



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

STUDIE ZÁVLAHOVÉHO SYSTÉMU VINIC U OBCE CHORVÁTSKY GROB

STUDY OF VINEYARDS IRRIGATION SYSTEM NEAR NEAR THE CHORVÁTSKY GROB
VILLAGE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Nicole Jarová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. EVA HYÁNKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství krajiny

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Nicole Jarová
Název	Studie závlahového systému vinic u obce Chorvátsky Grob
Vedoucí práce	Ing. Eva Hyánková, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

prof. Ing. Miloš Starý, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

ŠÁLEK, Jan. Závlahové stavby. 2. vyd. Brno: Vysoké učení technické, 1993. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-0497-3.

KULHAVÝ, František a Zbyněk KULHAVÝ. Navrhování hydromelioračních staveb. Praha: ČKAIT, 2008. ISBN 978-80-87093-83-2.

SLAVÍK, Ladislav. Závlahy pro pěstitele speciálních plodin a zahrádkáře. 2. upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002.

TŮMA, Jan. Zavlažujeme zahradu: moderní hospodaření s vodou. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-247-0083-2.

TNV 75 4310 Závlahová zařízení pro mikrozávlahy

TNV 75 4307 Závlahová zařízení podrobná pro postřik

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude z části koncipována jako literární rešerše v oblasti závlahových systémů menších zemědělských ploch se zaměřením na lokalizované závlahy. Rozebrány budou jednotlivé systémy, možnosti a vhodnost jejich použití.

Druhou částí práce bude aplikace získaných poznatků pro vypracování studie závlahového systému již vzrostlých vinic u obce Slovenský Grób. Bude vybrána nevhodnější varianta a zpracováno základní technické řešení. Studie bude obsahovat jak textovou, tak výkresovou část v rozsahu dle pokynů vedoucího bakalářské práce.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Eva Hyánková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalárska práca je zameraná na návrh kvapkovej závlahy vo vybranej lokalite vinohradu v obci Chorvátsky Grob. Štúdiou sa zameriavame na význam a členenie závlah v danej lokalite.

V prvej časti bakalárskej práce popisujeme históriu zavlažovacieho systému, členenie závlah, rozdelenie závlahových systémov a druhmi kvapkovačov. Následne sme charakterizovali zavlažovanie mikrozávlahami, kde sme popísali charakteristiku kvapkovej závlahy a zhodnotili výhody a nevýhody kvapkovej závlahy. Popísali druhy kvapkovačov s technickými podmienkami a komponentami potrebnými k zostave kvapkovej závlahy. Charakterizovali sme činitele ovplyvňujúce rovnomernosť závlahy a činitele ovplyvňujúce kvalitu závlahovej vody. Následne sme popísali spôsob úpravy vody používanej pri kvapkovej závlahe a spôsob dopravy vody k zavlažovanému pozemku.

V ďalšej kapitole popisujeme rozdelenie odrôd viníc, skladbu a látkové zloženie hrozna. V závere navrhujeme technológiu kvapkovej závlahy na konkrétnom území (poľnohospodárske družstvo, vinohrad Chorvátsky Grob). Spracovali a popísali údaje o konkrétnom území a posúdili výpočet potreby vody pre kvapkovú závlahu navrhnutú vo vybranej lokalite v kritických mesiacoch. Na základe údajov a výpočtov sme navrhli vykrytie jednotlivých sektorov. Vo výpočtoch zvažujeme potrebný prítok vody a minimálny prevádzkový tlak v jednotlivých sekciách. Mapové podklady boli vypracované v programe AutoCad.

KLÍČOVÁ SLOVA

Závlahy, Mikrozávlahy, Kvapková závlaha, mikrozávlahovanie, Potreba vody pre závlahu, Kvalita vody, Návrh zavlažovacieho systému.

ABSTRACT

The bachelor's thesis concerns the design of a drip irrigation in the selected location of the vineyard in the village of Chorvátsky Grob. The study focuses on the importance and partition of the irrigation in the chosen location.

In the first part of the bachelor thesis, there is a description of the irrigation systems history, the irrigation division, the division of irrigation systems and types of droppers. Subsequently, the description of the micro-irrigation is included. In that I describe the characteristics of a drip irrigation and I evaluate the advantages and disadvantages of the drip irrigation. I describe the types of droppers with the technical conditions and components needed to build the drip irrigation. All factors affecting the irrigation uniformity and factors affecting irrigation water quality are described. Then I present the method of water treatment used in the drip irrigation and the method of the water transport to the irrigated land.

In the next chapter, I describe the division of vine types, the composition and the material composition of grapes. At the end I propose the drip irrigation technology in a particular area (the agricultural cooperative farm, vineyard Chorvátsky Grob).

All the land-specific data have been processed and the calculation of the water demand for the drip irrigation for this location has been proposed, especially for critical months. Based on data and calculations, I propose to ensure the irrigation for individual sectors. The necessary water intake and minimum operating pressure in the individual sections have been considered. Map data have been processed in the AutoCad programme.

KEYWORDS

Irrigation, Micro-Irrigation, Drop Irrigation, Micro Irrigation, Water Irrigation Requirement, Water Quality, Irrigation System Design.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Nicole Jarová *Studie závlahového systému vinic u obce Chorvátsky Grob*. Brno, 2019. 54 s., 7 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Eva Hyánková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Studie závlahového systému vinic u obce Chorvátsky Grob* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 23. 5. 2019

Nicole Jarová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Studie závlahového systému vinic u obce Chorvátsky Grob* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 23. 5. 2019

Nicole Jarová
autor práce

POĎAKOVANIE

Touto cestou by som sa rada poďakovala vedúcej bakalárskej práce Ing. Eve Hyánkovej PhD., za odborné rady a všetok čas, ktorý mi venovala. Rovnaká vďaka patrí aj Ing. Jánovi Polgárovi a predsedovi družstva Ing. Petrovi Satkovi v Chorvátskom Grobe.

Obsah

1. Úvod	9
2. Cieľ práce	11
3. Prehľad súčasného stavu riešenej problematiky	12
3.1. História závlah	12
3.2. Členenie závlah	13
3.3. Lokálna závlaha	16
3.3.1 Mikropostrek	17
3.3.2 Bodová závlaha	18
3.3.3 Kvapková závlaha	18
3.3.3.1 Druhy kvapkovačov	22
3.3.3.2 Rovnomernosť kvapkovej závlahy	27
3.4 Voda pre závlahu	27
3.4.1 Potreba vody pre závlahu	28
3.4.2 Kvalita závlahovej vody	31
3.4.3 Spôsob úpravy závlahovej vody	32
3.4.4 Doprava vody k zavlažovanému pozemku	33
4. Riešenie závlah v konkrétnej lokalite	34
4.1. Charakteristika vybranej lokality	34
4.2. Pestované plodiny	39
4.3. Návrh zavlažovacieho systému a popis	42
Záver	48
Zoznam bibliografických odkazov	49
Zoznam použitých príloh	50
Zoznam skratiek a značiek	52

1. Úvod

Voda je nevyhnutným predpokladom pre život. V dôsledku rozsiahlych klimatických zmien dochádza k zvýšeniu teploty a výrazným výkyvom v rozložení zrážok v čase a priestore.

Krajiny s nedostatkom zdrojov vody bojujú o pitnú vodu na užívanie v domácnosti alebo vodu na závlahu. Niektoré oblasti sveta trpia nadpriemerným suchom a iné postihujú záplavy, ktoré majú katastrofálne následky pre ľudstvo. V Európe sa v dôsledku nedostatku zdrojov pitnej vody prejavuje sucho zvyčajne v suchších oblastiach s vyššími teplotami ako napríklad na území Českej republiky. Medzi hlavných odberateľov sladkej vody patria poľnohospodárske družstvá, urbanizmus a priemysel. V roku 2015 predstavoval podiel povrchovej vody využívanej v poľnohospodárstve 7 % z celkových odberov povrchovej vody v SR, pričom v danom roku sa v poľnohospodárstve odobralo 17,27 mil. m³ povrchovej vody, čo bol pokles o 76,78 % oproti roku 2000. Odbery povrchovej vody tvoria väčšiu časť využívanej vody v poľnohospodárstve, pričom medzi rokmi 2000 – 2015 ich celkový objem klesol. Podiel podzemnej vody využívanej v poľnohospodárstve predstavoval v roku 2015 3,2 % z celkových odberov podzemnej vody v SR. V tomto roku sa odber podzemnej vody v poľnohospodárstve znížil oproti roku 2000 o 28,06 % na hodnotu 334,5 l. s-1. Z celkovej spotreby vody zaberá pestovanie obilnín 27%, chov zvierat kvôli mäsu 22% a kvôli chov zvierat kvôli mliečnym výrobkom 7%.¹

Momentálne atmosférické zrážky na našom území sú v deficite. Častejšie suché a horúce obdobia naznačujú, že klíma sa mení. Vo vinohradoch je nutné budovať závlahu a tak nahrádzať nedostatok vlhky v období kritického vývoja pestovaných viníc. Nedostatok vody v pôde pôsobí priamo na rast plodov, nepriamo znižuje biosyntetickú schopnosť plodov a zásoby živín v plodoch. Vybudovanie závlahy vo vinohrade je pre

¹ Poľnohospodárstvo. *Odbery vody v poľnohospodárstve*. [online]. [cit. 15.12.2018]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/uploads/report/8064.pdf>>

majiteľa pomerne nákladná investícia. Je preto nutné vynaložiť čo najväčšie úsilie k jeho optimálnej ekonomickej prevádzke, čo môže prispieť k urýchleniu návratnosti nákladov.

V dôsledku nerovnomerného rozdelenia zrážok vody a zrážkového deficitu sa kladie veľký význam na závlahu. Preto sa v tejto bakalárskej práci zameriavam na najúspornejší spôsob zavlažovania - *kvapkovú závlahu*. Kvapková závlaha má množstvo výhod a jednou z najdôležitejších je menšia ekonomická náročnosť. Intenzita využitia kvapkových závlah narastá v oblastiach pestujúcich špeciálne plodiny a to vo vinohradoch, ovocných sadoch a plantážach drobného ovocia. Ani optimálny pomer živín či najkvalitnejší výsadbový materiál neprinesú úžitok bez riadeného vodného režimu žiadaný efekt.

2. CIEĽ PRÁCE

Cieľom bakalárskej práce je popísať závlahy a v prvom rade rozbor problematiky závlah obecné, s následným popisom jednotlivých systémov a možností riešení. V ďalšej časti sa práca zameriava na kvapkovú závlahu. V súčasnosti je považovaná za veľmi perspektívnu. Sú riešené možnosti usporiadania závlah. V druhej časti bakalárskej práce sa zameriavame na konkrétnu aplikáciu získaných posudkov a to návrh kvapkovej závlahy na družstve Chorvátsky Grob. Kvapková závlaha patrí medzi úsporné technológie závlahy s dennou dodávkou vody podľa potreby.

Riešením bakalárskej práce je analýza použitia kvapkovej závlahy vo vinohrade. Pre realizáciu závlahy sa vo svojej práci zameriavame na vodný zdroj - Bernolákovska štrková jama. V mojom prípade, slúži tento vodný zdroj na závlahu pre rozlohu 65 ha. Na danom území sa nachádza lokalita, ktorá sa eviduje v katastrálnom území obce Chorvátsky Grob. Úlohou práce je stanovenie optimálneho využitia vodného zdroja a navrhnuť závlahový systém.

Štúdia závlah vinohradu v lokalite Chorvátsky Grob sa skladá z týchto častí:

- Charakteristika vybranej lokality.
- Charakteristika zavlažovania: Plodiny, výpočet potreby závlahovej vody a vyhodnotenie zdrojov.
- Charakteristika použitej závlahovej techniky: Návrh závlahového systému.

3. PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

3.1. História závlah

Prvé spôsoby zavlažovania objavili už v starovekej Mezopotámii začiatkom 6. tisícročia pred Kristom. Boli tu objavené prvé zavlažovacie kanály, ktoré pomáhali roľníkom zvládať záplavy. Vykopávali zavlažovacie kanály, ktorými sa voda rozvádzala do vnútrozemia a do nádrží, v ktorých zadržovali vodu použiteľnú znovu pre suché obdobie.

Najstaršia historická zmienka o závlahe na území Českej republiky pochádza zo 14. storočia, kedy údajne Karol IV. založil v Prahe botanickú záhradu, ktorá bola vybavená závlahovým zariadením. Na konci 18. storočia sa zväčšil záujem o závlahy. Najväčší rozvoj závlah v druhej polovici 19. storočia.

Do roku 1938 prebiehala závlaha na ploche 18000 ha, hlavne v povodí rieky Moravy a Labe. Veľká časť závlahových systémov mala vyrovnávať zrážkový deficit pestovaných plodín.

Impulz pre zahájenie výstavby závlahových sústav poskytol rok 1947, ktorý bol veľmi suchý. Po roku 1947 sa výrazne zvýšil záujem o budovanie závlahových sústav. Hlavným dôvodom pre budovanie závlah bola potreba potravinovej bezpečnosti a sebestačnosti Československého štátu. Zakladali sa nové závlahové sústavy a rekonštruovali sa staré.

Prvá veľkoplošná závlahová sústava bola Vltava, ktorá zavlažovala 5330 ha, nasledovala závlahová sústava Čelákovice so zavlažovanou plochou 4930 ha. Na rieke Morava vznikla závlahová sústava Krhovice-Hevlín s plochou 7641ha pôdy. Ďalšie boli vybudované v okolí Nových mlynů. Tieto sústavy odoberajú vodu z nových nádrží a z rieky Dyje. Po roku 1989 bola daná sústava zničená a v súčasnej dobe sa postupne obnovuje.

V roku 1993 Vodohospodárskemu ústavu prestali patriť výskumné stanice v Prahe a v Brne. Výskum súvisiaci s vodohospodárskym režimom pôdy a poľnohospodárskej krajiny aj s riešiteľskými kapacitami zostal v Českej republike. V Slovenskej republike došlo

k zrušeniu Štátnej melioračnej správy (1992). V týchto rokoch ústav postupne rozširoval svoju činnosť o riešenie poľnohospodárskych a vodohospodárskych aspektov krajiny. Týmto prekročil rámec problematiky závlahového hospodárstva a postupne sa preorientovával na celý komplex meliorácií a súvisiaceho krajinného inžinierstva v Slovenskej republike.

V roku 1996 bol Výskumný ústav závlahového hospodárstva premenovaný na Výskumný ústav meliorácií a krajinného inžinierstva. Rozšírenie činnosti ústavu znamenalo nasmerovať základný a aplikovaný výskum na teoreticko-aplikačné problémy regulácie vody v krajine, ako aj hospodárenie s vodou v poľnohospodársky využívanej krajine z aspektu rozvoja hydromeliorácií.²

3.2. Členenie závlah

Účelom zavlažovania je zabezpečiť rastlinám dostatok vlahy počas celého vegetačného obdobia. Aby sme určili správny typ závlahy, musíme poznať jej správny spôsob využitia.

a. Podľa účelu, akým je voda dodávaná rastlinám a do pôdy rozlišujeme nasledovné druhy závlah:

- Doplnková
- Hnojivová
- Špeciálna

Najčastejšie sa v našich klimatických podmienkach využíva doplnková závlaha. Jej úlohou je doplniť chýbajúce množstvo vody, ktoré nebolo dodané vo forme zrážok a ďalších prirodzených zdrojov vody (podzemné vody, zásobné).

Hnojivová závlaha dodáva do pôdy živiny hlavne v nevegetačnom období v podobe bežného hnojenia a vo vegetačnom období, keď to plodiny potrebujú. Tento typ závlahy

² HYDROMELIORÁCIE, štátny podnik. *História podniku*. 2019. [cit. 2018-12-20]. Dostupné na internete: <<http://www.hydomelioracie.sk/main.php?informacie-o-podniku/historia-podniku>>

sa používa k zavlažovaniu lúk, polí a lesných porastov a často býva kombinovaná s doplnkovou závlahou.

Špeciálna závlaha – má špeciálne využitie pre reguláciu teploty, zlepšenie mikrobiálnych a chemických procesov v pôde, na odvádzanie škodlivých látok a solí. Môže byť protimrazová, klimatizačná, otepľovacia, ochranná, premývacia, pred osevná, pred vegetačná, zásobná, zimná a viacúčelová. Podľa distribučného pracovného tlaku závlahovej vody členíme závlahové systémy:

- tlakové závlahové systémy, pracovné tlaky 0,3 MPa – 1,0 MPa, napr.: zavlažovacie stroje,
- nízkotlakové závlahové systémy, pracovný tlak 0,1 MPa – 0,3 MPa, napr.: mikrozávlahy,
- gravitačné závlahové systémy, pracovný tlak 0,0 MPa – 0,1 MPa, napr.: podmok, preron, výtopa.

b. Podľa mobilnosti technického závlahového detailu určeného na zavlažovanie:

- stabilné závlahové detaily - závlaha postrekom stabilnými postrekovačmi, mikropostrekmi, zvlášť na okrasných plochách a na športových plochách,
- polostabilné - sezónne (počas vegetačnej sezóny) – sezónna kvapková závlaha,
- mobilná závlaha - pásové a širokopásové zavlažovacie stroje.

c. Podľa spôsobu aplikácie závlahovej vody:

- závlaha postrekom – samostatné postrekovače, alebo zavlažovacie stroje,
- prevažne gravitačné systémy - brázdový podmok,

- lokalizovaná závlaha-bodová, kvapková, mikropostrek.³

Postrek:

Postrek je najvyužívanejšou formou zavlažovania. Voda je rozstrekovaná na pozemok pomocou rôznych druhov trysiek, ako rotačné, rozprašovacie používané v poľnohospodárstve, ale aj ďalekoprúdové postrekovače (pištoľ). U postrekov musí byť sledovaná akosť vody–voda musí byť čistá a vhodná na dané použitie. Dôležitý je uhol dopadu kvapiek na povrch lokality. Tento druh danej závlahy je nevýhodný z dôvodu veľkej straty vody a požiadaviek (výpar, odnos vetrom, stekanie po povrchu pri vyššej intenzite.)

Obrázok č. 1 Postrekovač



Zdroj: <<http://www.zahrada-naradie.sk/p/314243-gardena-micro-drip-system-rozprasovacia-tryska-180-1367-29/>>

Na trhu sú v predaji rôzne nastaviteľné postrekovače a rozstrekovače, ktoré umožňujú zavlažovanie akéhokoľvek kruhového výseku. Vo väčšine prípadov sú konštruované, ako otočné okolo vertikálnej osi. Otáčanie je zabezpečené turbínovým vyhotovením.

³ KLEMENTOVÁ, E., HRÍBIK, J., *Špeciálne problémy hydromeliórácií*. Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2004. ISBN 80-227-2168-9

Obrázok č. 2 Typy postrekovačov



Zdroj:

<https://www.skalite.sk/e_download.php?file=data/editor/212sk_5.pdf&original=Zavlazovanie_a_zavlahove_systemy.pdf>

3.3. Lokálna závlaha

Lokálna závlaha dodáva menšie množstvo vody priamo k rastlinám a postupne sa stíha vsakovať.

Hlavné výhody lokálnej závlahy

- úspora vody,
- presnosť dávkovania vody,
- úspora materiálu a energie,
- nízka intenzita závlahy,
- možná hnojivová a klimatizačná funkcia,
- možnosť využitia automatizácie.⁴

⁴ Zavlažovanie a závlahové systémy. 2012. [online] [cit. 2018-12-27]. Dostupné na internete:

<https://www.skalite.sk/e_download.php?file=data/editor/212sk_5.pdf&original=Zavlazovanie_a_zavlahove_systemy.pdf>

3.3.1 Mikropostrek

Ide o veľmi praktické a úsporné zavlažovanie koreňových výsadiel a zeleninových sadov. Spolu s kvapkovou závlahou ide o najrozšírenejšiu a najúspornejšiu metódu zavlažovania. Mikropostrekovače môžu mať dosah dostreku od 0,5 m do 10 m.

Medzi výhody mikropostrekovačov patrí:

- minimálny povrchový odtok,
- zachovávajú pôdnu štruktúru,
- minimálny priesak do spodných vôd.

Svojou konštrukciou umožňujú zavlažovať kruhové, obdĺžnikové a štvorcové plochy. Mikropostreková závlaha môže plniť funkciu hnojenia a spĺňa klimatizačnú funkciu. Správny výber mikropostrekovačov je veľmi dôležitý pre konkrétny druh rastliny vo vegetačnom období. Ak na zavlažovanie používame mechanicky neočistenú vodu je potrebné voliť mikropostrekovače s väčším tryskovým otvorom, aby nedochádzalo k prípadnému upchávaniu a následnému poškodeniu mikropostreku.

Obrázok č. 3 Mikropostrek v záhrade (Mikropostrek, 2019)



Zdroj: <<https://www.importitall.co.za/Gardena-1399-MicroDrip-Multiple-Application-Drip-Irrigation-Starter-Set-ap-B002VED3DO.html>>

3.3.2. Bodová závlaha

Bodová závlaha funguje na princípe podmoku. Voda neprúdi brázdovým podmokom, ale v plastových trubkách. V týchto trubkách sa v potrebných vzdialenostiach nachádzajú otvory pre výtok vody k zavlažovanej rastline. Väčšinou sa používala, ako stabilná závlaha špeciálnych kultúr (ovocných sádov a viníc). Intenzita závlahy je nízka, používané potrubie má malý priemer a rozdelenie vody je bodové – k jednotlivým rastlinám. Pre bodovú závlahu sú vhodné pôdy piesčitohlinité, hlinité až ílovitohlinité. Bodová závlaha sa u nás používala k zavlažovaniu viníc, chmeľníc a sádov . V súčasnosti sa už nepoužíva.⁵

3.3.3. Kvapkovaná závlaha

Princíp kvapkovej závlahy pozostáva z postupného a pomalého dávkovania závlahovej vody priamo k zavlažovaným rastlinám a koreňom. Kvapkovaná závlaha sa využíva predovšetkým v ovocných sadoch, vinohradoch a pri výsadbe plodín v širokom spone (ukladanie rastlín, plodín do riadku).

Kvapková závlaha a jej historický vývoj

Moderná technológia kvapkovej závlahy bola vytvorená v Izraeli a to Simchou Blassom. Prvý experiment tohto typu bol v roku 1959, kedy Blass spolupracuje s Kibbutz Hatzerim a vytvorila zavlažovaciu spoločnosť s názvom Netafim. Aspektom tohto vynálezu bolo uvoľniť vodu cez väčšie a dlhšie priechody ako cez malé.⁶

⁵ KRÁLOVÁ, H. *Vodní hospodářství krajiny I*. Modul.MO2. VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY I ČÁST II – ZÁVLAHY. Brno, Vysoké učení technické, 2005,. verze 05-11 [cit. 2019-01-20]. 120 s.

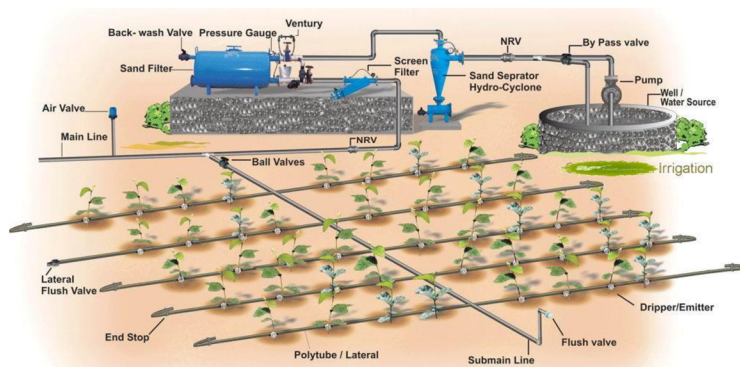
Obrázok č. 4 Kvapková závlaha v minulosti



Zdroj:< <https://vsc.ru/sk/irrigation-and-irrigation/> >

Systémy kvapkovej závlahy sa v minulosti budovali pre závlahu menších plôch. V poslednej dobe sa vo svete prechádza bežne na plochy výrazne väčšie. Dodávka vody týmito systémami je riešená najčastejšie automaticky.⁷

Obrázok č. 5 Moderná schéma kvapkovej závlahy



Zdroj:<<http://chiroassociates.us/44331/best-irrigation-system/simple-ideas-best-irrigation-system-terrific-solar-pump-sets-for-irrigation/>>

⁶ Kvapková závlaha a jej historický vývoj. [online].[cit. 20.1.2019]. Dostupné na internete:<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kapkov%C3%A1_z%C3%A1vlaha>

⁷ KOCHÁNEK, K. *Hydromeliorační stavby 20: závlahové stavby*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. s.43. ISBN 80-01-02369-9

Charakteristika kvapkovej závlahy

Kvapková závlaha patrí medzi novšie metódy zavlažovania. Je založená na kvapkacích elementoch rozmiestnených v určitých vzdialenostiach (vždy pri zavlažovaných rastlinách) na hadiciach, ktoré privádzajú závlahovú vodu z rozvodného a regulačného centra. Princíp zavlažovania je zameraný na úsporu dávkovanej vody, úsporu energie a ciele dávkovanie vody priamo ku koreňom. Dávkuje sa iba toľko vody, koľko rastlina potrebuje pre svoj vývin a rozvoj. Využitie má pri závlahe krovitých rastlín, živých plotov, záhonov, viníc a taktiež v skleníkoch a fóliovníkoch. Tento druh závlahy najviac využíva poľnohospodárstvo. Využíva sa na zavlažovanie rastlín v záhonoch, živých plotov, ako aj k automatickému zavlažovaniu rastlín, alebo k udržiavaniu vlhkosti pôdy a atmosféry v skleníkoch a vinohradoch.

Kvapková závlaha patrí k najrozšírenejšej forme mikrozavlažovania. Týmto spôsobom dokážeme ušetriť až dve tretiny spotreby vody oproti zavlažovaniu hadicou. Straty ako vyparovanie vody sa tým znižujú na minimum

Hlavným prvkom kvapkovej závlahy je zabezpečiť stabilné a rovnomerné prietoky vody.

Výhody kvapkovej závlahy:

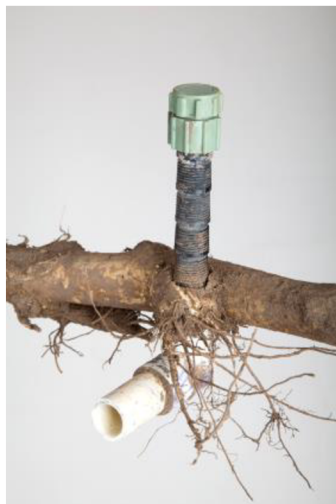
- systém kvapkového zavlažovania pracuje pri nízkom tlaku a prietoku,
- nižšia energetická náročnosť vynaložená na prietok vody v danom systéme,
- flexibilita pri zriaďovaní a zapájaní závlahy,
- nižšia spotreba vody v množstve o 30-40%,
- kvantitatívna využiteľnosť vody rastlinami,
- pokles nákladov na hnojivá,
- nedochádza k erózii odtoku vody na nerovných terénoch (svahoch),

- zvýšená kvalita a kvantita plodov,
- zníži sa možnosť infekcie hubovými chorobami,
- možnosť ľahkej údržby a opravy,
- redukcia zaburinenia, redukcia zarastania,
- možnosť napojenia systému na riadiacu jednotku automatickej závlahy.

Nevýhody kvapkovej závlahy:

- systém kvapkovej závlahy je náročný na čistotu, kvalitu, údržbu a úpravu vody, pretože tvrdosť vody a mechanické nečistoty ovplyvňujú jej životnosť,
- obmedzené použitie z hľadiska zalievania plošných porastov,
- vyššie riziko poškodenia kvapkovej závlahy, najmä pôsobením slnečného žiarenia na zavlažovacie rúrky, čo môže spôsobiť skrátenie doby použiteľnosti,
- filtrácia,(pri nesprávnom filtrovaní vody dochádza k upchatiu zariadenia),
- vyššie investičné náklady.

Obrázok č. 6 Nevýhoda kvapkovej závlahy – prerastanie koreňov



Zdroj:<<http://chiroassociates.us/44331/best-irrigation-system/simple-ideas-best-irrigation-system-terrific-solar-pump-sets-for-irrigation/>>

3.3.3.1. Druhy kvapkovačov

a) Predpripravené kvapkové hadice: **In-line** kvapkovače – kvapkovače sú nalisované do otvoru v stene zavlažovacieho potrubia v určitých rozstupoch (sponoch), štandardne 33 cm až 50 cm. Ide o staršie, menej používané riešenie. Sú špeciálnou technológiou umiestnené na vnútornej stene potrubia. Sú vhodné do sadov, pri závlahe ovocných alebo okrasných stromčekov, zelenine a do skleníkov.

Hadice plné: **On-line** kvapkovače – sú našraubované do otvoru v potrubí (gombíky), alebo sa tenkou hadičkou pripájajú kvapkovacie ihly. Vývod sa musí manuálne pripraviť nástrojom na dierovanie hadíc. Je nutné dokúpiť príslušenstvo – kvapkovače, rozdeľovače cez ktoré je možné hadičkami s menším priemerom napojiť mikroostrekovače, rosiče a iné príslušenstvo.⁸ Tenkostenné kvapkovacie hadice sú vyrábané z PE, ktoré obsahujú vo vnútri potrubia, alebo z vonkajšej strany kvapkovače, ktoré dávajú výtokové množstvo vody v malej intenzite.

Obrázok č. 9 Kvapkové hadice (On-line, In-line)



Zdroj: <<https://www.zahradnejazierka.sk/zavlahy-a-zahrada/clanky/detail/kvapkova-zavlaha>>

⁸ KVAPKOVÉ HADICE. [online]. [cit. 29-02-2019]. Dostupné na internete: <<https://www.zahradnejazierka.sk/zavlahy-a-zahrada/clanky/detail/kvapkova-zavlaha>>

b) podľa kompenzácie tlaku

Kvapkovacie hadice môžeme rozdeliť do dvoch typov a to s *kompenzáciou tlaku* a *bez kompenzácie tlaku*. Hadica s kompenzáciou tlaku zaisťuje konzistentný prietok po celej dĺžke závlahovej linky a tým vysokú rovnomernosť závlahovej dávky bez ohľadu na sklon terénu. Pri hadici bez kompenzácie tlaku môže prísť k postupnému poklesu tlaku v hadici vo väčšej vzdialenosti od miesta napojenia. Doporučená je dĺžka podľa výrobcu a typu.⁹

Používané kvapkovače:

Bez samoregulácie výtokového množstva

- Kvapkovače s dvojitou stenou
- Kvapkovače labirintové
- Mikroporézne kvapkovacie potrubie

So samoreguláciou výtokového množstva

- Kvapkovače s tryskovou membránou
- Kvapkovače labyrintové s membránovou¹⁰

⁹ KVAPKOVÉ HADICE. [online]. [cit. 29-02-2019]. Dostupné na internete: <<https://www.zahradnejazierka.sk/zavlahy-a-zahrada/clanky/detail/kvapkova-zavlaha>>

¹⁰ VYUŽÍVANIE ODPADOVÝCH VOD K ZÁVLAHE POĽNOHOSPODÁRSKYCH PLODÍN. *Mikrozávlaha*. [2019]. [cit. 08-05-2019]. [online]. Dostupné na internete: <http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3866&typ=html>

Obrázok č. 7 Kvapková závlaha rastlín - On-line kvapkovače



Zdroj: <<https://urobsisam.zoznam.sk/zahrada/zelenina-a-ovocie/ako-spravne-zavlazovat-zahradu>>

Obrázok č. 8 Kvapková závlaha rastlín - In-line kvapkovače



Zdroj: <<https://www.zavlazovaci-systemy.net/eshop/kapkova-zavlaha>>

Technické podmienky systému závlah

- systém závlah pracuje pri nízkych tlakoch 0,5 – 1 bar, úspora energie pri čerpaní vody,
- možnosť napojenia vody z nadzemnej nádrže, ktorá je osadená približne 2 - 3m nad zemou (potom nie je potreba čerpania vody),
- odber vody z povrchových tokov,

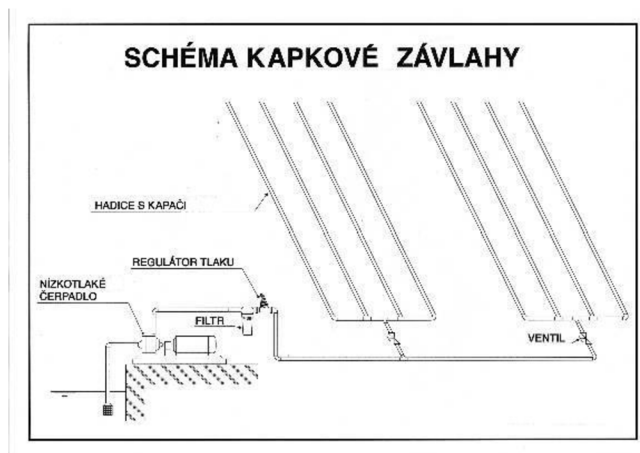
- odber vody z potrubnej siete,
- odber vody z podzemnej vody,
- pri napojení vody z vodovodného systému je nutné použiť tlakový regulátor.¹¹
- väčšie požiadavky na kvalitu závlahovej vody, zvlášť u kvapkovej závlahy

Týmto zásadám je nutné prispôbiť stavebno-technické riešenie častí závlahovej siete systému lokalizovaných závlah t.j. odberné objekty závlahovej vody, dávkovanie hnojív a tlakových potrubných systémov.(prívodné potrubie, rozvodné potrubie hlavné a rozdeľovacie potrubie závlahové).¹²

Kvapková závlaha –detail

Kvapková závlaha je technicky riešená tak, že potrubie o priemere 16mm - 22mm, je trvalo osadené približne 0,7 m nad zemou.

Obrázok č. 10 Schéma kapkovej závlahy



Zdroj: <<http://www.keja.cz/kapkova-zavlahy.html>>

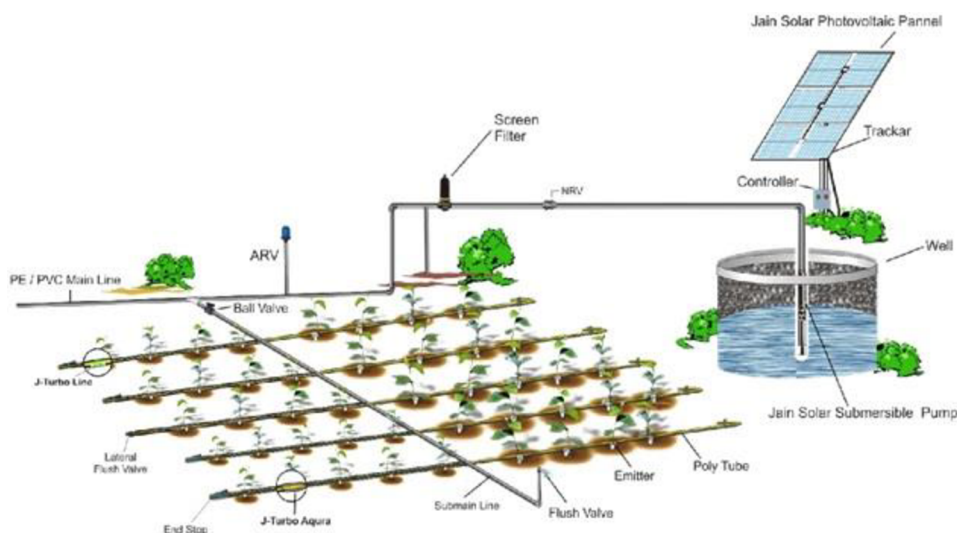
¹¹ TERMOPLAST – Ing. Stanko. *Technické podmienky*. [online]. Dostupné na internete: < <https://stanko-termoplast.webnode.sk/kvapkova-zavlahy-mikrohadickami>>

¹² KOCHÁNEK, K. *Hydromeliorační stavby 20: závlahové stavby*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. 25 s.ISBN 80-01-02369-9

Základné časti závlahového detailu

1. Čerpadlo- nízkotlakové, strednotlakové (SIGMA).
2. Filtrácia - filtre lamelové alebo pieskové, diskové s účinnosťou čistenia do 130 mikrónov.
3. Dávkovače živín - vždy v prípade tlakovej vody.
4. Rozvodné potrubie – HPPE rôznej dimenzie podľa veľkosti závlahového detailu.
5. Ventily - guľové ručné , elektromagnetické.
6. Kvapkovacie hadice – volíme podľa pestovaného druhu ovocia a typu pôdy.
7. Spojky, kolienka podľa potreby.
8. Odvzdušnenie - na konci každej sekcie je umiestnený odvzdušňovák.
9. Ovládanie závlahy - automatické, manuálne.

Obrázok č.11 Schéma kapkovej závlahy s pripojením na vodnú nádrž



Zdroj:<<http://chiroassociates.us/44331/best-irrigation-system/simple-ideas-best-irrigation-system-terrific-solar-pump-sets-for-irrigation/>>

3.3.3.2. Rovnomernosť kvapkovej závlahy

Činitele ovplyvňujúce rovnomernosť závlahy:

- dĺžka radov – do vzdialenosti 120 m nie sú v rovinatom teréne jasne preukázané rozdiely v rovnomernosti prietoku kvapkovačov ,
- sklon terénu – po spádnici je možné dĺžku radov predĺžiť o 20 – 30 %. Pri veľmi veľkých spádoch je potrebné to riešiť individuálne. Pri stúpajúcom teréne sa dĺžka zavlažovacej kvapkovej hadice skraca v priemere o 30 – 40 % ,
- tlak závlahovej vody – tlak v rozpätí medzi 0,80 – 1,10 bar. nám umožňuje použiť kvapkovú závlahu v rôznych terénoch s možnosťou inštalácie viacerých typov kvapkových závlahových hadíc.

3.4. Voda pre závlahu

Veľmi významnou súčasťou systému zavlažovania je zariadenie na úpravu vody.

Je nutné posúdiť z hľadiska:

- Kvalita potrebného množstva.
- Akosť závlahovej vody (požiadavky na výdatnosť vody stanoví výrobca závlah).
- Spôsob odberu a prístupnosť.
- Možnosti akumulácie.
- Plynulý odber v období prevádzky závlah.

3.4.1. Potreba vody pre závlahu

a. Potrebu vody pre závlahu určíme na základe závlahového množstva, ktoré je stanovené z bilančnej rovnice ktorá porovnáva vlhkovú potrebu rastlín a jej zdrojmi (daždňová voda, rosa, podzemná voda).

$$M_z = k_z * (r_1 \cdot V_c - r_2 \cdot \alpha \cdot S_v - r_3 \cdot W_z - W_k) \quad [m^3/ha]$$

V_c - vlhková potreba

W_z - zásoba pôdnej vody pred vegetačným obdobím

W_k - voda kapilárna

S_v - zrážkový úhrn

M_z - závlahové množstvo

α - súčiniteľ využiteľnosti zrážok

r_1 - redukčný súčiniteľ pre úpravu V_c v závislosti na nadmorskú výšku,

r_2 - redukčný súčiniteľ pre úpravu S_v v závislosti na nadmorskú výšku,

r_3 - redukčný súčiniteľ pre úpravu W_z v závislosti na druhu pôdy a sklonu terénu.

b. Využiteľná zásoba vody v pôde zo zásob pred vegetačným obdobím.

$$W_z = 50 * (\Theta_{pk} - \Theta_{min}) * h_u \quad [m^3/ha]$$

H_u – celková maximálna hĺbka zakorenenej plodiny v m

Θ_{pk} – poľná vodná kapacita v % obj.

Θ_{min} – minimálna zásoba pôdnej vlhky v %, potrebná v kritickom období.

c. Na výpočet celkové závlahové vody som použila rovnicu:

$$O_z = M_{zi} * F_i \quad [m^3]$$

kde:

M_{zi} - závlahové množstvá príslušných plodín

F_i - výmera príslušných plodín.

d. Závlahové množstvo v suchom roku

$$M_{zs} = a * M_z + k_z * b \quad [m^3/ha]$$

a – bezrozmerný koeficient

k_z – stratový súčiniteľ

b – koeficient, určený statickým rozborom v m^3/ha

Tabulka 1: Prepočtové koeficienty

Pravděpodobnost překročení M_{zs} v %	a	b m^3/ha
10	1,11	548
20	1,11	310
30	1,12	134

Zdroj: CSN 75 0434. ĚESKÁ TECHNICKÁ NORMA, Meliorace – Potreba vody pro doplňkovou závlahu. Úrad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2017. s 10

e. Pre kvapkovú závlahu sa stanovuje závlahové množstvo M_{zk} podľa nasledovného vzťahu:

$$M_{zk} = M_z * f_k \quad [m^3/ha]$$

kde:

M_z - závlahové množstvo v m^3/ha pri závlahe postrekom,

f_k - faktor plodiny pre jadroviny a kôstkoviny 0,6, bobuľoviny a vinice 0,5.

f. Špecifický dávkový prítok vodnej potreby k úhrade evapotranspirácie plodiny.

$$q_d = k * E_d / 3,6 * t \quad [l/s]$$

q_d – prítok s kvapkovačom $dm^3/hod.$

k - konštanta kvapkovača

m – exponent kvapkovača

d. Závlahové množstvo sa rozdeľuje do závlahových dávok, ako uvádza (CSN _750434_potreba_závlahové_vody_2017), ktorých veľkosť sa vypočíta podľa vzťahu:

$$M_d = 100 * (Q_{pk} - Q_{min}) * h_u \quad [m^3/ha]$$

kde:

M_d - veľkosť závlahovej dávky v $[m^3/ha]$

h_u – účinná hĺbka zavlaženia zakorenenia danej plodiny v kritickom období v m

Θ_{pk} - kapilárna pórovitosť pôdy zodpovedajúca poľnej vodnej kapacite

Θ_{min} – minimálna zásoba pôdnej vlhky potrebná v kritickom období¹³

¹³ CSN 75 0434. ĚESKÁ TECHNICKÁ NORMA, Meliorace – Potreba vody pro doplňkovou závlahu. Úrad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2017. Praha

3.4.2. Kvalita závlahovej vody

Vážnym problémom pre dávkovanie vody do zavlažovacieho systému je úprava a filtrácia vody. Príčinou upchávania kvapkovačov je upchávanie spôsobené fyzikálnymi, chemickými a biologickými nečistotami, ktoré sa nachádzajú vo vode. Čo sa týka **fyzikálnych vlastností**, ide hlavne o zvyšky rastlín, nečistoty živočíšneho pôvodu a rôzne pieskové a ílovité častičky. Pri **chemickom znečistení** sa stretávame s usadeninami na vnútorných stenách kvapkovačov a zavlažovacích hadíc. Ide hlavne o uhličitan vápenatý, hydroxidy a sírany železa. Chemické znečistenie nastáva pri aplikácii hnojív do závlahy. Medzi **biologické nečistoty** patrí hlavne zanášanie kvapkovačov vodnými riasami.

Je dôležité, aby voda pri prechode cez zavlažovacie zariadenie bola čo najčistejšia. Na zistenie jej čistoty, resp. znečistenia sa využíva rozbor vody, ktorým získavame informácie o jej zložení, znečistení, ale aj o následnom ošetrovaní, aby vyhovovala požiadavkám pre kvapkovú závlahu. Rozborom sa zisťujú viaceré parametre potrebné pre závlahovú vodu:

- tvrdosť vody,
- pH vody,
- obsah železa a mangánu,
- obsah hydrogén-sulfidu,
- množstvo organických vznášajúcich sa látok,
- celkové množstvo vznášajúcich sa látok,
- mikrobiologické parametre.

Vody na závlahy a podmienky na ich využitie podľa druhu zavlažovaných plodín určuje Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky. Sledovanie kvality vôd

určených na závlahy zabezpečuje ministerstvo pôdohospodárstva v spolupráci so správcom vodohospodársky významných vodných tokov.¹⁴

3.4.3. Spôsob úpravy závlahovej vody

Závlahová voda musí byť čistá bez chemických prímiesí, biologicky nezávadná a okysličená. Zodpovedajúca tvrdosť vody je max. 250-300 mg soli na 1 liter vody. Závlahová voda by mala byť priemernej teploty. Vhodnú teplotu má voda buď riečna, alebo dažďová. Studničná voda je pomerne chladná s nízkym obsahom živín a kyslíku.

Existuje množstvo čistiacich procesov využívaných na čistenie vody. Najdôležitejšie fyzikálne metódy, ktoré sa používajú na odstraňovanie znečistenia vody je sedimentácia, filtrácia, flotácia, adsorpcia na aktívnom uhlí, extrakcia, destilácia, elektrolyza a elektrochemické a radiačnochemické procesy.

Sedimentácia – usadzovanie nečistôt vzniká pri nízkom prietoku prúdiacej vody a tak vzniká dostatočný čas na usadenie väčších nečistôt. Klesanie častíc suspenzie ku dnu, radiálny pohyb pri pôsobení odstredivej sily, pri ktorom je dôležitý pomer hustota častice a disperzného prostredia, veľkosť a tvar častíc a viskozita disperzného prostredia. Čistá tekutina nad sedimentom sa nazýva supernatant. Pri chemických reakciách môžeme zvoliť koaguláciu, zrážanie, neutralizáciu a pri biologickom čistení napríklad filtrácia biologickými filtrami.

Filtrácia – je to metóda čistenia vody, ktorá odstraňuje viac nečistôt ako akékoľvek iné techniky. Filtrácia je metóda na oddeľovanie nerozpustných tuhých látok od kvapalín, alebo plynov na základe rozdielnej veľkosti častíc. V poľnohospodárstve sa využíva najmä filtrácia, ostatné spôsoby vidíme zriedkavo.

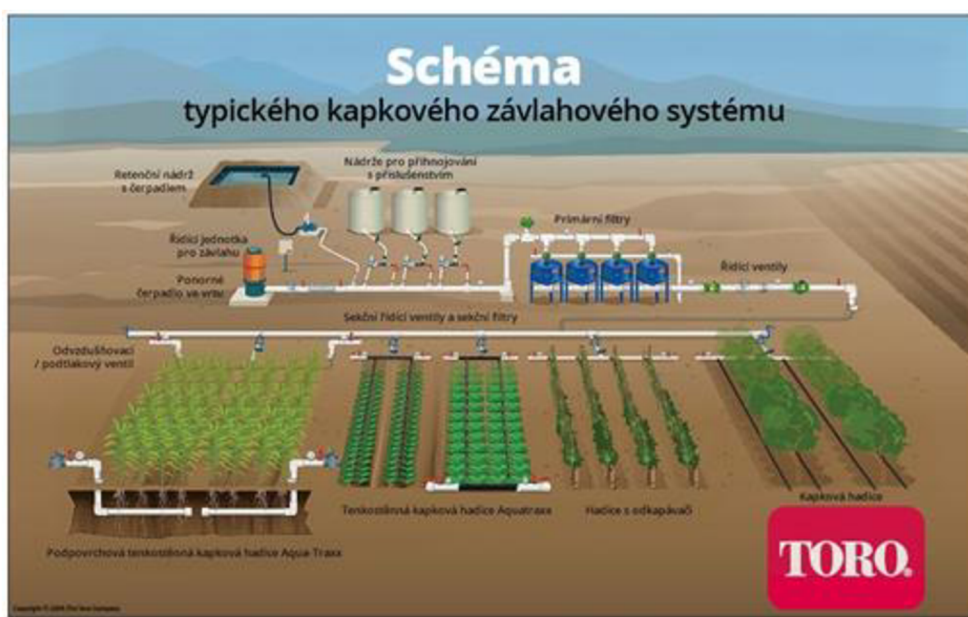
¹⁴ http://www.kvhk.sk/dokumenty/predmety_katedry/vodne_hospodarstvo/vodne_zdroje_10.pdf

3.4.4. Doprava vody k zavlažovanému pozemku

Prívod vody k zavlažovaciemu systému závisí od viacerých faktorov, ako je napríklad sklon terénu alebo tvar a veľkosť pozemku.

Závlahová sústava slúži k zaisteniu dopravy vody k plodinám, rastlinám a stabilizácii výnosu. Sústava slúži k odberu vody, čerpaniu vody a rozvodu vody k rastlinám. Závlaha sa rozdeľuje na hlavné závlahové zariadenia a podrobné závlahové zariadenia. Voda k závlaha je dopravovaná pomocou čerpania tlakovým potrubím. Čerpacie stanice sú navrhované na menšie čerpané množstvo vody, čo je ovplyvnené menším závlahovým množstvom u kvapkovej závlahy a na menšiu dopravnú výšku v porovnaní s postrekom.¹⁵

Obrázok č. 12 Schéma kvapkového závlahového systému



Zdroj: <http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=38666&typ=html>

¹⁵ KOCHÁNEK, K. *Hydromeliorační stavby 20: závlahové stavby*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. s. 43. ISBN 80-01-02369-9

4. Riešenie závlahy v konkrétnej lokalite

Pre konkrétnu aplikáciu kvapkovej závlahy bola zvolená oblasť s vyššími teplotami a nižšími zrážkami a to oblasť juhozápadného Slovenska v okolí Chorvátskeho Grobu. Aktuálne sa najčastejšie pri pestovaní viniča a ovocných sádov využíva pre zavlažovanie práve kvapková závlaha. Správne zvolený typ závlahy je jedným z najdôležitejších a najväčších predpokladov úspešnej produkcie viniča. Pre závlahu boli vybrané existujúce porasty vinice.

Body metodiky práce:

- Charakteristika vybranej lokality: v danej podkapitole sa zameriavame na lokalitu v ktorej uvádzame do prevádzky kvapkovú závlahu.
- Popis pestovaných plodín: v tejto podkapitole sa zameriavame na charakteristiku pestovaných a zavlažovaných drevín.
- Charakteristika použitej závlahovej techniky: v tejto časti sa zameriavame na charakteristiku zavlažovaného zariadenia a následne na popis konkrétneho použitého zariadenia.
- Zhodnotenie výsledkov.

4.1 Charakteristika vybranej lokality

Ako vybranú lokalitu sme si vybrali vinohrad o rozlohe 65 ha. Nachádza sa v obci Chorvátsky Grob. Najstarší vinohrad v tomto okolí sa datuje od roku 1968 a najmladší od roku 1988. Úroda z družstva sa využíva pre verejné potreby, výsledným produktom je víno. Využitá je všetka úroda, ktorú družstvo vyprodukuje. Najkvalitnejšie hrozno je priamo konzumované a ostatné kvalitné hrozno slúži k potrebám oficiálnych vinárov v okolí. V budúcnosti je plánované využitie kvapkovej závlahy s plnoautomatizačným systémom zavlažovania aj pre novú výsadbu viniča.

Obec Chorvátsky Grob sa nachádza na juhozápadnej časti Slovenska na území Bratislavského kraja. Nachádza sa medzi obcami Ivanka pri Dunaji, Bernolákovo, Veľký Biel, Slovenský Grob a mestom Bratislava mestská časť Vajnory. Katastrálne územie obce patrí do povodia toku Dunaj. Priemerný ročný úhrn zrážok v tejto oblasti je 550-600 mm.

Najviac zrážok padne v mesiacoch máj, jún a júl – priemerne za mesiac 59,3 mm zrážok. Bonita poľnohospodárskej pôdy je vysoká – v riešenom území sa nachádzajú produkčné pôdy.¹⁶

Chorvátsky Grob leží na 48° 13' 39" s. z. š. a 17° 17' 27" v. z. d. Katastrálne územie obce má výmeru 15,12 km² s najvyššou nadmorskou výškou, ktorý tvorí kopec "Šalaperská hora" 173m n. m. a sa nachádza severovýchodne od obce. Územie prechádza od miernej terasy, kde sa nachádza Chorvátsky Grob, do Šúrskej lokality. Obec tvoria tri hlavné sídelné útvary - Chorvátsky Grob, Čierna Voda a hospodársko-priemyselné sídlo Triblavina. V oblasti Triblavina sa začala výstavba priemyselnej zóny a potláča sa pôvodná výsadba vinogradov. Ostatnú časť územia tvorí poväčšine poľnohospodárska pôda a vinice. V obci žije približne 5030 obyvateľov, z ktorých veľká časť pracuje v poľnohospodárskom družstve. Hustota zaľudnenia je 302,4 obyv./km².

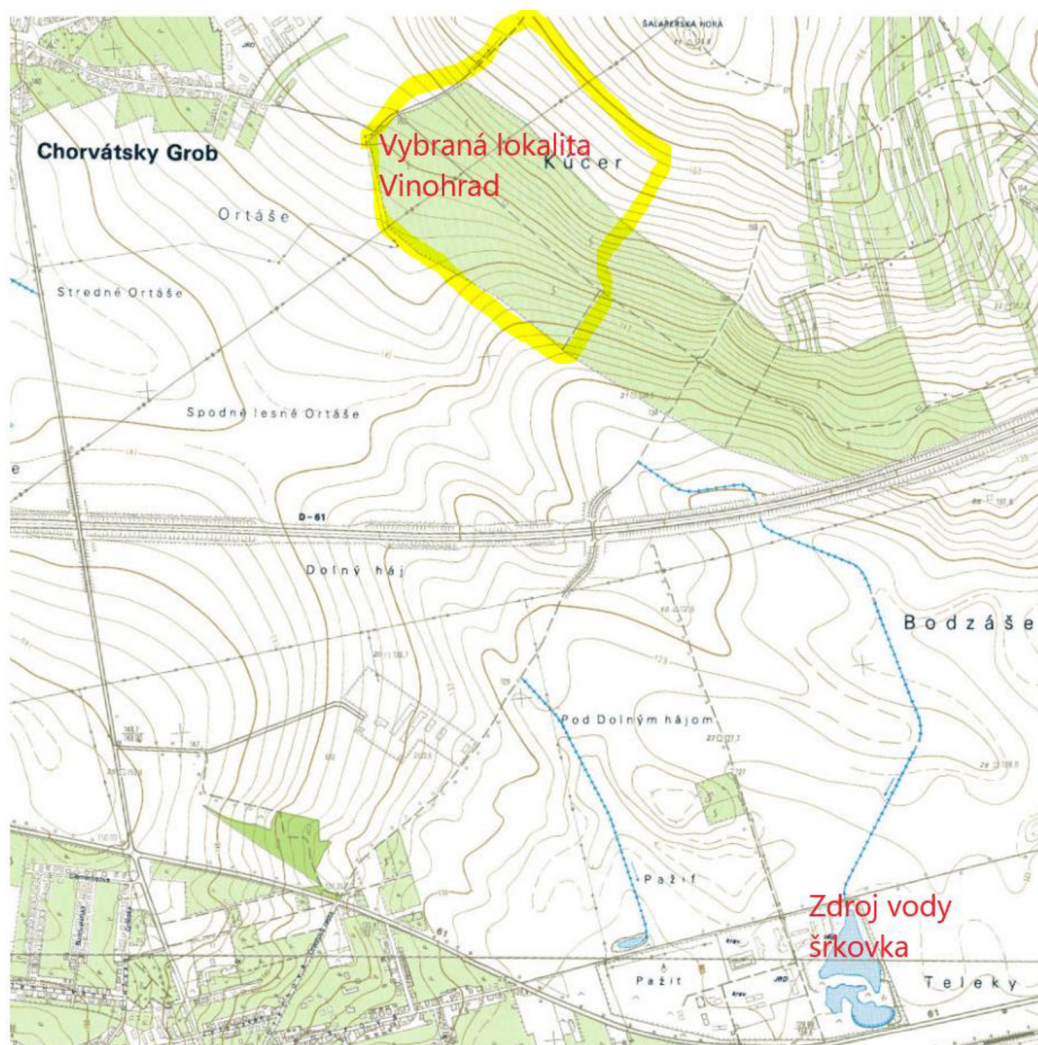
Kataster obce z juhu ohraničuje pôvodná cesta, ktorá viedla z Vajnor a oddeľovala aj pôvodné územie obce, ktoré sa po II. sv. vojne zmenilo. Na severe ohraničuje územie "Hájiček", Národná prírodná rezervácia, ktorá je obklopená prítokom Čiernej Vody. Katastrálne územie obce patrí do povodia toku Dunaja.¹⁷

Zdrojom závlahovej vody pre obec Chorvátsky Grob je prírodná nádrž Štrkovka na ktorej sú umiestnené štyri čerpadlá (Sigma). Zdrojom vody je vysoká hladina podzemnej vody v nádrži Štrkovka.

¹⁶ PROGRAM HOSPODÁRSKEHO A SOCIÁLNEHO ROZVOJA OBCE CHORVÁTSKY GROB NA ROKY 2014 -2020. *Súčasná krajinná štruktúra*. s.7. [online]. Dostupné na internete: <http://www.chorvatskygrob.sk/download_file_f.php?id=528505>

¹⁷ CHORVÁTSKY GROB. *O obci*. [online]. Dostupné na internete: <<http://www.chorvatskygrob.sk/o-obci.html>>

Príloha 1. Terénna mapa vinohradu vo vybranej lokalite Chorvátsky Grob



Tabuľka č. 1 Súčasná krajinná štruktúra

Celková výmera	Poľnohospodárska pôda	Lesné pozemky	Vodné plochy	Zastavené plochy a nádvorí	Ostatné plochy
15 119 324	9 732 887	16 372	235 089	1 507 717	3 627 259

Zdroj: Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja obce Chorvátsky Grob na roky 2014 -2020.

<http://www.chorvatskygrob.sk/download_file_f.php?id=528505>

Graf č. 1 Súčasná krajinná štruktúra



Zdroj: Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja obce Chorvátsky Grob na roky 2014 - 2020.<http://www.chorvatskygrob.sk/download_file_f.php?id=528505>

Obrázok č. 15 Vinohrad s možnosťou aplikácie kvapkovej závlahy - Chorvátsky Grob



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obrázok č. 16 Vinohrad Chorvátsky Grob (2019)



Zdroj: Vlastné spracovanie

Obrázok č. 17 Vinohrad Chorvátsky Grob (2019)



Zdroj: Vlastné spracovanie

4.2 Pestované plodiny

Vinič alebo po starom **réva** (lat. *Vitis*) je rod popínavých rastlín čeľade révovitých (lat. *Vitaceae*), ktorý zahrňuje vyše 20 druhov.

Na Slovensku sa vďaka Rimanom pestovali ušľachtilé odrody viniča. Slovania pri príchode na naše územie tak objavili už rodiace viniče. V roku 892 kráľ Svätopluk zaslal priesady viniča do Prahy vojvodovi Bořivojovi I. a Ľudmile Boživojovej. Ľudmila ich nechala vysadiť v okolí Mělníka. Tieto vinice dodnes existujú a obnovujú sa novými výsadbami z pôvodných odrôd. Vpádom Tatárov bola väčšia časť viniča pod Malými Karpatami zničená. Aby sa znovu pozviechali zničení vinohradníci, uhorský kráľ Ondrej III. dal Bratislave veľké privilégia v ktorých spomína už existujúce vinice.

Poľnohospodárske družstvo pestuje vinice , ktoré produkujú rôzne druhy hrozna. Z tohto hrozna sa vyrábajú odrodové vína ako sú:

Odroda biela: Veltlínske Zelené

Rulandske Šedé

Rizling Vlašský

Müller Thurgau

Odroda červená: Frankovka Modrá

Cabernet Sauvignon

Triedenie viniča podľa použitia

Podľa použitia sa odrody viniča hroznorodého delia na **muštové odrody**, ktoré sú určené predovšetkým pre výrobu muštu a vína, **stolové odrody**, ktoré sú určené na priamu konzumáciu a na **podnožové** odrody. Muštové odrody sa ďalej delia na odrody určené pre výrobu bielych vín (biele, tokajské a modré odrody) a na odrody určené na výrobu červených vín (modré odrody).

Muštové odrody majú skôr menšie bobule a je u nich kladený dôraz na vysoký obsah aromatických látok, obsah cukru a pokiaľ je možné aj na odolnosť voči hubovým chorobám a cudzopasníkom.

Stolové odrody majú obvykle veľké strapce a veľké sladké bobule s pevnou dužinou. Nie je u nich kladený veľký dôraz na vysoký obsah aromatických látok v bobuliach a nie sú vhodné na výrobu vína.

Podnožové odrody sa používajú ako podnože /podpníky/ pre sadenice ostatných odrôd viniča hroznorodého, aby bola zaistená väčšia odolnosť sadeníc proti cudzopasníkom (najmä révokazu, fuzarioze). U podnožových odrôd je preto najviac kladený dôraz na túto odolnosť, prispôsobenie sa konkrétnym pôdnym podmienkam a na vhodné predpoklady pre štepovanie. Kvalita a vlastnosti strapcov a bobúľ sú nepodstatné. Podnožové odrody bývajú obvykle potomkom viniča amerického (*Vitis labrusca*), ktorý často ani strapce netvorí.

Hrozno:

Skladá sa zo stopky, strapiny a bobúľ. Veľkosť strapca môže byť od 100 do 300 mm, jeho tvar býva rozličný (napr. valcovitý, rozkonárený, kužeľovitý a pod.). Hrozno sa buď priamo konzumuje (stolové hrozno), alebo sa z neho vyrába víno.

Bobuľa:

Bobuľa môže byť guľatá, vajcovitá, oválna, pretiahnutá, strukovitá, alebo kónická a jej veľkosť je od 10 do 25 mm.

Bobuľa sa skladá zo šupky, dužiny a semien. Šupka obsahuje farebné látky a aromatické látky. Biele odrody viniča majú zelenú, žltú, sivú a červenú šupku, modré odrody majú modrú, fialovú a čiernu šupku. V čase dozrievania je povrch šupky pokrytý tenkým voskovým povlakom. Obsahuje 15-25 hm. % skvasiteľných cukrov a 4-14 promile organických kyselín.¹⁸

Látkové zloženie

Hrozno obsahuje 75-80 hm. % vody, 0,3-0,5 hm. % sacharidov, 0,3-1,2 hm. % kyselín, 1-3 hm. % trieslovín, okolo 1 hm. % dusíka a 6 - 10 hm. % popola.

Hospodárske vlastnosti:

Plodnosť: Je veľmi skorá, pravidelná a často veľmi vysoká.

Odolnosť: Vinič je odolný na zimné a jarné mrazy. Má odolnosť proti hubovým chorobám a hnilobe.

Tvar: Vinič sa ľahko tvaruje.

Doba zrenia: Koniec leta a začiatok jesene.

Celkové zhodnotenie: Jedná sa o kvalitnú a veľmi úrodnú plodinu. Je vhodná ako pre priamy konzum tak i pre kuchynské spracovanie.

¹⁸ STRAPEC HROZNA VINIČA HROZNORODÉHO. [Online]. Dostupné na internete: <<https://sk.wikipedia.org/wiki/Hrozno>>

4.3 Návrh zavlažovacieho systému a popis

V tejto práci navrhujeme technológiu kvapkovacej závlahy od spoločnosti **TORO AG Neptune PC** ktorá by mala byť aplikovaná na poľnohospodárskom družstve vo vinohrade Chorvátsky Grob. Ako prvé sme na základe podkladov rozdelili vinohrad na jednotlivé sekcií. Rozloha záujmového územia je 65 ha a celkovo je rozdelená do 18 sekcií muštové odrody a 9 sekcií stolové odrody. Voda sa privádza a čerpá z vodnej prírodnej nádrže Štrkovka.

Priemer hlavného privádzacieho potrubia z polyetylénu s ktorými uvažujeme je 250 mm. Na 1ha je 36 radov s počtom 3000 ks rastlín vo vzdialenosti 1,2 m. Na tento počet rastlín viníc navrhujeme 6000 kusov kvapkovačov v rozpätí 600mm. Navrhujeme závlahu pri ktorej sa vinohrad bude zavlažovať po častiach a to v 27 sektoroch. Na základe mesačných zrážkových úhrnov, ktoré mi poskytla tabuľky Československé socialistické republiky sme vypočítali potrebné množstvo vody na závlahu v danom vinohrade. Na tieto výpočty sme použili bilančnú rovnicu (práca pomocou programu Excel). Pri sekcii s odrodou muštového hrozna sme vypočítali prietok vody do zavlažovacieho potrubia priemerne na jeden hektár **15,9 l/sek.** podľa vzorca uvádzaného v kapitole č. 3.4.1. Potreba vody pre závlahu. Pri sekcii s odrodou stolového hrozna sme vypočítali prietok vody priemerne na jeden hektár **14,6 l/sek.**

Vinohrad je rozdelený na 36 radov a 3000 koreňov. Podľa výpočtov sme zistili, že hodinový prítok na 1 ha pozemku vinohradu je 22800 litrov vody za hodinu, alebo 6,333 litra za sekundu. Zistili sme, že jeden kvapkovač má prietok 3,8 litra za hodinu. Denná vlhová potreba sa pohybuje okolo 18hod. denne. Nezavlažuje sa v dobe najväčšieho pôsobenia slnka.

Tab.1 Výpočet závlahového množstva podľa Bilančnej rovnice

Hon	Plodina	Výmera [ha]	Vegetačné obdobie	Celková vlahová potreba	Zrážkový úhrn	Zásoba		Zásobné množstvo pre kvapkovú závlahu 0,5
				Vc(m3/ha)	Sv(m3/ha)	Wz(m3/ha)	Mz(m3/ha)	Mzk
1	vinice moštové	45	1.4-30.9	3400	3040,00	412,5	1277,98	638,99
2	vinice stolní	21	1.4-31.8	6500	3040,00	412,5	4532,98	2266,49

Suchý rok na 1 ha	Celkom	Počet zavlažova ných mesiacov	Potreba vody za mesiac	Mesačná celková potreba m3/ha			m3/ha/d celkovo 65		
				Mzs(m3/ha)	Vzs(m3)	n	Vm(m3/ha)	VI (m3/ha)	VII (m3/ha)
	1284,68	70657,38	2,7	475,81	380,65	475,81	428,23	15,35	na 1ha
	3091,20	46368,07	2,7	1144,89	915,91	1144,89	1030,40	36,93	na 1ha

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Zrážkový úhrn	46	39	40	53	65	51	70	64,00	50
Teplota °C	1,6	0,1	4,9	9,8	15	18,1	20,1	19,20	15,3

Mesiac	X	XI	VII	rok	zima	vegetačné ob.
Zrážkový úhrn	54	69	56	657	353	304
Teplota °C	9,9	4,4	0,6	9,6		16,2

Nadmorská výška

Vajnory	133 m.n.m.
Wz=	412,5 [m3/ha]

Bilančná rovnica

b=	548
a=	1,11
r3=	0,87
r2	1
r1	1
α	0,6
kz	1,15
hu=	0,75

Vyžitie vodnej kapacity	
QMIN	0,4 %
Piesčitohlinité	
QMIN	15
Bod vädnutia	
QBV	10,5
Poľné vodné kapacity	
Qpk	26
t=	12 hod
Plocha=	65 ha

	1den	kvapkovače		
	l/den	l/h		
moštové	15348,62	22800	0,673185	hodiny
stolové	36931,95	22800	1,619823	hodiny

Denná dodávka vody
MUŠTOVÉ

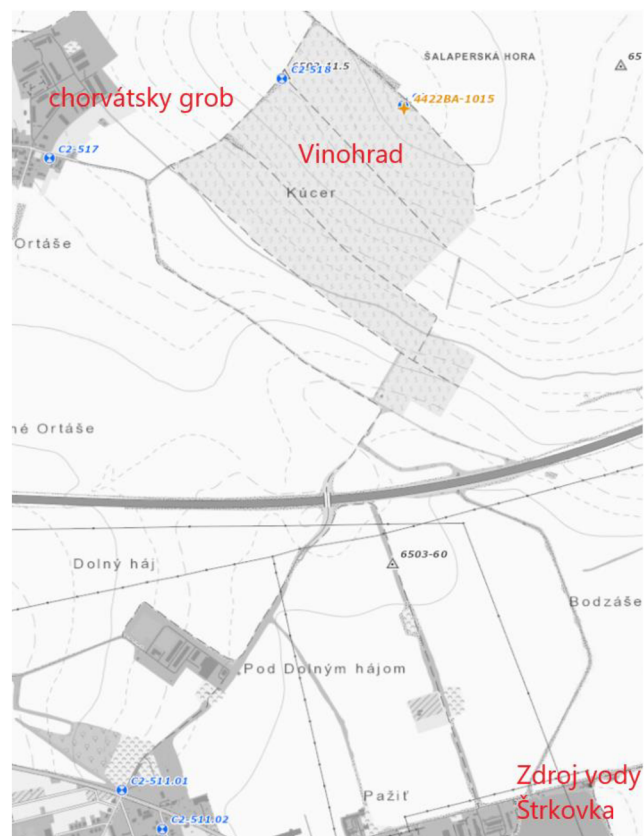
SEKCIE	plocha(Ha)	celková potreba vody na sekci (l)	počet kapkovačov v na sekci	prietok všetkými kvapkovačmi (l/hod)	doba spuštenia sekce (hod)	prietok všetkými kvapkovačmi (l/s)	Ztraty pri prudení		rychlosť (m/s)	
1	2,28	34994,86	13680	51984	0,673185	14,4	Jt=	0,291	v=	0,7
2	2,53	38832,01	15180	57684	0,673185	16,0	Jt=	0,37	v=	0,8
3	2,55	39138,98	15300	58140	0,673185	16,2	Jt=	0,37	v=	0,8
4	2,48	38064,58	14880	56544	0,673185	15,7	Jt=	0,37	v=	0,8
5	2,49	38218,07	14940	56772	0,673185	15,8	Jt=	0,37	v=	0,8
6	2,52	38678,53	15120	57456	0,673185	16,0	Jt=	0,37	v=	0,8
7	2,47	37911,09	14820	56316	0,673185	15,6	Jt=	0,37	v=	0,8
8	2,35	36069,26	14100	53580	0,673185	14,9	Jt=	0,329	v=	0,75
9	2,13	32692,56	12780	48564	0,673185	13,5	Jt=	0,27	v=	0,67
10	2,05	31464,67	12300	46740	0,673185	13,0	Jt=	0,255	v=	0,65
11	2,46	37757,61	14760	56088	0,673185	15,6	Jt=	0,37	v=	0,8
12	3,3	50650,45	19800	75240	0,673185	20,9	Jt=	0,61	v=	1,05
13	3,2	49115,59	19200	72960	0,673185	20,3	Jt=	0,555	v=	1
14	2,76	42362,19	16560	62928	0,673185	17,5	Jt=	0,45	v=	0,9
15	2,53	38832,01	15180	57684	0,673185	16,0	Jt=	0,37	v=	0,8
16	2,48	38064,58	14880	56544	0,673185	15,7	Jt=	0,37	v=	0,8
17	2,44	37450,64	14640	55632	0,673185	15,5	Jt=	0,37	v=	0,8
18	2,15	32999,54	12900	49020	0,673185	13,6	Jt=	0,291	v=	0,7

denná dodavka vody

STOLOVÉ

SEKCIE	Plocha (Ha)	celková potreba vody na sekci (l)	počet kapkovačov na sekci	prietok všetkými sekciami (l/hod)	doba spuštenia sekce (hod)	prietok kvapkovačmi (l/s)	Ztraty pri prudení		rychlosť (m/s)	
19	1,686	62267,28	10116	38440,8	1,620	10,68	Jt=	0,204	v=	0,57
20	2,51	92699,21	15060	57228	1,620	15,90	Jt=	0,37	v=	0,8
21	2,52	93068,53	15120	57456	1,620	15,96	Jt=	0,37	v=	0,8
22	2,52	93068,53	15120	57456	1,620	15,96	Jt=	0,37	v=	0,8
23	2,53	93437,84	15180	57684	1,620	16,02	Jt=	0,37	v=	0,8
24	2,53	93437,84	15180	57684	1,620	16,02	Jt=	0,37	v=	0,8
25	2,44	90113,97	14640	55632	1,620	15,45	Jt=	0,37	v=	0,8
26	2,43	89744,65	14580	55404	1,620	15,39	Jt=	0,329	v=	0,75
27	1,62	59829,77	9720	36936	1,620	10,26	Jt=	0,174	v=	0,52

Príloha 2. Geodetická mapa vinohradu vo vybranej lokalite Chorvátsky Grob



Zdroj: Vlastné spracovanie

Komponenty závlahy od spoločnosti TORO AG Neptune PC,AS a AL

1. Hlavné rozvodné potrubie HDPE100 DN250 mm PN10
2. Sekčné potrubie HDPE100 DN180 mm PN6
3. Nadzemná kvapkovacia hadica Neptun PC
4. Filter pieskový a diskový od spoločnosti TORO, M40 Series Small plastic filters
5. Hnojivové prístroje Dosatron D3
6. Elektromagnetické regulovateľné ventili
7. Odvzdušňovací ventil od spoločnosti TORO, Air release valve
8. Betónové skruže v ktorých sú uložené regulačné ventily

Obrázok č. 13 Napájacia T prípojka



Zdroj: Vlastné spracovanie

Tlakovým čerpadlom Sigma je voda čerpaná z vodnej nádrže Bernolákovská "Štrkovka". Následne sa voda odvádza ocelovým potrubím DN300 mm a po 500 m je potrubie redukované na DN 250 mm. V koncovej šachte stávajúceho potrubia sme napojili HDPE100 DN250 mm vysokopevnostné polyetylénové potrubie s priemerom 250

mm. Súbežne s hlavným potrubím vedie elektrické vedenie s nízkym napätím pre ovládanie elektroventilov. Pred vinohradom je umiestnený obslužný objekt, kde sa voda prefiltruje cez pieskový filter so spätným prietokom a diskovým filtrom M40. Dávkovanie hnojiva bude možné zvoliť pomocou injektorov alebo dosatronové podľa voľby družstva. Rozvodné potrubie vedie od elektromagnetických ventilov do jednotlivých zavlažovacích sekcií. Na toto potrubie sú trvalo umiestnené kvapkovacie hadice vo výške 0,7 m nad zemou upevnené na kotviace lanká.

Navrhnutý zavlažovací systém od spoločnosti TORO AG Neptune PC pre konkrétny vinohrad je plne vyhovujúci potrebám ovocných drevín ako je vinič. U Muštového hrozna budú zavlažované naraz 3 sekcie v 6. časových intervaloch. U stolového hrozna budú zavlažované naraz 3 sekcie po 3. časových intervaloch. Celková doba závlahy bude 9 hodín. Dostatočná zavlažovacia kapacita bude dosiahnutá v noci pri nižšej evapotranspirácii.

Obrázok č. 14 *Napájací uzatvárací ventil.*



Zdroj: Vlastné spracovanie

Záver

Existuje množstvo druhov zavlažovacích systémov s rôznymi možnosťami prevedenia. Je dôležité posúdiť podmienky a charakteristiku daného územia pre potenciálnu závlahu. Touto prácou bolo zistené že správna voľba zavlažovacieho systému a spôsob jeho riadenia je jedným z najdôležitejších predpokladov úspešnej produkcie viniča. Kvapková závlaha umožňuje pohodlne a efektívne riadiť zavlažovanie viníc. V súčasnej dobe sa dostáva do popredia automatizácia závlahového systému. Ak by sme aplikovali kvapkovú závlahu vo vinohrade Chorvátsky Grob prostredníctvom modernej automatizácie, ktorá ušetrí pestovateľovi prácu, náklady a energiu, bolo by to pre družstvo obrovským prínosom. Myslíme si, že v prvom rade je veľmi dôležitý návrh závlahového systému, ktorý je kľúčom k efektivite a kvalite celého závlahového systému.

Pomocou programu Excel sme vypočítali pre každý sektor požadovaný prítok a tlak vody. Výpočty, ktoré sme použili pri práci boli našimi prvotnými údajmi pri návrhu kvapkovej závlahy.

V praktickej časti sme navrhli kvapkovú závlahu vo vinohrade Chorvátsky Grob od spoločnosti **TORO AG Neptune PC**. Vyhodnotili sme výhody a nevýhody kvapkovej závlahy. Popísali sme lokalitu pre konkrétnu závlahu a zdroj vody.

Zoznam bibliografických odkazov

Knižné zdroje / Monografie

1. KLEMENTOVÁ, E., HRÍBIK, J., *Špeciálne problémy hydromeliórií*. Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2004. ISBN 80-227-2168-9
2. KRÁLOVÁ, H. *Vodní hospodářství krajiny I. Modul.MO2. VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY I ČÁST II – ZÁVLAHY*. Brno, Vysoké učení technické, 2005. verze 05-11 [cit. 2019-01-20]. 120 s.
3. CSN 75 0434. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA, Meliorace – Potřeba vody pro doplňkovou závlahu. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2017. Praha.
4. KOCHÁNEK, K. *Hydromeliorační stavby 20: závlahové stavby*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. s.25. ISBN 80-01-02369-9
5. KOCHÁNEK, K. *Hydromeliorační stavby 20: závlahové stavby*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. s.43. ISBN 80-01-02369-9

Internetové zdroje:

1. POĽNOHOSPODÁRSTVO. *Odbery vody v poľnohospodárstve*. [online]. [cit. 15.12.2018]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/uploads/report/8064.pdf>>
2. HYDROMELIORÁCIE, štátny podnik. *História podniku*. 2019. [cit. 2018-12-20]. Dostupné na internete: <<http://www.hydomelioracie.sk/main.php?informacie-o-podniku/historia-podniku>>
3. Zavlažovanie a závlahové systémy. 2012. [online] [cit. 2018-12-27]. Dostupné na internete: <https://www.skalite.sk/e_download.php?file=data/editor/212sk_5.pdf&original=Zavlazovanie_a_zavlahove_systemy.pdf>
4. Kvapková závlaha a jej historický vývoj. [online]. [cit. 20.1.2019]. Dostupné na internete: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Kapkov%C3%A1_z%C3%A1vlaha>
5. KVAPKOVÉ HADICE. [online]. [cit. 29-02-2019]. Dostupné na internete: <<https://www.zahradnejazierka.sk/zavlahy-a-zahrada/clanky/detail/kvapkova-zavlah>>
6. TERMOPLAST – Ing. Stanko. *Technické podmienky*. [online]. Dostupné na internete: <<https://stanko-termoplast.webnode.sk/kvapkova-zavlah-mikrohadickami>>
7. VYUŽÍVANIE ODPADOVÝCH VOD K ZÁVLAHE POĽNOHOSPODÁRSKYCH PLODÍN. *Mikrozávlaha*. [2019]. [cit. 08-05-2019]. [online]. Dostupné na internete: <http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3866&typ=html>
8. PROGRAM HOSPODÁRSKEHO A SOCIÁLNEHO ROZVOJA OBCE CHORVÁTSKY GROB NA ROKY 2014 -2020. *Súčasná krajinná štruktúra*. s.7. [online]. Dostupné na internete: <http://www.chorvatskygrob.sk/download_file_f.php?id=528505>
9. CHORVÁTSKY GROB. *O obci*. [online]. Dostupné na internete: <<http://www.chorvatskygrob.sk/o-obci.html>>

10. STRAPEC HROZNA VINIČA HROZNORODÉHO. [online]. Dostupné na internete:
<<https://sk.wikipedia.org/wiki/Hrozno>>

11. KURIC, I. a kolektív. MOŽNOSTI PESTOVANIA EKOLOGICKÉHO OVOCIA. POMÔCKA
PRE ZO SZZ 2011. [online]. Dostupné na internete.
<[https://www.skalite.sk/e_download.php?file=data/editor/212sk_2.pdf&original=Moznos
ti_pestovania_ekologickeho_ovocia.pdf](https://www.skalite.sk/e_download.php?file=data/editor/212sk_2.pdf&original=Moznosti_pestovania_ekologickeho_ovocia.pdf)>

12. VODNÉ ZDROJE, ICH KLASIFIKÁCIA A HODNOTENIE. [online]. Dostupné na
interneti.
<[http://www.kvhk.sk/dokumenty/predmety_katedry/vodne_hospodarstvo/vodne_zdroje
_10.pdf](http://www.kvhk.sk/dokumenty/predmety_katedry/vodne_hospodarstvo/vodne_zdroje_10.pdf)>

Zoznam skratiek a značiek

Bilančná rovnica

$$M_z = k_z * (r_1 \cdot V_c - r_2 \cdot \alpha \cdot S_v - r_3 \cdot W_z - W_k) \quad [m^3/ha]$$

V_c - vlhová potreba

W_z - zásoba pôdnej vody pred vegetačným obdobím

W_k - voda kapilárna

S_v - zrážkový úhrn

M_z - závlahové množstvo

α - súčiniteľ využiteľnosti zrážok

r_1 - redukčný súčiniteľ pre úpravu V_c v závislosti na nadmorskú výšku,

r_2 - redukčný súčiniteľ pre úpravu S_v v závislosti na nadmorskú výšku,

r_3 - redukčný súčiniteľ pre úpravu W_z v závislosti na druhu pôdy a sklonu terénu.

Využiteľná zásoba vody v pôde zo zásob pred vegetačným obdobím

$$W_z = 50 * (\theta_{pk} - \theta_{min}) * h_u \quad [m^3/ha]$$

H_u – celková maximálna hĺbka zakorenenej plodiny v m

θ_{pk} – poľná vodná kapacita v % obj.

θ_{min} – minimálna zásoba pôdnej vlahy v %, potrebná v kritickom období.

Celková potreba závlahovej vody

$$M_{zk} = M_z * f_k \quad [m^3/ha]$$

kde:

M_z - závlahové množstvo v m³/ha pri závlahe postrekom,

F_k - faktor plodiny pre jadrovinu a kôstkovinu 0,6, bobuľovinu a vinice 0,5.

Závlahové množstvo v suchom roku

$$M_{zs} = a * M_z + k_z * b \quad [m^3/ha]$$

a – bezrozmerný koeficient

k_z – stratový súčiniteľ

b – koeficient, určený statickým rozborom v m³/ha

Závlahové množstvo pre kvapkovú závlahu

$$M_{zk} = M_z * f_k \quad [m^3/ha]$$

kde:

M_z - závlahové množstvo v m³/ha pri závlahe postrekom,

F_k - faktor plodiny pre jadrovinu a kôstkovinu 0,6, bobuľovinu a vinice 0,5.

Pre špecifické dávkové množstvo platí

$$q_d = k * E_d / 3,6 * t \quad [l/s]$$

q_d – prietok s kvapkovačom dm³/hod.

k - konštanta kvapkovača

m – exponent kvapkovača

Závlahové množstvo

$$M_d = 100 * (\Theta_{pk} - \Theta_{min}) * h_u \quad [m^3/ha]$$

kde:

M_d - veľkosť závlahovej dávky v $[m^3/ha]$

h_u – účinná hĺbka zavlaženia zakorenenia danej plodiny v kritickom období v m

Θ_{pk} - kapilárna pórovitosť pôdy zodpovedajúca poľnej vodnej kapacite

Θ_{min} – minimálna zásoba pôdnej vlhky potrebná v kritickom období