

Obsah

ÚVOD	13
1. HISTÓRIA A SÚČASNOSŤ ZÁVLAH	18
1.1 História závlah vo svete	18
1.2 Vývoj závlah na Slovensku	22
1.3 Teoretické a koncepcné prístupy EÚ k závlahám	25
1.3.1 Priestorové hodnotenie vlahovej potreby a zavlažovaného územia	28
1.3.2 Modelovanie závlahových stratégií v rámci EÚ	29
1.3.3 Potreby vody a potenciálne odbery vody v povodiach v EÚ – Európska závlahová mapa	30
1.3.4 Odbery vody na závlahy a účinnosť závlahových systémov v EÚ	31
1.4 Medzinárodné mimovládne organizácie pracujúce v oblasti závlah	33
1.4.1 ICID	33
1.4.2 FAO	34
1.4.3 IPTRID	35
1.4.4 Európska závlahová asociácia (European Irrigation Association/EIA)	35
2. PRODUKČNÉ A MIMOPRODUKČNÉ ÚČINKY ZÁVLAH	37
3. DRUHY A ÚČEL ZÁVLAH	42
3.1 Spôsoby závlah	43
3.2 Závlaha výtopou	43
3.3 Závlaha preronom	45
3.4 Závlaha podmokom	48
3.4.1 Brázdový podmok	48
3.4.2 Podmok z kanálov	49
3.4.3 Drenážny podmok	49
3.5 Závlaha postrekom	50
3.5.1 Závlaha postrekom z postrekovačov	50
3.5.2 Závlaha postrekom zo zavlažovacích strojov – zavlažovačov	53
3.5.2.1 Zavlažovače s jedným postrekovačom	54
3.5.2.2 Zavlažovače s viacerými postrekovačmi	55
3.6 Podpovrchová závlaha	58
3.6.1 Regulačná drenáž	59
3.6.2 Obojstranná regulácia vodného režimu pôd s využitím odvodňovacích kanálov Podunajskej a Záhorskej nížiny	61
3.7 Navrhované odporúčania na prevádzku kanálov	62

4. VZŤAH MEDZI PÔDOU A VODOU	63
4.1 Väzba a retencia vody v pôde	67
4.2 Pohyb pôdnej vody	77
4.3 Spôsoby určovania vlhkosti pôdy	80
4.3.1 Objemové metódy	81
4.3.1.1 Neutrónová moderačná metóda	81
4.3.1.2 Dielektrické metódy	83
4.3.1.2.1 Dielektrikum a dielektrické vlastnosti pôdy a vody	83
4.3.1.2.2 Reflektometria v časovej doméne (TDR – Time Domain Reflectometry)	85
4.3.1.2.3 Kapacitná metóda: Kmitočtová doména (FD – Frequency Domain) a reflektometria v kmitočtovej doméne (FDR – Frequency Domain Reflectometry)	87
4.3.1.2.4 Odporová reflektometrická metóda: Reflektometria amplitúdy domény: (ADR – Amplitude Domain Reflectometry)	88
4.3.1.2.5 Fázový prenos (Virrib)	89
4.3.1.2.6 Prenos v časovej doméne (TDT – Time Domain Transmission)	90
4.3.2 Odporová metóda	91
4.3.3 Tenziometrické metódy	92
4.3.3.1 Tenziometer	92
4.3.4 Hodnotiace kritériá metód monitorovania vlhkosti pôdy	94
4.3.5 Inštalácia zariadenia v teréne	95
4.3.6 Kalibrácia zariadenia na meranie vlhkosti pôdy	96
4.3.6.1 Kalibrácia v teréne	97
4.3.6.2 Kalibrácia v laboratóriu	97
4.3.6.3 Příklad kalibrácie prístroja ThetaProbe	97
4.4 Nároky rastlín na vodný a vzdušný režim pôd	101
4.5 Pohyb rozpustených látok v pôde	103
4.5.1 Prenosové mechanizmy	104
5. VZŤAH MEDZI RASTLINOU A VODOU	109
5.1 Vodná bilancia rastlín	110
5.1.1 Vodný potenciál rastlín	110
5.2 Pohyb vody v systéme pôda – rastlina – atmosféra	111
5.3 Odber vody koreňmi	113
5.4 Pohyb vody v rastlinách	115
5.5 Procesy súvisiace s transportom vody v systéme pôda – rastlina – atmosféra	117
5.6 Prechodný denný a trvalý vodný deficit	118
6. POTREBA VODY PRE PLODINY	123
6.1 Výpočet denných úhrnov evapotranspirácie a jej štruktúry tzv. kombinovanou metódou (modifikovaná metóda Penmana – Monteitha)	123
6.2 Výpočet aktuálnej evapotranspirácie	130
6.3 Výpočet potenciálnej evapotranspirácie podľa FAO	132
6.4 Referenčná evapotranspirácia	133
6.5 Potenciálna evapotranspirácia porastov	134
6.6 Metódy výpočtu aktuálnej evapotranspirácie	135

6.6.1	Metódy stanovenia vlahovej potreby	136
6.6.2	Merné závlahové množstvo	145
6.7	Závlahové režimy plodín	154
6.8	Stanovenie potreby vody na závlahy	157
6.9	Veličiny pre návrh závlahových zariadení	161
6.10	Návrh prevádzkových parametrov mikrozávlah	164
6.11	Využitie teoretických výsledkov v praxi	167
7.	VODNÉ ZDROJE A ODBERY VODY NA ZÁVLAHU	170
7.1	Vodný zdroj a odber vody na závlahu	172
7.1.1	Posúdenie možnosti odberu závlahovej vody bez akumulácie	173
7.1.2	Posúdenie možnosti odberu závlahovej vody s akumuláciou	175
7.1.3	Posúdenie možnosti odberu závlahovej vody z podzemných vôd	176
7.2	Návrh odberného objektu	176
7.2.1	Gravitačný odber z vodných tokov	178
7.2.2	Gravitačný odber vody z nádrží	180
7.2.3	Odber podzemnej vody	182
7.2.4	Odber závlahovej vody čerpaním	182
7.3	Závlahové vodojemy	183
8.	MALÉ VODNÉ NÁDRŽE – VÝZNAMNÝ ZDROJ VODY NA ZÁVLAHY	185
8.1	História a perspektívy rozvoja výstavby malých vodných nádrží	186
8.2	Účelové malé vodné nádrže	187
8.3	Delenie malých vodných nádrží	190
8.4	Podklady na riešenie malých vodných nádrží	195
8.5	Podklady o predpokladanej klimatickej zmene v záujmovom území	197
8.6	Poloha nádrží v teréne	198
8.7	Charakteristiky nádrže	200
8.8	Hrádza malej vodnej nádrže	202
8.8.1	Návrh a usporiadanie hrádze malej vodnej nádrže	205
8.8.2	Stabilita hrádze	206
8.8.3	Úprava povrchu hrádze	208
8.9	Funkčné objekty malých vodných nádrží	209
8.9.1	Umiestnenie objektov	210
8.9.2	Výpustné objekty	210
8.9.3	Výpustný mních	211
8.9.4	Zasúvadlový výpusť	212
8.9.5	Kombinovaný výpusť	212
8.9.6	Bezpečnostné pripady	213
8.9.7	Združený funkčný blok	213
8.9.8	Odberné, prírodné a nápuštné zariadenia	214
8.10	Vodohospodárske riešenie malých vodných nádrží na závlahy	216
8.11	Ochrana malých vodných nádrží pred zanášaním	218
8.12	Opatrenia na ochranu nádrží pred zanášaním	219
9.	ZÁVLAHOVÉ ČERPACIE STANICE	221
9.1	Základné návrhové parametre čerpacej stanice	223

9.1.1 Kapacita čerpacej stanice	223
9.1.2 Memná energia ZČS	224
9.1.3 Údaje o vodnom zdroji	225
9.2 Návrh závlahových čerpacích staníc	225
9.2.1 Strojnotechnologická časť ZČS	225
9.2.2 Elektrotechnologická časť ZČS	231
9.2.3 Stavebná časť ZČS	231
10. ROZVOD ZÁVLAHOVEJ VODY	238
10.1 Závlahové kanály	238
10.1.1 Podklady na návrh kanálov	239
10.1.2 Zásady návrhu závlahových kanálov	239
10.1.3 Objekty na závlahových kanáloch	242
10.1.4 Hydraulický výpočet závlahových kanálov	244
10.1.5 Straty vody zo závlahových kanálov	246
10.2 Rúrový rozvod závlahovej vody	248
10.2.1 Návrh závlahovej rúrovej siete	249
10.2.2 Potrubia a zariadenia na potrubiach	250
10.2.3 Dimenzovanie závlahových rúrových sietí	255
10.2.3.1 Hydraulický výpočet potrubnej siete	257
10.2.3.2 Výpočet hydraulických pomerov v distribučnej sieti simulačným modelom	262
10.2.3.3 Dimenzačné prietoky	268
10.2.4 Optimalizácia distribučnej sústavy na rozvod vody	271
10.2.4.1 Návrh novej siete pomocou lineárneho programovania	272
10.2.4.2 Rekonštrukcia závlahovej sústavy pomocou lineárneho programovania	274
10.2.4.3 Aplikácia GA na návrh a rekonštrukciu závlahovej sústavy	274
10.2.4.4 Postup pri riešení optimálneho návrhu závlahovej sústavy pomocou tzv. Riešiteľa programu Excel	276
11. PODROBNÉ ZÁVLAHOVÉ ZARIADENIA – ZÁVLAHOVÝ DETAIL	283
11.1 Pásové zavlažovače	285
11.2 Konzolové zavlažovače	286
11.3 Frontálne zavlažovače a zavlažovacie potrubie	287
11.4 Širokozáberové zavlažovače	288
11.4.1 Lineárne širokozáberové zavlažovače	288
11.4.2 Pivotové širokozáberové zavlažovače	289
11.4.3 Širokozáberové závlahové zariadenia pivotové a lineárne	291
11.5 Prenosné závlahové súpravy a impulzná závlaha	292
11.6 Mikropostreková závlaha	293
11.6.1 Mikropostrek	293
11.6.2 Kvapková závlaha	294
11.6.3 Zariadenia na podpovrchovú závlahu	296
11.7 Automatizácia a riadenie prevádzky závlah	296
11.8 Kvalita zavlažovania	299
11.8.1 Metódy merania rovnomernosti postreku	299

11.8.2	Faktory ovplyvňujúce rovnomernosť postreku	304
11.8.3	Metódy hodnotenia rovnomernosti postreku	306
11.9	Precízne zavlažovanie	307
11.9.1	Precízne zavlažovanie – pásové zavlažovače	309
11.9.2	Precízne zavlažovanie – širokozáberové zavlažovacie stroje	310
11.9.3	Diaľkový prenos údajov v manažmente zavlažovania	314
11.10	Zhrnutie a odporúčania	315
12.	MIKROZÁVLAHY	317
12.1	Bodová závlaha	319
12.2	Kvapková závlaha	338
12.3	Mikropostrek	356
12.4	Technické a technologické prvky systémov mikrozávlah	364
12.4.1	Regulácia tlaku pri mikrozávlahách	364
12.5	Úprava závlahovej vody	368
12.6	Prihnojovanie (fertigácia)	372
12.7	Prvky systémov riadenia mikrozávlah	375
12.8	Perspektívy vývoja mikrozávlah	379
13.	ZAVLAŽOVANIE AKO SÚČASŤ VODOHOSPODÁRSKÝCH ČINNOSTÍ V POVODÍ	383
13.1	Plánovanie v povodiach a v oblastiach povodí	383
13.2	Vodné zdroje na závlahy	384
13.2.1	Povrchové vodné zdroje	384
13.2.2	Podpovrchové vodné zdroje	384
13.2.3	Malé vodné nádrže	385
13.3	Hydroekologické limity	386
13.3.1	Minimálny bilančný prietok	386
13.4	Vodohospodárska bilancia z hľadiska zdrojov závlahovej vody v rámci plánov integrovaného manažmentu povodí Slovenska	389
13.4.1	Princípy kvantitatívnej vodohospodárskej bilancie povrchových vôd	390
13.4.2	Prognóza zabezpečenia disponibilných zdrojov vody na závlahy	394
13.5	Sucho a nedostatok vody v povodí	397
13.5.1	Meteorologické sucho v povodí	397
13.5.2	Pôdne sucho v povodí	398
13.5.3	Hydrologické sucho v povodí	399
13.5.4	Hydrogeologické sucho v povodí	401
13.6	Kvalita vody na závlahy v povodí	402
13.6.1	Kvalita vody na závlahy a Rámcová smernica o vode	402
13.6.2	Kvalita vody určenej na závlahy a jej ukazovatele	403
13.6.3	Hodnotenie kvality vody na závlahy	405
13.7	Voda na lokalizované systémy závlah	411
13.8	Ochranné lehoty a kvalita vody na závlahy v chránených územiach	412

14. VHLKOSTNÉ DEFICITNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE VÝROBNÉ OBLASTI S POTREBOU DOPLNKOVEJ ZÁVLAHY – ZÁVLAHOVÉ OBLASTI.....	413
14.1 Poľnohospodárske výrobné oblasti (PVO) v rámci povodí.....	414
14.2 Rozloženie relatívnej evapotranspirácie na území Slovenska.....	415
14.3 Výskyt sucha v oblastiach s potrebou závlah.....	420
15. ZAVLAŽOVANIE POĽNÝCH PLODÍN	434
15.1 Význam vody pre produkciu poľných kultúr	435
15.2 Závlahy – stabilizačný a intenzifikačný faktor	436
15.3 Závlaha poľných plodín a hospodárenie na zavlažovanej pôde.....	437
15.3.1 Pšenica letná (forma ozimná)	437
15.3.2 Jačmeň siaty jarný	440
15.3.3 Repa cukrová.....	441
15.3.4 Kukurica siata.....	443
15.3.5 Sója fazuľová	447
15.3.6 Slničnica ročná	452
15.3.7 Zemiaky	453
15.4 Organizácia krmovínovej základne v závlahových podmienkach.....	456
15.4.1 Lucerna siata a lucernotrávy	460
15.4.2 Trávne a ďatelinotvorné miešanky.....	463
15.5 Medziplodiny.....	472
15.5.1 Strniskové medziplodiny	473
15.5.2 Ozimné kŕmne medziplodiny	477
15.6 Efektívnosť zavlažovania.....	477
16. ZAVLAŽOVANIE ZELENINY A OVOCIA	485
16.1 Technické aspekty zavlažovania zeleniny a ovocných plodín	486
16.1.1 Využitie mikrozávlahy na zavlažovanie ovocných plodín a zeleniny.....	489
16.1.2 Požiadavky na technológiu úpravy povrchovej vody.....	490
16.1.3 Dodávanie kvapalných hnojív	491
16.2 Zavlažovanie – organická súčasť pestovateľskej technológie zeleniny	493
16.2.1 Plodová zelenina	494
16.2.2 Koreňová zelenina	499
16.2.3 Hľúboviny.....	501
16.2.4 Listová zelenina	502
16.2.5 Cibulová zelenina	503
16.2.6 Strukoviny.....	503
16.2.7 Kukurica cukrová	504
16.3 Technologické aspekty zavlažovania zeleniny	504
16.3.1 Závlahový režim zeleniny	504
16.3.2 Zásady zavlažovania zeleniny	508
16.4 Zavlažovanie intenzívnych ovocných sádov	509
16.4.1 Ovocné stromy.....	511
16.4.2 Drobné ovocie.....	516
16.4.3 Chmeľ obyčajný	519
16.5 Technologické aspekty zavlažovania ovocia	520
16.5.1 Závlahový režim ovocia	520

16.5.2 Zásady zavlažovania ovocia.....	523
16.6 Špeciálne formy závlahy ovocných plodín.....	525
16.6.1 Klimatizačná závlaha	525
16.6.2 Protimrazová závlaha	526
16.6.3 Hnojivová závlaha	527
16.6.4 Závlaha na zlepšenie kvality plodov	527
16.6.5 Omývacia závlaha	527
16.6.6 Aplikácia hnojív	527
16.6.7 Ochrana zavlažovaných plodín.....	528
16.7 Ekologické a environmentálne hľadiská zavlažovania zeleniny a ovocia	528
17. DÔSLEDKY KLIMATICKÝCH ZMIEN NA ZÁVLAHOVÉ HOSPODÁRSTVO	
A ADAPTAČNÉ OPATRENIA	531
17.1 Prírodné zmeny klímy a antropogénne podmienená klimatická zmena	531
17.2 Príprava regionálnych scenárov klimatickej zmeny do roku 2100.....	534
17.3 Vplyv klimatických zmien na disponibilné vodné zdroje a potrebu zavlažovania	538
17.4 Následky klimatickej zmeny na závlahový režim plodín.....	545
17.5 Adaptačné opatrenia	550
18. PROJEKTOVANIE ZÁVLAHOVÝCH STAVIEB V POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINE.....	554
18.1 Príprava projektu závlahových stavieb.....	554
18.2 Kapacita vodného zdroja.....	561
18.3 Podklady na navrhovanie projektu závlahových stavieb	562
18.4 Návrh prívodu a rozvodu závlahovej vody	565
18.5 Návrh závlahovej rúrovej siete	567
18.6 Návrh závlahových čerpacích staníc	568
18.7 Návrh odborného objektu.....	569
18.8 Podrobné závlahové zariadenia	571
18.9 Časový priebeh potreby závlahovej vody pri doplnkovej závlaha	572
18.10 Ekonomická efektívnosť závlah.....	573
18.11 Reštrukturalizácia rastlinnej výroby v závlahových podmienkach	575
18.12 Zavlažovanie využitím existujúcich odvodňovacích systémov	579
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	582
DÔVETOK RECENZENTOV A ODBORNÍKOV Z PRAXE	606
OBRAZOVÁ PRÍLOHA	609
SPONZORI	619