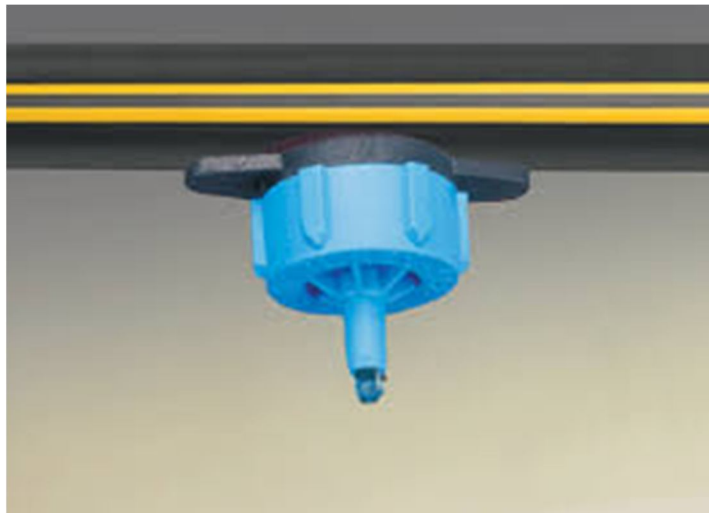


ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ
ՀՏԿ ԵՎ ՄԵԼԻՈՐԱՑԻԱՅԻ ԱՄԲԻՈՆ

Ռ.Վ. ՂԱԶԻՆՅԱՆ, Գ.Ռ. ՆԱՎՈՅԱՆ

**ԲԱԶՄԱՄՅԱ ՏՆԿԱՐԿՆԵՐԻ ԿԱԹՈՒԼԱՅԻՆ
ՈՌՈԳՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ
ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ**

ՄԵԹՈԴԱԿԱՆ ԶԵՌՆԱՐԿ



ԵՐԵՎԱՆ
ՀԱԱՀ
2015

ՀՏԴ 631.67 (07)

ԳՄԴ 40.62 ց 7

Ղ 173

Աշխատանքը հավանության է արժանացել հիդրոմեխորացիայի, հողաշինարարության և հողային կադաստրի ֆակուլտետի գիտական խորհրդի կողմից (30.11.2014 թ., արձանագրություն 2):

Խմբագիր՝ **Ք.Գ. ԱԹՈՅԱՆ**

ՂԱԶԻՆՅԱՆ Ռ.Վ., ՆԱՎՈՅԱՆ Գ.Ռ.

Ղ 173 Բազմամյա տնկարկների կաթիլային ոռոգման համակարգերի նախագծման սկզբունքները: Մեթոդական ձեռնարկ.- Եր.: ՀԱԱՅ, 2015.- 60 էջ:

Աշխատանքը նախատեսված է «Հողաբարելավում, հողային և ջրային պաշարների օգտագործում և պահպանում», «Հողաշինարարություն և հողային կադաստր» մասնագիտությունների ուսանողների, մագիստրոսների և համապատասխան բնագավառի մասնագետների համար:

ՀՏԴ 631.67 (07)

ԳՄԴ 40.62 ց 7

ISBN 978-9939-54-829-6

© Ռ.Վ. Ղազինյան, 2015

© Գ.Ռ. Նավոյան, 2015

© Հայաստանի ազգային ազրարային համալսարան, 2015

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Հողագործության մեջ մշակաբույսերի բերքատվությունը հիմնականում բնորոշվում է կիրառվող ագրոտեխնիկական և մելիորատիվ միջոցառումների մակարդակով: Դա բնորոշվում է բույսի կյանքի համար անհրաժեշտ որոշակի գործոններով՝ ջրով ապահովվածությամբ և սննդանյութերով:

Ոչ բավարար բնական խոնավացման գոտիներում, որպես կանոն, բերքատվության առաջնային գործոնն է ջուրը: Երբ ոռոգման միջոցով լուծվում է հողում խոնավության բավարար պաշարի հիմնախնդիրը, կարևորվում է երկրորդ խնդիրը՝ սննդանյութերի պակասը, որը լրացվում է պարարտացման միջոցով:

Ոռոգման եղանակի ճիշտ ընտրության, ոռոգման նորմերի և համապատասխան ագրոտեխնիկայի խիստ պահպանման ու կարգավորման դեպքում կարելի է բերքատվությունը բարձրացնել մի քանի անգամ:

Այսպիսով՝ գյուղատնտեսական մշակաբույսերի բերքատվության բարձրացման, ոռոգման ջրի և ոռոգելի հողատարածությունների արդյունավետ օգտագործման գործում կարևոր նշանակություն ունի ոռոգման գործընթացի ճիշտ կազմակերպումը, ջրման նոր տեխնոլոգիաների ներդրումը և ավտոմատ կառավարման համակարգերի ստեղծումը:

Ոռոգելի երկրագործության պրակտիկայում կիրառվում են ջրման տարբեր եղանակներ: Ներկայումս բազմամյա տնկարկների առավելագույն արդյունավետ և ընդունելի ջրման եղանակը կաթիլային ոռոգումն է, որի ազդեցությամբ հողում ստեղծվում են ջրային, օդային և սննդային լավագույն ռեժիմներ:

Սույն մեթոդական ձեռնարկը հնարավորություն կտա յուրացնել և ծանոթանալ ներկայումս կիրառվող մշակաբույսերի ջրման նորագույն եղանակներին և տեխնիկային, մասնավորապես՝ կաթիլային ոռոգմանը: Ձեռնարկը կնպաստի բազմամյա տնկարկների (պտղատու և խաղողի այգիների) ջրման գործընթացի ճիշտ կազմակերպմանը, կաթիլային ոռոգման ցանցի նախագծման վերաբերյալ հաշվարկներ կատարելուն և համակարգի ճիշտ ու արդյունավետ շահագործումն իրականացնելուն:

Մեթոդական ուղեցույցը մեծ օգնություն կլինի նաև ֆերմերային տնտեսություններին և այն մասնագետներին, ովքեր զբաղվում են մշակաբույսերի կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տարրերի սահմանման և խողովակային ցանցի նախագծման հարցերով:

1. Կաթիլային ոռոգման համակարգի ընդհանուր նկարագիրը

Հանրապետության տարածքում վերջին տասնամյակում նկատելի են կլիմայական պայմանների որոշակի փոփոխություններ, այդ թվում՝ երաշտի ուժգնացում, ջրային պաշարների էական նվազում, տարեկան տեղումների անհավասարաչափ բաշխվածություն: Եթե այս ամենին ավելացնելու լինենք սոցիալական, տնտեսական, բնական բարդ պայմանները և հատկապես օդերևութաբանական ոչ ցանկալի կանխատեսումները, ապա ակնհայտ է, որ պահանջվում է ոռոգման նոր տեխնոլոգիաների ներդրում և տարածում հանրապետության տարբեր շրջաններում, վերը նշված խիստ բացասական գործընթացներին դիմակայելու համար:

Այդ տեսակետից ներկայումս ոռոգելի երկրագործության պրակտիկայում կիրառվող բազմամյա տնկարկների ոռոգման տարբեր եղանակներից ամենաարդիականը՝ կաթիլայինը, աշխարհում ընդունված արդյունավետ և հեռանկարային ջրման եղանակներից մեկն է, որի կիրառմամբ հողում ստեղծվում են բույսի համար անհրաժեշտ ջրաօդային, սննդային լավագույն ռեժիմներ: Կաթիլային ոռոգման ամենակարևոր առանձնահատկությունն այն է, որ կատարվում է հողի տեղանացված խոնավացում անմիջապես յուրաքանչյուր բույսի արմատաբնակ տարածքում՝ առանձին փոքր մակերեսներով:

Կաթիլային ոռոգումն իրականացվում է ցածր ճնշումային համակարգի միջոցով: Վերջինիս բաշխիչ ցանցը փոքր տրամագծի (12...25 մմ) պոլիէթիլենային խողովակաշար է, որի երկարությամբ մոնտաժվում են տարբեր կառուցվածքի ջրթող ծայրափողակներ, որոնցից ջուրը կաթոցիկների միջով կաթիլներով (1-40 լ/ժամ) մատուցվում է յուրաքանչյուր բույսի արմատային համակարգին: Ջրման խողովակաշարի փոքր տրամագծերով և ջրթող ծայրափողակների փոքր արտադրողականությամբ է պայմանավորված ջրման այս եղանակի ընդհանուր անվանումը՝ *կաթիլային*:

Կաթիլայինը՝ որպես ջրման նոր եղանակ, փորձարկվել է ԱՄՆ-ում 1860 թ. ենթահողային ոռոգման օրինակով: Այս դեպքում ենթահողային

կավե խողովակների մեջ ջուրը մղվում էր պոմպի միջոցով և որպես խոնավություն փոխանցվում հողին: Կաթիլային ոռոգումը առաջին անգամ արտոնագրվել է ԱՄՆ-ում Նեհեմի Կլարկի կողմից 1874 թ. : Դրա իմաստն այն է, որ ջուրը բաց էր թողնվում խողովակների միացման հանգույցներից, որոնք հատուկ միջոցներով պաշտպանված էին խցանումներից: Մակերեսային կաթիլային եղանակի ուսումնասիրությունները իրականացվել են ԱՄՆ Կոլորադո նահանգի համալսարանում 1913 թ. : Եզրակացությունը միանշանակ էր՝ համակարգը թանկ էր և պրակտիկ չէր:

Կաթիլային ոռոգման զարգացման գործում կարևոր դեր է ունեցել 1920 թ. Գերմանիայում առաջ քաշված պերֆոխողովակների գաղափարը:

1939 թվից սկսած պլաստիկ խողովակների արտադրումով կաթիլային ոռոգման ուսումնասիրությունները նոր թափ են ստանում: Արդեն 1940 թ. Մեծ Բրիտանիայում ջերմատներում սկսեցին օգտագործել կաթիլային ոռոգման համակարգեր՝ հիմնված պլաստիկ խողովակների բազայի վրա:

1962 թվից Գերմանիայում վերսկսվում են պլաստիկ խողովակներով ենթահողային ոռոգման ուսումնասիրությունները:

1963-1964 թ. կաթիլային ոռոգմանը վերաբերող մեծաքանակ ուսումնասիրություններ և հրապարակումներ են իրականացվել հատկապես Իսրայելում և ԱՄՆ-ում:

1965 թ. ԱՄՆ-ում առաջադրվում և արտոնագրվում է միկրոանձրևացման համակարգը:

1966 թ. Իսրայելում և ապա 1969 թ. ԱՄՆ-ում արտոնագրվում է կաթիլային միկրոռոգման համակարգը:

Հետագայում կաթիլային ոռոգմանը վերաբերող ուսումնասիրությունները և ներդրումները լայն տարածում են գտել ԱՄՆ-ում, Մեծ Բրիտանիայում, Ավստրալիայում, Իսրայելում, Իտալիայում, Թունիսում և այլ երկրներում:

Նախկին ԽՍՀՄ-ի տարածքում կաթիլային ոռոգման համակարգերի ուսումնասիրությունները և կիրառությունը սկսվել է 1973 թվից՝ Ուկրաինայում (Ղրիմ), Մոլդովայում, Հայաստանում, Վրաստանում, Ադրբեջանում և այլուր:

Հայաստանում կաթիլային ոռոգման համակարգերի ուսումնասիրության և ներդրման առաջին փորձերը կատարվել են 1973-1985 թթ.՝

Մասիսի (գ. Նորաբաց), Նաիրիի (գ. Լուսակերտ), Նոյեմբերյանի (գ. Բերդավան) տարածաշրջաններում: Այնուհետև Հայաստանում ստեղծվեցին կաթիլային ոռոգման առաջին արտադրական տեղամասերը՝ 1987 թ. 1 հա Իջևանի շրջանում (գ. Սարիգյուղ) և 1989 թ. 12 հա Արարատի շրջանում (գ. Սևակավան): 1973-1989 թթ. Հայաստանում իրականացվող կաթիլային ոռոգմանը վերաբերվող գիտական հետազոտությունների, համակարգերի ուսումնասիրության և ներդրման աշխատանքներում իր ուրույն դերն է ունեցել վաստակաշատ գիտնական Երվանդ Ստեփանի Ակոպովը: Հայաստանում 90-ականների սկզբին ընդհատված կաթիլային ոռոգման տեղամասերի ստեղծման աշխատանքներն ու ուսումնասիրությունները մասնակի վերսկսվեցին 2002 թվից, հիմնականում միջազգային ծրագրերի ֆինանսավորմամբ:

1.1. Կաթիլային ոռոգման առավելություններն ու թերությունները

Ջրման կաթիլային եղանակի վերաբերյալ գոյություն ունեցող բազմամյա փորձերի, ինչպես նաև բազմաթիվ ուսումնասիրությունների ու հետազոտությունների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ այս եղանակի առավելությունները հետևյալն են.

- բույսերի միջև ջուրը բաշխվում է հավասարաչափ, ջուրը տրվում է դանդաղ, անմիջապես բույսի արմատներին.
- ըստ հողակլիմայական պայմանների՝ ոռոգման ջուրը տնտեսվում է 30-60 %.
- բույսի արմատաբնակ շերտում ստեղծվում են աերացիոն լավագույն պայմաններ,
- գյուղատնտեսական մշակաբույսերի բերքատվությունը ավելանում է 20-50 %-ով, բարձրանում է բերքի որակը.
- հողի մեջ պարարտանյութերը տրվում են ջրի հետ միասին լուծված վիճակում, պարարտանյութի յուրացման արդյունավետությունը մշակաբույսերի կողմից հասնում է 80 %-ի.
- միջշարային տարածությունը մնում է չոր.
- նվազում է մոլախոտերի դեմ պայքարի անհրաժեշտությունը,
- հնարավոր է կիրառել մեծ թեքությամբ, բարդ ռելիեֆ ունեցող ցանկացած տեղանքում.
- լիովին բացառվում է հողի իրիգացիոն էռոզիայի վտանգը.
- նվազում են ջրի ֆիլտրացիոն և գոլորշիացման կորուստները.

- հողը չի խտանում, մակերեսը չի կեղևակալվում, մնում է փխրուն և «շնչելու» հնարավորություն է ունենում.

- գրունտային ջրերի մակարդակը մնում է անփոփոխ.

- հնարավորություն է ստեղծվում ավտոմատացնել ջրաբաշխման և ջրման գործընթացները.

- բարձրանում է աշխատանքի արտադրողականությունը:

Ջրման այս եղանակի հիմնական թերություններն են՝

- պահանջում է մեծ կապիտալ ներդրումներ, սակայն միևնույն ժամանակ ջրման այս եղանակը կարող է ապահովել մեծ եկամտաբերություն և կարճ ժամանակահատվածում (2-3 տարի) արդարացնել ներդրումները,

- էներգատար է, այս տեսակետից ցանկալի է օգտագործել Հայաստանում բավականին տարածված բնական ճնշումների առկայությունը.

- հատուկ պահանջ ունի ջրի որակի նկատմամբ, հատկապես վտանգավոր է ջրում կախյալ մասնիկների առկայությունը.

- համակարգի պահպանման և արդյունավետ շահագործման համար պահանջվում են մեծ ծախսումներ.

- չի կարգավորվում միկրոկլիման:

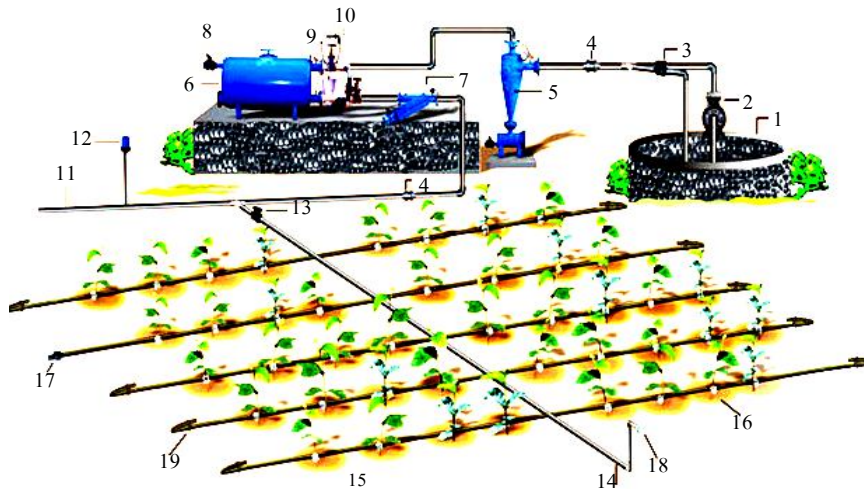
1.2. Կաթիլային ոռոգման համակարգի տեխնիկական կառուցվածքը

Կաթիլային ոռոգման համակարգի տեխնիկական սխեման, բաժանարար և ջրման ցանցերի փոխադարձ դասավորվածությունը, դրանց տեխնիկական հագեցվածությունը միանման է: Տարբերությունը միայն ջրթող ծայրափողակների կառուցվածքը և ջրթողունակությունն է: Կաթիլային համակարգի ընդհանրացված տիպային սխեման տրված է նկ. 1-ում:

Կաթիլային ոռոգման համակարգերը, ընդհանուր առմամբ, բաղկացած են հետևյալ հանգույցներից և տարրերից.

- ջրաղբյուր (պոնպակայան, կամ ինքնահոս ճնշումային),
- ֆիլտրացման հանգույց,
- պարարտանյութի պատրաստման և ներմուծման հանգույց,
- գլխավոր խողովակաշար,
- ճնշման կարգավորիչներ,
- բաժանարար խողովակաշարեր,

- օդաթողիչ կափույրներ (վանտուզներ),
- խողովակների միացման ձևավոր մասեր և փականներ,
- ջրման խողովակաշարեր, կամ կաթիլային ժապավեններ,
- կաթոցիկներ (կամ այլ ջրթող ծայրափողակներ),
- չափիչ – հսկիչ սարքեր:



Նկ. 1. Կաթիլային ոռոգման համակարգի ընդհանրացված տիպային սխեման.

1. ջրաղբյուր, 2. պոմպ, 3. հակադարձ կափույր, 4. ճնշման կարգավորիչ, 5. հիդրոցիկլոն (ավազի սեպարատոր), 6. ավազակոպճային ֆիլտր, 7. ցանցային ֆիլտր, 8. ֆիլտրի հակադարձ լվացման փական, 9. մանոմետր, 10. ինժեկտոր, 11. գլխավոր խողովակաշար, 12. օդաթողիչ կափույր (վանտուզ), 13. փական, 14. բաժանարար խողովակաշար, 15. ջրման խողովակաշար, 16. կաթոցիկներ, 17 և 18. դատարկման փականներ, 19. ծայրային խցաններ:

2.

1. Պոմպային կայան

Այս նպատակով օգտագործվում են տարբեր տիպի պոմպակայաններ: Առավել տարածված են էլեկտրական պոմպերը և մոտոպոմպերը (դիզելային, կամ բենզինով): Պոմպն ընտրվում է՝ ըստ արտադրողականության ($\text{մ}^3/\text{ժամ}$), ճնշման (մթն.), և էլեկտրաէներգիայի (կՎտ/ժ) կամ վառելիքի (լ/ժ) արդյունավետ ծախսատարությանը:

Ընտրվող պոմպի արտադրողականությունը պետք է համապատասխանի ոռոգելի տեղամասի ջրի պահանջին:

Կաթիլային ոռոգման դեպքում, ըստ մշակաբույսի, հողատեսակի և կլիմայական պայմանների, 1 օրվա ընթացքում 1 հա-ին անհրաժեշտ ջրի քանակությունը տատանվում է 40-70 մ³/հա սահմաններում: Առա-



Նկ. 2. Պոմպային տեղակայանք:

մարժեք է 10 մ ջրի սյան):

ջարկվում է պոմպը ընտրել արտադրողականության 10 % պաշարով:

Պոմպի տեխնիկական պարամետրերից հատուկ ուշադրության է արժանի ճնշումը: Ֆիլտրացման հանգույցի մուտքի հատվածում այն պետք է լինի 2-3 մթն. և ցանցում պետք է ապահովի կաթոցիկին անհրաժեշտ ճնշումը (1 մթն. հա-

2. Ֆիլտրացման հանգույց

Ֆիլտրացման հանգույցը հանդիսանում է համակարգի կարևորագույն տարր է, որից կախված է դրա արդյունավետությունը և երկարակեցությունը: Այս հանգույցի հիմնական ֆունկցիան ջուրը տարբեր տիպի բերվածքներից մաքրելն է: Ֆիլտրի տեսակի ընտրությունը պայմանավորված է ջրի որակով՝ աղտոտվածության աստիճանով: Կաթիլային ոռոգման համար օգտագործվում են հետևյալ տեսակի ֆիլտրացման սարքավորումներ՝ կոպիտ մաքրման ֆիլտրեր (ավազակոպժային ֆիլտրեր և հիդրոցիկլոններ), նուրբ մաքրման ֆիլտրեր (ցանցային և սկավառակային ֆիլտրեր):

Աղյուսակ 1

Ֆիլտրացման տիպերն ըստ կախված ոռոգման աղբյուրի

Ստորգետնյա ջրեր	Ջրի աղբյուրը	Աղտոտող տարրերը	Ֆիլտրացման տիպերը
	Չոր	Ավազ, կալցիումի կարբոնատներ	ցանցային կամ սկավառակային ֆիլտրեր
Մակերեսային ջրեր	Խորքային հոր	Ավազ, կալցիումի կարբոնատներ, երկաթ	ցանցային ֆիլտրեր և անհրաժեշտության դեպքում հիդրոցիկլոններ
	Գետ	Օրգանական նյութեր, ջրիմուռներ	ավազակոպժային և լրացուցիչ (ցանցային, սկավառակային) ֆիլտրեր
	Ջրանցք	Օրգանական նյութեր, ջրիմուռներ	ավազակոպժային և լրացուցիչ (ցանցային, սկավառակային) ֆիլտրեր
Ջրամբար	Ջրամբար	Օրգանական նյութեր, ջրիմուռներ	ավազակոպժային և լրացուցիչ (ցանցային, սկավառակային) ֆիլտրեր

Նշված բոլոր ֆիլտրերը կարող են ունենալ և ձեռքով լվացման և ավտոմատ լվացման ռեժիմ:

Ստորգետնյա ջրերի օգտագործման դեպքում խորհուրդ է տրվում կիրառել ցանցային կամ սկավառակային ֆիլտրեր, իսկ անհրաժեշտության դեպքում՝ նաև ավազի զատիչ՝ հիդրոցիկլոն: Այս ֆիլտրերը տեղադրվում են նաև ավազակույծային ֆիլտրակայաններից հետո որպես լրացուցիչ, հսկիչ ֆիլտրեր:

Ջրի մաքրման որակը կախված է ֆիլտրի տեսակից (ցանցային կամ սկավառակային): Այն կախված է «mesh» (մեշ) կոչվող պարամետրից: Դա ֆիլտրող տարրի 1 մատնաչափում (դյույմ) պարունակվող անցքերի թիվն է: Կաթոցիկների համար այդ պարամետրը հիմնականում պետք է լինի նվազագույնը 120 «mesh»-ից:



Նկ. 3. Ավազակույծային ֆիլտրեր:



Նկ. 4. Հիդրոցիկլոն:

Եթե ոռոգման ջրում կախյալ կոշտ մասնիկների քանակությունը գերազանցում է ֆիլտրի մաքրման հնարավորությունները, առաջարկվում է օգտագործել հիդրոցիկլոն: Այս սարքավորման աշխատանքը հիմնված է կենտրոնախույս ուժի գործնեության վրա, որի ազդեցությամբ մեխանիկական մասնիկները անջատվում են ջրից և սեփական ծանրության տակ իջնում են հիդրոցիկլոնի ստորին հատված ու հավաքվում այնտեղ:

Ըստ աղտոտվածության աստիճանի՝ ժամանակ առ ժամանակ (նվազագույնը օրը 2 անգամ) անհրաժեշտ է մաքրել ստորին տարողությունը՝ բացելով դրենաժային փականը: Հիդրոցիկլոնի աշխատանքի ժամանակ լվացման համար անհրաժեշտ է պահպանել ջրի 2-3 մթն. ճնշում: Ցանցային և սկավառակային ֆիլտրեր:



Նկ. 5. Ցանցային և սկավառակային ֆիլտրեր:

վառակային ֆիլտրերը, ցանկացած իրավիճակում, նախա-տեսված չեն մակերեսային ջրավազանների ջրերը օրգանական մասնիկներից և միացություններից մաքրելու համար:

Մակերեսային բաց ջրավազանների ջուրը օգտագործելու դեպքում (գետ, ջրանցք, ջրամբար և այլն) անհրաժեշտ է օգտագործել ավազակոպձային ֆիլտրեր: Այս ֆիլտրերը նախատեսված են օրգանական և անօրգանական մասնիկները ջրից հեռացնելու համար: Ավազակոպձային ֆիլտրը փակ տարա է, որում որպես ֆիլտրող տարր օգտագործվում է 1,2-2,4 մմ խոշորության ավազ: Ջրի ճնշումը ավազակոպձային ֆիլտրակայաններից առաջ պետք է լինի նվազագույնը 3 մթն (ավելի ցածր ճնշումների դեպքում նվազում է ֆիլտրող տարրի լվացման արդյունավետությունը ջրի հակադարձ հոսքով): Ֆիլտրի լվացման հաճախականությունը պայմանավորված է ջրի աղտոտվածության աստիճանով և ջրահոսքի ինտենսիվությամբ: «Կեղտոտ» ջրի դեպքում ֆիլտրերը պետք է լվանալ նվազագույնը ժամը 1 անգամ, «մաքուր» ջրի դեպքում օրը 2 անգամ:

Ավազակոպձային ֆիլտրակայանները լինում են երկու տիպի՝ միախցիկ և երկխցիկ, ընդ որում՝ վերջիններս ունեն անհերքելի առավելություններ. ֆիլտրող տարրի լվացում առանց ոռոգումը դադարացնելու և լվացման իրականացում մաքրված ջրով:

3. Պարարտանյութի պատրաստման և ներմուծման հանգույց

Այս հանգույցը ցանկացած կաթիլային համակարգի անբաժանելի մասն է: Առավել լայն տարածում են գտել հետևյալ սաքավորումները.

- «Վենտուրի» տիպի ինժեկտոր,
- պարարտացման տարրա,
- դոզատրոն:

«Վենտուրի» տիպի ինժեկտորը երկկողմանի կոնաձև նեղացող խողովակ է, որը աշխատում է ճնշումների տարբերության սկզբունքով: Այն պատրաստվում է պոլիմերային նյութերից և կայուն է քիմիական ազդեցիկ միջավայրերի նկատմամբ: Ինժեկտորը տեղադրվում է ոռոգ-



Նկ. 6. «Վենտուրի» տիպի ինժեկտոր:

ման համակարգին կից, ինչը և ջրման գործընթացը անջատում է պարարտացումից: Ինժեկտորով անցնող ջրի հոսքը ստեղծում է վակուում, որը քիմիական լուծույթը ներծծում է խողովակի մեջ, որտեղ այն խառնվում է ոռոգման ջրին և մուտք գործում համակարգ:

Ինժեկտորները լուծույթի ներմուծման ողջ ընթացքում հաստատուն են պահում հանձնարարված կոնցենտրացիան և ստեղծում են ոռոգման ջրի ու լուծույթի համասեռ խառնուրդ: Տեղադրելիս անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել ինժեկտորի աշխատանքի ուղղությանը:



Նկ. 7. Պարարտացման տարրա:

Պարարտացման տարրան հերմետիկ փակված բաք է, որը մուտքի և ելքի մասերում ունի փականներ: Այն ծառայում է հանքային պարարտանյութերը և այլ քիմիկատները կաթիլային համակարգերի միջոցով պարզ ձևով մատուցելու համար: Փականի օգնությամբ ստեղծված ճնշման փոքր անկման հետևանքով առաջանում է զուգահեռ հոսք տարրայով, որտեղ ջուրը խառնվում է լուծույթի

հետ և այն տեղափոխում համակարգ: Պարարտացման տարրան ամենապարզ և շահագործման ընթացքում ամենահոսալի սարքավորումն է: Դրանց հիմնական թերությունը լուծույթի խառնուրդի կոնցենտրացիայի անհավասարաչափությունն է ջրման ընթացքում (ժամանակին զուգընթաց կոնցենտրացիան նվազում է):



Նկ. 8. Դոզատորն:

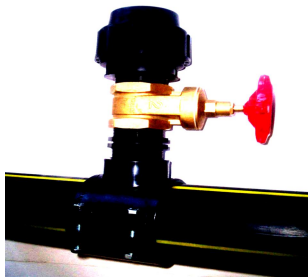
Դոզատորոնը համամասնական հիդրավլիկական դոզատոր է, որը օգտագործվում է պարարտանյութերը և բույսերի պաշտպանության միջոցները ոռոգման համակարգեր ներմուծելու համար՝ ապահովելով դրանց դոզավորման մեծ ճշտություն: Այն մոնտաժվում է ամմիջականորեն ոռոգման համակարգի վրա: Սարքավորման «աշխատանքային» տուրբինը աշխատում է համակարգի ջրի ճնշումով (առանց էլեկտրաէներգիայի), ինչի արդյունքում դոզատորոնը պարարտացման բաքից ներծծում է ստույգ որոշակի քանակի լուծույթ, խառնման խցում ջրի հետ դարձնում համասեռ խառնուրդ և մատուցում բաշխիչ ցանց: Դոզատորոնը բավական է կարգավորել մեկ անգամ: Այն կրկնա-

կի կարգավորում և վերահսկում չի պահանջում:

Վերոհիշյալ երեք սարքավորումներից գործնականում հիմնական կիրառություն է գտել «Վենտուրի» տիպի իմժեկտորը, որը մյուս երկուսի նկատմամբ ունի շատ առավելություններ:

4. Գլխավոր խողովակաշար

Միկրոռոգման այս տարրը ոռոգման ջուրը պոմպային կայանից բաժանարար խողովակաշարեր տեղափոխելու համար է: Վերջիններս կարելի է կոմպլեկտավորել ցանկացած մյուսի խողովակներից, որոնք ենթակա չեն կոռոզիայի: Այն պետք է ունենա բավարար տրամագիծ և ամրության պաշար, որպեսզի բաց թողնի անհրաժեշտ քանակության ջուր և դիմանա գոյություն ունեցող ճնշմանը:



Նկ. 9. Գլխավոր խողովակաշար:

Գլխավոր խողովակաշարի տրամագիծը հաշվարկվում է ըստ անհրաժեշտ ջրի ծավալի, տեղափոխման հեռավորության և խողովակի նյութի շփման գործակցի:

5. Ճնշման կարգավորիչ

Կաթիլային ոռոգման համակարգում այս սարքավորման նպա-



տակն է իջեցնել ջրի ճնշումը և պահել համձնարարված մակարդակի վրա, ինչպես նաև կանխել ցանցում ավելցուկային ճնշման ու հիդրավիկական հարվածի հնարավոր առկայությունը: Ճնշման կարգավորիչները լինում են հիդրավիկ և զսպանակային: Տարբեր

Նկ. 10. Ճնշման կարգավորիչ:

տիպի հիդրավիկ կափույրների օգնությամբ կարելի է՝

- համակարգում ճնշումը կարգավորել հոսքով վերև և ներքև (ճնշման կարգավորիչներ իրենից առաջ և հետո).
- նախապես համձնարարված ճնշումը պահել հոսքով վերև և ներքև.
- համակարգը պաշտպանել հիդրոդինամիկ հարվածներից.
- ավտոմատացնել համակարգում կատարվող որոշ պրոցեսներ (օրինակ՝ նախապես համձնարարված ծրագրով միացնել կամ անջատել հեղուկ պարարտանյութը համակարգ ներմուծող պոմպերը, ինչպես նաև ոռոգման համակարգի հիմնական պոմպերը):

Որպես ճնշման կարգավորիչի պարզեցված տարբերակ կարելի է օգտագործել փական, որից հետո մոնտաժված է մանոմետր: Այն տեղադրվում է բաժանարար խողովակաշարերի վրա և ըստ մանոմետրի ցուցմունքի, փականի օգնությամբ ցանցում կարգավորում է ճնշումը: Ի տարբերություն ավտոմատ գործող ճնշման կարգավորիչների սրանք չահագործման ընթացքում պահանջում են անընդհատ ուշադրություն և խնամք:

6. Բաժանարար խողովակաշար

Կաթիլային ոռոգման համակարգի այս տարրը նախատեսվում է ոռոգման ջուրը գլխավոր խողովակաշարից ջրման խողովակաշարերին կամ կաթիլային ժապավեններին հասցնելու համար: Խողովակաշարը



Նկ. 11. Պոլիէթիլենային խողովակ:

կարող է լինել ցանկացած նյութի խողովակներից, որոնք ենթակա չեն կոռոզիայի: Այն պետք է ունենա բավարար տրամագիծ, որպեսզի բաց թողնի և հավասարապես բաշխի անհրաժեշտ քանակության ջուր: Բաժանարար խողովակաշարի տրամագիծը հաշվարկվում է ըստ ջրի ելքի, տվյալ բաժանարարի երկարության և միացվող ջրման խողովակաշարերի թվի:

Այս նպատակով կարելի է օգտագործել պոլիվինիլքլորիդային (ՊՅՎ) խողովակներ, որոնք կայուն են ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների նկատմամբ, երկարակյաց են, դիմանում են մինչև 4 մթն ճնշման: Ձևավոր մասերի մոնտաժը և միացումները կատարվում են համապատասխան սոսնձով: Սակայն Հայաստանում առայժմ բացակայում են այս նյութի ձևավոր մասերը:

Առավել գործածական են պոլիէթիլենային (ՊԵ) խողովակները, որոնք արտադրվում են նաև Հայաստանում (63 մմ, 80 մմ տրամագծով, 50-100 մ երկարությամբ փաթույթներ): Շուկայում գոյություն ունի այս խողովակների ձևավոր մասերի լայն տեսականի, որոնց մոնտաժը իրականացվում է ջերմային եռակցումով կամ ատամնային մեխանիկական միացումով:

7. Օղաթողիչ կափույրներ (վանտուզներ)

Նախատեսված են օդը համակարգում ներս և դուրս թողնելու համար: Երբ համակարգը չի աշխատում, բոլոր խողովակաշարերը լրցված են օդով: Համակարգը գործարկելիս (պոմպը միացնելիս) ջուրը լցվում է խողովակաշարերի մեջ, իսկ օդը չի հասցնում դուրս գալ կաթոցիկներով: Դրա արդյունքում առաջանում է ավելցուկային ճնշում, ինչը կարող է ստեղծել հիդրավլիկական հարված:



Նկ. 12. Վանտուզներ:

Ջրի մատուցման դադարեցման դեպքում տեղի է ունենում հակառակ երևույթը՝ ճնշման անկում, վակուում, համակարգը կաթոցիկներով օդ է ներծծում: Սա ստեղծում է կաթոցիկների խցանման և խողովակների դեֆորմացման վտանգ:

Այս խնդիրը գոյություն ունի բոլոր մեծ համակարգերում (հատկապես մեծ թեքություն ունեցող դաշտերում): Այս երևույթից խուսափելու համար համարգում տեղադրվում են օդաթողիչ կափույրներ: Դրանք մոնտաժվում են գլխավոր և բաժանարար խողովակաշարերի ամենաբարձր կամ ծայրային կետերում:

8. Խողովակների միացման ձևավոր մասեր և փականներ

Կաթիլային ոռոգման համակարգի մոնտաժման ժամանակ անհրաժեշտություն է առաջանում օգտագործել տարբեր տիպի միացման ձևավոր մասեր (արմունկներ, եռաբաշխիչներ, անցումներ, կցորդիչներ, զգոցներ, փականներ, խցաններ և այլն):

Արգելվում է օգտագործել սև մետաղից պատրաստված ձևավոր մասեր, քանի որ դրանք ենթակա են կոռոզիայի: Այդ պատճառով առաջարկվում է հիմնականում օգտագործել պոլիվինիլքլորիդային կամ պոլիէթիլենային ձևավոր մասեր: Դրանք ձեռք բերելուց առաջ անհրաժեշտ է հաշվի առնել տեխնիկական բնութագրերը (աշխատանքային առավելագույն ճնշումը, արտադրանքի որակը, մոնտաժման պարզությունը): Հատկապես շատ են պոլիէթիլենային ձևավոր մասերը, որոնք բավարարում են նշված պայմաններին:



Նկ. 13. Պոլիէթիլենային ձևավոր մասեր:

Ցանկալի է օգտագործել գունավոր մետաղից պատրաստված գնդային կամ սկավառակային փականներ, որոնցում ճնշման հիդրավլիկական կորուստները փոքր են:

9. Ջրման խողովակաշարեր, կաթիլային ճկափողեր և ժապավեններ

Կաթիլային եղանակով ոռոգումը կարելի է իրականացնել տարբեր միջոցներով՝

- կաթիլային ճկափողերի օգտագործմամբ,
- կաթիլային ժապավենների օգտագործմամբ,
- ջրման ճկափողերի վրա տեղադրվող կաթոցիկներով:

Կաթիլային ճկափողերը և ժապավենները կիրառելի են ինչպես բաց գրունտներում, այնպես նաև ջերմոցներում ջրման գործընթացը կազմակերպելու համար: Դրանք ճկափողեր են, որոնց մեջ գործարանային պայմաններում հավասար հեռավորությունների վրա ներդրված են տարբեր կառուցվածքի կաթոցիկներ (եմիտերներ) որոշակի արտադրողականությամբ:

Կաթիլային ճկափողերը և ժապավենները լինում են երկու տիպի՝

1. չկոմպենսացվող, որի դեպքում ներդրված կաթոցիկների ջրի ծախսը պայմանավորված է գծի երկարությամբ ու տեղադրման թեքությամբ և կիրառելի են ջրման կարճ շարքերի դեպքում,
2. կոմպենսացվող, որի դեպքում ներդրված կաթոցիկների ջրի ծախսը գործնականում պայմանավորված չէ գծի երկարությամբ ու տեղադրման թեքությամբ ու կիրառելի է ջրման կարճ և երկար շարքերի դեպքում:

Կաթիլային ժապավենները, ըստ աշխատանքի սկզբունքի, դասակարգվում են ճեղքային և եմիտերային տեսակների:

Ճեղքային կաթիլային ժապավեններում ամբողջ երկարությամբ ներդրված է լաբիրինթոս, որի վրա առաջադրված որոշակի քայլով գործարանային պայմաններում արված են անցքեր (ճեղքեր): Դրանք ամենաեժան կաթիլային ժապավեններն են, ժապավենի գինը պայմանավորված չէ կաթոցիկների քայլով: Գեղքային կաթիլային ժապավենները չկոմպենսացվող են և նախատեսված են մեկամյա օգտագործման համար:



Նկ. 14. Գեղքային ժապավեն:



Նկ. 15. Էմիտերային ժապավեն:

Եմիտերային կաթիլային ժապավեններում և ճկափողերում հանձնարարված որոշակի հաստատուն քայլի վրա գործարանային պայմաններում ներդրված են առանձին հարթ կաթոցիկներ: Այս ժապավենները համեմատաբար թանկ են ճեղքայինից և գինը պայմանավորված է կաթոցիկների քայլով: Եմիտերային կաթիլային ժապավեններն ըստ պատի հաստության, կարող են գործածվել 1 - 3 տարի, իսկ կաթիլային ճկափողերը՝ 6 - 8 տարի: Համաշխարհային լավագույն արտադրողների կողմից այժմ արտադրվում են հակադրենաժային, ինքնամաքվող կաթոցիկներով ներդրված ժապավեններ ու ճկափողեր, ինչը ավելի է մեծացնում շահագործման տևողությունը: Եմիտերային կաթիլային ժապավենները և ճկափողերը կարող են լինել և՛ կոմպենսացվող, և՛ չկոմպենսացվող:

Ջրման ճկափողերի վրա արտաքին անհատական տեղադրվող կաթոցիկներով կաթիլային ոռոգումը կիրառելի է ինչպես բաց և փակ գրունտներում, այնպես էլ հիդրոպոնիկայի դեպքում: Այս տարբերակով համակարգերը ավելի հեշտ են հարմարեցվում պտղատու այգիներում, հատկապես մշակաբույսերի ոչ ստանդարտ տնկման դեպքում: Որպես ջրման խողովակ՝ հիմնականում կիրառում են պոլիէթիլենային (ՊԵ) ճկափողեր՝ 12 - 25 մմ տրամագծով: Այս ճկափողերը պետք է լինեն անլուսաթափանց և համեմատաբար կոշտ, պատի հաստությունը՝ մվազագույնը 1,5 մմ: Ճկափողերի վրա կաթոցիկները հեշտությամբ տեղադրվում են հատուկ հարմարանքների օգնությամբ:



Նկ. 16. Կաթոցիկի տեղադրումը ճկափողի վրա:

Ջրման խողովակաշարը կարելի է անցկացնել հողի տակով, հողի վրայով՝ օգտագործելով հատուկ կանգնակներ (Նկ. 17), իսկ խաղողի այգիներում՝ ամրացնելով առաջին շարքի մետաղյա լարերին հատուկ կախիչների օգնությամբ (Նկ. 18): Ջրման խողովակաշարերը շարքի վերջում փակվում են ծայրային խցաններով (Նկ. 19):



Նկ. 17. Կանգնակ:



Նկ. 18. Կախիչ:



Նկ. 19. Ծայրային խցան:

10. Կաթոցիկներ

Կաթոցիկները նորմավորված արտադրողականությամբ փոքրիկ ջրթողներ են, որոնք ապահովում են հաշվարկային ելքով ջրի մատուցում միայն բույսի արմատային համակարգի տարածքում:



Նկ. 20. Տարբեր արտադրության կաթոցիկներ:

Անհատական կաթոցիկներով ջրման գործընթացը կիրառելի է պտղատու և խաղողի այգիներում, ծաղկանոցներում, բանջարանոցներում, բույսերի ծաղկամանային ու կոնտեյներային մշակման և ջերմոցային տնտեսություններում: Այս սարքավորումների օգտագործումը ունի իր առավելությունը

հատկապես այն դեպքերում, երբ մշակաբույսերը դասավորված չեն մեկ ընդհանուր երկար շարքերով և ջրի մատուցումը պետք է իրականացվի տեղայնացված:



Նկ. 21. Կարգավորվող կաթոցիկներ:

Կաթոցիկները լինում են տարբեր արտադրության: Այդ

պատճառով դրանք կարող են միմյանցից տարբերվել և արտաքին տեսքով, և տեխնիկական պարամետրերով: Կաթոցիկները դասակարգվում են՝

- նորմալ և կոմպենսացվող (այս տեսակի կաթոցիկները զգայուն չեն շահագործման համար թույլատրելի սահմաններում ճնշման տա-

տանումների նկատմամբ և կայուն քանակությամբ ջուր են մատակարարում անկախ տեղամասի բարդ ռելիեֆից ու ջրման խողովակաշարի վրա գտնվելու տեղից),

- 1 - 20 լ/ժամ արտադրողականությամբ,
- հակադրենաժային համակարգով CNL (ջրամատուցման ընդհատման դեպքում բացառում է կաթոցիկից դրենաժի երևույթը) և առանց դրա,
- արտադրողականության կարգավորումով և չկարգավորվող:

1.3. Կաթիլային ոռոգման ցանցի նախագծումը հատակագծում

Ոռոգման ցանցը պետք է ապահովի՝

- ժամանակին և անհրաժեշտ քանակությամբ ոռոգման ջրի մատուցում,
- ցանցի գործունեության առավելագույն արդյունավետություն,
- հողօգտագործման բարձր գործակից,
- ջրման ընթացքում աշխատանքի բարձր արտադրողականություն,
- ցանցի արդյունավետ շահագործում ջրման գործընթացի առավելագույն ավտոմատացմամբ:

Կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տեխնոլոգիայի հիմնական հարցերից մեկը խոնավացման օջախի արդյունավետ ծավալի և դրա տեղադիրքի որոշումն է, այսինքն՝ բնահողի խոնավացման անհրաժեշտ խորության (խոնավացման եզրագծի) և կաթոցիկների տեղադրման տեղերի որոշումը, որոնց դեպքում բույսը (ծառը) կարող է ապահովված լինել բավարար քանակության խոնավությամբ:

Բնահողի խոնավացման ուրվագծի ձևավորումը պայմանավորված է մատուցվող ջրի քանակով (ջրման նորմա), խոնավացման օջախի (կաթոցիկի) տեղադիրքով, բույսի արմատային համակարգի զարգացման բնույթով:

Փորձը ցույց է տալիս, որ խոնավացման ամենանպատակահարմար խորությունը 1,8-2,0 մ է: Ակնհայտ է, որ կաթիլային ոռոգման դեպքում բնահողի խոնավացման նպատակահարմար խորությունը պայմանավորված է հողի մեխանիկական կազմով և ծառի տեսակով ու տարիքով:

Կաթիլային ոռոգման դեպքում կարևոր նշանակություն ունի հողի խոնավացման բնույթը, այսինքն՝ խոնավացման ուրվագիծն (էպյուրան)

ըստ հողատեսակի: Ընդ որում՝ խոնավության ուրվագծի ընդգրկման չափերով է պայմանավորված բույսի մերժքնային թասում կաթոցիկների թվի և դրանց դասավորման սխեմայի ընտրությունը: Հողի խոնավության ուրվագծի ձևավորումը պայմանավորված է նաև տրված ջրի քանակությամբ՝ ջրման նորմայով:

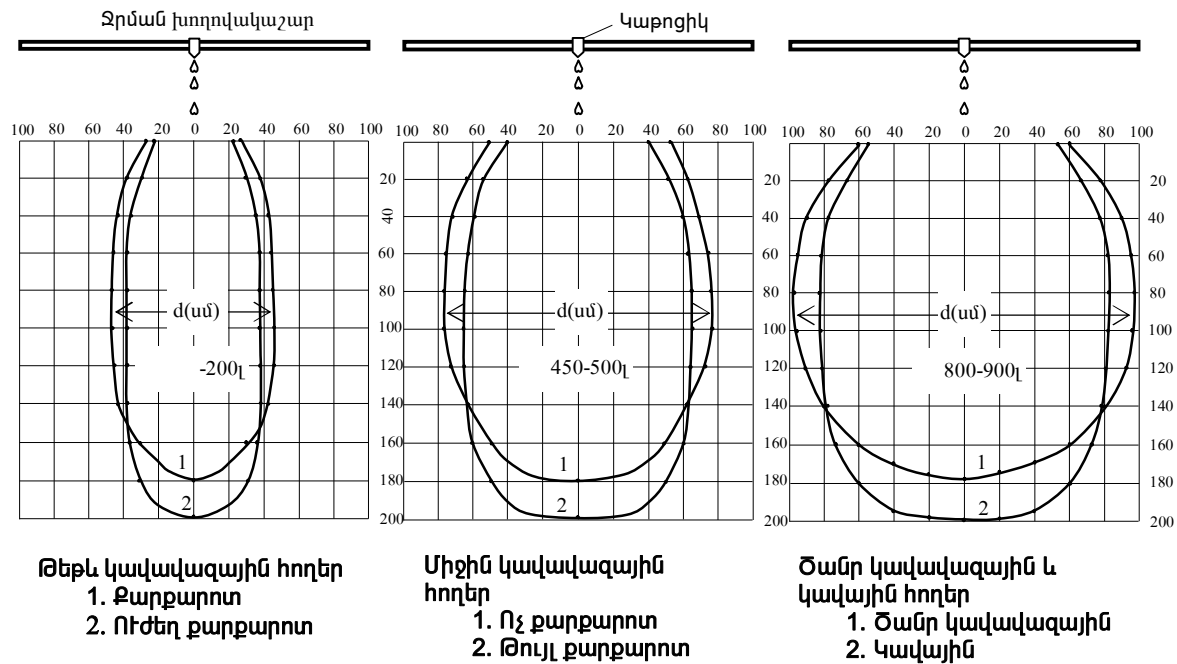
Յուրաքանչյուր ծառի համար կաթոցիկների քանակի ավելացմամբ կտրուկ բարձրանում է ծառի խոնավության յուրացման ունակությունը: Ըստ հողի մեխանիկական կազմի՝ կաթոցիկների պահանջվող քանակը բնահողի խոնավացման արդյունավետ խորության դեպքում (1,8-2,0 մ) հետևյալն է. թեթև կավավազային հողերում՝ 3, միջին կավավազային հողերում՝ 2 և ծանր կավավազային և կավային հողերում՝ 1 կաթոցիկ: Անհրաժեշտ կաթոցիկների նպատակահարմար քանակը յուրաքանչյուր ծառի համար ընտրում են ըստ հողատեսակի, ծառի տեսակի և տարիքի:

Ջրման նորմայի նպատակահարմար մեծությունը կաթիլային ոռոգման դեպքում հետևյալն է. թեթև կավավազային հողերում՝ 150-200, միջին կավավազային հողերում՝ 500 - 600 և ծանր կավավազային ու կավային հողերում՝ 800-900 լիտր/ծառ:

Ստորև բերված է Հայաստանի հանրապետության առավել հաճախակի հանդիպող հողատեսակների համար հողի խոնավացման ուրվագծերը կաթիլային ոռոգման դեպքում (նկ. 22):

Ոռոգման պայմաններում հողում բույսի համար արդյունավետ ջրային, օդային և սննդային ռեժիմ ստեղծվում է ոչ թե ջրման գործընթացի ժամանակ, այլ միջջրումային ժամանակաընթացքում, այսինքն, երբ բնահողը միևնույն ժամանակ պարունակում է բույսի համար բավարար քանակությամբ մատչելի ջուր և բավարար քանակությամբ օդ արմատային համակարգի շնչառության համար: Հետևաբար՝ բույսի աճի և զարգացման համար առավել արդյունավետ ու նպատակահարմար պայմաններ կարող են ստեղծվել հաճախակի և հնարավորինս կարճ տևողությամբ ջրումների միջոցով:

Այսպիսով՝ կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տեխնիկայի նպատակահարմար պարամետրերը բերվում են աղյուսակ 2-ում:



Նկ. 22. Հողի խոնավացման ուղրվագիծն ըստ հողի մեխանիկական կազմի և ջրման նորմայի (ռ, լիտր/ծառ):

Պտղատու այգիների կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տեխնիկայի
նպատակահարմար պարամետրերը

Հողատեսակը	Ջրման նորման, լ/ծառ	Բնահողի խոնավաց- ման խորու- թյունը, մ	Ջրման տև- ողությունը, ժամ	Կաթոցիկների քանակն ըստ ծառի տարիքի, հատ		
				Ծառերի տարիքը, տարի		
				3	4-8	>8
Թեթև կավավազային	150-200	1,5-2,0	2-4	1	2	3
Միջին կավավազային	500-600		7-11	1	1 - 2	2
Ծանր կավավազային և կավային	700-900		8-14	1	1	1

Կաթիլային ոռոգման ցանցը բաղկացած է հետևյալ տարրերից՝ ջրառու հանգույցից, ճնշման աղբուրից, ջրի մաքրման հանգույցից, գլխավոր և բաժանարար խողովակաշարերից, բաժանարար-կարգավորիչ հանգույցներից և տիպային (մոդուլային) տեղամասերից: Վերջինները ընդգրկում են տեղամասային և ջրման խողովակաշարերը ու ջրթող կաթոցիկները:

Գլխավոր կառուցվածքային միավորը, որով կաթիլային ոռոգումը տարբերվում է մյուս ջրման եղանակներից, տիպային մոդուլային տեղամասն է, որի պարամետրերը և տեղադրման սխեման պայմանավորված են հողակլիմայական պայմաններով ու մշակաբույսի տեղադրման սխեմայով:

Մոդուլային տեղամասը տիպային ցանց է՝ կազմված մեկ տեղամասային բաժանարարից, ջրման խողովակներից և դրանց վրա տընկարկների կամ խաղողի վազերի դասավորվածությանը համապատասխան տեղադրված ջրթող կաթոցիկներից: Մոդուլային տեղամասի մակերեսը և չափերը պայմանավորված են տեղամասային խողովակաշարի երկարությամբ և ջրման տեխնիկայի նպատակահարմար պարամետրերով (աղ. 2):

Տեղամասի երկարությունը հավասար է տեղամասային բաժանարարի երկարությանը, որի մեծությունը սահմանափակվում է ըստ իրեն միացված ջրման խողովակաշարերի միջև ջրի ծախսի հավասարաչափ բաշխվածության աստիճանի (0,9-0,95):

Տեղամասի լայնությունը հավասար է ջրման խողովակների երկարությանը, որը սահմանափակվում է ըստ խողովակի գլխամասում ազատ ճնշման մեծության, ջրման խողովակի վրա տեղադրված ջրթող կաթոցիկների քանակի, վերջինների արտադրողականության և ջրման խողովակի երկարությամբ (բույսերի շարքով) տեղադրված ջրթող կաթոցիկներից ջրի ելքերի հավասարաչափ բաշխվածության:

Բաշխիչ խողովակաշարերի երկարությամբ ջրի ելքերը հավասարաչափ բաշխելու համար անհրաժեշտ է՝

- բաշխիչ խողովակաշարերը նախագծել տեղանքի այնպիսի թեքություններով, որի դեպքում բնական ճնշման վերազանցումները խողովակաշարի երկարությամբ հավասար լինեն ջրի ճնշման կորուստներին.
- նախատեսել տարբեր կառուցվածքի ջրի ճնշման կարգավորիչներ բաշխիչ խողովակաշարերի վրա, ջրման խողովակաշարերի գլխամասերում, ինչը կապահովի հավասարաչափ ջրի մուտք բաշխիչի երկարությամբ տեղադրված բոլոր ջրման խողովակաշարերի մեջ:

Փորձը ցույց է տալիս, որ հաշվի առնելով Հայաստանի Հանրապետության հողակլիմայական պայմանները և այստեղ կիրառվող բազմամյա տնկարկների տեղադրման հիմնական սխեմաները, կաթիլային ոռոգման մոդուլային տեղամասերի առավել արդյունավետ պարամետրերն են.

- տեղամասային բաժանարար խողովակաշարի տրամագիծը՝ 50 - 75 մմ, երկարությունը՝ առավելագույնը 200 մ,
- ջրման խողովակաշարի տրամագիծը՝ 12-25 մմ, երկարությունը՝ առավելագույնը 150 մ,
- մոդուլային տեղամասի մակերեսը՝ առավելագույնը 3,0 հա:

1.4. Կաթիլային ոռոգման համար անհրաժեշտ ոռոգման ջրի որակը

Կաթիլային ոռոգման համակարգերի տարրերի խցանմանը նըպաստող պայմաններ են խողովակաշարերի (գլխավոր, բաժանարար, տեղամասային, դաշտային) մեծ երկարաձգվածությունը և ճյուղավորումները, մեծ քանակությամբ ջրթող անցքերի փոքր տրամագծերը, ցածր ճնշումը և ջրի շարժման փոքր արագությունը: Դա իր հերթին բարձրացնում է ոռոգման ջրի որակի նկատմամբ եղած պահանջները:

Ոռոգման համար ջրի պիտանելիությունը գնահատվում է ըստ հողի, բույսի և ոռոգման համակարգի տարրերի վրա եղած ազդեցության աստիճանի:

Աղյուսակ 3

Ջրի պիտանելիության գնահատումը կաթիլային ոռոգման դեպքում

Ցուցանիշները	Ջրի պիտանելիության աստիճանը		
	պիտանի	պայմ. պիտանի	ոչ պիտանի
Ընդի. հանքայնացում, մգ/դմ ³	< 500	500-2000	> 2000
pH	6-7	7-8	> 8
Մանգան, մգ/լ	< 0,1	0,1-1,5	> 1,5
Երկաթ, մգ/լ	< 0,2	0,2-1,2	> 1,2
Ծծմբաջրածին, մգ/լ	< 0,2	0,2-2,0	> 2,0
Բակտերիաների քանակը	< 10x10 ⁶	10x10 ⁶ -50x10 ⁶	> 50x10 ⁶

Եթե ջրի որակը չի համապատասխանում պահանջներին, ապա ոռոգման համար այն կարելի է օգտագործել համապատասխան մեկիորակվ միջոցառումների կիրառումից հետո: Այդ միջոցառումների կիրառման նպտակահարմարությունը պետք է հաստատված լինի տեխնիկատնտեսական հաշվարկներով:

Ոռոգման ջրում հանքային և օրգանական ծագում ունեցող կախյալ մասնիկների թույլատրելի պարունակությունը և մասնիկների սահմանային չափերը պայմանավորված են կաթոցիկների ջրթող անցքերի չափերով և ավտոմատացման միջոցներով (աղ. 4):

Աղյուսակ 4

Ոռոգման ջրում կախյալ մասնիկների թույլատրելի պարունակության սահմանային չափերը

Ջրթող անցքերի չափերը, մմ	Կախյալ մասնիկներ		Հիդրոմասնիկներ	
	խտությունը, մգ/դմ ³	մասնիկների չափերը, մկմ	խտությունը, մգ/դմ ³	մասնիկների չափերը, մկմ
< 1,0	30-50	< 50	5	< 50
1,0 - 2,0	51-100	< 70	10	< 100
> 2,0	101-300	< 100	15	< 150

Վեգետացիոն ժամանակաշրջանի ընթացքում ոռոգման ջրի ջերմաստիճանը պետք է լինի 10⁰-30⁰ C: Ոռոգման ջրում քիմիական և կենսաբանական աղտոտում թույլ չտալու համար, պետք է այն մաքրել կարբոնատների, ֆոսֆատների և երկաթի օքսիդի նստվածքներից, ինչպես նաև բարելավել ագրոկենսաբանական որակը: Կաթիլային ոռոգ-

ման համակարգում, անհրաժեշտության դեպքում պետք է նախատեսված լինի ռեագենտային մշակում և ջրի աերացիա:

1.5. Կաթիլային ոռոգման համակարգի շահագործումը և խնամքը

Եթե համակարգի շահագործումը ճիշտ չի իրականացվում, ապա ներդրումները արդարացված չեն և եկամուտը լինում է փոքր: Այդ տեսակետից շատ կարևոր է հնարավորինս երկարաձգել կաթիլային ոռոգման համակարգի սարքավորումների ու դետալների շահագործման տևողությունը: Վեգետացիայի ընթացքում ճիշտ շահագործումը, պրոֆիլակտիկ և վերանորոգման աշխատանքների իրականացումը թույլ են տալիս երկարացնել համակարգի աշխատանքի տևողությունը:

Համակարգի սպասարկումը իրականացվում է շուրջօրյա այդ պատճառով կարևոր է լավ կազմակերպել օպերատորի աշխատանքը: Հարկավոր է ժամանակ առ ժամանակ իրականացնել ֆիլտրման կայանի լվացում և անընդհատ վերահսկել ճնշման մեծությունը համակարգում, վերացնել հնարավոր ջրահոսքերը:

Խողովակների կամ կաթիլային ժապավենների շահագործման ժամանակ պարբերաբար անհրաժեշտ է կատարել լվացում, որպեսզի հեռացվեն կուտակված միկրո- և մակրոմասնիկները: Դրա համար անհրաժեշտ է բացել խողովակի ծայրի փականը և ջրի հոսքով մաքրել համակարգը այնքան ժամանակ, մինչև արտահոսի մաքուր ջուր: Այս աշխատանքը կատարում է օպերատորն ըստ քարտերի: Եթե ջրման ընթացքում օգտագործվել է ոռոգման ջուր բաց ջրավազաններից, ապա մեծանում է կաթոցիկներում ջրիմուռների և բակտերիաների կուտակման վտանգը: Այդ պատճառով նման համակարգերում անհրաժեշտ է ոռոգման ջրի հետ խառնել 20 մգ/լ խտությամբ քլոր: Այսպիսի լվացում կատարվում է «Վենտուրի» ինժեկտորի միջոցով 30 - 60 րոպե տևողությամբ: Քանի որ վեգետացիայի ընթացքում մշակաբույսերի սնուցման համար կիրառվում են կալցիում և մագնեզիում պարունակող պարարտանյութեր, որոնց աղերը կարող են առաջացնել կաթոցիկների խցանում: Վեգետացիայի ավարտին այդ աղերը հեռացնելու նպատակով լվացման համար օգտագործում են աղաթթու և ֆոսֆորական թթու (0,6 %-անոց ազդող նյութ): Թթվային լվացման տևողությունը մեկ ժամ է: Դրանից հետո պետք է կատարել լվացում մաքուր ջրով 30 - 40 րոպե տևողությամբ:

Համակարգի պահպանման համար կարևոր է ցանցի ճիշտ նախապատրաստումը ձմեռային ժամանակաշրջանին, որն ապահովում է ամբողջ համակարգի երկարաժամկետ աշխատանքը: Ոռոգման ժամանակաշրջանի ավարտից հետո անհրաժեշտ է բացել բոլոր դատարկման ծորակները և ցանցը ամբողջովին ազատել ջրից (անհրաժեշտության դեպքում օգտագործելով սեղմված օդ): Փականները և ծորակները պետք է մաքրել կեղտից և լվանալ մաքուր ջրով, պահել կիսաբաց վիճակում: Ավազային ֆիլտրերից դատարկել ավազը և լվանալ մաքուր ջրով: Պահեստավորելուց առաջ անհրաժեշտ է ավազը լվանալ մաքուր ջրով, կատարել վարակազերծում տեխնիկական թթուներով (լուծույթի խտությունը՝ 0,6%) և չորացնել: Համակարգում կոռոզիայի ենթակա մետաղական բոլոր մասերը պատել տեխնիկական քսանյութերով և հերմետիկացնել:

Կարևոր է ճիշտ ընտրել ֆիլտրման կայանի արտադրողականությունը և տիպը, ինչը պայմանավորված է ջրամատակարարման աղբյուրով: Կաթիլային ոռոգման համակարգը մշտապես մաքուր պահելու համար բավարար չէ միայն ջրի մեխանիկական ֆիլտրացիան, կիրառվում է նաև ջրի քիմիական և կենսաբանական մաքրում, որի նպատակն է՝

- կախյալ նյութերի քանակի նվազեցումը,
- բակտերիաների աճի վերահսկումը,
- նախքան ջրի օգտագործումը, դրանում առաջացող նստվածքների կանխումը:

Ցանկացած քիմիական նյութ, որը խառնում են ոռոգման ջրի հետ, պետք է ունենա հետևյալ հատկությունները.

• չպետք է նպաստի համակարգի հանգույցների խցանմանը և կոռոզիային.

• տվյալ նյութի կիրառումը դաշտային պայմաններում անվնաս պետք է լինի բույսի համար և չազդի բերքատվության վրա.

• կիրառվող նյութը պետք է ամբողջությամբ լուծվի ջրում կամ վերածվի էմուլսիայի.

• տվյալ նյութը չպետք է քիմիական ռեակցիայի մեջ մտնի ջրում եղած աղերի կամ այլ նյութերի հետ:

Ջրի քլորացման նպատակն է՝

- ջրիմուռների աճի նվազեցում ջրում,
- ջրում եղած օրգանական նյութերի քայքայում,

- ջրում կախյալ մասնիկների միավորման և գիպսացման կանխում,
- Fe, Mn և նման նյութերի թթվայնացում, նստեցում:

Բույսերի մեծ մասը զգայուն չեն քլորի նկատմամբ մինչև 10 մգ/լ անընդհատ օգտագործման դեպքում կամ 50 մգ/լ պարբերաբար օգտագործման դեպքում: Սովորաբար կիրառում են քլորացման 3 ռեժիմ.

- ոռոգման ջրի մշտական քլորացում քլորի ցածր խտությամբ (սովորաբար 1-10 մգ/լ ոռոգման ողջ ժամանակաշրջանի ընթացքում).
- քլորի ընդհատումներով մատուցում մեծ խտությամբ (10 մգ/լ), կամ ջրման ընթացքում մի քանի անգամ (օրական մինչև 20 ռոպե).
- քլորացում քլորի մեծ չափաբաժնով՝ մինչև (50 մգ/լ 5 ռոպե ջրման ընթացքում):

Քլորի նպատակահարմար չափաքանակը և կիրառման ձևը որոշում ըստ ջրի որակի, ջրիմուռների քանակի և այլ վնասակար նյութերի:

Թթուներով մշակումը: Թթուներով մշակման նպատակը համակարգում առաջացած նստվածքների տարալուծումն է: Այն արդյունավետ է նաև բարձր pH ունեցող ջրերում օրգանական նստվածքներից խուսափելու համար: Ոռոգման ջրի որակի բարձրացման համար օգտագործում են տարբեր թթուներ՝ H_2SO_4 , HNO_3 , H_3PO_4 : Նպատակահարմար չէ կիրառել ֆոսֆորական թթու այն դեպքում, երբ երկաթի պարունակությունը մեծ է ոռոգման ջրում: Ջրի մշակումը թթվային լուծույթով կատարվում է պարբերաբար (10-30 ռոպե):

Ջրի մաքրումը այլ քիմիական միջոցներով: Երբ բաց ջրավազանները օգտագործում են որպես կաթիլային ոռոգման ջրի աղբյուր, ավազանում ջրիմուռների բուռն զարգացումը կանխելու նպատակով կարելի է օգտագործել պղնձարջասպ (առավելագույնը՝ 2 մգ/լ չափաբաժնով): Անհրաժեշտ է հիշել, որ ջրիմուռները զարգանում են ջրի 0-2 մ խորությամբ շերտերում (ֆոտոսինթեզի համար պահանջվում է լույս): Այս դեպքերում ջրառը անհրաժեշտ է իրականացնել 2,5 մետրից ավելի խորություններից:

1.6. Ոռոգման պլանավորում

Ոռոգման պլանավորման վրա ազդող գործոնները: Ոռոգման պլանավորումը ջրման ժամկետների ու ոռոգման ջրի անհրաժեշտ քանակության հաշվարկումն է՝ ըստ հողում առկա խոնավության պաշարի և խոնավության նկատմամբ բույսի պահանջի:

Ոռոգման պլանավորման ժամանակ նաև պետք է հաշվի առնել ոռոգման պահանջներն ըստ հողի մշակման, հողից աղերի լվացման (անհրաժեշտության դեպքում), արմատային համակարգի տարածքում բավարար խոնավության ապահովման:

Տերևի առաջացման և բույսի ծաղկման ընթացքում ոռոգման պահանջները պայմանավորված են արմատի շուրջը գտնվող հողի նախնական խոնավությամբ: Խորը արմատային համակարգ ունեցող մշակաբույսերը կարող են պահանջել մեկանգամյա ջրում կամ ընդհանրապես ոռոգման կարիք չունենան, եթե դրանք վեգետացիայի սկզբում ապահովված են համապատասխան խոնավությամբ: Արմատային համակարգի մակերեսային խորության դեպքում հնարավոր է պահանջվի մի քանի փոքր նորմերով ջրումներ:

Մշակաբույսի զարգացման փուլի ընթացքում ոռոգման պլանավորումը պայմանավորված է մշակաբույսի կողմից ջրի օգտագործման արագությամբ (գունարային գոլորշիացում) և հողում կուտակված ջրի պաշարով, որը մատչելի է տվյալ բույսի արմատներին: Աճին զուգընթաց՝ բույսին ավելի շատ ջուր է անհրաժեշտ արմատային գոտում: Ջրման ինտենսիվությունը (ջրման նորմը արտահայտված մմ-ով) և հողում եղած խոնավության վերահսկումը այն գործոններն են, որոնք ազդում են ոռոգման արդյունավետության վրա: Այդ պատճառով ֆերմերը կարող է մեծացնել կամ փոքրացնել միջջրումային ժամանակահատվածը և տրվող ջրի քանակը՝ խորը ներթափանցումից խուսափելու համար:

Վեգետացիայի միջանկյալ ժամանակաշրջանը խիստ կարևոր է հատկապես պտղատու մշակաբույսերի համար: Հետևաբար՝ ոռոգման ճիշտ պլանավորումը բարձր բերք ստանալու գրավականն է:

Վեգետացիայի վերջում ջրի օգտագործումը ընդհանուր առմամբ նվազում է, այսպիսով՝ ջրումները կարող են իրականացվել ավելի հազվադեպ՝ նպատակ ունենալով ավելի շատ ջուր պահել արմատաբնակ շերտում: Դրա ազդեցությունը բերքատվության վրա ավելի փոքր է, քան միջանկյալ ժամանակաշրջանի ընթացքում: Սպասվող բերքի

որակը կարող է բարելավվել այդ ժամանակաշրջանում ավելի քիչ հաճախականությամբ ոռոգելու դեպքում:

Պլանի կազմման ճիշտ մեթոդը պետք է հնարավորություն տա ֆերմերին հաշվարկել ոռոգման ջրի քանակն ու ջրման ժամկետները այնպես, որ ֆերմերը կարողանա պլանավորել ջրի մատակարարումը:

Ոռոգման պլանավորումը ջրման ժամկետների և յուրաքանչյուր ջրման համար անհրաժեշտ ջրի քանակը ավելի ճշգրիտ որոշելու միջոցով կարող է բարձրացնել ոռոգման արդյունավետությունը: Այսպիսով՝ ոռոգման պլանավորման միջոցով ֆերմերը հնարավորություն է ստանում պլանավորելու ոռոգման գործընթացը և նվազեցնել ջրի կորուստները:

Գործնականում ոռոգման պլանավորում հեշտությամբ կարելի է իրականացնել ԳԳ (գումարային գոլորշիացում) չափիչ սարքերի կիրառմամբ, դրանց ցուցմունքների միջոցով:

ԳԳ (գումարային գոլորշիացում) չափիչ սարքեր:

ԳԳ (գումարային գոլորշիացում) չափիչ սարքը հնարավորություն է տալիս որոշել բույսի մակերևութից և հողի մակերեսից տեղի ունեցող



գումարային գոլորշիացումը (նկ. 23): Այն բաղկացած է վուշե կանաչ կտորով ծածկված կերամիկական գլխիկից, դրան ամրացված մատակարար խողովակից և կողային ապակե խողովակով ջրի անոթից, որի մեջ թորած ջուր են լցնում:

Կանաչ վուշե կտորով ծածկված կերամիկական գլխիկից ջրի անընդմեջ գոլորշիացումը ապահովելու համար թե կերամիկական գլխիկը, և թե դրան ամրացվող մատակարար խողովակը նույնպես լցնում են թորած ջրով մինչև անոթի վրա տեղադրելը:

Նկ. 23. ԳԳ չափիչ սարք:

Չափիչ սարքը տեղադրվում է ոռոգելի դաշտում, փայտե ցցի վրա, հողի մակերևութից նվազագույնը 1 մետր բարձրության վրա այնպես, որ սարքի վրա ստվեր չընկնի, ծածկված չլինի բարձր բույսերով և գտնվի արևի անմիջական ազդեցության տակ, այսինքն՝ լինի ցցի հարավային կողմում: Այն սովորաբար տեղադրում են տեղումների չափիչի հետ:

Անոթում ջրի մակարդակի 1 մմ փոփոխությունը համապատասխանում է հաշվարկային 1 մմ գումարային գոլորշիացմանը: Կողային խողովակին կից սանդղակի վրա բաժանումները տրված է միլիմետրերով:



Նկ. 24. ԳԳ պարզագույն չափիչ սարք:

Գումարային գոլորշիացումը դաշտային պայմաններում կարելի է չափել պարզագույն ինքնաշեն սարքավորումների օգնությամբ (նկ. 24): Այն ջրով լցված 1,0 մ տրամագծով և 0,3 մ բարձրությամբ ցինկապատ թիթեղից պատրաստված տաշտ է՝ տեղադրված գետնից 10 սմ բարձրությամբ փայտե տակդիրի վրա: Սար-

քավորումը անհրաժեշտ է տեղադրել բուսագուրկ, ոչ ստվերոտ տարածքում: Այն թռչունների և կենդանիների

ներգործություններից պաշտպանելու նպատակով կարելի ծածկել ցանցով: Գոլորշիացման մեծությունը գրանցելու համար կարելի է տաշտի պատին ամրացնել միլիմետրային չափածող կամ օգտագործել քանոն:

Ոռոգման պլանավորումը ԳԳ չափիչ սարքերի ցուցմունքների միջոցով: Ոռոգման պլանավորման կարգը ԳԳ չափիչ սարքի ցուցմունքների հիման վրա հետևյալն է.

1. Սահմանել գումարային գոլորշիացման միջին օրական մեծությունը տվյալ տարածքի համար՝ ըստ չափումների տվյալների: Այն կարելի է որոշել 10 կամ 15 - օրյա կտրվածքով՝ ԳԳ չափիչ սարքի ցուցմունքների տարբերությամբ:

Օրինակ՝ չափիչ սարքի ցուցմունքը 21/07-ին եղել է 28 մմ և 30/07-ին՝ 139 մմ: Միջին օրական գումարային գոլորշիացումը կլինի՝

$$ET_0 = (139 - 28) / 10 = 11 \text{ մմ:}$$

2. Մշակաբույսի զարգացման փուլին համապատասխան՝ անհրաժեշտ է օգտվել 5 կամ 6 աղյուսակների տվյալներից: Ընդ որում՝ փակագծի մեջ գրված թիվը ցույց է տալիս մշակաբույսի արմատային համակարգի խորությունը սանտիմետրերով, իսկ փակագծից առաջ արված թվանշունը՝ մշակաբույսի զարգացման փուլի համապատասխան ստվերածածկույթի կարգը:

Մշակաբույսերի զարգացման հիմնական փուլերն են՝

- տերևների առաջացում, ծառատեսակների վեգետատիվ բողբոջների բացում և առաջին տերևների ձևավորում,
- ծաղկում, պտուղների գեներատիվ բողբոջների բացում և ծաղիկների ձևավորում,
- պտղակազմակերպում, ծաղկաթափից հետո երիտասարդ պտուղների ձևավորում,
- պտուղների հասունացում, պտուղների կենսաբանական հասունացում, երբ այն պիտանի է օգտագործման համար,
- վեգետացիայի ավարտ, որը հատուկ է բոլոր բուսատեսակներին և համարվում է վեգետացիայի կենսաբանական ավարտը:

Աղյուսակ 5

Մշակաբույսի զարգացման փուլի համապատասխան սովորածածկույթի կարգը և արմատային համակարգի խորությունը (բերքատու այգի)

Հ/հ	Մշակաբույսը	Տերևի առաջացում	Ծաղկում	Պտղակազմակերպում	Հասունացում	Վեգետացիայի ավարտ
1	Խաղող	I (190)	II (190)	II (210)	III (230)	III (240)
2	Խնձորենի	I (130)	I (130)	II (180)	IV (240)	IV (250)
3	Տանձենի	I (140)	I (140)	II (170)	IV (250)	IV (280)
4	Ծիրանենի	I (190)	I (190)	I (230)	I (250)	II (280)
5	Սալորենի	I (140)	I (140)	I (180)	II (220)	II (230)
6	Կեռասենի	I (120)	I (120)	I (150)	II (170)	II (210)
7	Դեղձենի	I (120)	I (120)	I (140)	II (160)	II (180)
8	Հատապտուղներ	II (90)	II (90)	II (95)	II (100)	II (110)

Աղյուսակ 6

Մշակաբույսի զարգացման փուլի համապատասխան
ստվերաձևակերպության կարգը և արմատային համակարգի խորությունը
(նորատունկ այգի)

Հ/հ	Մշակաբույսը	Տերևի առա- ջացում	Առաջին կարգի ցողունների առաջացում	Երկրորդ կարգի ցողունների առաջացում	Վեգետա- ցիայի ավարտ
1	Խաղող	I (20)	I (28)	I (35)	I (40)
2	Խնձորենի	I (25)	I (30)	I (35)	I (35)
3	Տանձենի	I (25)	I (33)	I (38)	I (40)
4	Ծիրանենի	I (25)	I (35)	I (38)	I (43)
5	Սալորենի	I (25)	I (30)	I (35)	I (39)
6	Կեռասենի	I (25)	I (30)	I (35)	I (40)
7	Դեղձենի	I (25)	I (30)	I (35)	I (40)
8	Հատապտուղներ	I (15)	I (18)	I (25)	I (30)

3. Օգտվելով աղյուսակ 7-ից՝ ըստ գումարային գոլորշիացման
միջին օրական մեծության և մշակաբույսի ստվերաձևակերպության կարգի՝
սահմանել մշակաբույսի գումարային գոլորշիացման մեծությունը:

Աղյուսակ 7

Մշակաբույսի գումարային գոլորշիացման մեծությունն ըստ
ստվերաձևակերպության կարգի

ԳԳ չափիչի ցուցանիշներ	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
1	0,3	0,4	0,5	0,6
2	0,6	0,8	1,0	1,2
3	0,9	1,2	1,5	1,8
4	1,2	1,6	2,0	2,4
5	1,5	2,0	2,5	3,0
6	1,8	2,4	3,0	3,6
7	2,1	2,8	3,5	4,2
8	2,4	3,2	4,0	4,8
9	2,7	3,6	4,5	5,4
10	3,0	4,0	5,0	6,0
11	3,3	4,4	5,5	6,6
12	3,6	4,8	6,0	7,2
13	3,9	5,2	6,5	7,8
14	4,2	5,6	7,0	8,4
15	4,5	6,0	7,5	9,0
16	4,8	6,4	8,0	9,6
17	5,1	6,8	8,5	10,2
18	5,4	7,2	9,0	10,8
19	5,7	7,6	9,5	11,4
20	6,0	8,0	10,0	12,0

Աղյուսակ 7-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5
21	6,3	8,4	10,5	12,6
22	6,6	8,8	11,0	13,2
23	6,9	9,2	11,5	13,8
24	7,2	9,6	12,0	14,4
25	7,5	10,0	12,5	15,0
26	7,8	10,4	13,0	15,6
27	8,1	10,8	13,5	16,2
28	8,4	11,2	14,0	16,8
29	8,7	11,6	14,5	17,4
30	9,0	12,0	15,0	18,0

Օրինակ՝ երբ միջին օրական գումարային գոլորշիացումը (ET_0) 11 մմ է, իսկ ստվերածածկույթի կարգը՝ IV, ըստ աղյուսակ 7-ի՝ մշակաբույսի գումարային գոլորշիացումը՝ $ET_{m2} = 6,6$ մմ:

4. Ըստ հողի մեխանիկական կազմի և մշակաբույսի զարգացման փուլի, օգտվելով աղյուսակ 8-ից, սահմանվել է հողի խոնավության թույլատրելի սպառման քանակը: Հողի խոնավության թույլատրելի սպառման քանակը ջրի այն քանակն է, որը բույսը կարող է վերցնել հողից՝ առանց ընկճվածություն (սթրես) կամ թառամեցում առաջացնելու:

Աղյուսակ 8

Հողի խոնավության թույլատրելի սպառման քանակը մմ-ով
(բերքատու այգի)

Վեգետացիայի փուլերը	Հողի մեխանիկական կազմը	Մշակաբույսեր							
		Խառող	Խնձորենի	Տամձենի	Ծիրանենի	Սալորենի	Կեռասենի	Դեղձենի	Հատապուտու
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Տերևի առաջացում	ավազային հողեր	100	49	53	71	53	45	45	27
	թեթև կավավազային	133	65	70	95	70	60	60	36
	միջակ կավավազային	177	86	93	126	93	80	80	48
	ծանր կավավազային	222	109	117	159	117	100	100	60
	թեթև կավային	233	114	123	166	123	105	105	63
	ծանր կավային	255	125	134	182	134	115	115	69

Աղյուսակ 8-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ծաղկում	ավազային հողեր	100	49	53	71	53	45	45	27
	թեթև կավավազային	133	65	70	95	70	60	60	36
	միջակ կավավազային	177	86	93	126	93	80	80	48
	ծանր կավավազային	222	109	117	159	117	100	100	60
	թեթև կավային	233	114	123	166	123	105	105	63
	ծանր կավային	255	125	134	182	134	115	115	69
Պտղավազ- մակերսում	ավազային հողեր	110	68	64	86	68	56	53	29
	թեթև կավավազային	147	90	85	115	90	75	70	38
	միջակ կավավազային	196	120	113	153	120	100	93	51
	ծանր կավավազային	245	150	142	192	150	125	117	63
	թեթև կավային	257	158	149	201	158	131	123	67
	ծանր կավային	282	173	163	221	173	144	134	73
Պտուղների հասունացում	ավազային հողեր	121	90	94	94	83	64	60	30
	թեթև կավավազային	161	120	125	125	110	85	80	40
	միջակ կավավազային	214	160	166	166	146	113	106	53
	ծանր կավավազային	269	200	209	209	184	142	134	67
	թեթև կավային	282	210	219	219	193	149	140	70
	ծանր կավային	309	230	240	240	211	163	154	77
Վեգետացիայի ավարտ	ավազային հողեր	126	94	105	105	86	79	68	33
	թեթև կավավազային	168	125	140	140	115	105	90	44
	միջակ կավավազային	223	166	186	186	153	140	120	59
	ծանր կավավազային	281	209	234	234	192	175	150	73
	թեթև կավային	294	219	245	245	201	184	158	77
	ծանր կավային	323	240	269	269	221	202	173	84
	ծանր կավային	323	240	269	269	221	202	173	84

Օրինակ՝ բերքատու խնձորենու պտղի հասունացման փուլին և միջակ կավավազային հողի մեխանիկական կազմին համապատասխան հողի խոնավության թույլատրելի սպառման քանակն ըստ աղյուսակ 8-ի կլինի՝ $m=160$ մմ:

Հողի խոնավության թույլատրելի սպառման քանակը, մմ,
(նորատունկ այգի)

Վեգետացիայի փուլերը	Հողի մեխանիկական կազմը	Մշակաբույսեր						
		Խաղող	Խնձորենի	Տանձենի	Ծիրանենի	Սալորենի	Կեռասենի	Նյստառու
Տերևի առաջացում	ավազային հողեր	6	8	9	8	8	8	4
	թեթև կավավազային	8	10	13	10	10	10	6
	միջակ կավավազային	11	13	17	13	13	13	8
	ծանր կավավազային	13	17	21	17	17	17	10
	թեթև կավային	14	18	22	18	18	18	11
	ծանր կավային	15	19	24	19	19	19	12
Առաջին կարգի ցողունների առաջացում	ավազային հողեր	8	9	10	11	9	9	5
	թեթև կավավազային	11	12	13	14	12	12	7
	միջակ կավավազային	15	16	18	19	16	16	10
	ծանր կավավազային	19	20	22	23	20	20	12
	թեթև կավային	20	21	23	25	21	21	13
	ծանր կավային	22	23	25	27	23	23	14
Երկրորդ կարգի ցողունների առաջացում	ավազային հողեր	11	11	11	11	11	11	8
	թեթև կավավազային	14	14	15	15	14	14	10
	միջակ կավավազային	19	19	20	20	19	19	13
	ծանր կավավազային	23	23	25	25	23	23	17
	թեթև կավային	25	25	27	27	25	25	18
	ծանր կավային	27	27	29	29	27	27	19
Վեգետա- ցիայի ավարտ	ավազային հողեր	12	11	12	13	12	12	9
	թեթև կավավազային	16	14	16	17	16	16	12
	միջակ կավավազային	21	19	21	23	21	21	16
	ծանր կավավազային	27	23	27	29	26	27	20
	թեթև կավային	28	25	28	30	27	28	21
	ծանր կավային	31	27	31	33	30	31	23

5. Միջջրումային տևողությունը կլինի՝ $t=m/ET$ մշ:

Օրինակ՝ $t=160/6,6=24$ օր:

Ի տարբերություն ջրման այլ եղանակների կաթիլային ոռոգման դեպքում ջրումը ցանկալի է իրականացնել հաճախակի, փոքր նորմերով: Յուրաքանչյուր ջրման դեպքում անհրաժեշտ է գնահատել կա-

թիվային ոռոգման ցանցի աշխատանքի տևողությունը ժամերով: Գործնականում այն կարելի է իրականացնել հետևյալ հերթականությամբ.

1. Սահմանել գումարային գոլորշիացման մեծությունը (ET_0 , մմ) վերջին ջրումից մինչև տվյալ պահը ընկած ժամանակահատվածում օգտվելով վերը նշված գործիքային չափումների մեթոդներից:

2. Սահմանել մշակաբույսի գումարային գոլորշիացման մեծությունը (ET_p , մմ) այդ ժամանակահատվածում՝ օգտվելով 5, 6 և 7 աղյուսակներից:

3. Սահմանել մեկ բույսի ջրման ինտենսիվությունը՝ $\Delta_p = \frac{q}{\omega_p}$

(մմ/ժամ), որտեղ k - G մեկ բույսին սպասարկող կաթոցիկների թիվն է, հատ, q_k - G ՝ կաթոցիկի արտադրողականությունը /ժամ, ω_p -ն՝ մեկ բույսի արմատային համակարգի զբաղեցրած միջին մակերեսը, m^2 , որը սովորաբար բույսի սաղարթի ստվերածածկույթի մակերեսի 80 %-ն է:

4. Սահմանել ջրման տևողությունը կաթիլային ոռոգման դեպքում՝

$$= \frac{ET_p}{\Delta_p}, \text{ ժամ:}$$

1.7. Ենթահողային կաթիլային ոռոգում

Կաթիլային ոռոգման ճկափողերի (ժապավենների) ենթահողային տեղադրման հիմնական առավելությունն այն է, որ չեն վնասվում ամենամյա ոռոգման ժամանակաշրջանի սկզբում և վերջում ցանցի տեղադրման, հավաքման կամ կարգավորման ընթացքում: Բացի վերը նշվածից, կաթիլային ճկափողերի ենթահողային տեղադրումը զգալիորեն փոքրացնում է հողի մակերևույթի խոնավացվող մակերեսը՝ դրանով իսկ կանխելով մոլախոտերի աճը և կրճատելով գոլորշիացման կորուստները:

Նշված առավելությունների համադրումը կաթիլային ոռոգման մնացած առավելությունների հետ, որոշ դեպքերում արդարացնում է ենթահողային կաթիլային ոռոգման համակարգի կիրառման նպատակահարմարությունը՝ չնայած նախնական մեծ կապիտալ ներդրումների:

Ենթահողային կաթիլային ոռոգման համակարգի նախագծումը պետք է կատարեն բարձր որակավորում ունեցող մասնագետները, քանի որ համակարգի տեղադրումից և գործարկումից հետո համարյա բացառվում է որոշակի ուղղումների կամ փոփոխությունների հնարավորությունը:

Ենթահողային կաթիլային ոռոգման թերություններից մեկն այն է, որ այդ եղանակով հնարավոր չէ իրականացնել բանջարանոցային մշակաբույսերի մոտ նախացանքային ջրում կամ սածիլաջուր: Այս դեպքում անհրաժեշտ է օգտագործել լրացուցիչ անձրևացման համակարգ:

Ենթահողային կաթոցիկների աշխատանքի առանձնահատկությունը հողի մակերեսին տեղադրված կաթոցիկների համեմատ այն է, որ ջուրը, դուրս գալով կաթոցիկից, տարածվում է բոլոր ուղղություններով և հողի խոնավացած տարածքը ընդունում է էլիպսի տեսք (ծվածկ, լայն մասը դեպի վերև): Թույլ ջրանցիկություն ունեցող ծանր կավային հողերում այն մոտենում է շրջանին, իսկ ուժեղ ջրանցիկություն ունեցող ավազային հողերում խոնավացման խորությունը լայնության համեմատ բավականին մեծանում է:

Ենթահողային կաթիլային ոռոգման առանձնահատկություններից է նաև այն, որ կաթոցիկների արտադրողականությունը նորմատիվայինի համեմատ փոքրանում է, քանի որ ոռոգման ընթացքում կաթոցիկի վրա առաջանում է ջրի դուրս գալու ուղղությանը հակադարձ ուղղված ճնշում: Դրա պատճառը կաթոցիկի ջրի ծախսի և կետային սնման դեպքում հողում ջրի ներծծման արագության տարբերությունն է: Այս դեպքում կաթոցիկից դուրս եկող ջուրը պետք է «հրի» հողում գտնվող ջրին:

Ոռոգման սկզբում ներծծման արագությունը մեծ է և կաթոցիկից դուրս եկած ջուրը հանդիպում է աննշան դիմադրության: Ոռոգման ընթացքում թրջման եզրագծի ներսում խոնավության մեծացմանը զուգընթաց փոքրանում է ջրի ներծծման արագությունը հողում: Այս պայմաններում կաթոցիկից դուրս եկող ջուրը հանդիպում է նշանակալից դիմադրության, այսինքն՝ ընդդիմադիր մեծ ճնշման, որի արդյունքում նվազում է կաթոցիկի արտադրողականությունը: Այդ հակադարձ ճնշման մեծությունը պայմանավորված է կաթոցիկի արտադրողականությամբ և հողի տեսակով: Որքան մեծ է կաթոցիկի արտադրողականությունը, այնքան մեծ է դիմադրությունը, իսկ փոքր ինֆիլտրացիոն արագություն ունեցող հողերում հակադարձ ճնշումը ավելի մեծ է, քան ավազային հողերում: Այս պայմաններում կոմպենսացվող ճնշումով կաթոցիկների ծախսը առավել քիչ զգայուն է հակադարձ ճնշման ազդեցության նկատմամբ:

Հակադարձ ճնշումը կարող է զգալի ազդեցություն ունենալ հողում խոնավության հավասարաչափ բաշխման վրա, քանի որ այն պայմանավորված է հողում ջրի ներծծման արագությամբ և կարող է փոփոխվել:

Գոյություն ունի որոշակի կապ կաթիլային ճկափողերի տեղադրման խորության, կաթոցիկի արտադրողականության և հողի տեսակի միջև:

2. Կաթիլային ոռոգման համակարգի նախագծման սկզբունքները

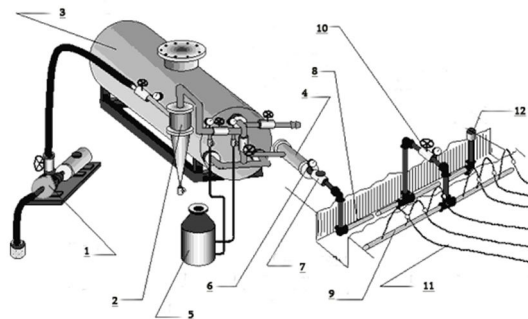
2.1. Նախագծման տվյալները

Կաթիլային ոռոգման համակարգի նախագծման համար անհրաժեշտ են հետևյալ ելակետային տվյալները.

- տարածաշրջանը, գոտիականությունը,
- տարածքի հատակագիծը,
- ոռոգելի հողատարածքի մակերեսը,
- ոռոգման աղբյուրի վերաբերյալ տվյալներ (տեղը, ջրի որակը, ջրի ծախսը),
- մշակաբույսի վերաբերյալ տվյալներ (տեսակը, միջշարային և միջբույսային հեռավորությունները),
- հողատեսակը:

2.2. Կաթիլային ոռոգման համակարգի ընդհանուր նկարագիրը

Կաթիլային ոռոգման համակարգերը, ընդհանուր առմամբ, բաղկացած են հետևյալ հանգույցներից և տարրերից (նկ. 25).



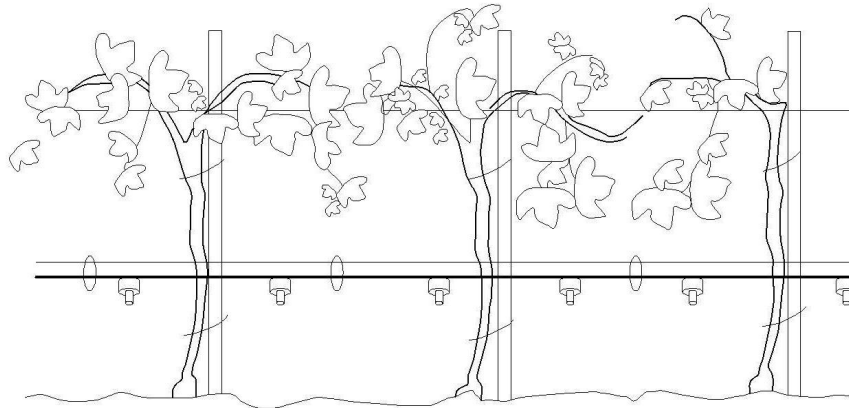
Նկ. 25. Կաթիլային ոռոգման համակարգերի սկզբունքային սխեման.

1. ջրաղբյուր (պոմպակայան, կամ ինքնահոս ճնշումային), 2. ֆիլտր հիդրոցիկլոն, 3. ավազային ֆիլտր, 4. ցանցային ֆիլտր, 5. պարարտանյութի պատրաստման և ներմուծման հանգույց, 6. մանոմետր, 7. ջրաչափ, 8. բաժանարար խողովակաշար, 9. տեղամասային խողովակաշարեր, 10. ճնշման կարգավորիչներ, 11. ջրման խողովակաշարեր (կաթոցիկներով) կամ կաթիլային ժապավեններ, 12. օդաթողիչ կափույրներ (վանտուզներ):

Յուրաքանչյուր տեղամասային խողովակաշար սպասարկում է մեկ կաթիլային ոռոգման տեղամասի, որի մակերեսը տեխնիկական տեսանկյունից նախընտրելի է, որ լինի առավելագույնը 3 հա:

Խոշոր հողատարածություններում ջրումները արդյունավետ կազմակերպելու նպատակով տարածքը բաժանվում է տնտեսությունների, որոնցից յուրաքանչյուրին սպասարկում է մեկ բաժանարար խողովակաշար: Ըստ նախագծման հնարավորությունների գլխային հանգույցը կարող է լինել ընդհանուր կամ առանձնացված (ամեն տնտեսության համար): Յուրաքանչյուր տնտեսություն բաժանվում է կաթիլային ոռոգման դաշտերի (մակերեսը ոչ ավել 15 հա), որոնք էլ իրենց հերթին՝ կաթիլային ոռոգման տեղամասերի:

Խաղողի այգիների կաթիլային ոռոգման տեղամասում պոլիէթիլենային ճկափողերն ամրացնում են առաջին շարքի մետաղյա լարերին՝ հողի մակերեսից 20-30 սմ բարձրության վրա (նկ. 26):

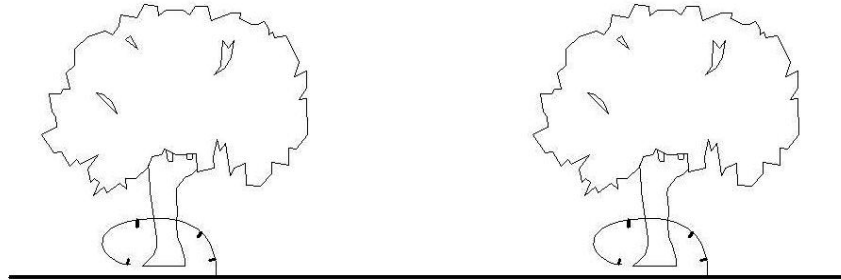


Նկ. 26. Ջրման պոլիէթիլենային ճկափողի տեղադրման սխեման խաղողի այգում:

Կաթոցիկները տեղադրվում են վազի բնից 20-25 սմ հեռավորության վրա: Հիմնականում նախատեսվում է յուրաքանչյուր վազի բնի մոտ տեղադրել թվով 2 ջրթող կաթոցիկ: Խաղողի այգիներում առավել արդյունավետ է օգտագործել ներդրված կաթոցիկներով կաթիլային ճկափողեր:

Պտղատու այգիների կաթիլային ոռոգման տեղամասում ջրման ճկափողերից ամեն ծառի բնի շուրջ 10 մ տրամագծի պոլիէթիլենային

Ճկափողերով իրականացնում են օղակներ, որոնց վրա տեղադրում են ջրթող կաթոցիկները (նկ. 27): Կաթոցիկները տեղադրվում են ծառի բրնձի 20-25 սմ հեռավորության վրա: Նախընտրելի է յուրաքանչյուր ծառի բրնձի մոտ տեղադրել 3-4 ջրթող կաթոցիկ:



Նկ. 27. Զրման պոլիէթիլենային ճկափողի տեղադրման սխեման պտղատու այգում:

2.3. Կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տարրերի սահմանումը

1. Մեկ բույսի արմատային համակարգի զբաղեցրած միջին մակերեսը՝ ω_p , մ²: Ընդունվում է բույսի սաղարթի ստվերածածկույթի մակերեսի 80 %-ը

2. Բույսի կաթոցիկների թիվը՝ k , հատ: Ընդունվում է ըստ մշակաբույսի տիպի, տարիքի և հողատեսակի (աղ. 2):

3. Կաթոցիկի ջրի ծախսը՝ q_k , լ/ժամ: Ըստ ընտրված կաթոցիկի տիպի աշխատանքային պարամետրերի:

4. Մեկ բույսի ջրման ինտենսիվությունը՝ $\Delta_p = \frac{q_k}{\omega_p}$, մմ/ժամ:

5. Տարածքի օրական առավելագույն գումարային գոլորշիացումը՝ ET_0 , մմ (հավելված 2):

6. Մշակաբույսի ԳԳ գործակիցը՝ k_p (հավելված 1):

7. Մշակաբույսի ջրասպառման նորմը՝ $ET_p = k_p \cdot ET_0$, մմ:

8. Մեկ օրում պահանջվող ջրման առավելագույն տևողությունը՝

$$= \frac{ET_p}{\Delta_p}, \text{ ժամ:}$$

9. Միաժամանակյա աշխատանքի տակտերի առավելագույն թիվը՝ $= \frac{T}{T}$, որտեղ T -ն օրվա ընթացքում համակարգի աշխատանքի տևողությունն է, ժամ:

2.4. Կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տեղամասի ցանցի նախագծահաշվարկային սահմանումը

1. Տեղամասի երկարությունը՝ L , մ (ըստ ջրման տեղամասի ընդունված սխեմայի):

2. Տեղամասի լայնությունը՝ B , մ (ըստ ջրման տեղամասի ընդունված սխեմայի):

3. Տեղամասի մակերեսը՝ $\omega = \frac{L \cdot B}{10000}$, հա:

4. Միջշարային հեռավորությունը՝ b , մ (ըստ մշակաբույսի տիպի և նախատեսվող ագրոտեխնիկական միջոցառումների):

5. Միջբուսային հեռավորությունը՝ a , մ (ըստ մշակաբույսի տիպի):

6. Շարքերի թիվը տեղամասում՝ $n_2 = \frac{L}{b}$, հատ:

7. Շարքում բույսերի թիվը՝ $n_p = \frac{B}{a}$, հատ:

8. Շարքերի ընդհանուր երկարությունը տեղամասում՝ $\Sigma \ell_2 = n_2 \cdot B$, մ:

9. Բույսերի ընդհանուր քանակը տեղամասում՝ $\Sigma n_p = n_2 \cdot n_p$, հատ:

10. Բույսի կաթոցիկների թիվը՝ k , հատ:

11. Տեղամասում կաթոցիկների ընդհանուր թիվը՝ $\Sigma n_k = k \cdot \Sigma n_p$, հատ:

12. Ջրման մեկ ճկափողի վրա կաթոցիկների քանակը՝ $n_k = k \cdot n_p$, հատ:

13. Կաթոցիկի ջրի ծախսը՝ q_k , $l/\text{ժամ}$:

14. Կաթոցիկի վրա պահանջվող ազատ ճնշումը՝ $H_{ազ.}$, մ (ըստ կաթոցիկի աշխատանքային պարամետրերի):

$$Q_{\alpha} = \frac{q_1 \cdot q_2}{1000}, \text{ մ}^3/\text{ժամ:}$$

15. Ջրման ճկափողի ջրի ծախսը՝

16. Ջրման ճկափողի տրամագիծը՝ d_6 , մմ (հավելված 3):

17. Ջրի ճնշման կորուստները 100 մ խողովակի վրա՝ K , մ (հավելված 3):

18. Ջրի ճնշման կորուստի մեծությունը ջրման խողովակաշարի երկարությամբ՝ հաշվի առնելով ճանապարհային ծախսերը՝

$$K_{\Sigma} = \frac{K}{3} \cdot \frac{B}{100}, \text{ մ:}$$

19. Տեղամասի լայնական թեքությունը՝ i (ըստ հողատարածքի հատակագծի):

20. Հողի մակերեսի անկումը ջրման ճկափողի ուղղությամբ՝ $h = B \cdot i$, մ:

21. Տեղամասային խողովակաշարի ջրի ծախսը՝ $Q_{տ.խ} = n_2 \cdot Q_6$, մ³/ժամ:

22. Տեղամասային խողովակաշարի տրամագիծը՝ $d_{տ.խ}$, մմ (հավելված 3):

23. Ջրի ճնշման կորուստները 100 մ խողովակի վրա՝ K , մ (հավելված 3):

24. Ջրի ճնշման կորուստի մեծությունը տեղամասային խողովակաշարի երկարությամբ՝ հաշվի առնելով ճանապարհային ծախսերը՝

$$K_{տ.խ} = \frac{K}{3} \cdot \frac{L}{100}, \text{ մ:}$$

2.5. Կաթիլային ոռոգման ընդհանուր ցանցի նախագծահաշվարկային սահմանումը

1. Տնտեսությունների ընդհանուր թիվը՝ $N_{տնտ.}$, հատ (ըստ ոռոգման ընդհանուր ցանցի ընդունված սխեմայի):

2. Ջրման դաշտերի ընդհանուր թիվը՝ N_d , հատ (ըստ ոռոգման ընդհանուր ցանցի ընդունված սխեմայի):

3. Ջրման տեղամասերի ընդհանուր թիվը՝ $N_{տեղ.}$, հատ (ըստ ուղղման ընդհանուր ցանցի ընդունված սխեմայի):

4. Միաժամանակյա աշխատանքի տակտերի առավելագույն թիվը՝ p :

5. Մեկ տնտեսությունում միաժամանակ աշխատող տեղամասերի թիվը՝

$$n_{տն} = \frac{N_{տեղ.}}{p}, \text{ հատ:}$$

6. Մեկ դաշտում միաժամանակ աշխատող տեղամասերի թիվը՝ $n_{դ.}$, հատ: Անհրաժեշտ է ընտրել այն պայմանը, որ այդ թիվը միաժամանակ հանիսանա բաժանարար և՛ մեկ ջրման դաշտում եղած տեղամասերի թվի համար, և՛ տնտեսությունում միաժամանակ աշխատող տեղամասերի թվի համար:

7. Դաշտային խողովակաշարի ջրի ծախսը՝ $Q_{դ.խ.} = n_{դ.} \cdot Q_{տ.խ.}$, մ³/ժամ:

8. Դաշտային խողովակաշարի երկարությունը՝ $L_{դ.խ.} = f_1 \cdot B$, մ: Որտեղ f_1 -ը մեկ դաշտային խողովակաշարից սնվող տեղամասային խողովակաշարերի քանակն է:

9. Դաշտային խողովակաշարի տրամագիծը՝ $d_{դ.խ.}$, մմ (հավելված 3):

10. Ջրի ճնշման կորուստները 100 մ խողովակի վրա՝ K , մ (հավելված 3):

11. Ջրի ճնշման կորուստի մեծությունը դաշտային խողովակաշարի երկարությամբ՝ $K_{դ.խ.} = \frac{K \cdot L_{դ.խ.}}{100}$, մ:

12. Բաժանարար խողովակաշարի ջրի ծախսը՝ $Q_{բ.խ.} = \frac{n_{տն} \cdot Q_{տ.խ.}}{N_{տն}}$, մ³/ժամ:

13. Բաժանարար խողովակաշարի երկարությունը՝ $L_{բ.խ.} = f_2 \cdot L$, մ, որտեղ f_2 -ը մեկ բաժանարար խողովակաշարից սնվող դաշտային խողովակաշարերի քանակն է:

14. Բաժանարար խողովակաշարի տրամագիծը՝ $d_{բ.խ.}$, մմ (հավելված 3):

15. Ջրի ճնշման կորուստները 100 մ խողովակի վրա՝ K , մ (հավելված 3):

16. Ջրի ճնշման կորուստի մեծությունը բաժանարար խողովակաչարի երկարությամբ՝ $\dots_{p,ju} = \frac{K \cdot L_{p,ju}}{100}$, մ:

17. Բաժանարար խողովակաչարերի ընդհանուր երկարությունը՝ $\Sigma L_{p,ju}$, մ:

18. Դաշտային խողովակաչարերի ընդհանուր երկարությունը՝ $\Sigma L_{դ,ju} = N_{տ} \cdot B$, մ:

19. Տեղամասային խողովակաչարերի ընդհանուր երկարությունը՝ $\Sigma L_{տ,ju} = N_{տ} \cdot L$, մ:

20. Ջրման ճկափողերի ընդհանուր երկարությունը՝ $\Sigma L_{\delta} = N_{տ} \cdot \Sigma \ell_2$, մ:

21. Կաթոցիկների ընդհանուր թիվը՝ $\Sigma L_{կ} = N_{տ} \cdot \Sigma n_{կ}$, հատ:

3. Կաթիլային ոռոգման համակարգի նախագծման օրինակ

3.1. Նախագծի տեխնիկական առաջադրանք

Համաձայն տեխնիկական առաջադրանքի՝ խաղողի և պտղատու այգիների համար, որոնք (համապատասխանաբար 110 և 80 հա), անհրաժեշտ է նախագծել կաթիլային ոռոգման համակարգ: Հողատարածքները ընդգրկում են Արարատի մարզի Արմաշ և Սուրենական գյուղերի համայնքային հողերից և գտնվում են 1000-1040 մ բացարձակ նիշերի վրա:

Ոռոգման համար ջրի աղբյուր է համարվում տարածքը սպասարկող մայր ջրանցքը: Ջրանցքի հաշվարկային ելքը՝ $Q_{հաշ} = 72$ լ/վ: Ջրում առկա են կախյալ մասնիկներ: Ջրի պղտորությունը 1,2 մգ/լ է, և այն կաթիլային ոռոգման նպատակով օգտագործելու համար անհրաժեշտ է մանրագնին ֆիլտրման հանգույց:

Խաղողի այգին շալվերային է, երիտասարդ: Միջշարային հեռավորությունը 3,0 մ է, միջբուսայինը՝ 1,5 մ: Պտղատու այգիները խնձորենու և սալորենու երիտասարդ այգիներ են: Միջշարային հեռավորությունը 5,0 մ է, միջբուսայինը՝ 4,0 մ:

Տարածքում հողերը միջին կավավազային են, թույլ քարքարոտ:

3.2. Նախագծվող կաթիլային ոռոգման համակարգի նկարագիրը

Կաթիլային ոռոգման համակարգի սխեման նախագծվել է ըստ ջրաղբյուրի դիրքի, ռելիեֆային պայմանների, մշակաբույսի տեսակի և համակարգի առանձին տարրերին ներկայացվող պայմանների:

Խաղողի այգին սպասարկվում է երկու բաժանարար խողովակներով, որոնք այն բաժանում են երկու հավասար տնտեսությունների (նկ. 28, ներդիր 1): Յուրաքանչյուր բաժանարար խողովակից սկիզբ են առնում վեց դաշտային խողովակներ, որոնցից էլ՝ չորսական տեղամասային խողովակ: Այսպիսով՝ ամբողջ այգին ոռոգման համակարգով բաժանված է 48 ջրման տեղամասերի, յուրաքանչյուրը 2,3 հա տարածքով:

Պտղատու այգին ընդունվում է որպես մեկ տնտեսություն և սպասարկվում է մեկ բաժանարար խողովակով (երկկողմանի մատուցմամբ) (նկ. 29, ներդիր 2): Բաժանարար խողովակից սկիզբ են առնում ութ դաշտային խողովակներ (աջ և ձախ), որոնցից էլ՝ չորսական տեղամասային խողովակ: Այսպիսով՝ ամբողջ այգին ոռոգման համակարգով բաժանված է 32 ջրման տեղամասերի, յուրաքանչյուրը 2,5 հա տարածքով:

Բաժանարար խողովակների սկզբում, ամեն տնտեսության ոռոգման համակարգի համար, տեղադրված է գլխային հանգույց հետևյալ սարքավորումներով՝ պոմպ, ֆիլտրացման հանգույց, պարարտանյութի պատրաստման և ներմուծման հանգույց, փական, ջրաչափ, մանոմետր և այլ ձևավոր մասեր (նկ. 25):

Ջրման տեղամասերը ունեն տեղանքի երկկողմանի թեքություն՝ $i=0,04$ տեղամասային խողովակների ուղղությամբ և $i=0,02$ ջրման ճկափողերի ուղղությամբ: Տեղամասային խողովակներից յուրաքանչյուր շարքի երկարությամբ անցկացնում են պոլիէթիլենային ջրման ճկափողեր, որոնց վրա տեղադրում են ջրթող կաթոցիկները:

Խաղողի այգում նախատեսվում է յուրաքանչյուր վազի բնի մոտ տեղադրել 2 ջրթող կաթոցիկ՝ 2 լ/ժամ հաշվարկային ծախսով:

Պտղատու այգում նախատեսվում է յուրաքանչյուր ծառի բնի մոտ տեղադրել 3 ջրթող կաթոցիկ՝ 4 լ/ժամ հաշվարկային ծախսով:

3.3. Խաղողի և պտղատու այգիների կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տարրերի սահմանումը

Աղյուսակ 10

Չ/հ	Հաշվարկային մեծությունների անվանումները	Մեծության նշանակումը և հաշվարկային բանաձևերը	Չափման միավոր	Մեծությունը	
				խաղողի այգի	պտղատու այգի
1	Մեկ բույսի արմատային համակարգի զբաղեցրած միջին մակերեսը	ω_p	մ^2	1,8	7,0
2	Բույսի մոտ կաթոցիկների թիվը	k	հատ	2	3
3	Կաթոցիկի արտադրողականությունը	$q_{կ}$	լ/ժ	2	4
4	Մեկ բույսի ջրման ինտենսիվությունը	$\Delta q_p = k \cdot q_{կ} / \omega_p$	մմ/ժամ	2,2	1,7
5	Տարածքի օրեկան առավելագույն գումարային գոլորշիացումը	ET_0	մմ	7	7
6	Մշակաբույսի ԳԳ գործակիցը	k_p	-	0,85	0,95
7	Մշակաբույսի ջրասպառման նորմը	$ET_p = k_p \cdot ET_0$	մմ	6,0	6,7
8	Մեկ օրում պահանջվող ջրման առավելագույն տևողությունը	$t = ET_p / \Delta q_p$	ժամ	3	4
9	Միաժամանակյա աշխատանքի տակտերի առավելագույն թիվը	$p = T/t$	-	8	6

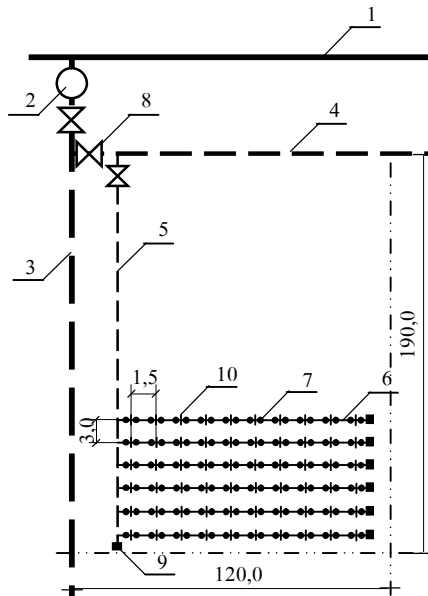
3.4. Կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տեղամասի ցանցի նախագծա- հաշվարկային սահմանումը

Աղյուսակ 11

Չ/հ	Հաշվարկային մեծությունների անվանումները	Մեծության նշանակումը և հաշվարկային բանաձևերը	Չափման միավոր	Մեծությունը	
				խաղողի այգի	պտղատու այգի
1	2	3	4	5	6
1	Տեղամասի երկարությունը	L	մ	190	195
2	Տեղամասի լայնությունը	B	մ	120	130
3	Տեղամասի մակերեսը	$\omega = L \cdot B / 10000$	հա	2,3	2,5
4	Միջշարային հեռավորությունը	b	մ	3,0	5,0
5	Միջբուսային հեռավորությունը	a	մ	1,5	5,0
6	Շարքերի թիվը տեղամասում	$n_z = L/b$	հատ	64	39
7	Շարքում բույսերի թիվը	$n_p = B/a$	հատ	80	26
8	Շարքերի ընդհանուր երկարությունը տեղամասում	$\Sigma \ell_z = n_z \cdot B$	մ	7680	5070
9	Բույսերի ընդհանուր քանակը տեղամասում	$\Sigma n_p = n_z \cdot n_p$	հատ	5120	1014
10	Բույսի մոտ կաթոցիկների թիվը	k	հատ	2	3
11	Տեղամասում կաթոցիկների ընդհանուր թիվը	$\Sigma n_k = k \cdot \Sigma n_p$	հատ	10240	3042

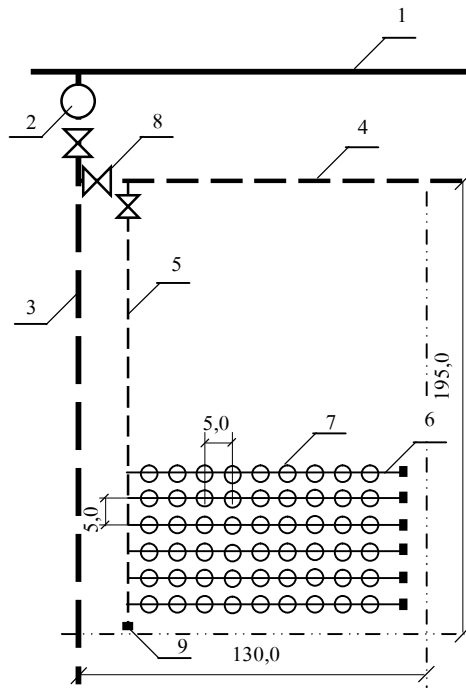
Աղյուսակ 11-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6
12	Ջրման մեկ ճկափողի վրա կաթոցիկների քանակը	$n_{կ} = k \cdot n_p$	հատ	160	78
13	Կաթոցիկի ջրի ծախսը	$q_{կ}$	լ/ժամ	2	4
14	Կաթոցիկի վրա պահանջվող ազատ ճնշումը	$H_{ազ}$	մ	15	15
15	Ջրման մեկ ճկափողի ջրի ծախսը	$Q_{\delta} = n_{կ} \cdot q_{կ} / 1000$	մ ³ /ժ	0,320	0,312
16	Ջրման ճկափողի տրամագիծը	d_{δ}	մմ	16	16
17	Ջրի ճնշման կորուստները 100 մ խողովակի վրա	K	մ	5,0	5,0
18	Ջրի ճնշման կորուստի մեծությունը ջրման ճկափողի երկարությամբ, հաշվի առնելով ճանապարհային ծախսերը	$h_2 = K \cdot B / 300$	մ	2,0	2,2
19	Տեղամասի լայնական թեքությունը	i	-	0,02	0,02
20	Հողի մակերեսի անկումը ջրման ճկափողի ուղղությամբ	$h = B \cdot i$	մ	2,4	2,6
21	Տեղամասային խողովակաշարի ջրի ծախսը	$Q_{տ,կ} = n_2 \cdot Q_{\delta}$	մ ³ /ժ	20,48	12,17
22	Տեղամասային խողովակաշարի տրամագիծը	$d_{տ,կ}$	մմ	75	63
23	Ջրի ճնշման կորուստները 100 մ խողովակի վրա	K	մ	3,6	3,5
24	Ջրի ճնշման կորուստի մեծությունը տեղամասային խողովակաշարի երկարությամբ, հաշվի առնելով ճանապարհային ծախսերը	$h_2 = K \cdot L / 300$	մ	2,3	2,3



Նկ. 30. Խաղողի այգու կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տեղամասի հաշվարկային սխեմա.

- մայր ջրանցք
- գլխային հանգույց
- բաժանարար խողովակաշար
- դաշտային խողովակաշար
- տեղամասային խողովակաշար
- ջրման ճկափողեր
- կաթոցիկներ
- փականներ
- խցաններ
- խաղողի վազեր



Նկ. 31. Պտղատու այգու կաթիլային ոռոգմամբ ջրման տեղամասի հաշվարկային սխեման.

1. մայր ջրանցք
2. գլխային հանգույց
3. բաժանարար խողովակաշար
4. դաշտային խողովակաշար
5. տեղամասային խողովակաշար
6. ջրման ճկափողեր
7. կաթոցիկներ
8. փականներ
9. խցաններ

3.5. Կաթիլային ոռոգման ընդհանուր ցանցի նախագծահաշվարկային սահմանումը

Աղյուսակ 12

Ձ/հ	Հաշվարկային մեծությունների անվանումները	Մեծության նշանակումը և հաշվարկային բանաձևերը	Չափման միավոր	Մեծությունը	
				խաղողի այգի	պտղատու այգի
1	2	3	4	5	6
1	Տնտեսությունների ընդհանուր թիվը	$N_{տնտ}$	հատ	2	1
2	Ջրման դաշտերի ընդհանուր թիվը	N_d	հատ	12	8
3	Ջրման տեղամասերի ընդհանուր թիվը	$N_{տեղ}$	հատ	48	32
4	Միաժամանակյա աշխատանքի տակտերի առավելագույն թիվը	p	-	8	6
5	Մեկ տնտեսությունում միաժամանակ աշխատող տեղամասերի թիվը	$n_{տն} = N_{տեղ}/p$	հատ	6	6

Աղյուսակ 12-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6
6	Մեկ դաշտում միաժամանակ աշխատող տեղամասերի թիվը	n_{η}	հատ	2	2
7	Դաշտային խողովակաշարի ջրի ծախսը	$Q_{\eta,ju} = n_{\eta} \cdot Q_{տ,ju}$	$մ^3/ժ$	40,96	24,34
8	Դաշտային խողովակաշարի երկարությունը	$L_{\eta,ju} = f_1 \cdot B$	մ	480	520
9	Դաշտային խողովակաշարի տրամագիծը	$d_{\eta,ju}$	մմ	110	90
10	Ջրի ճնշման կորուստները 100 մ խողովակի վրա	K	մ	2	2,5
11	Ջրի ճնշման կորուստի մեծությունը դաշտային խողովակաշարի երկարությամբ	$h_{\eta,ju} = K \cdot L_{\eta,ju}/100$	մ	9,6	13,0
12	Բաժանարար խողովակաշարի ջրի ծախսը	$Q_{p,ju} = n_{տն} \cdot Q_{տ,ju} / N_{տնտ}$	$մ^3/ժ$	61,44	73,02
13	Բաժանարար խողովակաշարի երկարությունը	$L_{p,ju} = f_2 \cdot L$	մ	1140	780
14	Բաժանարար խողովակաշարի տրամագիծը	$d_{p,ju}$	մմ	140	140
15	Ջրի ճնշման կորուստները 100 մ խողովակի վրա	K	մ	1,5	1,5
16	Ջրի ճնշման կորուստի մեծությունը բաժանարար խողովակաշարի երկարությամբ	$h_{p,ju} = K \cdot L_{p,ju}/100$	մ	17,1	11,7
17	Բաժանարար խողովակաշարերի ընդհանուր երկարությունը	$\Sigma L_{p,ju}$	մ	2280	780
18	Դաշտային խողովակաշարերի ընդհանուր երկարությունը	$\Sigma L_{\eta,ju} = N_{տեղ} \cdot B$	մ	5760	4160
19	Տեղամասային խողովակաշարերի ընդհանուր երկարությունը	$\Sigma L_{տ,ju} = N_{տեղ} \cdot L$	մ	9120	6240
20	Ջրման ճկափողերի ընդհանուր երկարությունը	$\Sigma L_{\sigma} = N_{տեղ} \cdot \Sigma \ell_2$	մ	368640	162240
21	Կաթոցիկների ընդհանուր թիվը	$\Sigma L_{կ} = N_{տեղ} \cdot \Sigma n_{կ}$	հատ	491520	97344

**3.6. Կաթիլային ոռոգման ցանցի իրականացման համար պահանջվող
նյութերի և սարքավորումների ցուցակ**

Աղյուսակ 13

Հ/հ	Նյութերի և սարքավորումների անվանումը	Չափման միավոր	Մեծությունը		
			խաղողի այգի	պտուտ- տու այգի	ընդամենը
1	Պոմպ (Q =75 մ³/ժ H =30 մ)	հատ	2	1	3
2	Ֆիլտր հիդրոցիկլոն	հատ	2	1	3
3	Ավազային ֆիլտր	հատ	2	1	3
4	Ցանցային ֆիլտր (D =140 մմ)	հատ	2	1	3
5	Պարարտանյութի պատրաստման և ներմուծման հանգույց	հատ	2	1	3
6	Մանոմետր	հատ	4	2	6
7	Զրաչափ(D =140 մմ)	հատ	2	1	3
8	Պոլիէթիլենի խողովակներ, բաժանարար խողովակաշար (D =140 մմ)	մ	2280	780	3060
9	Պոլիէթիլենի խողովակներ, դաշտային խողովակաշար (D =110 մմ)	մ	5760	-	5760
10	Պոլիէթիլենի խողովակներ, դաշտային խողովակաշար (D =90 մմ)	մ	-	4160	4160
11	Պոլիէթիլենի խողովակներ, տեղամասա-յին խողովակաշար (D =75 մմ)	մ	9120	-	9120
12	Պոլիէթիլենի խողովակներ, տեղամասա-յին խողովակաշար (D =63 մմ)	մ	-	6240	6240
13	Պոլիէթիլենի խողովակներ, ջրման խողովակաշար (D =16 մմ)	մ	368640	162240	530880
14	Կաթոցիկներ	հատ	491520	97344	588864
15	Օդաթողիչ կափուլոններ (վանտուզներ)	հատ	48	32	80
16	Պէ եռաբաշխիչ (140x110 մմ)	հատ	12	-	12
17	Պէ եռաբաշխիչ (140x90 մմ)	հատ	-	8	8
18	Պէ եռաբաշխիչ (110x75 մմ)	հատ	48	-	48
19	Պէ եռաբաշխիչ (90x63 մմ)	հատ	-	32	32
20	Պէ միացում (D =16 մմ)	հատ	3072	1248	4320
21	Պէ փական (D =140 մմ)	հատ	4	2	6
22	Պէ փական (D =110 մմ)	հատ	12	-	12
23	Պէ փական (D =90 մմ)	հատ	-	8	8
24	Պէ փական (D =75 մմ)	հատ	48	-	48
25	Պէ փական (D =63 մմ)	հատ	-	32	32
26	Պէ խցան (D =140 մմ)	հատ	2	1	3
27	Պէ խցան (D =110 մմ)	հատ	12	-	12
28	Պէ խցան (D =90 մմ)	հատ	-	8	8
29	Պէ խցան (D =75 մմ)	հատ	48	-	48
30	Պէ խցան (D =63 մմ)	հատ	-	32	32
31	Պէ խցան (D =16 մմ)	հատ	3072	1248	4320
32	Պէ կախիչներ	հատ	370000	-	370000
33	Պէ հենարաններ	հատ	-	97344	97344

ՀԱՎԵԼՎԱԾՆԵՐ

Հավելված 1

Գյուղատնտեսական մշակաբույսերի գումարային գոլորշիացման գործակիցները

Մշակաբույսը	K _բ	Մշակաբույսը	K _բ	Մշակաբույսը	K _բ
Առվույտ	1,0	Լոբի	1,15	Խնձոր	0,95
Կարտոֆիլ	1,15	Սմբուկ	1,05	Տանձ	0,95
Ճակնդեղ	1,05	Տաքդեղ	1,05	Կեռաս	0,95
Եգիպտացորեն	1,2	Լոլիկ	1,15	Բալ	0,95
Կաղամբ	1,05	Վարունգ	1,0	Ծիրան	0,9
Սխտոր	1,0	Ելակ	0,85	Դեղձ	0,9
Սոխ	1,05	Չմերուկ	1,0	Սալոր	0,9
Բանջարեղեն	1,05	Սեխ	0,75	Խաղող	0,85

Հավելված 2

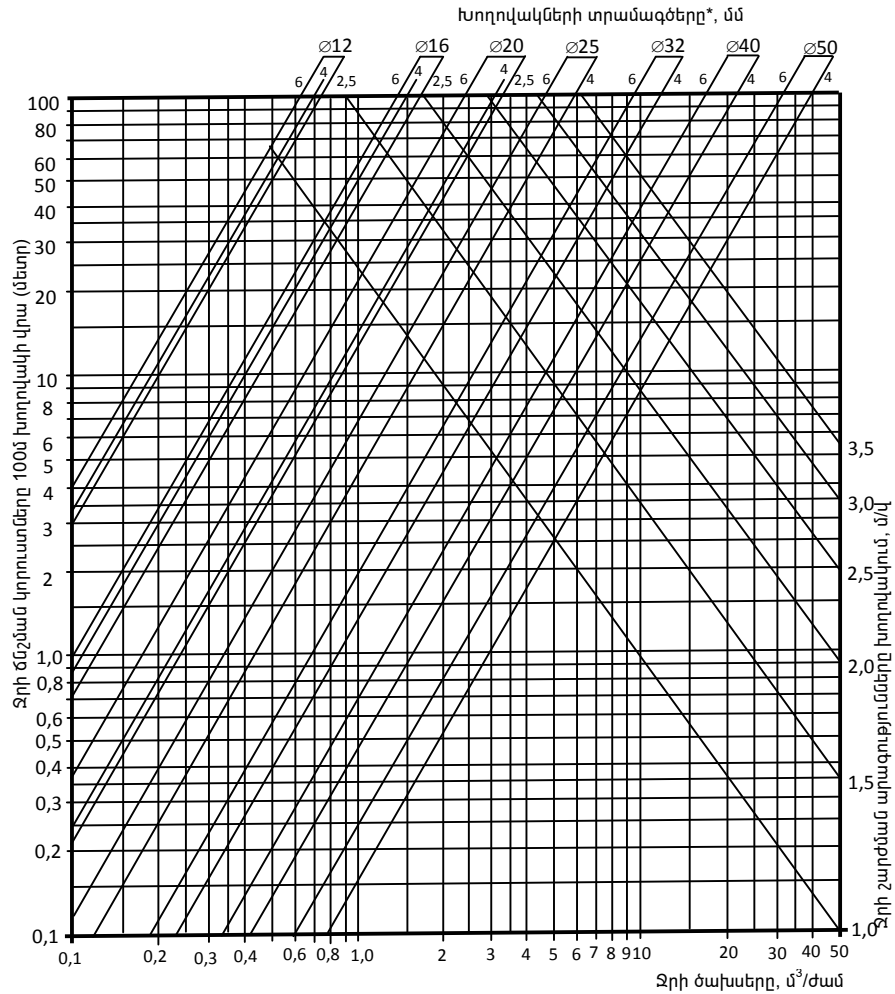
Օրական առավելագույն և միջին գումարային գոլորշիացման մեծությունները վեգետացիոն ժամանակաշրջանի ընթացքում

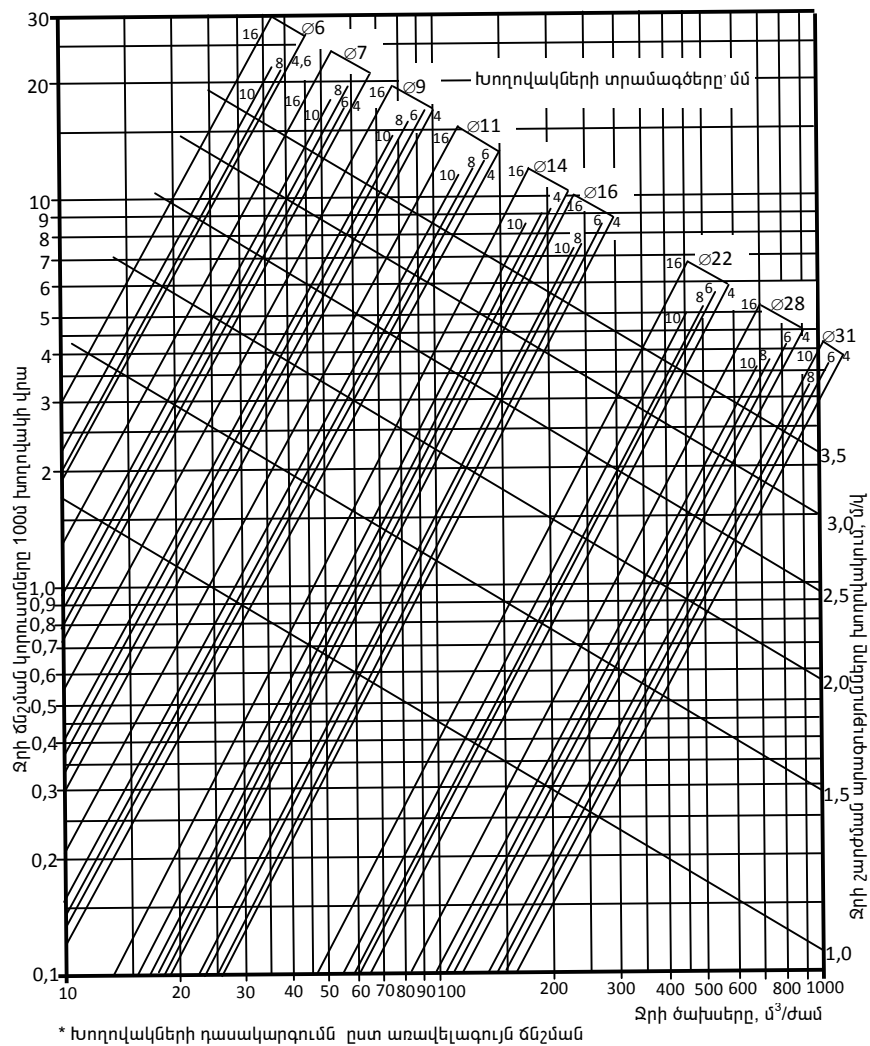
Մարզեր	Տարածաշրջան	Բացարձակ բարձրությունները	Օրական միջին զգ						Մշակված գույն զգ
			Ըստ ամիսների					վեգետ.	
			VI	VII	VIII	IX	X		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Արագածոտն	Աշտարակ	1050 - 1250	5,3	8,2	7,9	5,1	1,6	5,6	10
		1600 - 1800	6,2	7,8	7,0	4,5	1,8	5,5	9
	Ապարան	1850 - 2000	4,4	6,8	5,8	4,4	1,4	4,6	8
	Արագած	2000 - 2150	2,2	5,8	4,0	3,2	0,8	3,2	6
	Թալին	1150 - 1350	4,6	8,8	9,2	5,9	2,5	6,2	10
		1400 - 1550	5,8	8,2	8,1	5,3	1,9	5,8	9
1600 - 1800		5,0	7,4	7,5	4,8	2,2	5,4	7	
1900 - 2050		3,2	5,5	4,2	3,7	1,2	3,6	6	
Արարատ	Արարատ	850 - 1000	4,5	6,7	5,6	4,3	2,9	4,8	8
		1600 - 1800	3,8	6,5	5,1	4,2	2,0	4,3	7
	Արտաշատ	850 - 950	4,2	8,5	7,6	5,3	2,0	4,9	10
Արմավիր	Մասիս	830 - 900	3,7	5,9	6,6	5,0	3,5	4,9	8
	Արմավիր	850 - 900	5,4	8,2	8,9	5,6	3,0	6,2	11
	Բաղրամյան	900 - 1000	5,2	9,4	9,3	5,8	2,1	6,4	12
	Էջմիածին	850 - 950	6,2	7,8	7,7	5,0	1,8	5,7	11
Գեղարքունիք	Գավառ	1950 - 2050	3,3	4,6	5,3	3,2	1,6	3,6	7
	Ճամբարակ	1300 - 1350	4,9	6,2	6,5	5,0	2,1	4,9	8
		1700 - 1750	3,5	5,0	5,9	4,8	1,6	4,2	7
		1900 - 2000	2,9	4,5	4,0	3,7	1,2	3,3	6
	Մարտունի	1950 - 2050	4,4	5,1	5,5	3,4	1,9	4,1	7
	Սևան	1750 - 1850	3,5	5,0	6,7	4,8	1,6	4,3	7
		1950 - 2100	3,0	4,5	4,2	3,7	1,1	3,3	6
Վարդենիս	1950 - 2000	4,8	5,6	6,0	3,6	1,3	4,3	8	
	2050 - 2150	3,1	4,5	4,2	3,7	1,1	3,3	7	

Հավելված 2-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Լոռի	Գուգարք	1030 - 1100	5,2	6,6	6,7	4,8	2,5	5,2	8
		1300 - 1400	4,8	5,5	6,0	4,0	1,6	4,4	7
		1700 - 1800	3,9	4,6	3,1	3,8	1,1	3,3	6
	Թումանյան	1000 - 1200	4,9	5,5	6,3	3,5	1,7	4,4	8
		1350 - 1500	4,0	4,8	4,0	3,2	1,2	3,4	7
	Սպիտակ	1500 - 1650	3,0	4,5	4,5	2,9	1,8	3,3	6
Կոտայք	Ստեփանավան	1700 - 1850	3,0	4,0	3,5	2,6	1,3	2,9	6
	Տաշիր	1400 - 1550	4,6	5,8	4,9	3,7	1,7	4,1	7
		1550 - 1700	3,8	5,2	5,8	4,3	1,5	4,1	8
	Արմավյան	1400 - 1550	5,2	6,6	6,0	4,0	1,6	4,7	8
	Հրազդան	1600 - 1900	5,0	4,9	3,9	3,7	1,0	3,7	6
		1500 - 1600	5,3	7,2	6,8	4,6	1,6	5,1	9
Շիրակ	Նաիրի	1650 - 1800	4,8	5,5	3,9	3,9	0,6	3,7	7
		1200 - 1350	5,6	8,6	7,6	5,3	2,1	5,8	8
	Ախուրյան	1400 - 1550	5,2	6,5	6,0	4,2	1,5	4,7	8
		1600 - 1800	5,0	5,3	4,2	3,5	1,2	3,8	6
	Ամասիա	1450 - 1650	4,8	5,5	6,7	4,8	2,5	4,9	8
		1700 - 1900	3,9	4,6	3,1	3,8	1,1	3,3	6
Վայոց ձոր	Անի	1700 - 1900	6,2	7,2	5,7	4,0	2,1	5,0	8
		2000 - 2050	5,9	6,8	5,5	3,3	1,1	4,5	7
	Աշոց	1400 - 1500	6,9	7,8	7,2	4,7	2,6	5,8	9
		1700 - 1900	5,0	5,7	5,2	4,4	1,6	4,4	7
	Արթիկ	1950 - 2100	3,5	5,0	4,0	3,2	0,7	3,3	6
		1600 - 1700	3,9	5,2	5,3	2,8	0,9	3,6	8
Սյունիք	Գորիս	1800 - 2000	3,5	4,1	3,7	2,5	1,0	3,0	7
		1300 - 1500	5,8	7,6	7,3	3,4	2,0	5,2	9
	Կապան	1600 - 1700	4,3	5,0	4,8	3,0	1,6	3,7	7
		950 - 1100	5,4	7,1	7,0	3,0	1,5	4,8	9
	Մեղրի	1300 - 1600	4,8	5,4	5,3	2,8	1,0	3,9	8
		1900 - 2000	3,2	4,1	3,8	2,5	0,9	2,9	6
Տավուշ	Եղեգնաձոր	650 - 900	6,7	8,2	8,9	5,7	2,4	6,4	10
		1350 - 1400	6,4	7,1	7,7	4,7	2,2	5,6	9
	Սիսիան	1600 - 1800	4,2	5,0	5,2	3,3	2,3	4,0	7
		1900 - 2100	3,8	4,6	4,8	3,1	1,7	3,6	6
	Ստեփանավան	1100 - 1300	7,8	10,9	10,3	6,3	3,4	7,7	12
		1500 - 1700	7,2	8,6	8,4	6,2	2,4	6,6	11
1800 - 2000		6,5	7,5	7,2	5,8	2,2	5,8	9	
Սևան	Վայք	1500 - 1700	5,8	7,6	7,6	5,2	1,7	5,6	9
	Իջևան	750 - 900	6,6	7,2	5,5	4,0	1,4	4,9	8
		500 - 700	6,2	8,2	7,1	5,7	3,1	6,1	11
	Նոյեմբերյան	750 - 900	6,0	7,7	7,0	4,9	3,1	5,7	9
		800 - 900	5,2	6,8	6,6	3,3	0,9	4,6	8
	Տավուշ	1200 - 1400	3,4	6,2	5,1	2,2	1,0	3,6	7

Նոմոգրամներ
Պոլիէթիլենային խողովակներում ջրի ճնշման կորուստների,
արագությունները և ծախսերն ըստ տրամագծերի





ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Եղիազարյան Գ.Մ. Կաթիլային ոռոգումը և նրա ներդրման հնարավորությունները Հայաստանի Հանրապետության ֆերմերային տնտեսություններում.- Եր., 2002,- 12 էջ:
2. Եղիազարյան Գ.Մ. Ոռոգման գիտագործնական կառավարում.- Եր., 2003, - 21 էջ:
3. Նավոյան Գ.Ռ. Ոռոգման հիմունքների ուղեցույց: «Հազարամյակի մարտահրավեր հիմնադրամ – Հայաստան» ծրագրի՝ «Ջրից դեպի շուկա» բաղադրիչի շրջանակներում. - Եր., 2009. - 48 էջ:
4. Акопов Е.С., Узунян В.А., Аразян К.Е. Капельное орошение и его внедрение в Армянской ССР. – Ер.: Айастан, 1985. – 60 с.
5. Временные технические указания по проектированию, строительству и эксплуатации опытно-экспериментальных систем капельного орошения многолетних насаждений. РН 51.01.07-007 ВТУ. – Киев, 1978. – 105 с.
6. Избранные лекции курса «Управление использованием водных ресурсов и эффективные технологии орошения» / Государство Израиль, Центр международного сотрудничества в области развития сельского хозяйства. Учебный центр в кибуце Шфаим, 2005. – 79 с.
7. Каталог «Эксплуатация системы капельного орошения». Уход за системой капельного орошения – drip-irrigator.ru/9519html.
8. «Русское поле» – Капельное орошение. Руководство по эксплуатации капельного орошения – russkoe-pole.com/catalog/item/.
9. Технология капельного орошения. Требования к качеству оросительной воды (мои статьи). <http://vsego-nechego.ucoz.ru/publ/>.
10. Капельное орошение. Требования к качеству оросительной воды. irrigation.org.ua/?p=360.
11. Microirrigation for Crop Production, Volume 13: Design, Operation, and Management (Developments in Agricultural Engineering) [Hardcover]. Freddie R. Lamm (Editor), James E. Ayars (Editor), Francis S. Nakayama (Editor) 2010 – <http://www.amazon.com/dp/>.

ՆՇՈՒՄՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Ստորագրված է տպագրության 05. 06. 2015 թ. Թղթի չափսը 60x84 1/16
3,75 տպ. մամուլ Պատվեր 115 Տպաքանակ 150
ՀԱԱՀ-ի տպարան Տերյան փ. 74