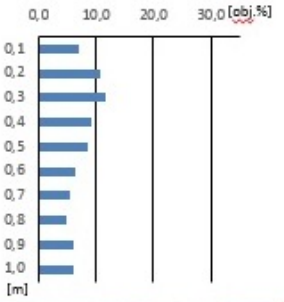
Vlhkosť pôdy 28.5. 2018



Vlhkosť pôdy 11.6. 2018

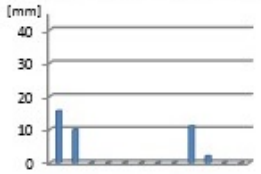


Vlhkosť pôdy 27.6. 2018

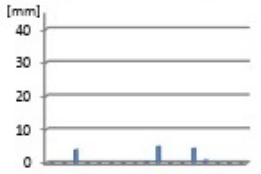


R11 – lucerna siata, strnisko

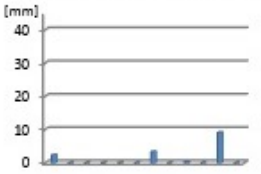
27.6. 2018 – 8.7. 2018
12 dní, sumár zrážok 38,6 mm



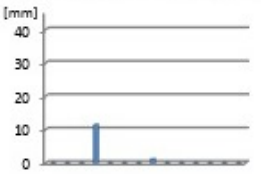
9.7. 2018 – 25.7. 2018
17 dní, sumár zrážok 14,7 mm



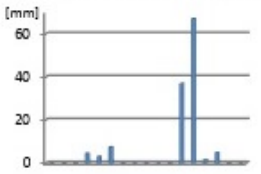
26.7. 2018 – 6.8. 2018
12 dní, sumár zrážok 15,3 mm



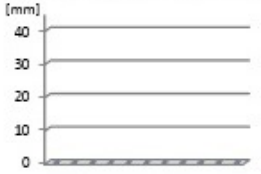
7.8. 2018 – 20.8. 2018
14 dní, sumár zrážok 12,7 mm



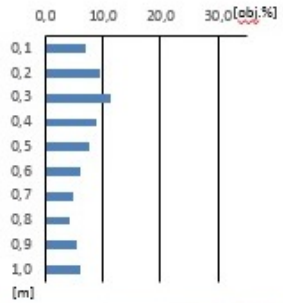
21.8. 2018 – 6.9. 2018
17 dní, sumár zrážok 126,5 mm



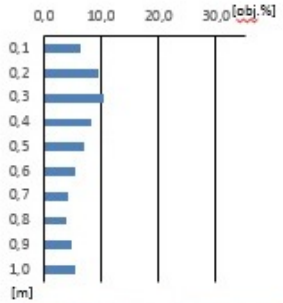
7.9. 2018 – 17.9. 2018
11 dní, sumár zrážok 0,0 mm



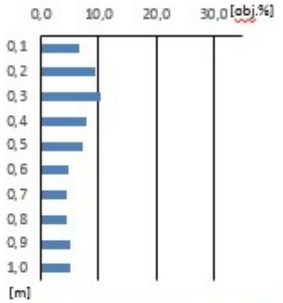
Vlhkosť pôdy 9.7. 2018



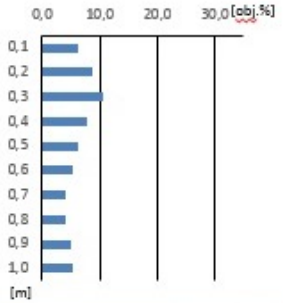
Vlhkosť pôdy 26.7. 2018



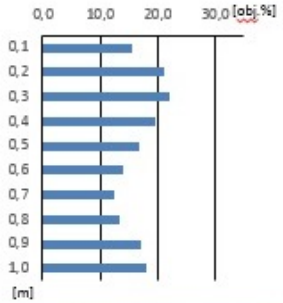
Vlhkosť pôdy 7.8. 2018



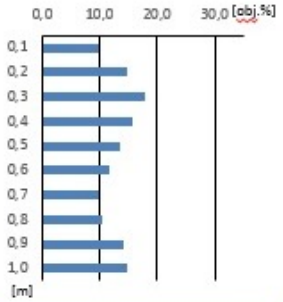
Vlhkosť pôdy 21.8. 2018



Vlhkosť pôdy 7.9. 2018

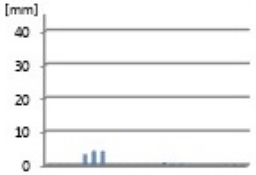


Vlhkosť pôdy 18.9. 2018

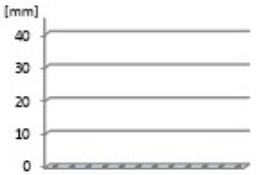


R11 – lucerna siata, strnisko

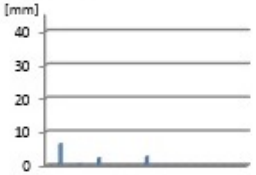
18.9. 2018 – 10.10. 2018
23 dní, sumár zrážok 13,1 mm



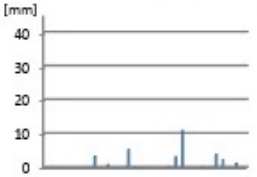
11.10. 2018 – 22.10. 2018
12 dní, sumár zrážok 0,0 mm



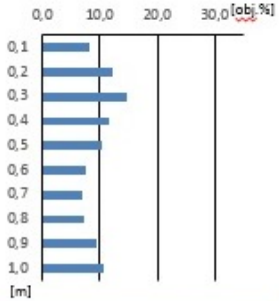
23.10. 2018 – 12.11. 2018
21 dní, sumár zrážok 11,9 mm



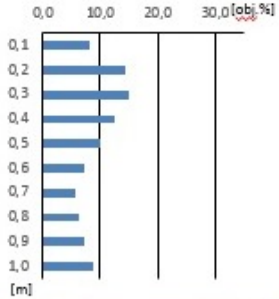
13.11. 2018 – 12.12. 2018
30 dní, sumár zrážok 33,7 mm



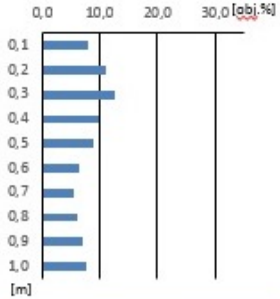
Vlhkosť pôdy 11.10. 2018



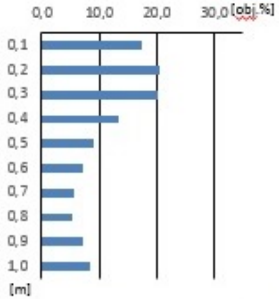
Vlhkosť pôdy 23.10. 2018



Vlhkosť pôdy 13.11. 2018

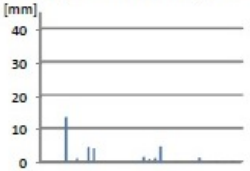


Vlhkosť pôdy 13.12. 2018

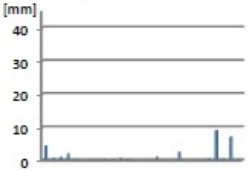


R21 – medziplodina, oráčina

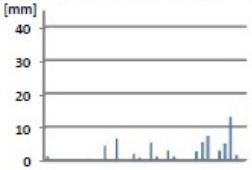
11.11. 2015 – 16.12. 2015
36 dní, suma zrážok 33,7 mm



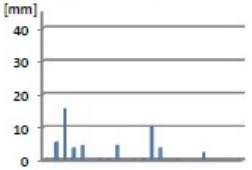
17.12. 2015 – 12.1. 2016
27 dní, suma zrážok 31,3 mm



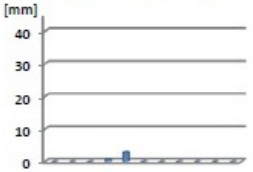
13.1. 2016 - 16.2. 2016
35 dní, suma zrážok 63,7 mm



17.2. 2016 – 10. 3. 2016
23 dní, suma zrážok 51,8 mm

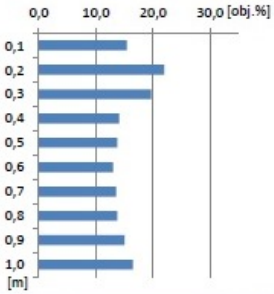


11.3. 2016 – 21.3. 2016
11 dní, suma zrážok 3,5 mm

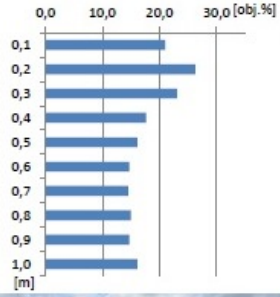


22.3. 2016 – 3.4. 2016
13 dní, suma zrážok 0,7 mm

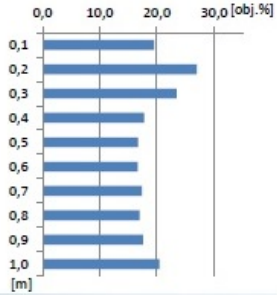
Vlhkosť pôdy 17.12. 2015



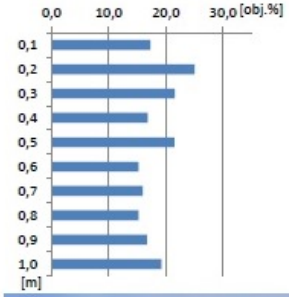
Vlhkosť pôdy 13.1. 2016



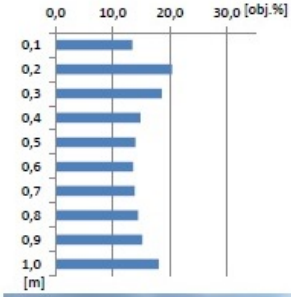
Vlhkosť pôdy 17.2. 2016



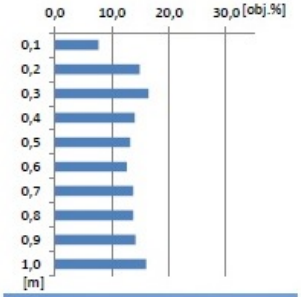
Vlhkosť pôdy 11.3. 2016



Vlhkosť pôdy 22.3. 2016

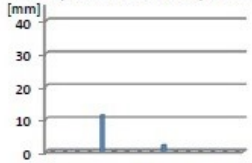


Vlhkosť pôdy 4.4. 2016

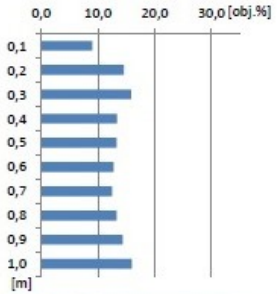


R21 – oráčina, kukurica siata

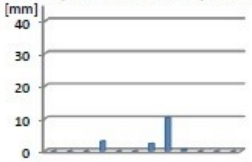
4.4. 2016 – 19. 4. 2016
16 dní, suma zrážok 13,3 mm



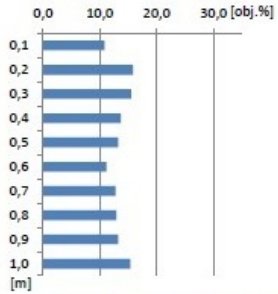
Vlhkosť pôdy 20.4. 2016



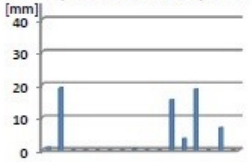
20.4. 2016 – 1.5. 2016
12 dní, suma zrážok 15,9 mm



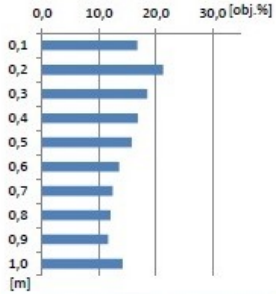
Vlhkosť pôdy 2.5. 2016



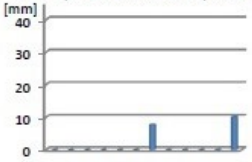
2.5. 2016 – 17.5. 2016
16 dní, suma zrážok 64,5 mm



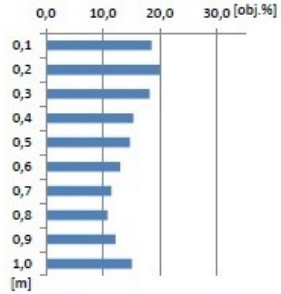
Vlhkosť pôdy 18.5. 2016



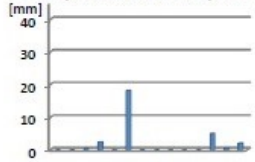
18.5. 2016 – 29.5. 2016
12 dní, suma zrážok 17,7 mm



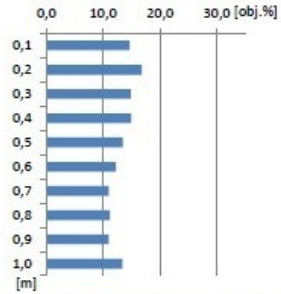
Vlhkosť pôdy 30.5. 2016



30.5. 2016 – 12.6. 2016
14 dní, suma zrážok 28,5 mm

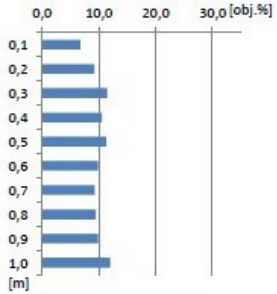


Vlhkosť pôdy 13.6. 2016



13.6. 2016 – 27.6. 2016
15 dní, suma zrážok 10,1 mm

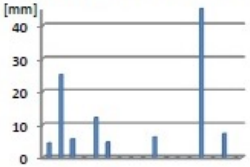
Vlhkosť pôdy 28.6. 2016



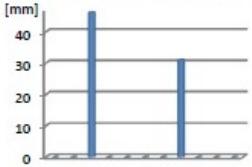
R21 – kukurica siata (pokračovanie)

28.6. 2016 – 11.7. 2016
14 dní, suma zrážok 3,0 mm

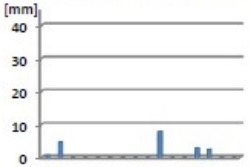
12.7. 2016 – 28.7. 2016
17 dní, suma zrážok 110,9 mm



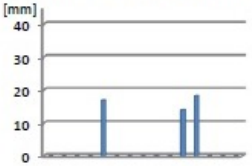
29.7. 2016 – 8.8. 2016
11 dní, suma zrážok 77,1 mm



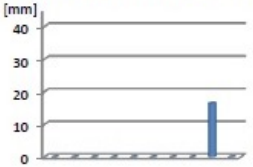
9.8. 2016 – 24.8. 2016
16 dní, suma zrážok 18,9 mm



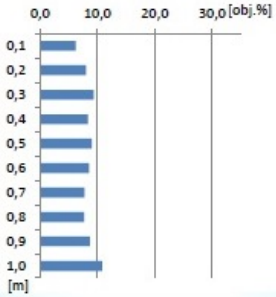
25.8. 2016 – 8.9. 2016
15 dní, suma zrážok 49,3 mm



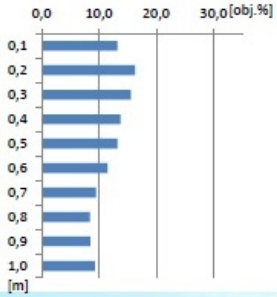
9.9. 2016 – 18.9. 2016
10 dní, suma zrážok 16,5 mm



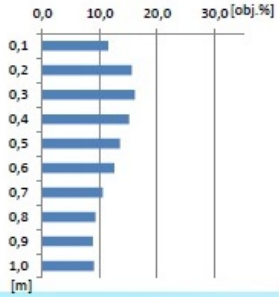
Vlhkosť pôdy 12.7. 2016



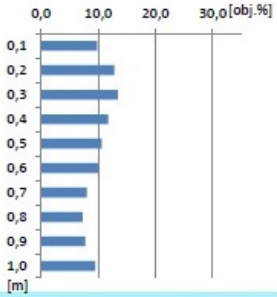
Vlhkosť pôdy 29.7. 2016



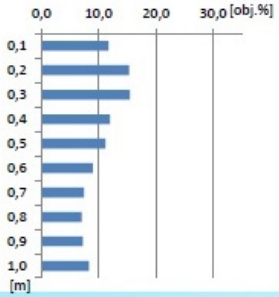
Vlhkosť pôdy 9.8. 2016



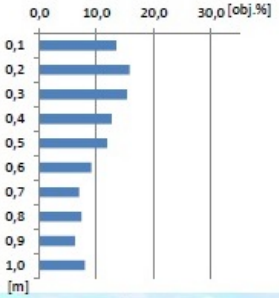
Vlhkosť pôdy 25.8. 2016



Vlhkosť pôdy 9.9. 2016

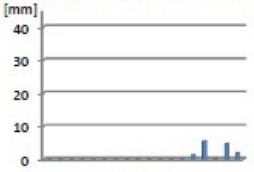


Vlhkosť pôdy 19.9. 2016

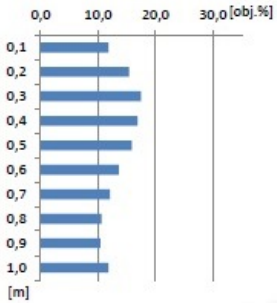


R21 – kukurica siata, strnisko

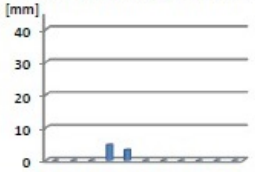
19.9. 2016 – 6.10. 2016
18 dní, suma zrážok 14,1mm



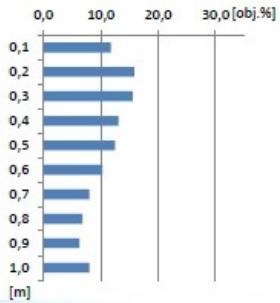
Vlhkosť pôdy 7.10. 2016



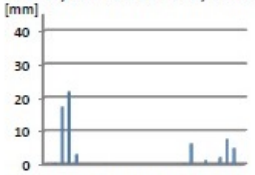
7.10. 2016 -16.10. 2016
10 dní, suma zrážok 8,0 mm



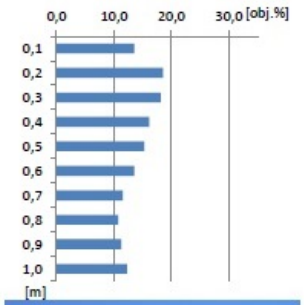
Vlhkosť pôdy 17.10. 2016



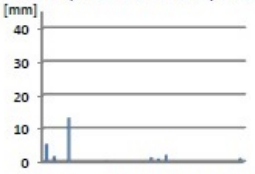
17.10. 2016 – 13.11. 2016
28 dní, suma zrážok 64,3 mm



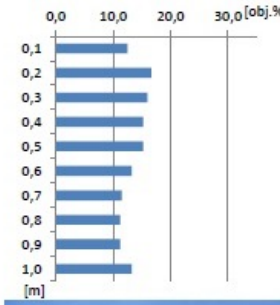
Vlhkosť pôdy 14.11. 2016



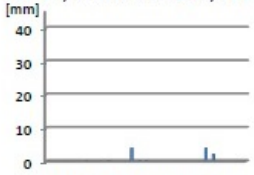
14.11. 2016 – 12.12. 2016
29 dní, suma zrážok 28,2 mm



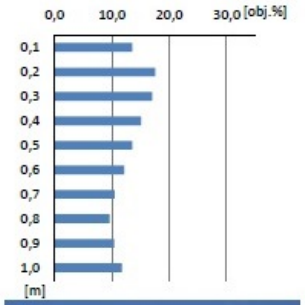
Vlhkosť pôdy 13.12. 2016



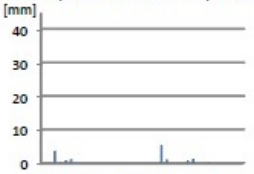
13.12. 2016 – 8.1. 2017
27 dní, sumár zrážok 10,9 mm



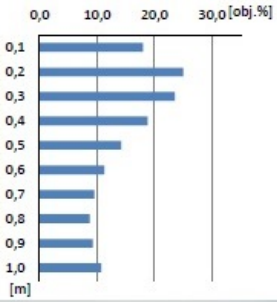
Vlhkosť pôdy 9.1. 2017



9.1. 2017 – 15.2. 2017
38 dní, sumár zrážok 15,1 mm

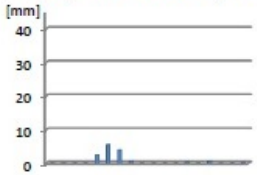


Vlhkosť pôdy 16.2. 2017

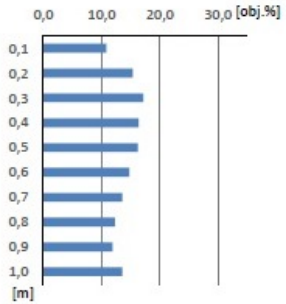


R21 – strnisko, kukurica siata

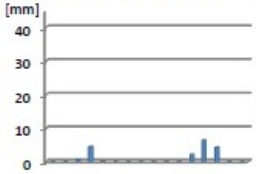
16.2. 2017 – 5.3. 2017
18 dní, sumár zrážok 13,9 mm



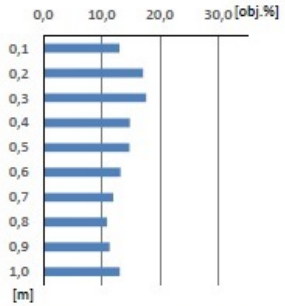
Vlhkosť pôdy 6.3. 2017



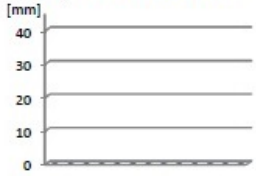
6.3. 2017 – 21.3. 2017
16 dní, sumár zrážok 18,1 mm



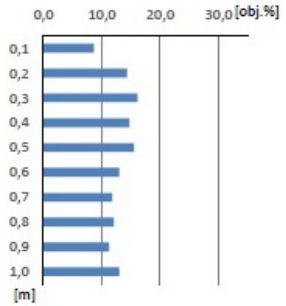
Vlhkosť pôdy 22.3. 2017



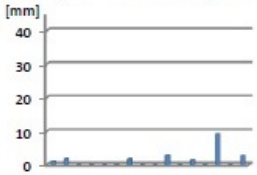
22.3. 2017 – 3.4. 2017
13 dní, sumár zrážok 0 mm



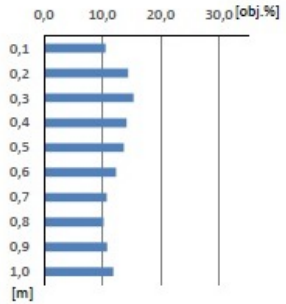
Vlhkosť pôdy 4.4. 2017



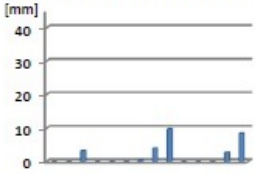
4.4. 2017 – 19.4. 2017
16 dní, sumár zrážok 21,1 mm



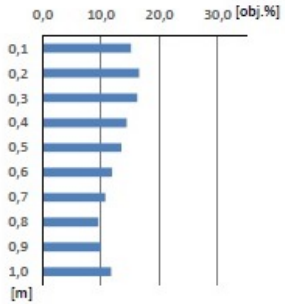
Vlhkosť pôdy 20.4. 2017



20.4. 2017 – 3.5. 2017
14 dní, sumár zrážok 28,5 mm

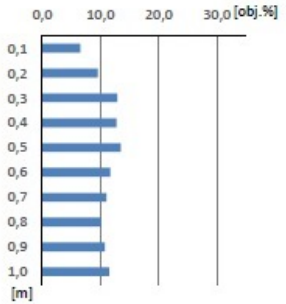


Vlhkosť pôdy 4.5. 2017



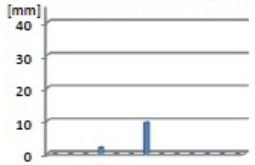
4.5. 2017 – 16.5. 2017
13 dní, sumár zrážok 4,1 mm

Vlhkosť pôdy 17.5. 2017

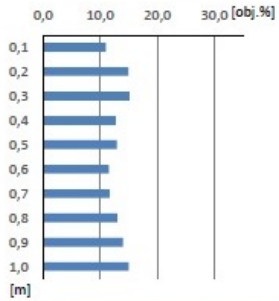


R21 – kukurica siata

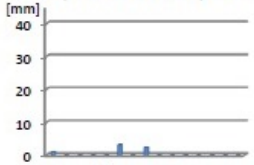
17.5. 2017 – 29.5. 2017
13 dní, sumár zrážok 11,3 mm



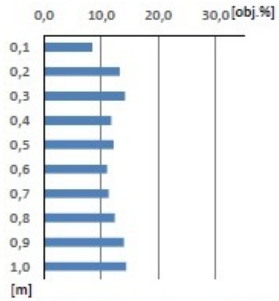
Vlhkosť pôdy 30.5. 2017



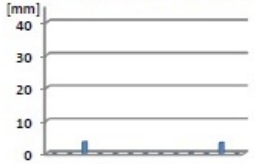
30.5. 2017 – 13.6. 2017
15 dní, sumár zrážok 6,6 mm



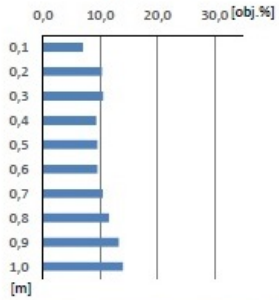
Vlhkosť pôdy 14.6. 2017



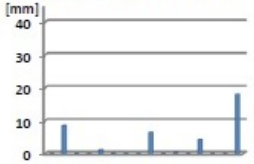
14.6. 2017 – 26.6. 2017
13 dní, sumár zrážok 6,9 mm



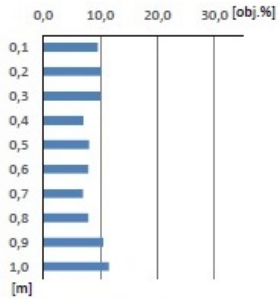
Vlhkosť pôdy 27.6. 2017



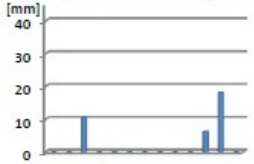
27.6. 2017 – 12.7. 2017
16 dní, sumár zrážok 39,3 mm



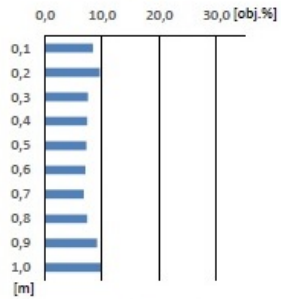
Vlhkosť pôdy 13.7. 2017



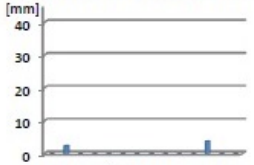
13.7. 2017 – 25.7. 2017
13 dní, sumár zrážok 34,8 mm



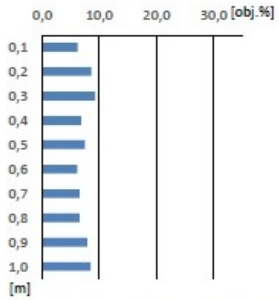
Vlhkosť pôdy 26.7. 2017



26.7. 2017 – 8.8. 2017
14 dní, sumár zrážok 6,2 mm

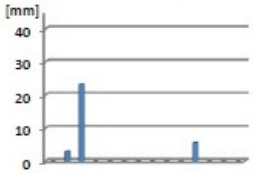


Vlhkosť pôdy 9.8. 2017

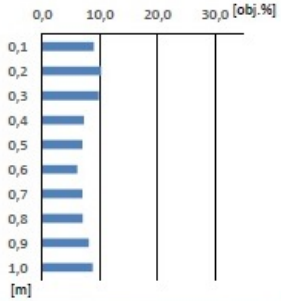


R21 – kukurica siata, strnisko, oráčina

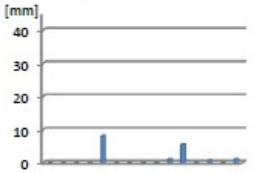
9.8. 2017 – 22.8. 2017
14 dní, sumár zrážok 31,7 mm



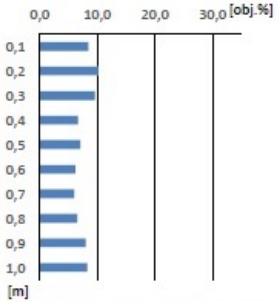
Vlhkosť pôdy 23.8. 2017



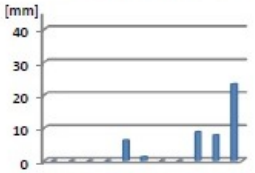
23.8. 2017 – 6.9. 2017
15 dní, sumár zrážok 16,9 mm



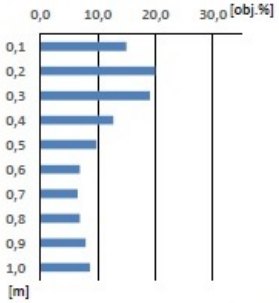
Vlhkosť pôdy 7.9. 2017



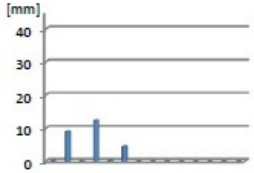
7.9. 2017 – 17.9. 2017
11 dní, sumár zrážok 47,2 mm



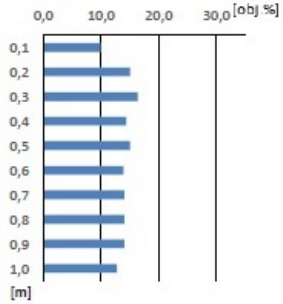
Vlhkosť pôdy 18.9. 2017



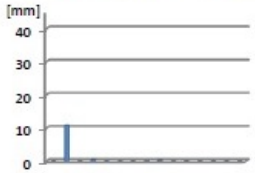
18.9. 2017 – 1.10. 2017
14 dní, sumár zrážok 26,2 mm



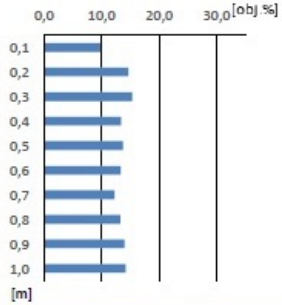
Vlhkosť pôdy 2.10. 2017



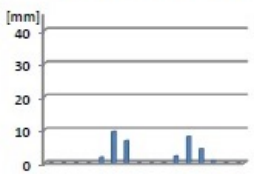
2.10. 2017 – 16.10. 2017
15 dní, sumár zrážok 11,7 mm



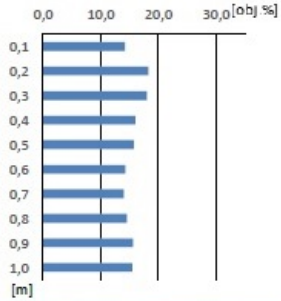
Vlhkosť pôdy 17.10. 2017



17.10. 2017 – 1.11. 2017
16 dní, sumár zrážok 32,8 mm

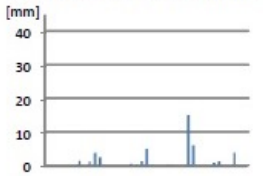


Vlhkosť pôdy 2.11. 2017

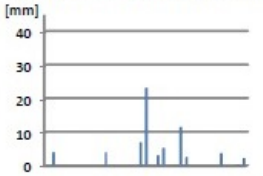


R21 – oráčina

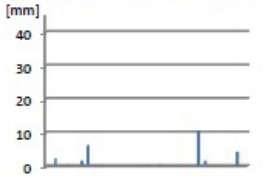
2.11. 2017 – 10.12. 2017
39 dní, sumár zrážok 44,2 mm



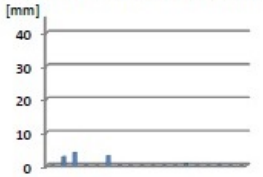
11.12. 2017 – 14.1. 2018
35 dní, sumár zrážok 67,4 mm



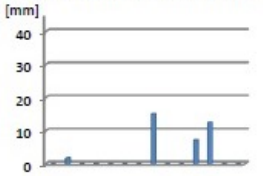
15.1. 2018 – 14.2. 2018
31 dní, sumár zrážok 27,8 mm



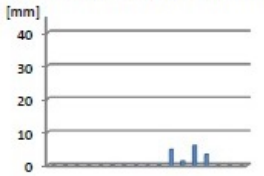
15.2. 2018 – 4.3. 2018
18 dní, sumár zrážok 10,6 mm



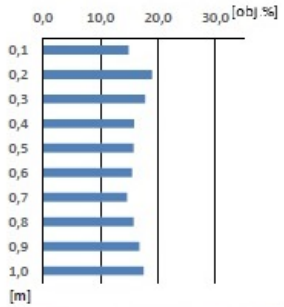
5.3. 2018 – 18.3. 2018
14 dní, sumár zrážok 36,3 mm



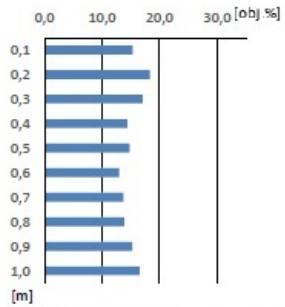
19.3. 2018 – 4.4. 2018
17 dní, sumár zrážok 15,6 mm



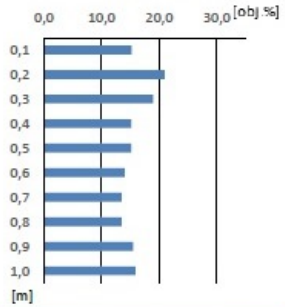
Vlhkosť pôdy 11.12. 2017



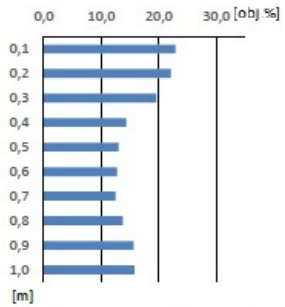
Vlhkosť pôdy 15.1. 2018



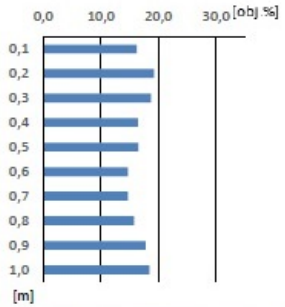
Vlhkosť pôdy 15.2. 2018



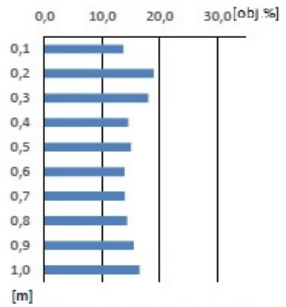
Vlhkosť pôdy 5.3. 2018

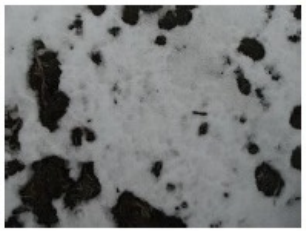


Vlhkosť pôdy 19.3. 2018



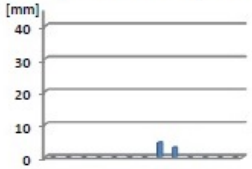
Vlhkosť pôdy 5.4. 2018



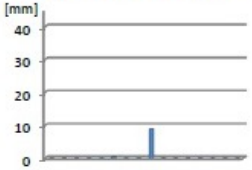


R21 – slnečnica ročná

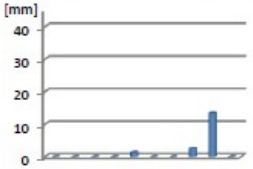
5.4. 2018 – 17.4. 2018
13 dní, sumár zrážok 7,5 mm



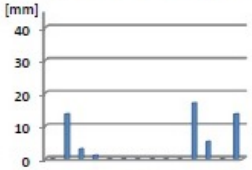
18.4. 2018 – 3.5. 2018
16 dní, sumár zrážok 9,3 mm



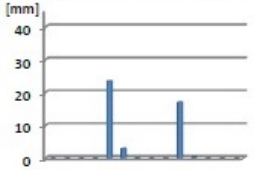
4.5. 2018 – 13.5. 2018
10 dní, sumár zrážok 17,4 mm



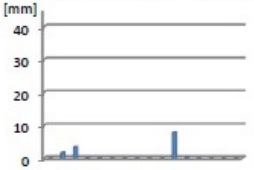
14.5. 2018 – 27.5. 2018
14 dní, sumár zrážok 53,2 mm



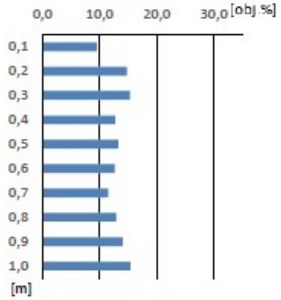
28.5. 2018 – 10.6. 2018
14 dní, sumár zrážok 44,1 mm



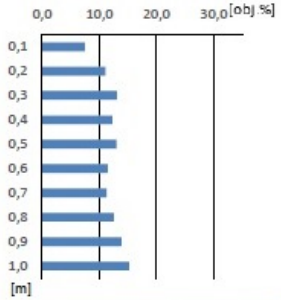
11.6. 2018 – 26.6. 2018
16 dní, sumár zrážok 13,9 mm



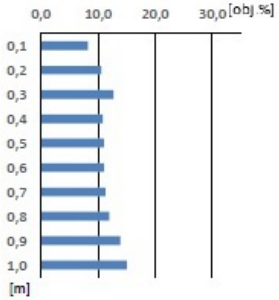
Vlhkosť pôdy 18.4. 2018



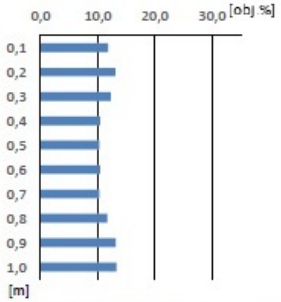
Vlhkosť pôdy 4.5. 2018



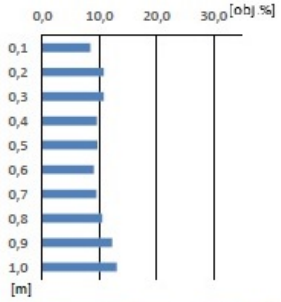
Vlhkosť pôdy 14.5. 2018



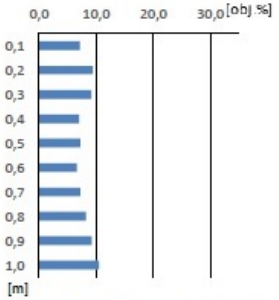
Vlhkosť pôdy 28.5. 2018



Vlhkosť pôdy 11.6. 2018

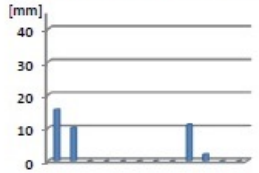


Vlhkosť pôdy 27.6. 2018

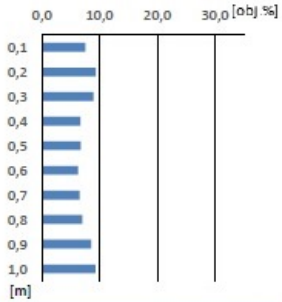


R21 – slnečnica ročná, strnisko

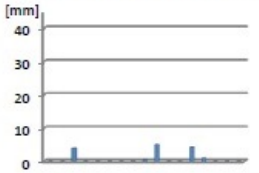
27.6. 2018 – 8.7. 2018
12 dní, sumár zrážok 38,6 mm



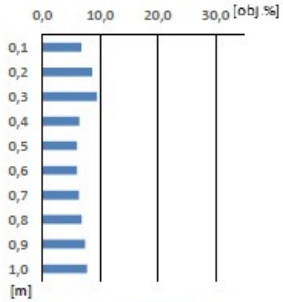
Vlhkosť pôdy 9.7. 2018



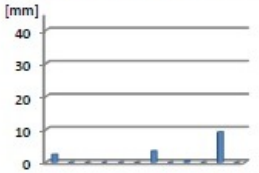
9.7. 2018 – 25.7. 2018
17 dní, sumár zrážok 14,7 mm



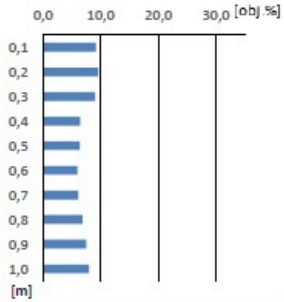
Vlhkosť pôdy 26.7. 2018



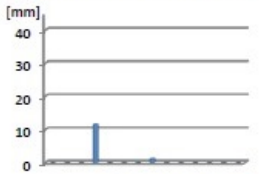
26.7. 2018 – 6.8. 2018
12 dní, sumár zrážok 15,3 mm



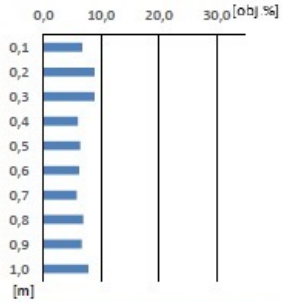
Vlhkosť pôdy 7.8. 2018



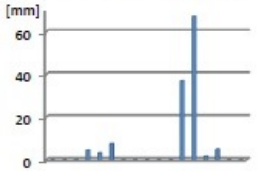
7.8. 2018 – 20.8. 2018
14 dní, sumár zrážok 12,7 mm



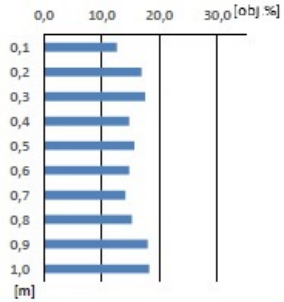
Vlhkosť pôdy 21.8. 2018



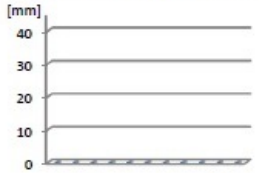
21.8. 2018 – 6.9. 2018
17 dní, sumár zrážok 126,5 mm



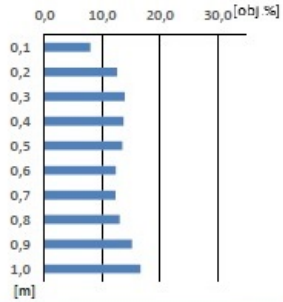
Vlhkosť pôdy 7.9. 2018



7.9. 2018 – 17.9. 2018
11 dní, sumár zrážok 0,0 mm

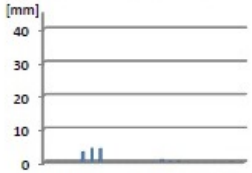


Vlhkosť pôdy 18.9. 2018

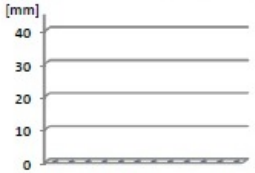


R21 – oráčina

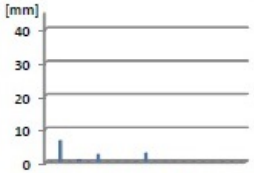
18.9. 2018 – 10.10. 2018
23 dní, sumár zrážok 13,1 mm



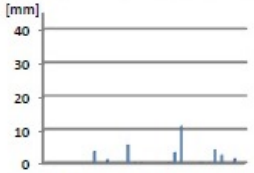
11.10. 2018 – 22.10. 2018
12 dní, sumár zrážok 0,0 mm



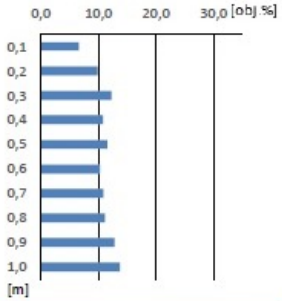
23.10. 2018 – 12.11. 2018
21 dní, sumár zrážok 11,9 mm



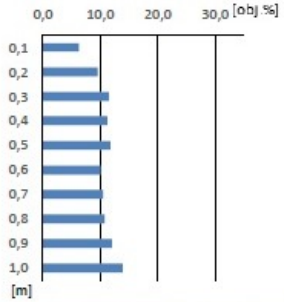
13.11. 2018 – 12.12. 2018
30 dní, sumár zrážok 33,7 mm



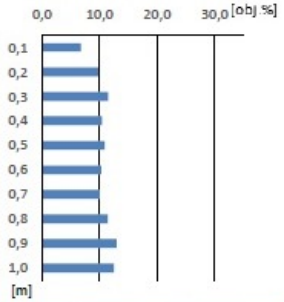
Vlhkosť pôdy 11.10. 2018



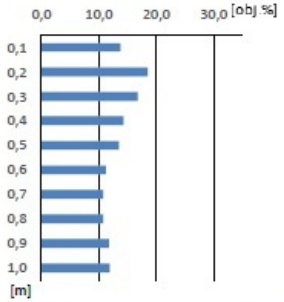
Vlhkosť pôdy 23.10. 2018



Vlhkosť pôdy 13.11. 2018

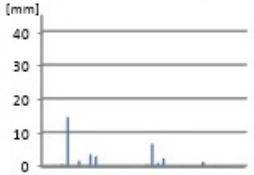


Vlhkosť pôdy 13.12. 2018

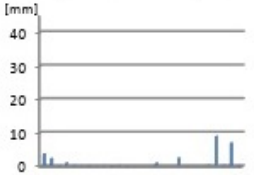


R31 – strnisko, oráčina

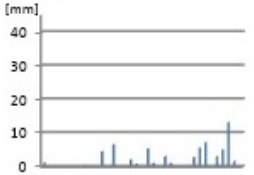
11.11. 2015 – 16.12. 2015
36 dní, suma zrážok 35,9 mm



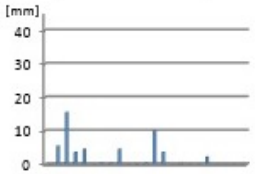
17.12. 2015 – 12.1. 2016
27 dní, suma zrážok 30,0 mm



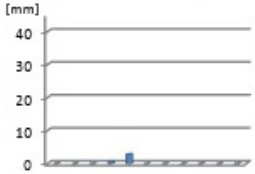
13.1. 2016 - 16.2. 2016
35 dní, suma zrážok 63,7 mm



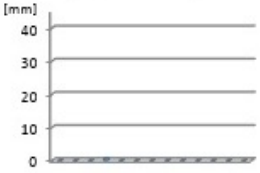
17.2. 2016 – 10. 3. 2016
23 dní, suma zrážok 51,8 mm



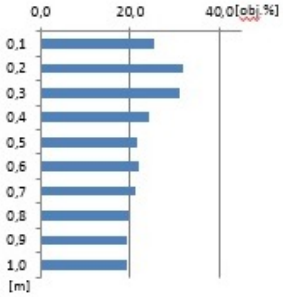
11.3. 2016 – 21.3. 2016
11 dní, suma zrážok 3,5 mm



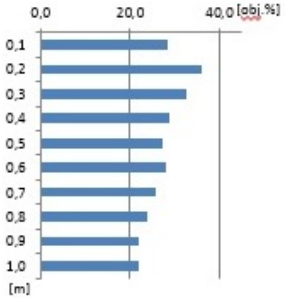
22.3. 2016 – 3.4. 2016
13 dní, suma zrážok 0,7 mm



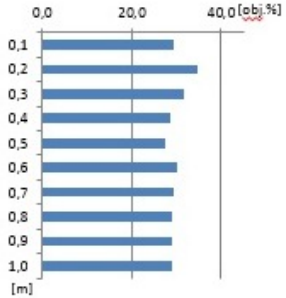
Vlhkosť pôdy 17.12. 2015



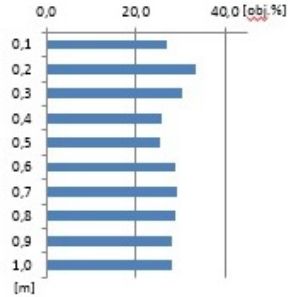
Vlhkosť pôdy 13.1. 2016



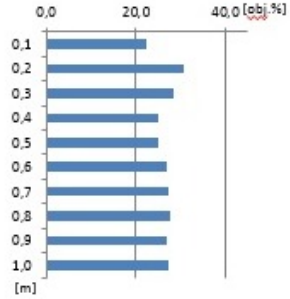
Vlhkosť pôdy 17.2. 2016



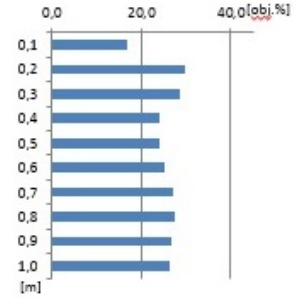
Vlhkosť pôdy 11.3. 2016

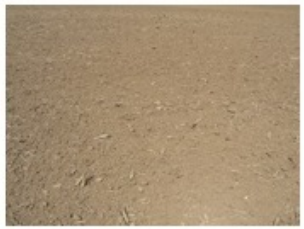


Vlhkosť pôdy 22.3. 2016



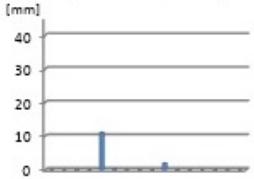
Vlhkosť pôdy 4.4. 2016



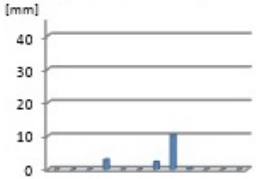


R31 – oráčina, kukurica siata

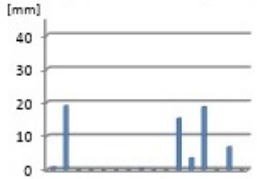
4.4. 2016 – 19. 4. 2016
16 dní, suma zrážok 13,3 mm



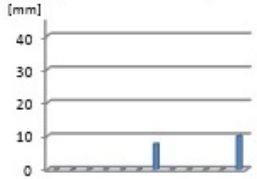
20.4. 2016 – 1.5. 2016
12 dní, suma zrážok 15,9 mm



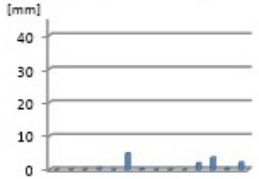
2.5. 2016 – 17.5. 2016
16 dní, suma zrážok 64,5 mm



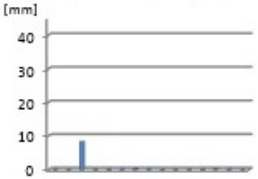
18.5. 2016 – 29.5. 2016
12 dní, suma zrážok 17,7 mm



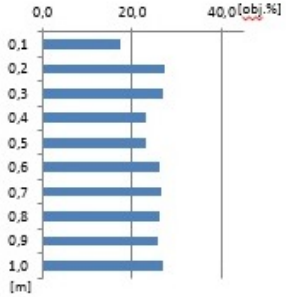
30.5. 2016 – 12.6. 2016
14 dní, suma zrážok 14,3 mm



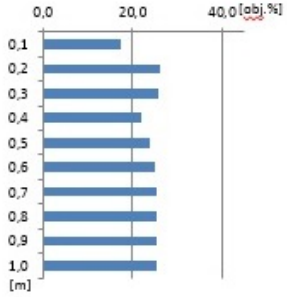
13.6. 2016 – 27.6. 2016
15 dní, suma zrážok 9,0 mm



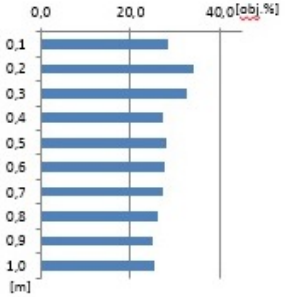
Vlhkosť pôdy 20.4. 2016



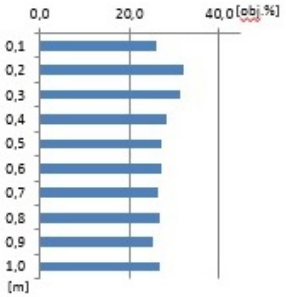
Vlhkosť pôdy 2.5. 2016



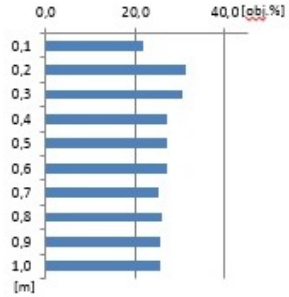
Vlhkosť pôdy 18.5. 2016



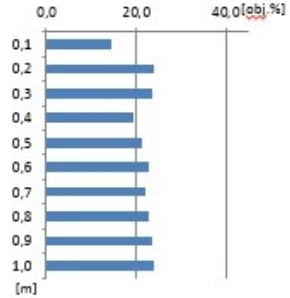
Vlhkosť pôdy 30.5. 2016



Vlhkosť pôdy 13.6. 2016

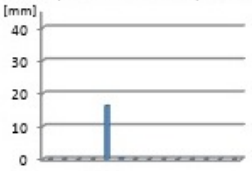


Vlhkosť pôdy 28.6. 2016

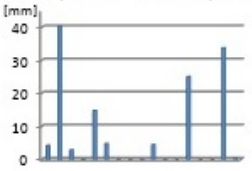


R31 – kukurica siata (pokračovanie)

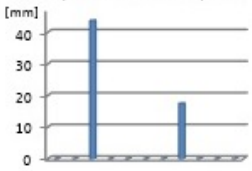
28.6. 2016 – 11.7. 2016
14 dní, suma zrážok 16,6 mm



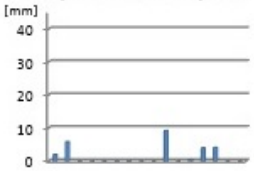
12.7. 2016 – 28.7. 2016
17 dní, suma zrážok 130,9 mm



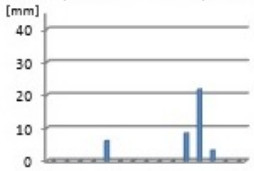
29.7. 2016 – 8.8. 2016
11 dní, suma zrážok 61,2 mm



9.8. 2016 – 24.8. 2016
16 dní, suma zrážok 25,6 mm

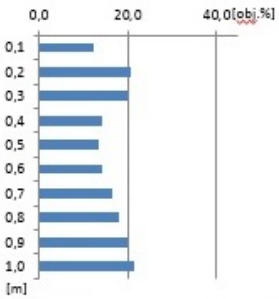


25.8. 2016 – 8.9. 2016
15 dní, suma zrážok 39,4 mm

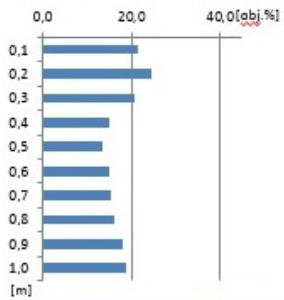


9.9. 2016 – 18.9. 2016
10 dní, suma zrážok 26,2 mm

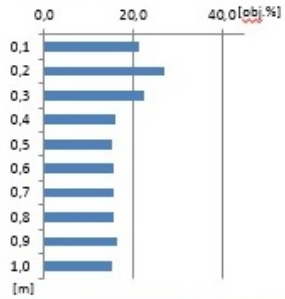
Vlhkosť pôdy 12.7. 2016



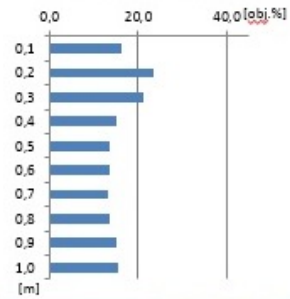
Vlhkosť pôdy 29.7. 2016



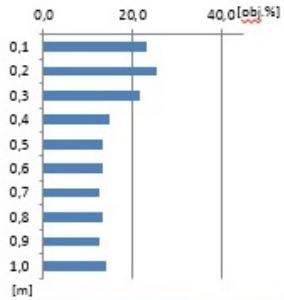
Vlhkosť pôdy 9.8. 2016



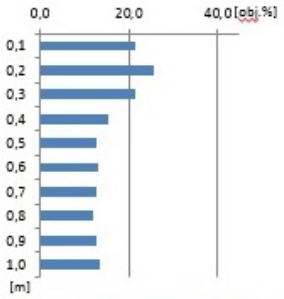
Vlhkosť pôdy 25.8. 2016



Vlhkosť pôdy 9.9. 2016

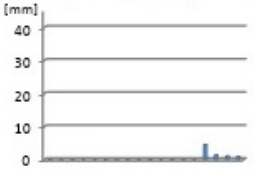


Vlhkosť pôdy 19.9. 2016

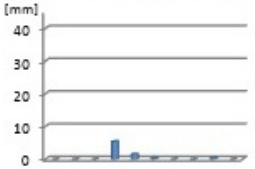


R31 – kukurica siata, strnisko, pšenica letná ozimná

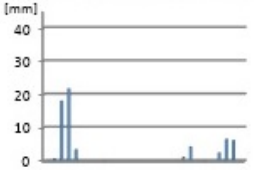
19.9. 2016 – 6.10. 2016
18 dní, suma zrážok 8,3 mm



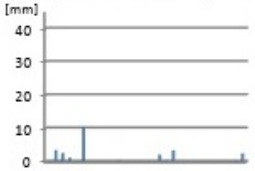
7.10. 2016 -16.10. 2016
10 dní, suma zrážok 8,0 mm



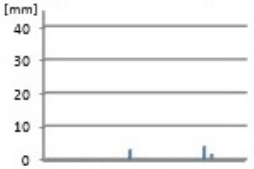
17.10. 2016 – 13.11. 2016
28 dní, suma zrážok 65,4 mm



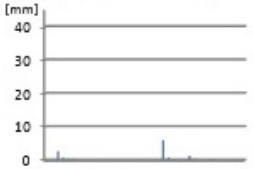
14.11. 2016 – 12.12. 2016
29 dní, suma zrážok 26,5 mm



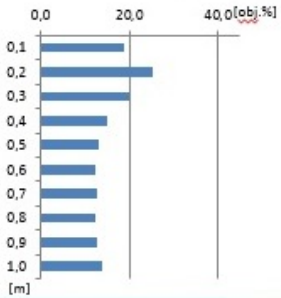
13.12. 2016 – 8.1. 2017
27 dní, sumár zrážok 10,2 mm



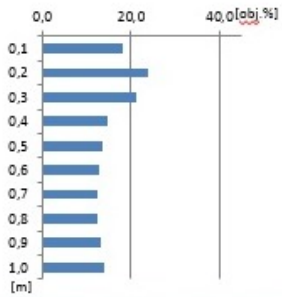
9.1. 2017 – 15.2. 2017
38 dní, sumár zrážok 13,3 mm



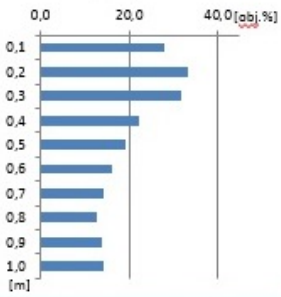
Vlhkosť pôdy 7.10. 2016



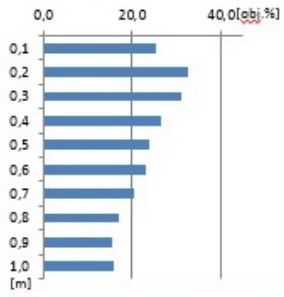
Vlhkosť pôdy 17.10. 2016



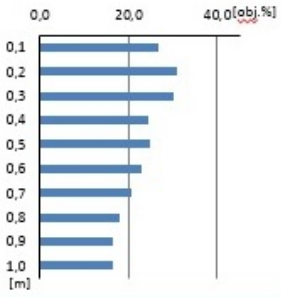
Vlhkosť pôdy 14.11. 2016



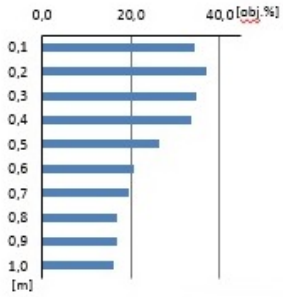
Vlhkosť pôdy 13.12. 2016

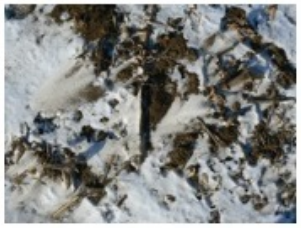


Vlhkosť pôdy 9.1. 2017



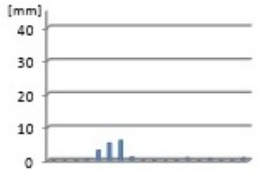
Vlhkosť pôdy 16.2. 2017



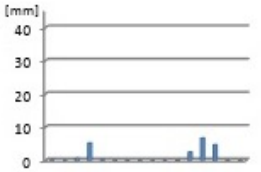


R31 – pšenica letná ozimná

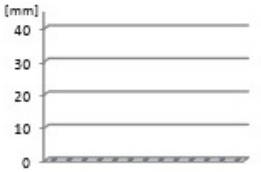
16.2. 2017 – 5.3. 2017
18 dní, suma zrážok 17,8 mm



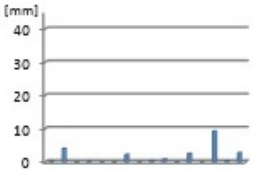
6.3. 2017 – 21.3. 2017
16 dní, suma zrážok 20,2 mm



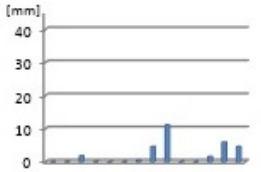
22.3. 2017 – 3.4. 2017
13 dní, suma zrážok 0 mm



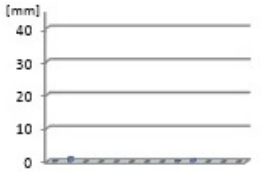
4.4. 2017 – 19.4. 2017
16 dní, suma zrážok 23,4 mm



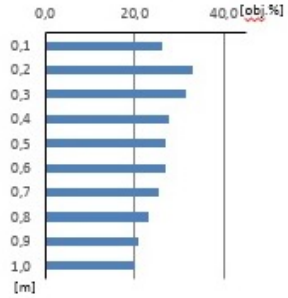
20.4. 2017 – 3.5. 2017
14 dní, suma zrážok 30,2 mm



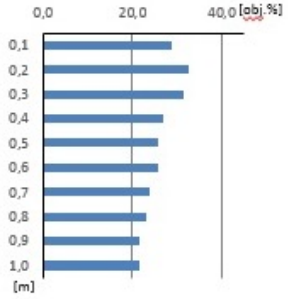
4.5. 2017 – 16.5. 2017
13 dní, suma zrážok 2,5 mm



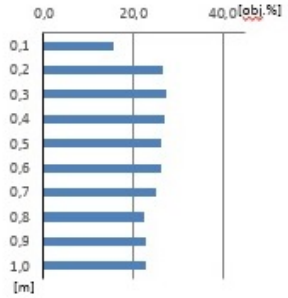
Vlhkosť pôdy 6.3. 2017



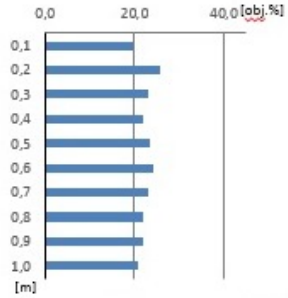
Vlhkosť pôdy 22.3. 2017



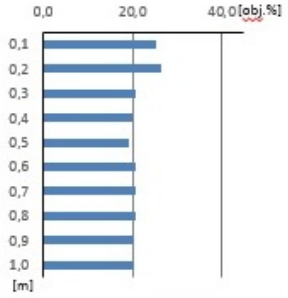
Vlhkosť pôdy 4.4. 2017



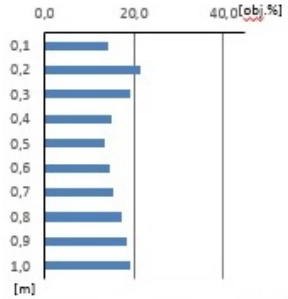
Vlhkosť pôdy 20.4. 2017



Vlhkosť pôdy 4.5. 2017



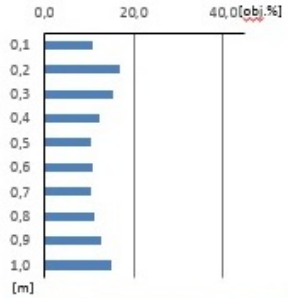
Vlhkosť pôdy 17.5. 2017



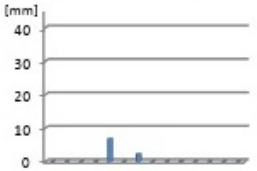
R31 – pšenica letná ozimná, strnisko, oráčina

17.5. 2017 – 30.5. 2017
14 dní, suma zrážok 2,8 mm

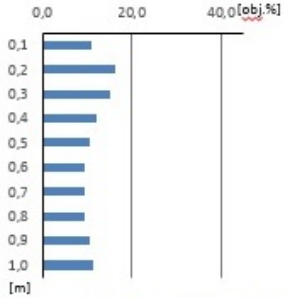
Vlhkosť pôdy 31.5. 2017



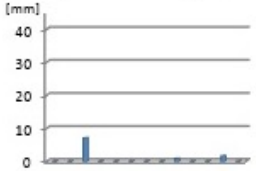
31.5. 2017 – 13.6. 2017
14 dní, suma zrážok 9,0 mm



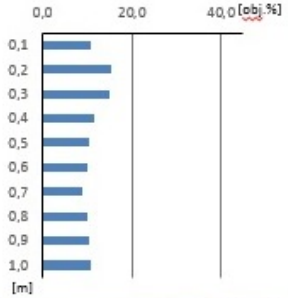
Vlhkosť pôdy 14.6. 2017



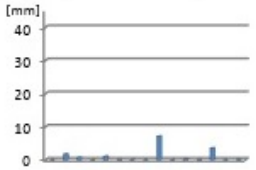
14.6. 2017 – 26.6. 2017
13 dní, suma zrážok 9,7 mm



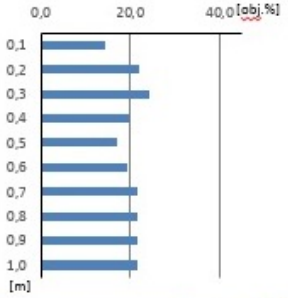
Vlhkosť pôdy 27.6. 2017



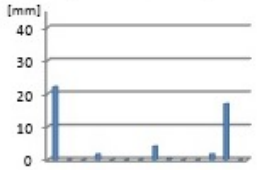
27.6. 2017 – 11.7. 2017
15 dní, suma zrážok 14,9 mm



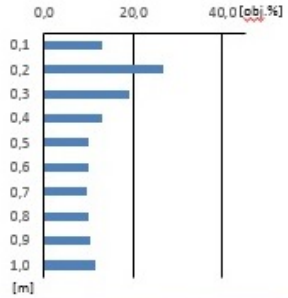
Vlhkosť pôdy 12.7. 2017



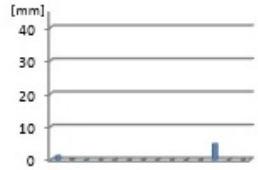
12.7. 2017 – 25.7. 2017
14 dní, suma zrážok 47,0 mm



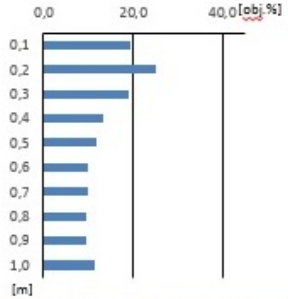
Vlhkosť pôdy 26.7. 2017



26.7. 2017 – 8.8. 2017
14 dní, suma zrážok 6,2 mm

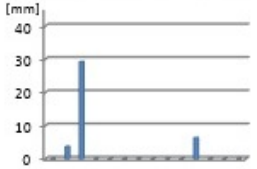


Vlhkosť pôdy 9.8. 2017

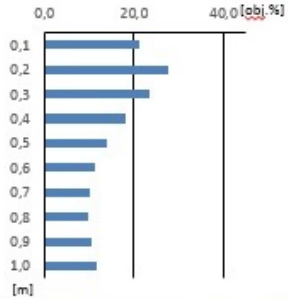


R31 – oráčina

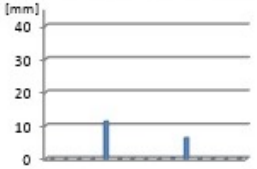
9.8. 2017 – 22.8. 2017
14 dní, suma zrážok 39,2 mm



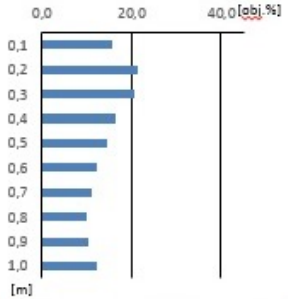
Vlhkosť pôdy 23.8. 2017



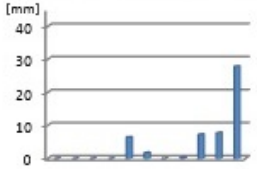
23.8. 2017 – 6.9. 2017
15 dní, suma zrážok 18,1 mm



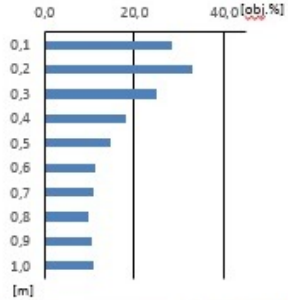
Vlhkosť pôdy 7.9. 2017



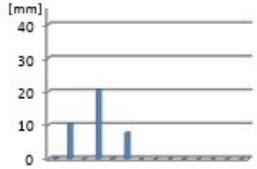
7.9. 2017 – 17.9. 2017
11 dní, suma zrážok 51,6 mm



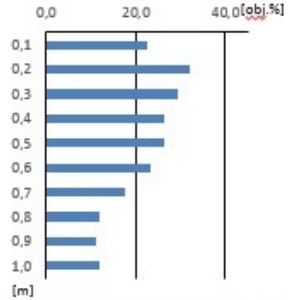
Vlhkosť pôdy 18.9. 2017



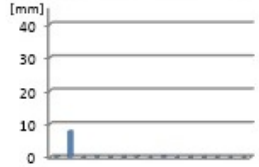
18.9. 2017 – 1.10. 2017
14 dní, suma zrážok 39,3 mm



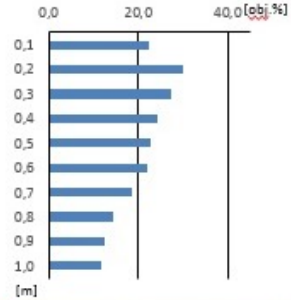
Vlhkosť pôdy 2.10. 2017



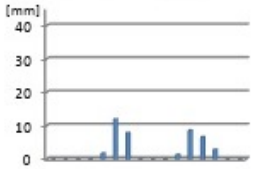
2.10. 2017 – 16.10. 2017
15 dní, suma zrážok 9,0 mm



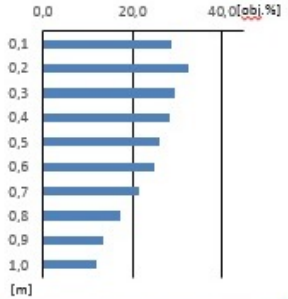
Vlhkosť pôdy 17.10. 2017



17.10. 2017 – 1.11. 2017
16 dní, suma zrážok 41,4 mm

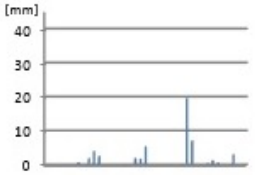


Vlhkosť pôdy 2.11. 2017

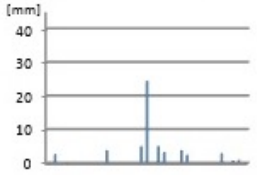


R31 – oráčina

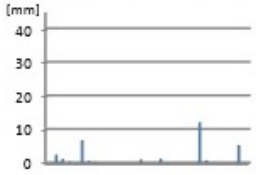
2.11. 2017 – 10.12. 2017
39 dní, suma zrážok 52,5 mm



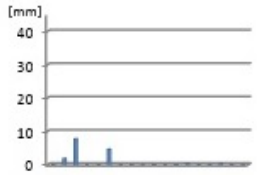
11.12. 2017 – 14.1. 2018
35 dní, suma zrážok 56,6 mm



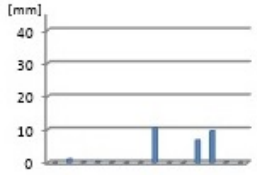
15.1. 2018 – 14.2. 2018
31 dní, suma zrážok 33,2 mm



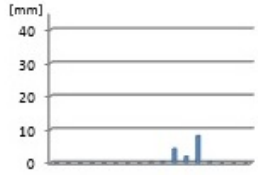
15.2. 2018 – 4.3. 2018
18 dní, suma zrážok 15,2 mm



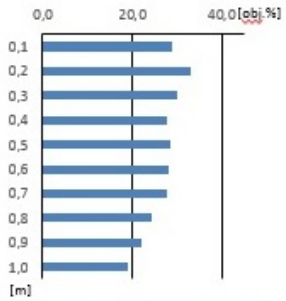
5.3. 2018 – 18.3. 2018
14 dní, suma zrážok 29,0 mm



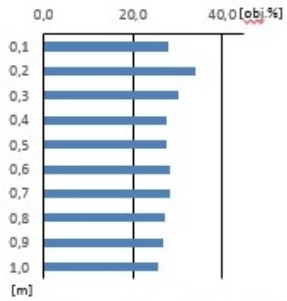
19.3. 2018 – 4.4. 2018
17 dní, suma zrážok 15,6 mm



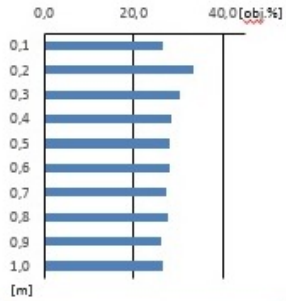
Vlhkosť pôdy 11.12. 2017



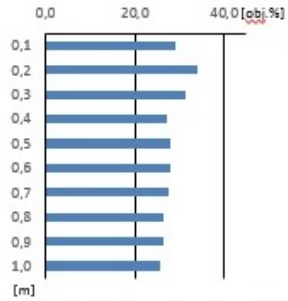
Vlhkosť pôdy 15.1. 2018



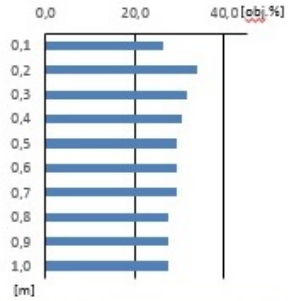
Vlhkosť pôdy 15.2. 2018



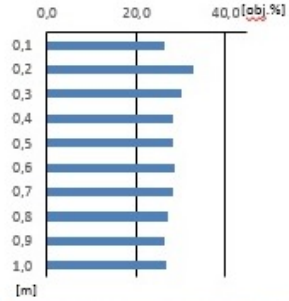
Vlhkosť pôdy 5.3. 2018

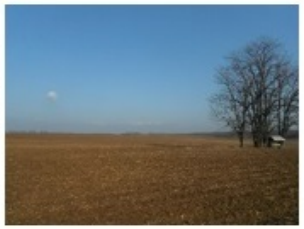


Vlhkosť pôdy 19.3. 2018



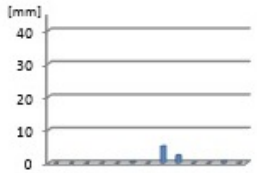
Vlhkosť pôdy 5.4. 2018



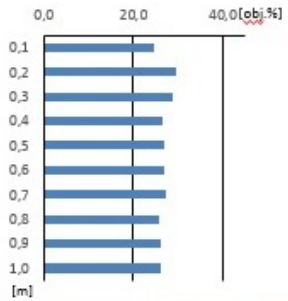


R31 – oráčina, kukurica siata

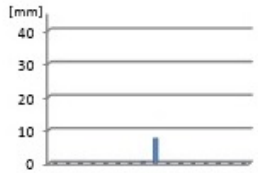
5.4. 2018 – 17.4. 2018
13 dní, suma zrážok 8,5 mm



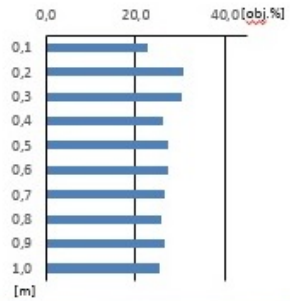
Vlhkosť pôdy 18.4. 2018



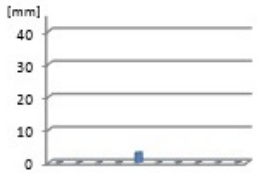
18.4. 2018 – 3.5. 2018
16 dní, suma zrážok 7,8 mm



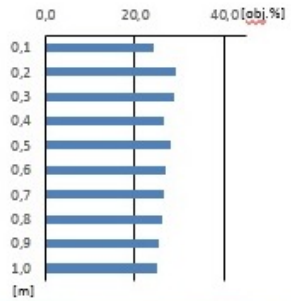
Vlhkosť pôdy 4.5. 2018



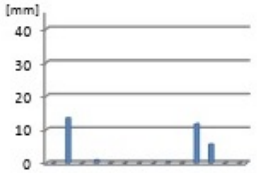
4.5. 2018 – 13.5. 2018
10 dní, suma zrážok 3,0 mm



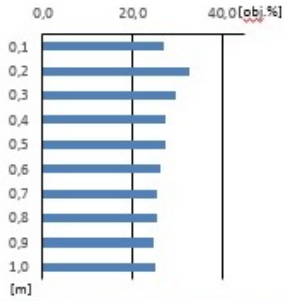
Vlhkosť pôdy 14.5. 2018



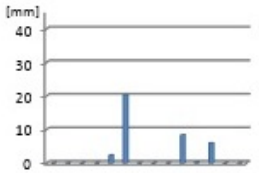
14.5. 2018 – 27.5. 2018
14 dní, suma zrážok 31,9 mm



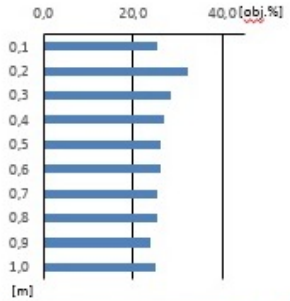
Vlhkosť pôdy 28.5. 2018



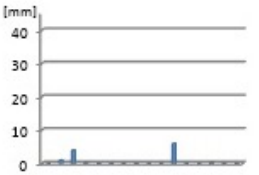
28.5. 2018 – 10.6. 2018
14 dní, suma zrážok 37,4 mm



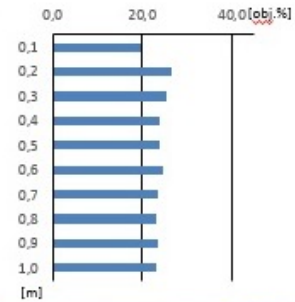
Vlhkosť pôdy 11.6. 2018



11.6. 2018 – 26.6. 2018
16 dní, suma zrážok 11,4 mm

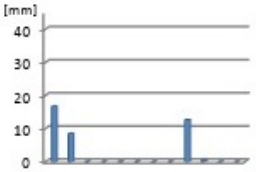


Vlhkosť pôdy 27.6. 2018

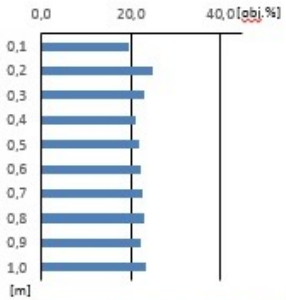


R31 – kukurica siata

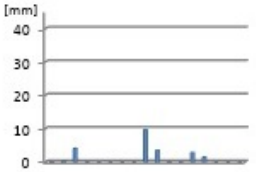
27.6. 2018 – 8.7. 2018
12 dní, suma zrážok 38,3 mm



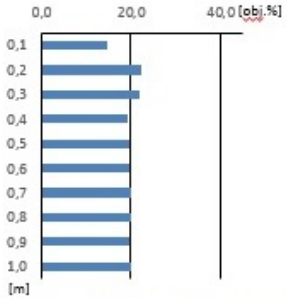
Vlhkosť pôdy 9.7. 2018



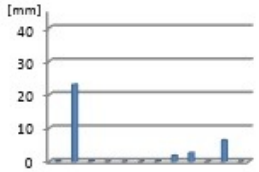
9.7. 2018 – 25.7. 2018
17 dní, suma zrážok 21,8 mm



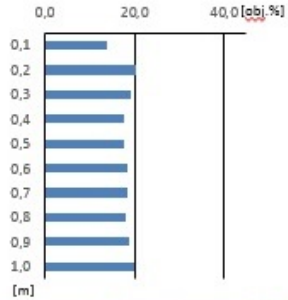
Vlhkosť pôdy 26.7. 2018



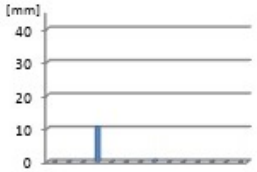
26.7. 2018 – 6.8. 2018
12 dní, suma zrážok 34,4 mm



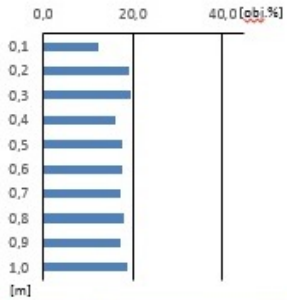
Vlhkosť pôdy 7.8. 2018



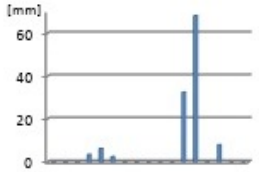
7.8. 2018 – 20.8. 2018
14 dní, suma zrážok 11,3 mm



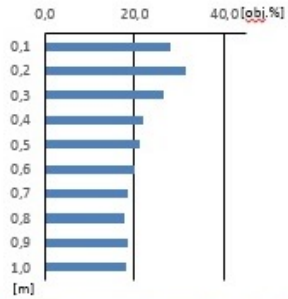
Vlhkosť pôdy 21.8. 2018



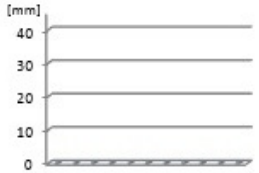
21.8. 2018 – 6.9. 2018
17 dní, suma zrážok 121,6 mm



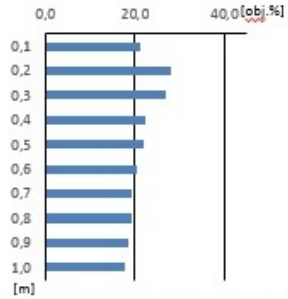
Vlhkosť pôdy 7.9. 2018



7.9. 2018 – 17.9. 2018
11 dní, suma zrážok 0,0 mm

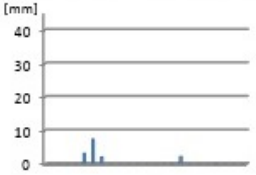


Vlhkosť pôdy 18.9. 2018

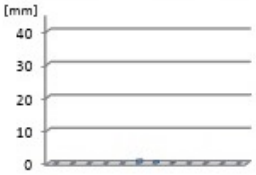


R31 – strnisko, oráčina

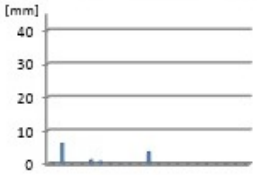
18.9. 2018 – 10.10. 2018
23 dní, suma zrážok 15,7 mm



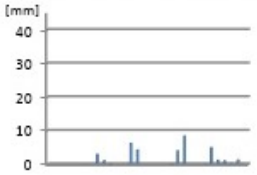
11.10. 2018 – 22.10. 2018
12 dní, suma zrážok 1,9 mm



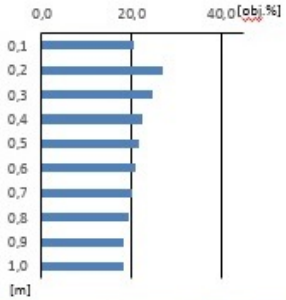
23.10. 2018 – 12.11. 2018
21 dní, suma zrážok 12,7 mm



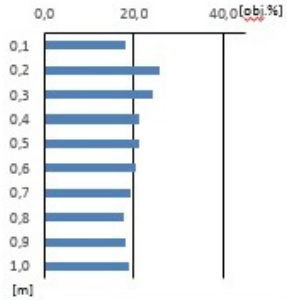
13.11. 2018 – 12.12. 2018
30 dní, suma zrážok 37,5 mm



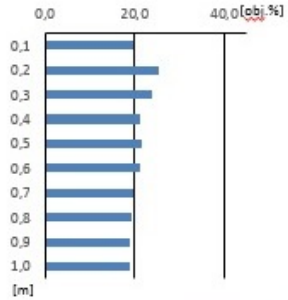
Vlhkosť pôdy 11.10. 2018



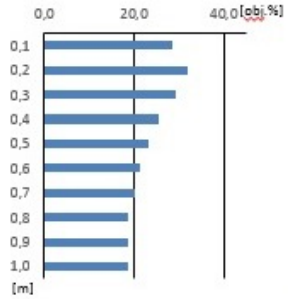
Vlhkosť pôdy 23.10. 2018



Vlhkosť pôdy 13.11. 2018

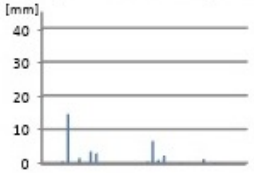


Vlhkosť pôdy 13.12. 2018

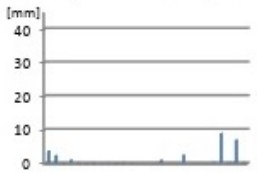


R32 – strnisko, oráčina

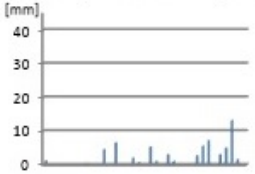
11.11. 2015 – 16.12. 2015
36 dní, suma zrážok 35,9 mm



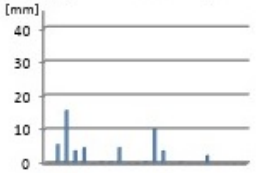
17.12. 2015 – 12.1. 2016
27 dní, suma zrážok 30,0 mm



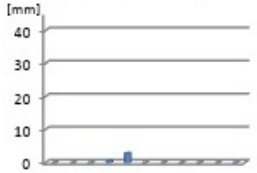
13.1. 2016 - 16.2. 2016
35 dní, suma zrážok 63,7 mm



17.2. 2016 – 10. 3. 2016
23 dní, suma zrážok 51,8 mm

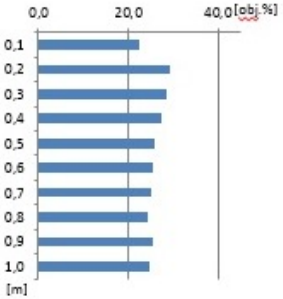


11.3. 2016 – 21.3. 2016
11 dní, suma zrážok 3,5 mm

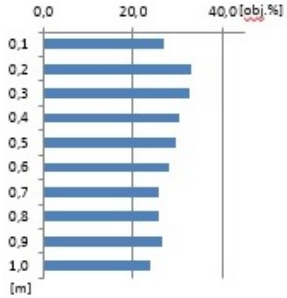


22.3. 2016 – 3.4. 2016
13 dní, suma zrážok 0,7 mm

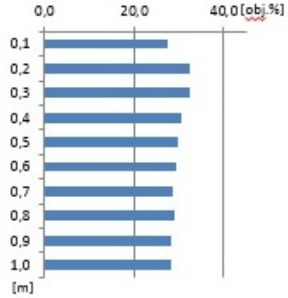
Vlhkosť pôdy 17.12. 2015



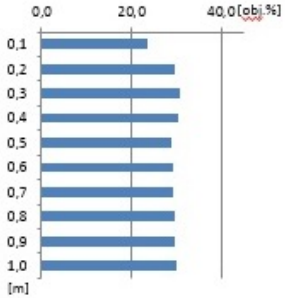
Vlhkosť pôdy 13.1. 2016



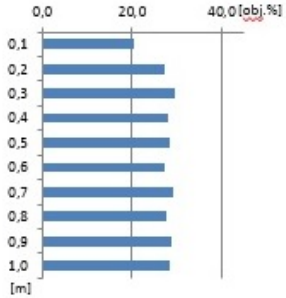
Vlhkosť pôdy 17.2. 2016



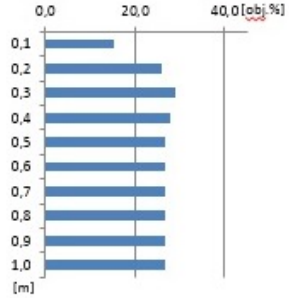
Vlhkosť pôdy 11.3. 2016

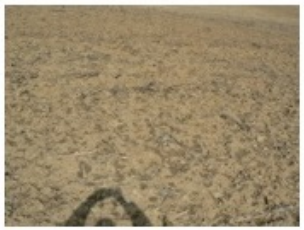


Vlhkosť pôdy 22.3. 2016



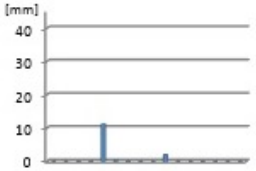
Vlhkosť pôdy 4.4. 2016



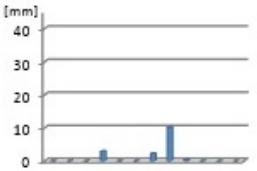


R32 – oráčina, kukurica siata

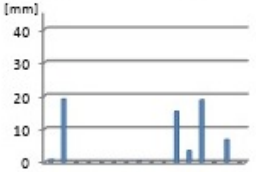
4.4. 2016 – 19. 4. 2016
16 dní, suma zrážok 13,3 mm



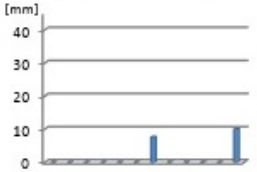
20.4. 2016 – 1.5. 2016
12 dní, suma zrážok 15,9 mm



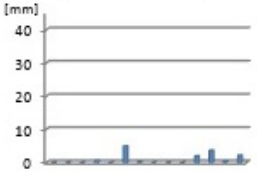
2.5. 2016 – 17.5. 2016
16 dní, suma zrážok 64,5 mm



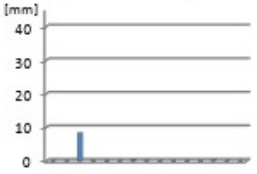
18.5. 2016 – 29.5. 2016
12 dní, suma zrážok 17,7 mm



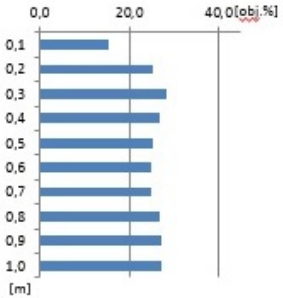
30.5. 2016 – 12.6. 2016
14 dní, suma zrážok 14,3 mm



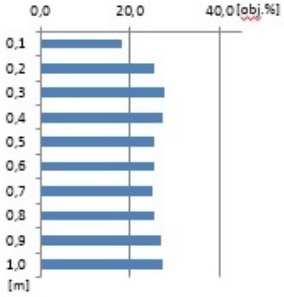
13.6. 2016 – 27.6. 2016
15 dní, suma zrážok 9,0 mm



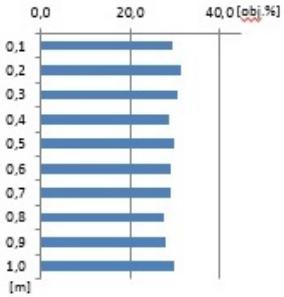
Vlhkosť pôdy 20.4. 2016



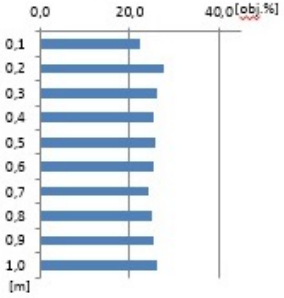
Vlhkosť pôdy 2.5. 2016



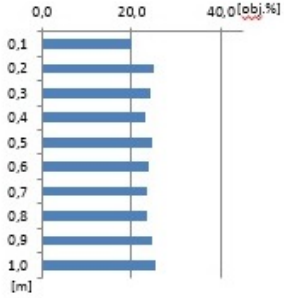
Vlhkosť pôdy 18.5. 2016



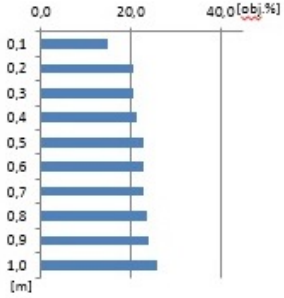
Vlhkosť pôdy 30.5. 2016

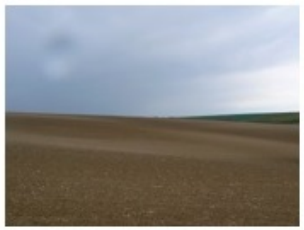


Vlhkosť pôdy 13.6. 2016



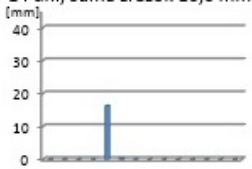
Vlhkosť pôdy 28.6. 2016



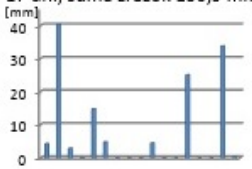


R32 – kukurica siata (pokračovanie)

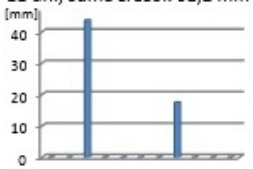
28.6. 2016 – 11.7. 2016
14 dní, suma zrážok 16,6 mm



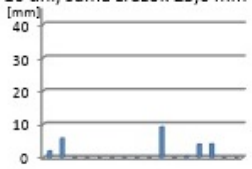
12.7. 2016 – 28.7. 2016
17 dní, suma zrážok 130,9 mm



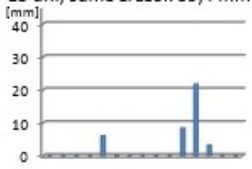
29.7. 2016 – 8.8. 2016
11 dní, suma zrážok 61,2 mm



9.8. 2016 – 24.8. 2016
16 dní, suma zrážok 25,6 mm

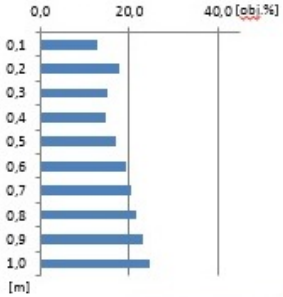


25.8. 2016 – 8.9. 2016
15 dní, suma zrážok 39,4 mm

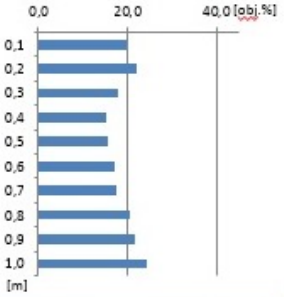


9.9. 2016 – 18.9. 2016
10 dní, suma zrážok 26,2 mm

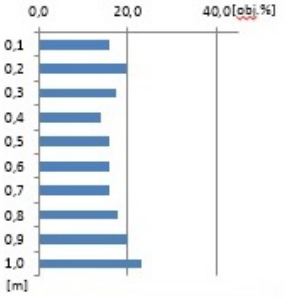
Vlhkosť pôdy 12.7. 2016



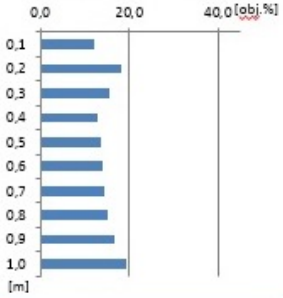
Vlhkosť pôdy 29.7. 2016



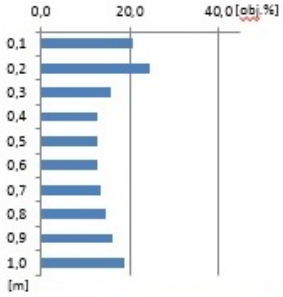
Vlhkosť pôdy 9.8. 2016



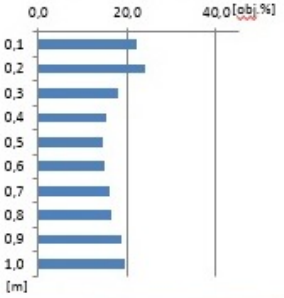
Vlhkosť pôdy 25.8. 2016



Vlhkosť pôdy 9.9. 2016

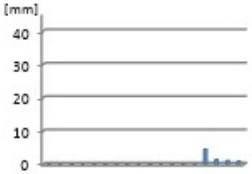


Vlhkosť pôdy 19.9. 2016

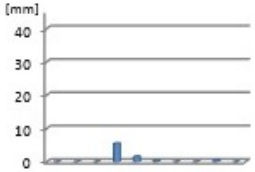


R32 – kukurica siata, strnisko, pšenica letná ozimná

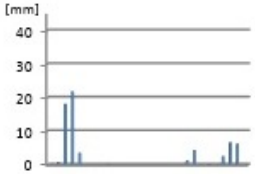
19.9. 2016 – 6.10. 2016
18 dní, suma zrážok 8,3 mm



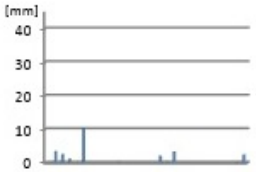
7.10. 2016 -16.10. 2016
10 dní, suma zrážok 8,0 mm



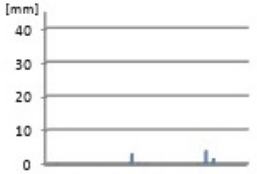
17.10. 2016 – 13.11. 2016
28 dní, suma zrážok 65,4 mm



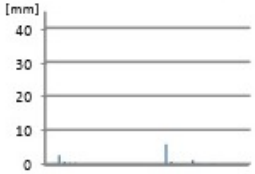
14.11. 2016 – 12.12. 2016
29 dní, suma zrážok 26,5 mm



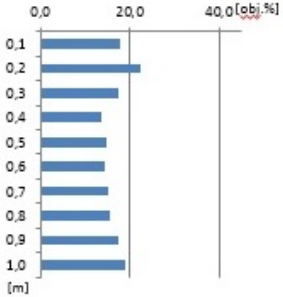
13.12. 2016 – 8.1. 2017
27 dní, sumár zrážok 10,2 mm



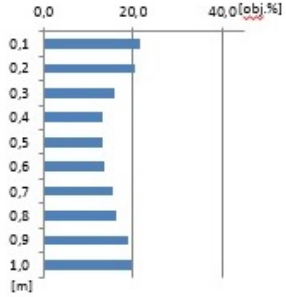
9.1. 2017 – 15.2. 2017
38 dní, sumár zrážok 13,3 mm



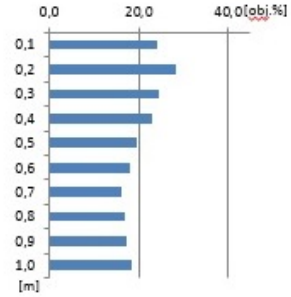
Vlhkosť pôdy 7.10. 2016



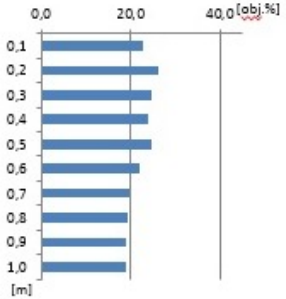
Vlhkosť pôdy 17.10. 2016



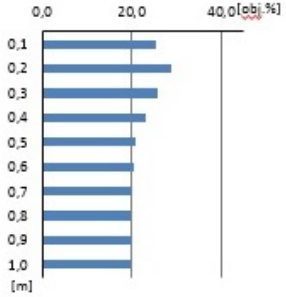
Vlhkosť pôdy 14.11. 2016



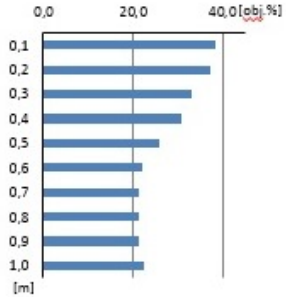
Vlhkosť pôdy 13.12. 2016



Vlhkosť pôdy 9.1. 2017

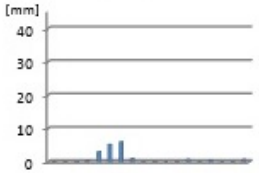


Vlhkosť pôdy 16.2. 2017

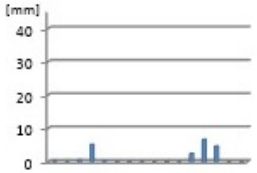


R32 – pšenica letná ozimná

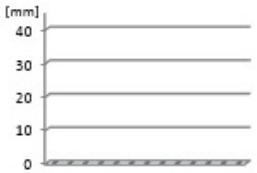
16.2. 2017 – 5.3. 2017
18 dní, suma zrážok 17,8 mm



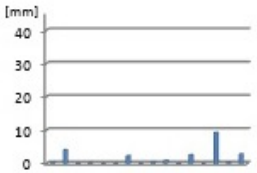
6.3. 2017 – 21.3. 2017
16 dní, suma zrážok 20,2 mm



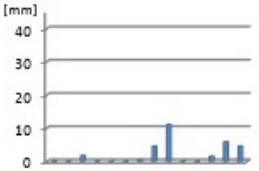
22.3. 2017 – 3.4. 2017
13 dní, suma zrážok 0 mm



4.4. 2017 – 19.4. 2017
16 dní, suma zrážok 23,4 mm

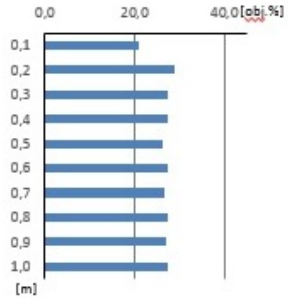


20.4. 2017 – 3.5. 2017
14 dní, suma zrážok 30,2 mm

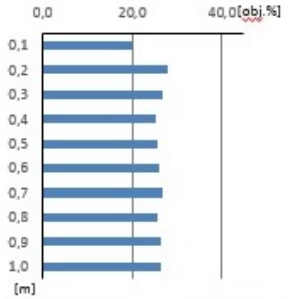


4.5. 2017 – 16.5. 2017
13 dní, suma zrážok 2,5 mm

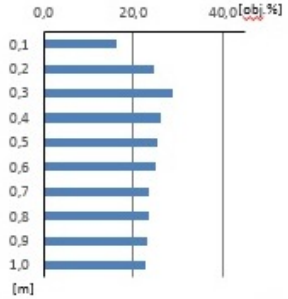
Vlhkosť pôdy 6.3. 2017



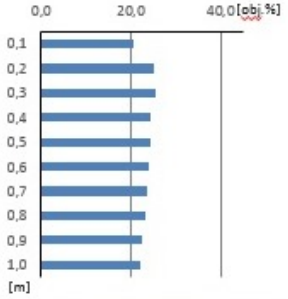
Vlhkosť pôdy 22.3. 2017



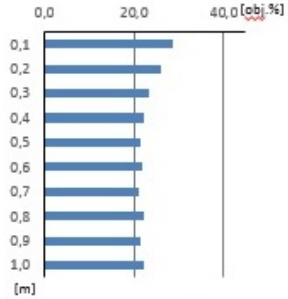
Vlhkosť pôdy 4.4. 2017



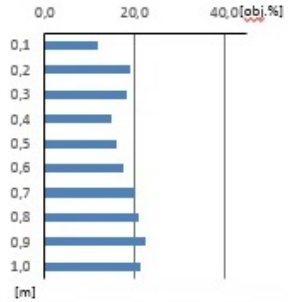
Vlhkosť pôdy 20.4. 2017

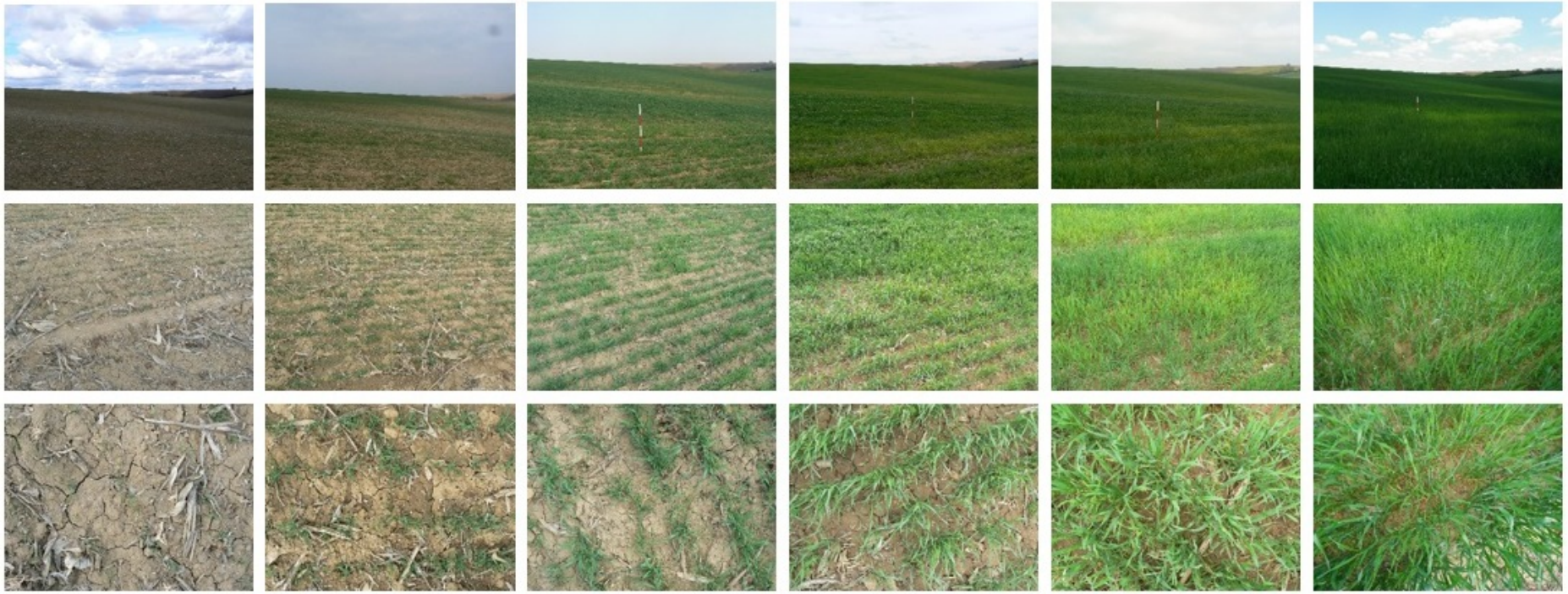


Vlhkosť pôdy 4.5. 2017



Vlhkosť pôdy 17.5. 2017

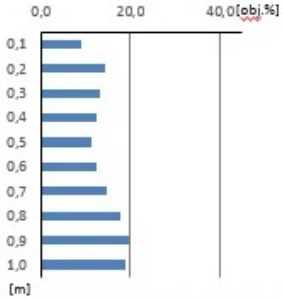




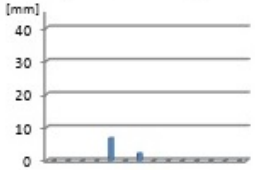
R32 – pšenica letná ozimná, strnisko, oráčina

17.5. 2017 – 30.5. 2017
14 dní, suma zrážok 2,8 mm

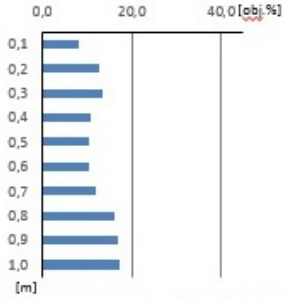
Vlhkosť pôdy 31.5. 2017



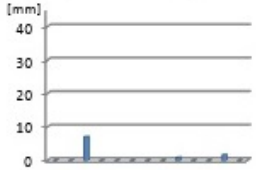
31.5. 2017 – 13.6. 2017
14 dní, suma zrážok 9,0 mm



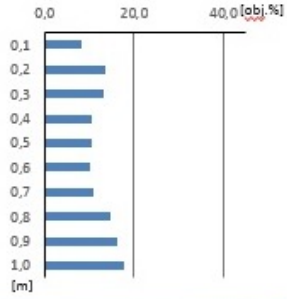
Vlhkosť pôdy 14.6. 2017



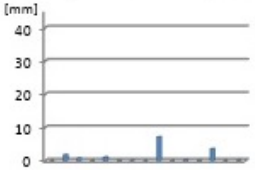
14.6. 2017 – 26.6. 2017
13 dní, suma zrážok 9,7 mm



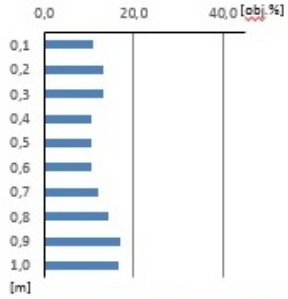
Vlhkosť pôdy 27.6. 2017



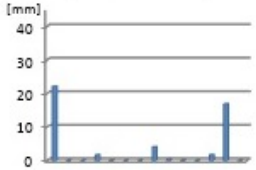
27.6. 2017 – 11.7. 2017
15 dní, suma zrážok 14,9 mm



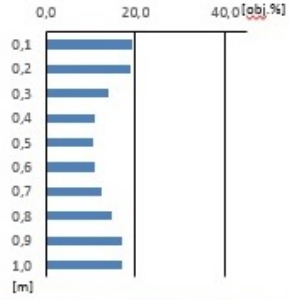
Vlhkosť pôdy 12.7. 2017



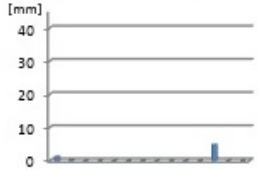
12.7. 2017 – 25.7. 2017
14 dní, suma zrážok 47,0 mm



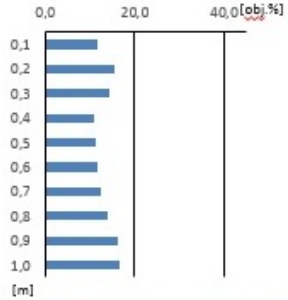
Vlhkosť pôdy 26.7. 2017



26.7. 2017 – 8.8. 2017
14 dní, suma zrážok 6,2 mm

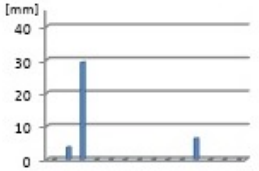


Vlhkosť pôdy 9.8. 2017

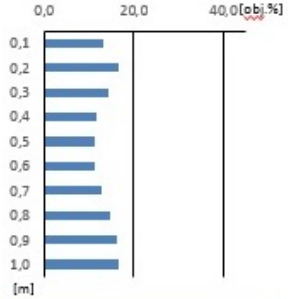


R32 – oráčina

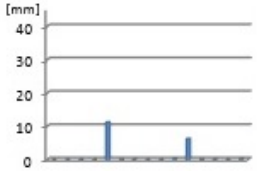
9.8. 2017 – 22.8. 2017
14 dní, suma zrážok 39,2 mm



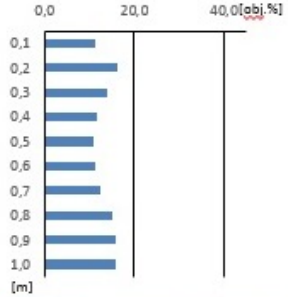
Vlhkosť pôdy 23.8. 2017



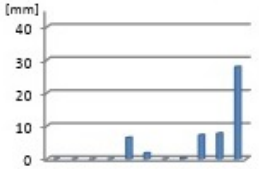
23.8. 2017 – 6.9. 2017
15 dní, suma zrážok 18,1 mm



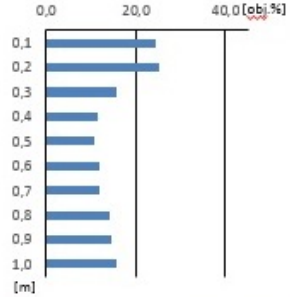
Vlhkosť pôdy 7.9. 2017



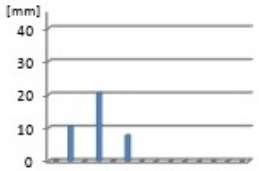
7.9. 2017 – 17.9. 2017
11 dní, suma zrážok 51,6 mm



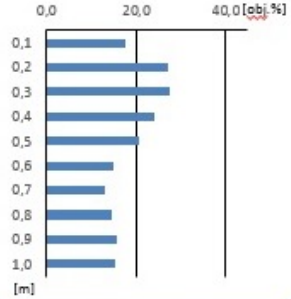
Vlhkosť pôdy 18.9. 2017



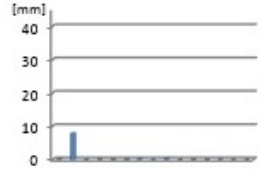
18.9. 2017 – 1.10. 2017
14 dní, suma zrážok 39,3 mm



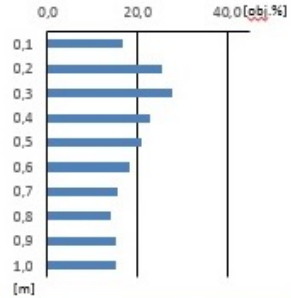
Vlhkosť pôdy 2.10. 2017



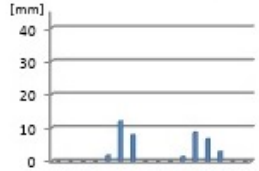
2.10. 2017 – 16.10. 2017
15 dní, suma zrážok 9,0 mm



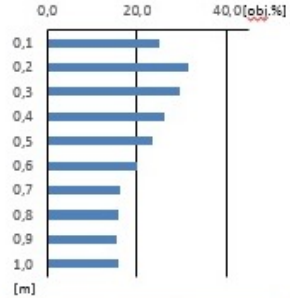
Vlhkosť pôdy 17.10. 2017



17.10. 2017 – 1.11. 2017
16 dní, suma zrážok 41,4 mm

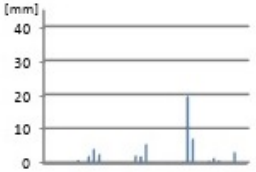


Vlhkosť pôdy 2.11. 2017

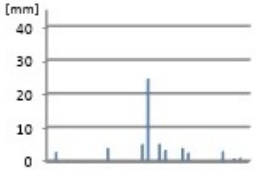


R32 – oráčina

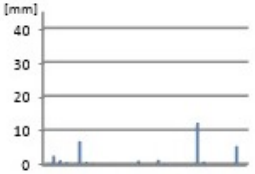
2.11. 2017 – 10.12. 2017
39 dní, suma zrážok 52,5 mm



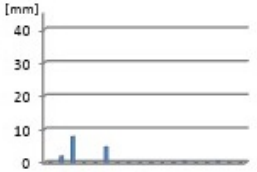
11.12. 2017 – 14.1. 2018
35 dní, suma zrážok 56,6 mm



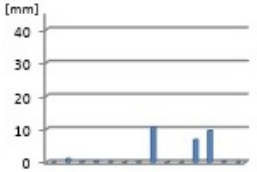
15.1. 2018 – 14.2. 2018
31 dní, suma zrážok 33,2 mm



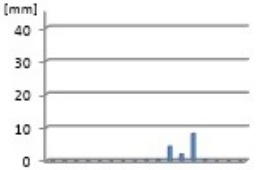
15.2. 2018 – 4.3. 2018
18 dní, suma zrážok 15,2 mm



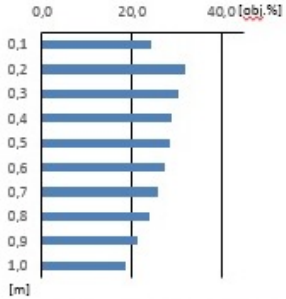
5.3. 2018 – 18.3. 2018
14 dní, suma zrážok 29,0 mm



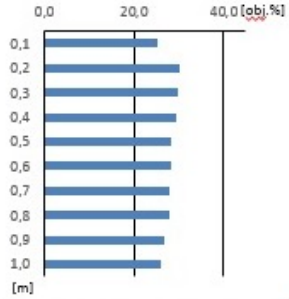
19.3. 2018 – 4.4. 2018
17 dní, suma zrážok 15,6 mm



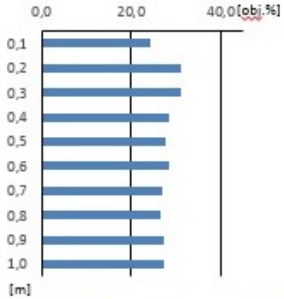
Vlhkosť pôdy 11.12. 2017



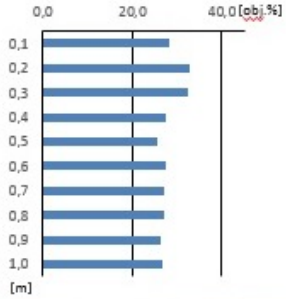
Vlhkosť pôdy 15.1. 2018



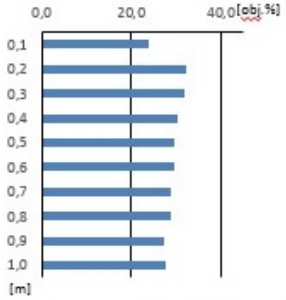
Vlhkosť pôdy 15.2. 2018



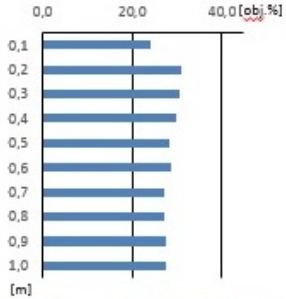
Vlhkosť pôdy 5.3. 2018



Vlhkosť pôdy 19.3. 2018

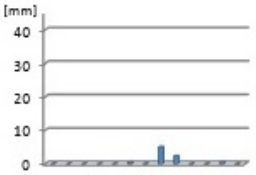


Vlhkosť pôdy 5.4. 2018

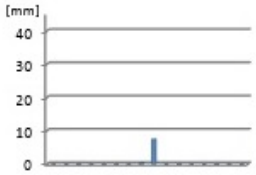


R32 – kukurica siata

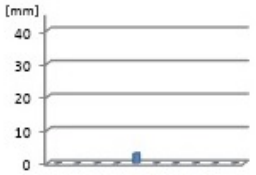
5.4. 2018 – 17.4. 2018
13 dní, suma zrážok 8,5 mm



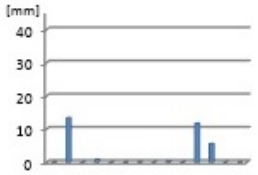
18.4. 2018 – 3.5. 2018
16 dní, suma zrážok 7,8 mm



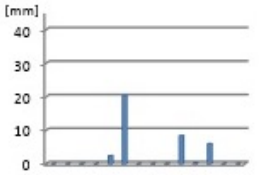
4.5. 2018 – 13.5. 2018
10 dní, suma zrážok 3,0 mm



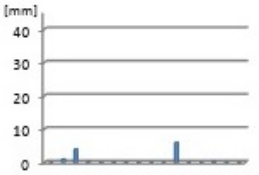
14.5. 2018 – 27.5. 2018
14 dní, suma zrážok 31,9 mm



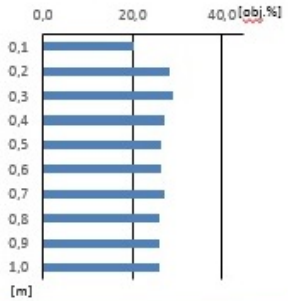
28.5. 2018 – 10.6. 2018
14 dní, suma zrážok 37,4 mm



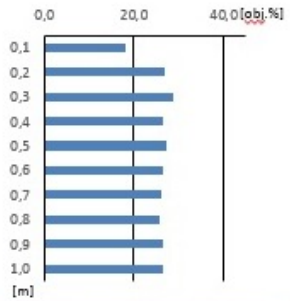
11.6. 2018 – 26.6. 2018
16 dní, suma zrážok 11,4 mm



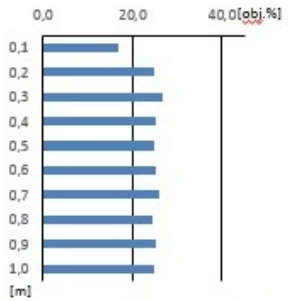
Vlhkosť pôdy 18.4. 2018



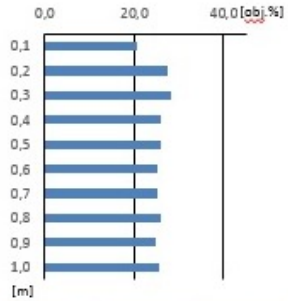
Vlhkosť pôdy 4.5. 2018



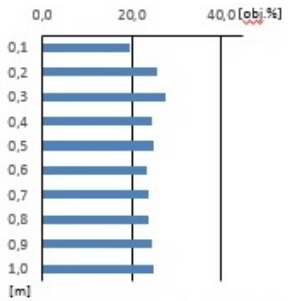
Vlhkosť pôdy 14.5. 2018



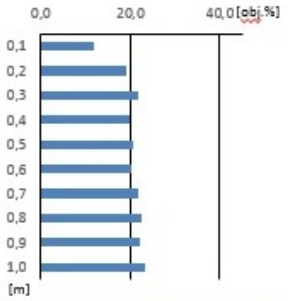
Vlhkosť pôdy 28.5. 2018



Vlhkosť pôdy 11.6. 2018

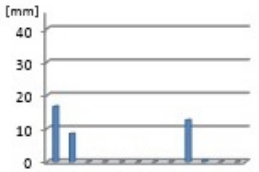


Vlhkosť pôdy 27.6. 2018

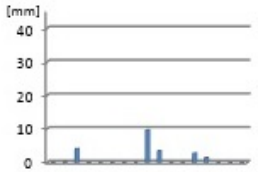


R32 – kukurica siata

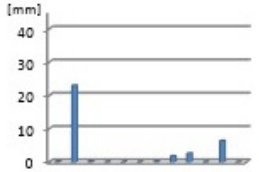
27.6. 2018 – 8.7. 2018
12 dní, suma zrážok 38,3 mm



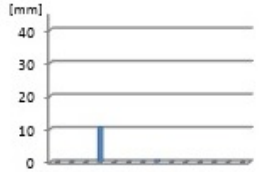
9.7. 2018 – 25.7. 2018
17 dní, suma zrážok 21,8 mm



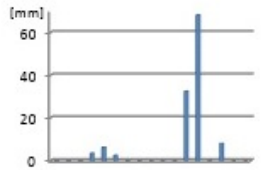
26.7. 2018 – 6.8. 2018
12 dní, suma zrážok 34,4 mm



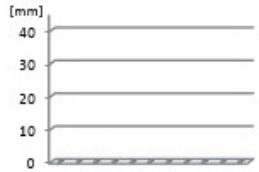
7.8. 2018 – 20.8. 2018
14 dní, suma zrážok 11,3 mm



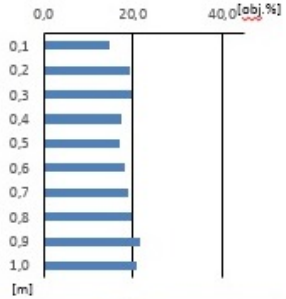
21.8. 2018 – 6.9. 2018
17 dní, suma zrážok 121,6 mm



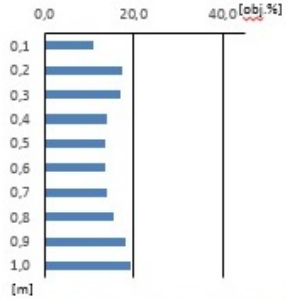
7.9. 2018 – 17.9. 2018
11 dní, suma zrážok 0,0 mm



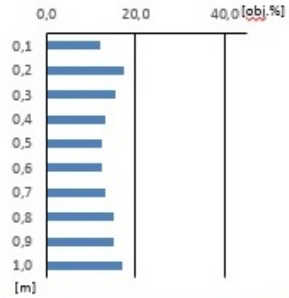
Vlhkosť pôdy 9.7. 2018



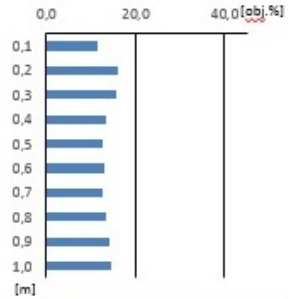
Vlhkosť pôdy 26.7. 2018



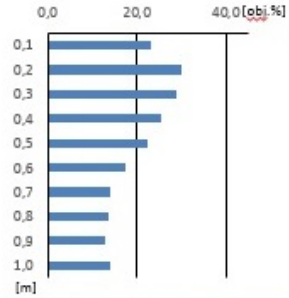
Vlhkosť pôdy 7.8. 2018



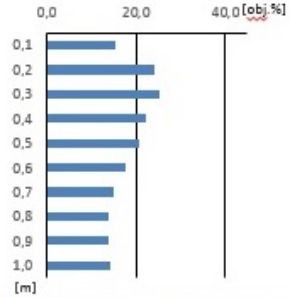
Vlhkosť pôdy 21.8. 2018



Vlhkosť pôdy 7.9. 2018

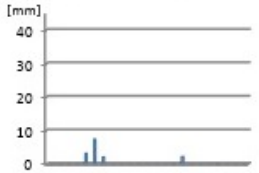


Vlhkosť pôdy 18.9. 2018



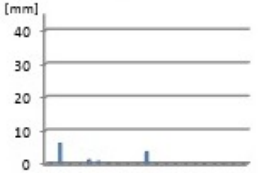
R32 – strnisko, oráčina

18.9. 2018 – 10.10. 2018
23 dní, suma zrážok 15,7 mm

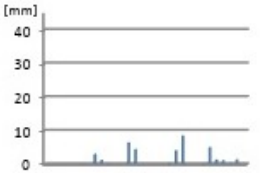


11.10. 2018 – 22.10. 2018
12 dní, suma zrážok 1,9 mm

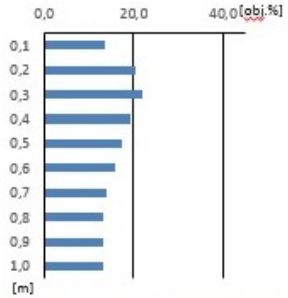
23.10. 2018 – 12.11. 2018
21 dní, suma zrážok 12,7 mm



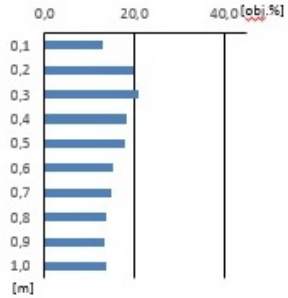
13.11. 2018 – 12.12. 2018
30 dní, suma zrážok 37,5 mm



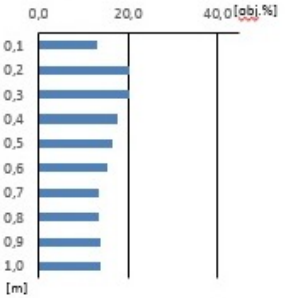
Vlhkosť pôdy 11.10. 2018



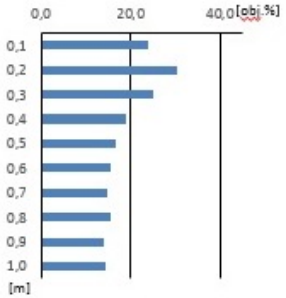
Vlhkosť pôdy 23.10. 2018



Vlhkosť pôdy 13.11. 2018

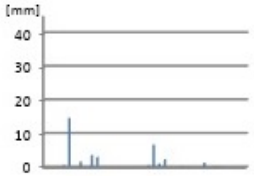


Vlhkosť pôdy 13.12. 2018

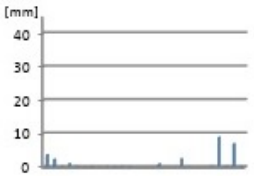


R33 – strnisko, oráčina

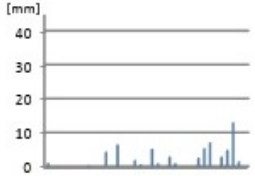
11.11. 2015 – 16.12. 2015
36 dní, suma zrážok 35,9 mm



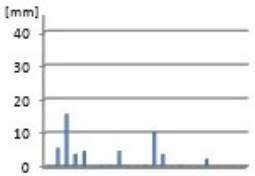
17.12. 2015 – 12.1. 2016
27 dní, suma zrážok 30,0 mm



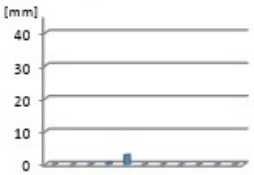
13.1. 2016 - 16.2. 2016
35 dní, suma zrážok 63,7 mm



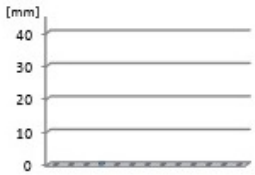
17.2. 2016 – 10. 3. 2016
23 dní, suma zrážok 51,8 mm



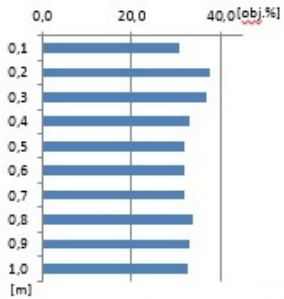
11.3. 2016 – 21.3. 2016
11 dní, suma zrážok 3,5 mm



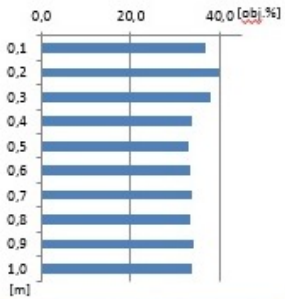
22.3. 2016 – 3.4. 2016
13 dní, suma zrážok 0,7 mm



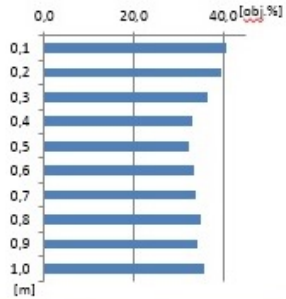
vlhkosť pôdy 17.12. 2015



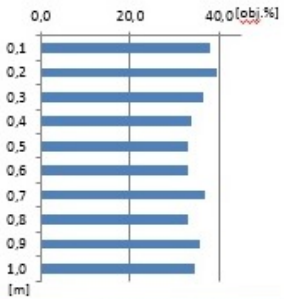
vlhkosť pôdy 13.1. 2016



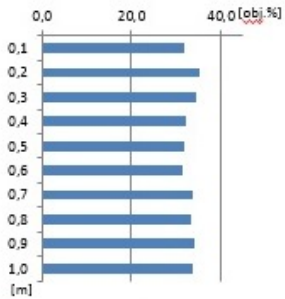
vlhkosť pôdy 17.2. 2016



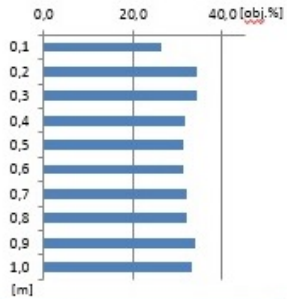
vlhkosť pôdy 11.3. 2016



vlhkosť pôdy 22.3. 2016

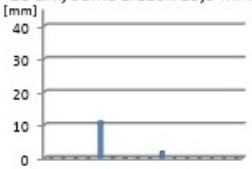


vlhkosť pôdy 4.4. 2016

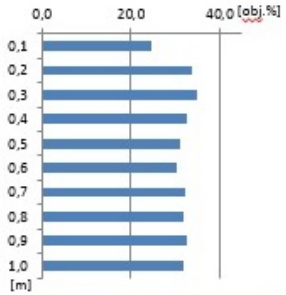


R33 – oráčina, kukurica siata

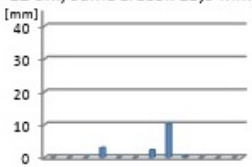
4.4. 2016 – 19. 4. 2016
16 dní, suma zrážok 13,3 mm



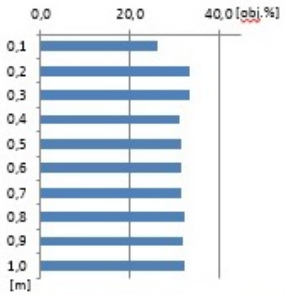
vlhkosť pôdy 20.4. 2016



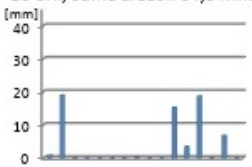
20.4. 2016 – 1.5. 2016
12 dní, suma zrážok 15,9 mm



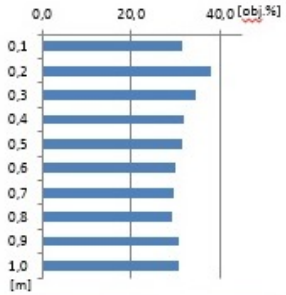
vlhkosť pôdy 2.5. 2016



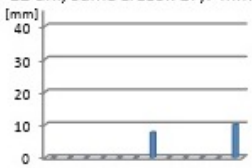
2.5. 2016 – 17.5. 2016
16 dní, suma zrážok 64,5 mm



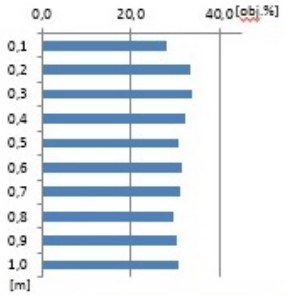
vlhkosť pôdy 18.5. 2016



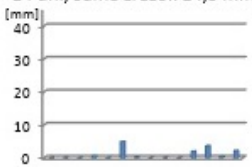
18.5. 2016 – 29.5. 2016
12 dní, suma zrážok 17,7 mm



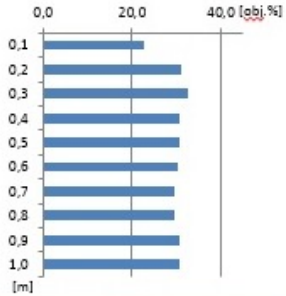
vlhkosť pôdy 30.5. 2016



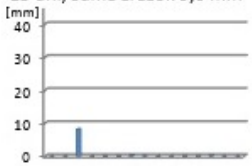
30.5. 2016 – 12.6. 2016
14 dní, suma zrážok 14,3 mm



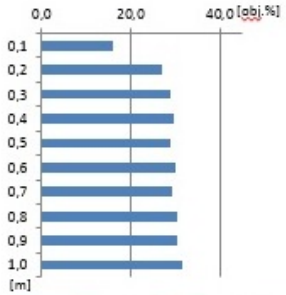
vlhkosť pôdy 13.6. 2016



13.6. 2016 – 27.6. 2016
15 dní, suma zrážok 9,0 mm

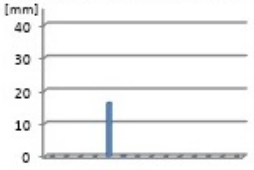


vlhkosť pôdy 28.6. 2016

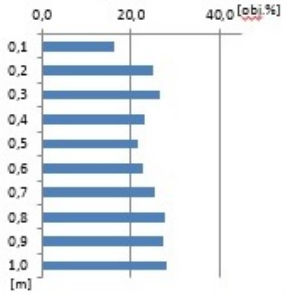


R33 – kukurica siata (pokračovanie)

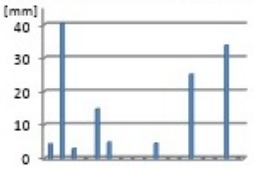
28.6. 2016 – 11.7. 2016
14 dní, suma zrážok 16,6 mm



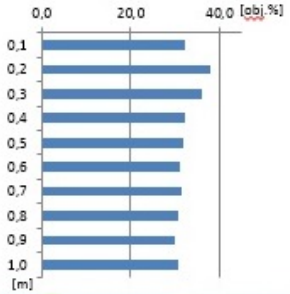
vlhkosť pôdy 12.7. 2016



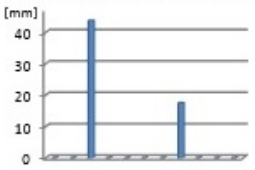
12.7. 2016 – 28.7. 2016
17 dní, suma zrážok 130,9 mm



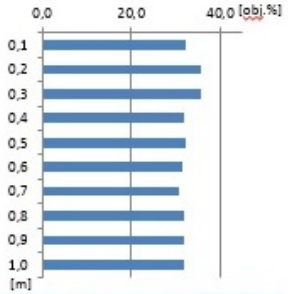
vlhkosť pôdy 29.7. 2016



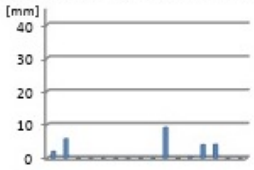
29.7. 2016 – 8.8. 2016
11 dní, suma zrážok 61,2 mm



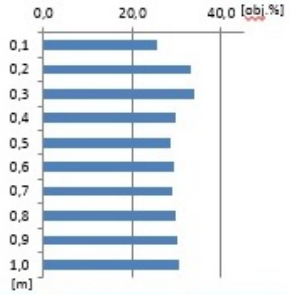
vlhkosť pôdy 9.8. 2016



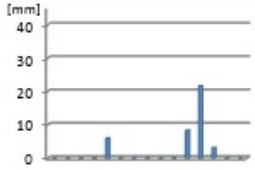
9.8. 2016 – 24.8. 2016
16 dní, suma zrážok 25,6 mm



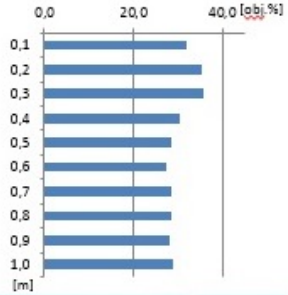
vlhkosť pôdy 25.8. 2016



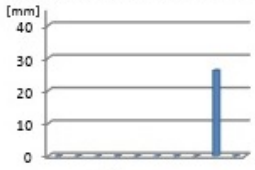
25.8. 2016 – 8.9. 2016
15 dní, suma zrážok 39,4 mm



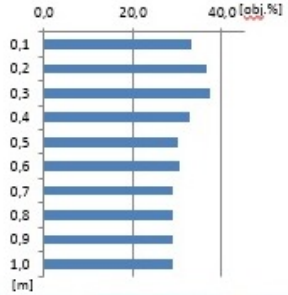
vlhkosť pôdy 9.9. 2016



9.9. 2016 – 18.9. 2016
10 dní, suma zrážok 26,2 mm

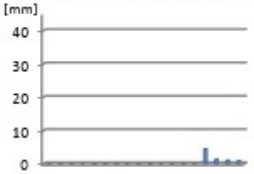


vlhkosť pôdy 19.9. 2016

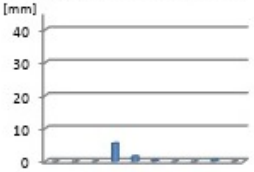


R33 – kukurica siata, strnisko, pšenica letná ozimná

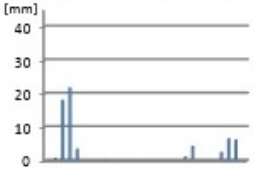
19.9. 2016 – 6.10. 2016
18 dní, suma zrážok 8,3 mm



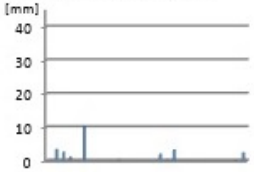
7.10. 2016 -16.10. 2016
10 dní, suma zrážok 8,0 mm



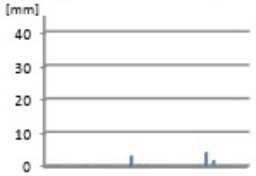
17.10. 2016 – 13.11. 2016
28 dní, suma zrážok 65,4 mm



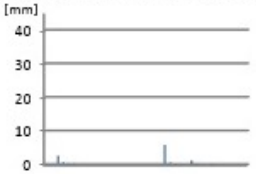
14.11. 2016 – 12.12. 2016
29 dní, suma zrážok mm



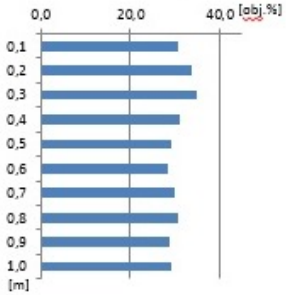
13.12. 2016 – 8.1. 2017
27 dní, sumár zrážok 10,2 mm



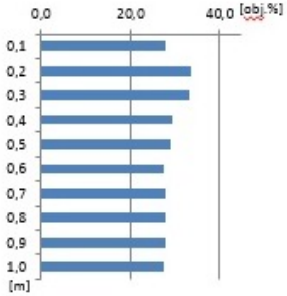
9.1. 2017 – 15.2. 2017
38 dní, sumár zrážok 13,3 mm



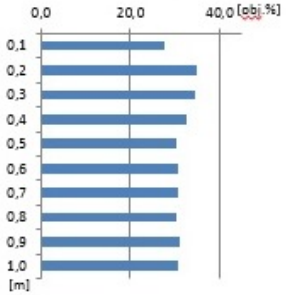
vlhkosť pôdy 7.10. 2016



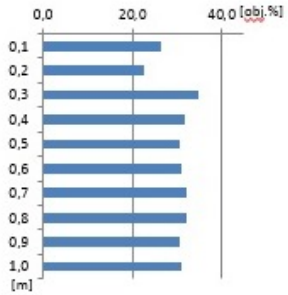
vlhkosť pôdy 17.10. 2016



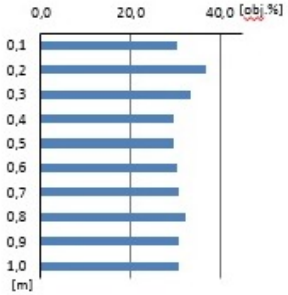
vlhkosť pôdy 14.11. 2016



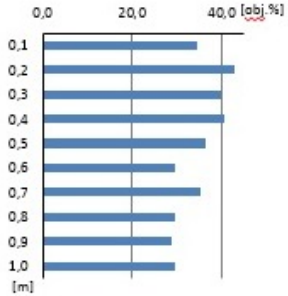
vlhkosť pôdy 13.12. 2016



vlhkosť pôdy 9.1. 2017

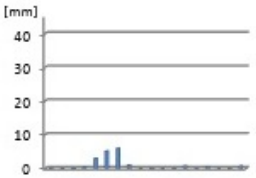


vlhkosť pôdy 16.2. 2017

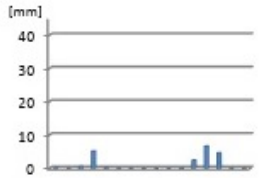


R33 – pšenica letná ozimná

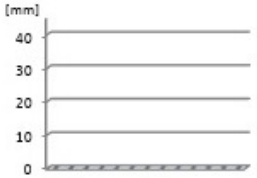
16.2. 2017 – 5.3. 2017
18 dní, suma zrážok 17,8 mm



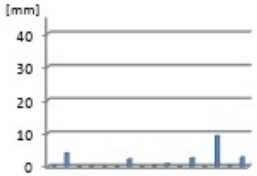
6.3. 2017 – 21.3. 2017
16 dní, suma zrážok 20,2 mm



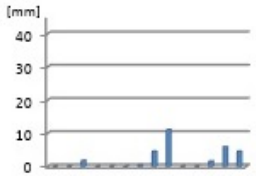
22.3. 2017 – 3.4. 2017
13 dní, suma zrážok 0 mm



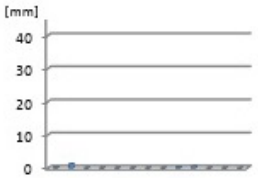
4.4. 2017 – 19.4. 2017
16 dní, suma zrážok 23,4 mm



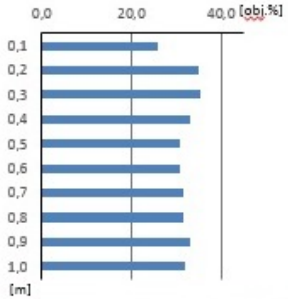
20.4. 2017 – 3.5. 2017
14 dní, suma zrážok 30,2 mm



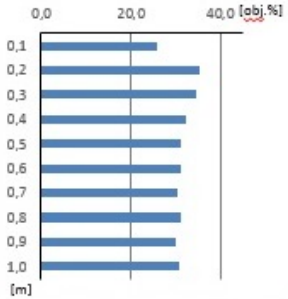
4.5. 2017 – 16.5. 2017
13 dní, suma zrážok 2,5 mm



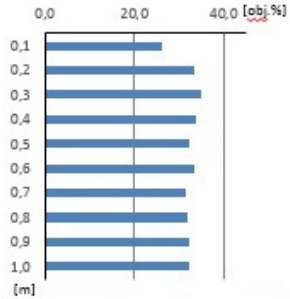
vlhkosť pôdy 6.3. 2017



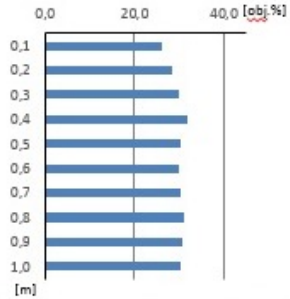
vlhkosť pôdy 22.3. 2017



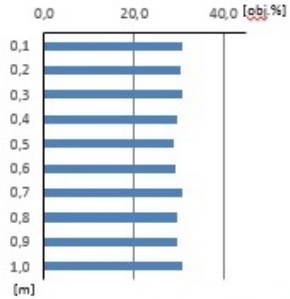
vlhkosť pôdy 4.4. 2017



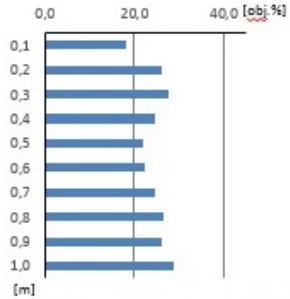
vlhkosť pôdy 20.4. 2017

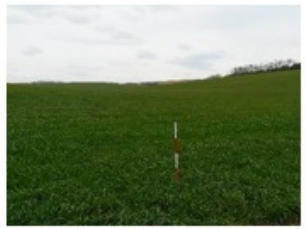


vlhkosť pôdy 4.5. 2017



vlhkosť pôdy 17.5. 2017

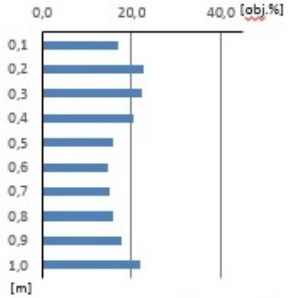




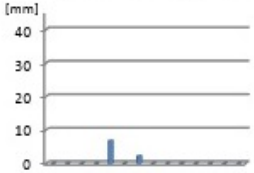
R33 – pšenica letná ozimná, strnisko

17.5. 2017 – 30.5. 2017
14 dní, suma zrážok 2,8 mm

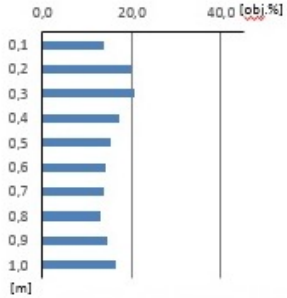
vlhkosť pôdy 31.5. 2017



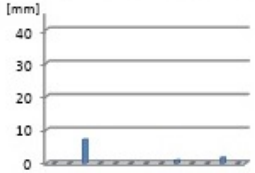
31.5. 2017 – 13.6. 2017
14 dní, suma zrážok 9,0 mm



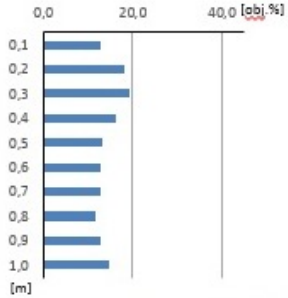
vlhkosť pôdy 14.6. 2017



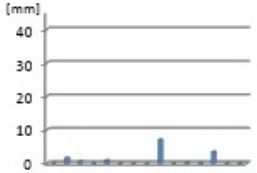
14.6. 2017 – 26.6. 2017
13 dní, suma zrážok 9,7 mm



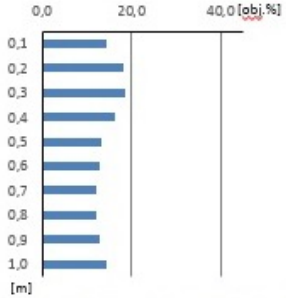
vlhkosť pôdy 27.6. 2017

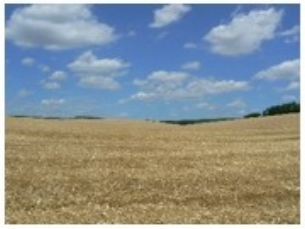


27.6. 2017 – 11.7. 2017
15 dní, suma zrážok 14,9 mm

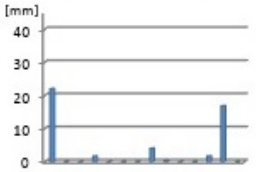


vlhkosť pôdy 12.7. 2017

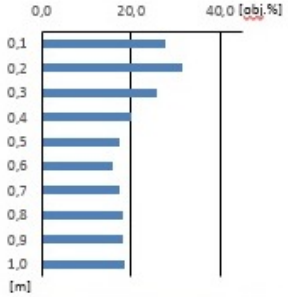




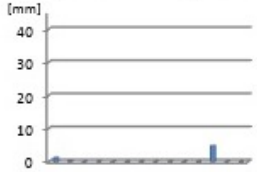
12.7. 2017 – 25.7. 2017
14 dní, suma zrážok 47,0 mm



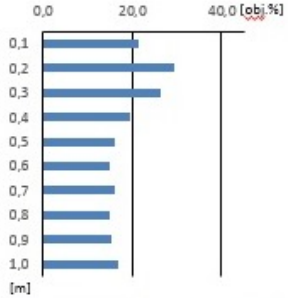
vlhkosť pôdy 26.7. 2017



26.7. 2017 – 8.8. 2017
14 dní, suma zrážok 6,2 mm

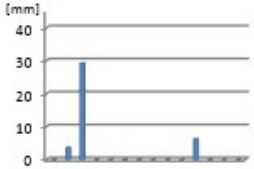


vlhkosť pôdy 9.8. 2017

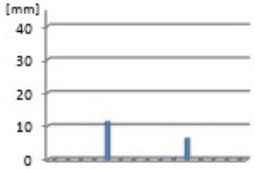


R33 – strnisko, oráčina

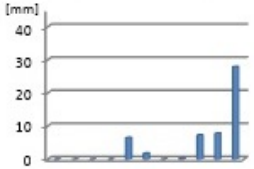
9.8. 2017 – 22.8. 2017
14 dní, suma zrážok 39,2 mm



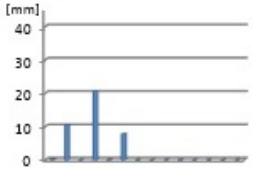
23.8. 2017 – 6.9. 2017
15 dní, suma zrážok 18,1 mm



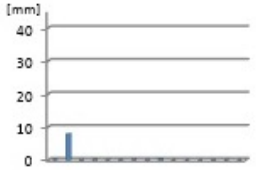
7.9. 2017 – 17.9. 2017
11 dní, suma zrážok 51,6 mm



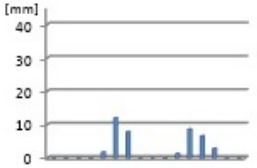
18.9. 2017 – 1.10. 2017
14 dní, suma zrážok 39,3 mm



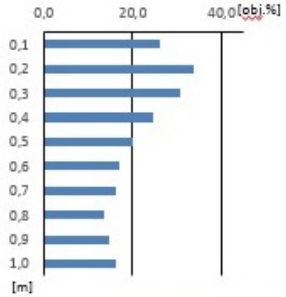
2.10. 2017 – 16.10. 2017
15 dní, suma zrážok 9,0 mm



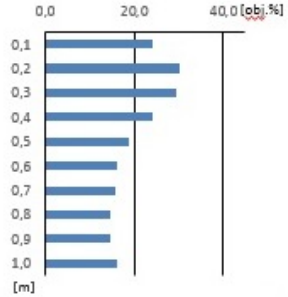
17.10. 2017 – 1.11. 2017
16 dní, suma zrážok 41,4 mm



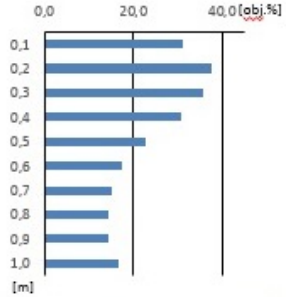
Vlhkosť pôdy 23.8. 2017



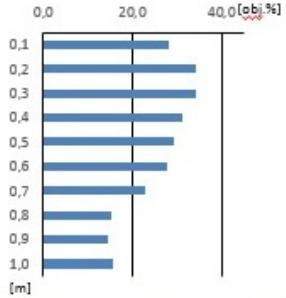
Vlhkosť pôdy 7.9. 2017



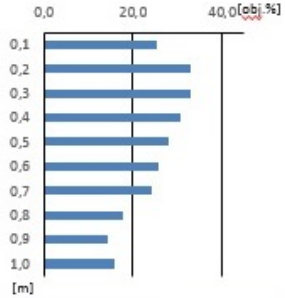
Vlhkosť pôdy 18.9. 2017



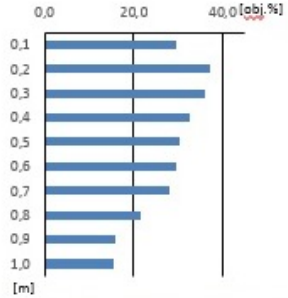
Vlhkosť pôdy 2.10. 2017



Vlhkosť pôdy 17.10. 2017

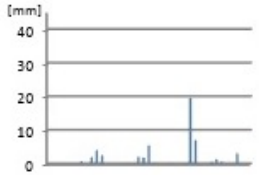


Vlhkosť pôdy 2.11. 2017

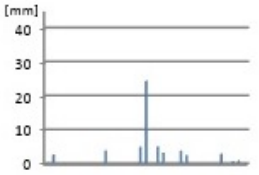


R33 – oráčina

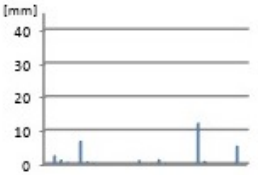
2.11. 2017 – 10.12. 2017
39 dní, suma zrážok 52,5 mm



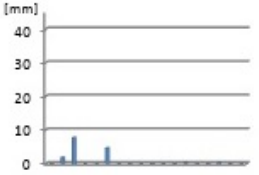
11.12. 2017 – 14.1. 2018
35 dní, suma zrážok 56,6 mm



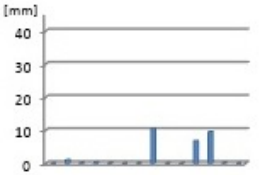
15.1. 2018 – 14.2. 2018
31 dní, suma zrážok 33,2 mm



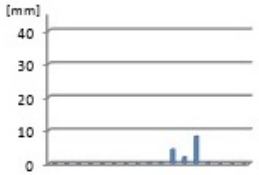
15.2. 2018 – 4.3. 2018
18 dní, suma zrážok 15,2 mm



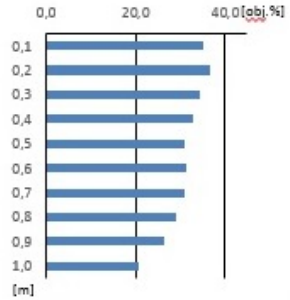
5.3. 2018 – 18.3. 2018
14 dní, suma zrážok 29,0 mm



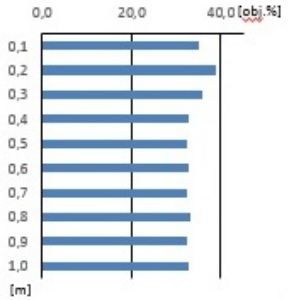
19.3. 2018 – 4.4. 2018
17 dní, suma zrážok 15,6 mm



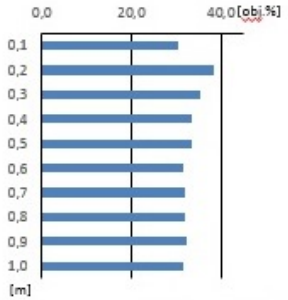
Vlhkosť pôdy 11.12. 2017



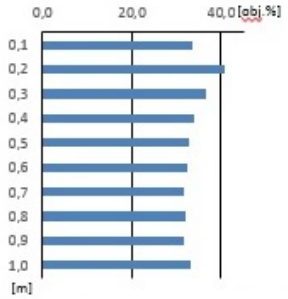
Vlhkosť pôdy 15.1. 2018



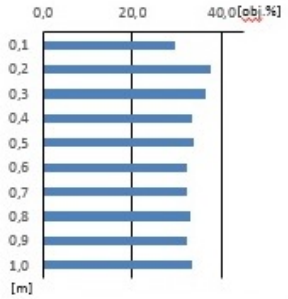
Vlhkosť pôdy 15.2. 2018



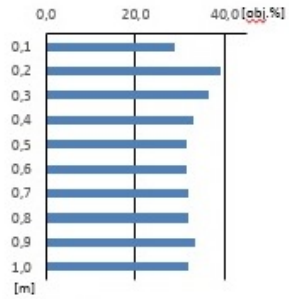
Vlhkosť pôdy 5.3. 2018



Vlhkosť pôdy 19.3. 2018

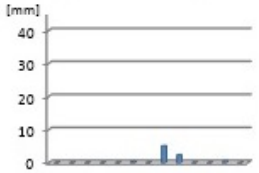


Vlhkosť pôdy 5.4. 2018

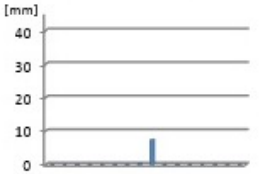


R33 – oráčina, kukurica siata

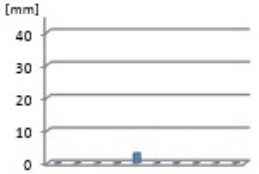
5.4. 2018 – 17.4. 2018
13 dní, suma zrážok 8,5 mm



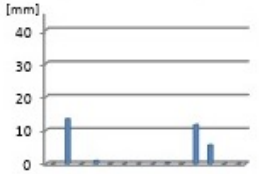
18.4. 2018 – 3.5. 2018
16 dní, suma zrážok 7,8 mm



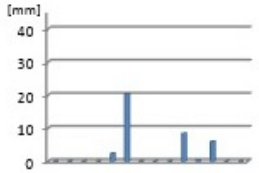
4.5. 2018 – 13.5. 2018
10 dní, suma zrážok 3,0 mm



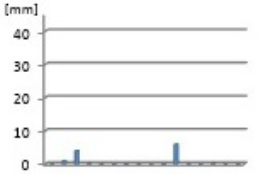
14.5. 2018 – 27.5. 2018
14 dní, suma zrážok 31,9 mm



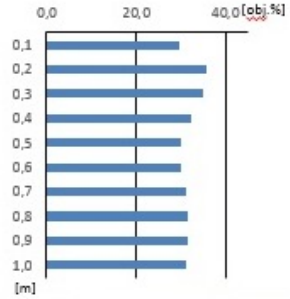
28.5. 2018 – 10.6. 2018
14 dní, suma zrážok 37,4 mm



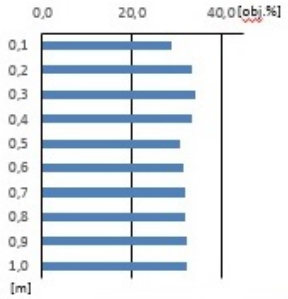
11.6. 2018 – 26.6. 2018
16 dní, suma zrážok 11,4 mm



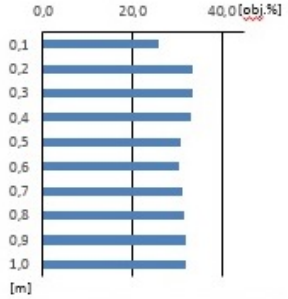
Vlhkosť pôdy 18.4. 2018



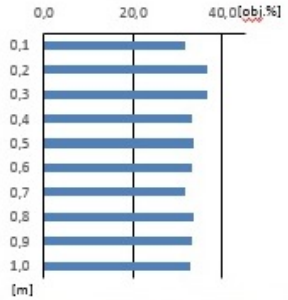
Vlhkosť pôdy 4.5. 2018



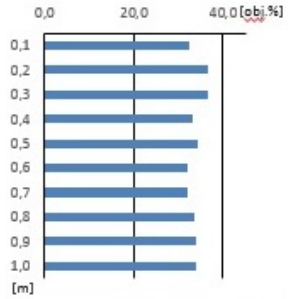
Vlhkosť pôdy 14.5. 2018



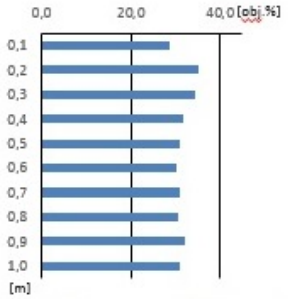
Vlhkosť pôdy 28.5. 2018



Vlhkosť pôdy 11.6. 2018

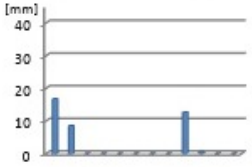


Vlhkosť pôdy 27.6. 2018

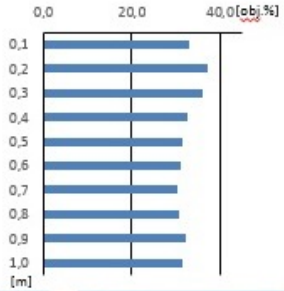


R33 – kukurica siata

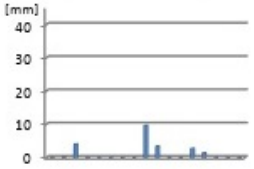
27.6. 2018 – 8.7. 2018
12 dní, suma zrážok 38,3 mm



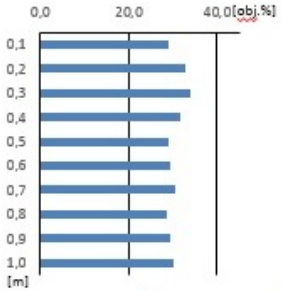
Vlhkosť pôdy 9.7. 2018



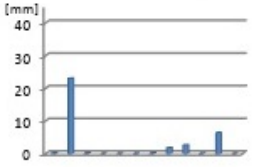
9.7. 2018 – 25.7. 2018
17 dní, suma zrážok 21,8 mm



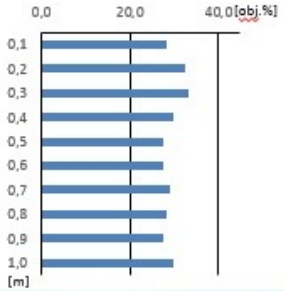
Vlhkosť pôdy 26.7. 2018



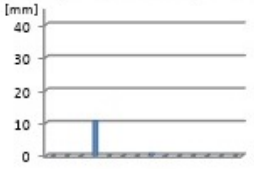
26.7. 2018 – 6.8. 2018
12 dní, suma zrážok 34,4 mm



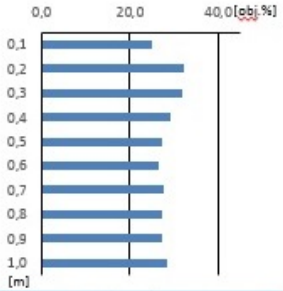
Vlhkosť pôdy 7.8. 2018



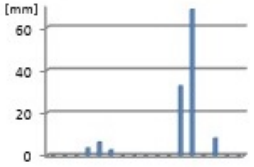
7.8. 2018 – 20.8. 2018
14 dní, suma zrážok 11,3 mm



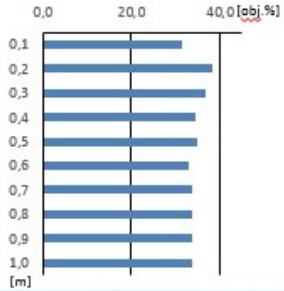
Vlhkosť pôdy 21.8. 2018



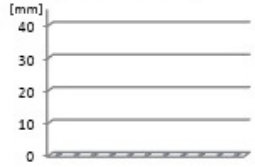
21.8. 2018 – 6.9. 2018
17 dní, suma zrážok 121,6 mm



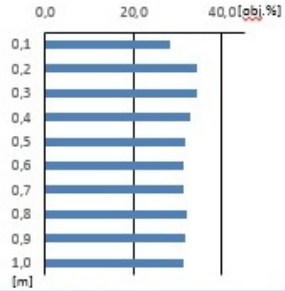
Vlhkosť pôdy 7.9. 2018



7.9. 2018 – 17.9. 2018
11 dní, suma zrážok 0,0 mm

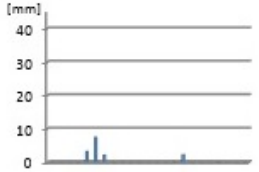


Vlhkosť pôdy 18.9. 2018

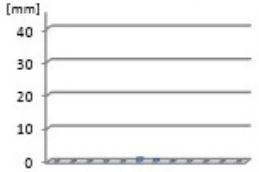


R33 – strnisko, oráčina

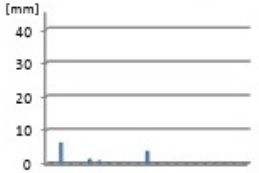
18.9. 2018 – 10.10. 2018
23 dní, suma zrážok 15,7 mm



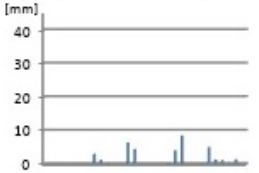
11.10. 2018 – 22.10. 2018
12 dní, suma zrážok 1,9 mm



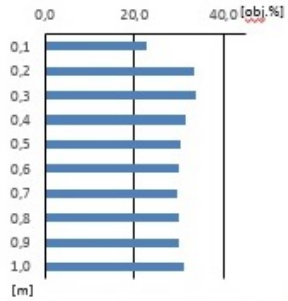
23.10. 2018 – 12.11. 2018
21 dní, suma zrážok 12,7 mm



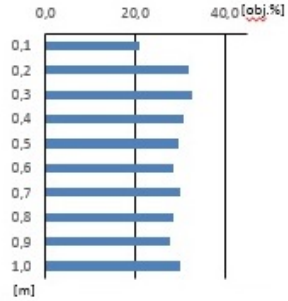
13.11. 2018 – 12.12. 2018
30 dní, suma zrážok 37,5 mm



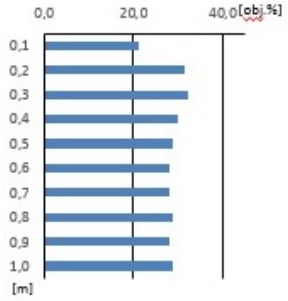
Vlhkosť pôdy 11.10. 2018



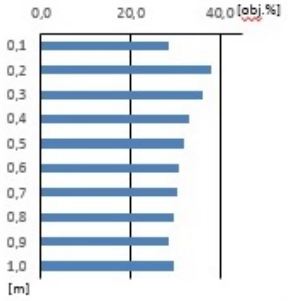
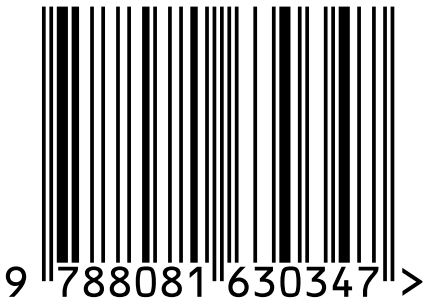
Vlhkosť pôdy 23.10. 2018



Vlhkosť pôdy 13.11. 2018



Vlhkosť pôdy 13.12. 2018



ISBN 978-80-8163-034-7