

Die Rillenbewässerung

Corrugation Irrigation

Von Peter Wolff*)

1. Einführung

Der Begriff Rillenbewässerung ist die wohl sinnvollste Übersetzung der englischen Bezeichnung für das Bewässerungsverfahren Corrugation Irrigation. Man versteht hierunter ein Bewässerungsverfahren, bei dem geringe Wassermengen in kleinen, flachen Furchen auf der Bewässerungsfläche zur Verteilung kommen. Da die Furchen bei diesem Bewässerungsverfahren meist eng nebeneinander verlaufen, erhält die Oberfläche der Gesamtfläche ein wellblechartiges Aussehen, was bestimmend für die im englischen Sprachbereich übliche Bezeichnung dieses Verfahrens ist. Der Ursprung dieses Bewässerungsverfahrens liegt nach *Burgess* (2) in den nordwestlichen Staaten der USA.

In der Literatur sind die Unterschiede zwischen Rillen- und Furchenbewässerung nur selten klar herausgearbeitet. *Zimmermann* (9) bezeichnet jene Bewässerungsverfahren als Rillenbewässerung, bei denen das Wasser auf hängigen Flächen über kleine Furchen verteilt und diese in Richtung des Hauptgeländegefälles verlaufen.

Über die Rillenbewässerung wurde in der deutschsprachigen Literatur bisher nur sehr knapp berichtet. Mit der vorliegenden Arbeit soll der Versuch gemacht werden, dieses Bewässerungsverfahren vorzustellen sowie die Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung dieses Verfahrens aufzuzeigen.

2. Einsatzbedingungen und -möglichkeiten für die Rillenbewässerung

2.1. Boden

Nach *Stanley* (8) ist die Rillenbewässerung für die meisten mittleren bis schweren Böden gut geeignet. Besonders günstig ist das Verfahren für Böden, die bei Überstauung oder Flächenrieselung zur Verschlammung und Verkrustung neigen. Die Verkrustung der Bodenoberfläche ist besonders in

der Auflaufphase der Pflanzen sehr nachteilig, da den Pflanzen dann oft die notwendige Kraft fehlt, die verkrustete Bodenschicht zu durchbrechen. Die Folge ist ein lückenhafter, verunkrauteter Bestand. Eine Erscheinung, die man bei Anwendung von Überstau- und Rieselfverfahren auf Böden mit ungenügender Gefügestabilität sehr oft beobachten kann. Bei der Rillenbewässerung treten diese Auflaufschäden kaum auf, da hierbei ja nicht die gesamte, sondern nur ein Teil der Bodenoberfläche überstaut wird, der überwiegende Teil bleibt trocken und damit ohne Verschlammung und Verkrustung.

Nach *Marr* (5) ist die Rillenbewässerung auch für Böden geeignet, die eine geringe Infiltrationsrate aufweisen, da aufgrund des kleinen, dauernd fließenden Wasserstromes eine ausreichend lange Kontaktzeit Bewässerungswasser — Boden gegeben ist und somit auch diese Böden noch in der notwendigen Tiefe befeuchtet werden. Selbst Böden mit einer Infiltrationsrate von 0,1 inch/h (2,5 mm/h) lassen sich nach *Marr* (5) noch hinreichend gut mit diesem Verfahren bewässern. Es dürften, bei solch geringen Infiltrationsraten, jedoch einige Schwierigkeiten im praktischen Bewässerungsbetrieb auftreten. Auch Böden mit relativ hohen Infiltrationsraten und zwar bis 1 inch/h (25 mm/h) können nach *Marr* (5) mit diesem Verfahren noch bewässert werden. Demgegenüber warnen andere Autoren (7, 8) vor der Anwendung der Rillenbewässerung auf Böden, die sich durch eine hohe Durchlässigkeit für Wasser auszeichnen, da diese Böden oft keine befriedigende seitliche Wasserbewegung ermöglichen und somit auch die zwischen den Rillen liegenden Bodenabschnitte nicht hinreichend befeuchtet werden. Eine ausreichende horizontale Wasserbewegung im Boden ist für die Leistungsfähigkeit der Rillenbewässerung äußerst wichtig. Es wird dadurch der Zeitaufwand zur Befeuchtung des Bodens zwischen den Rillen erniedrigt und die Versickerungsverluste reduziert. Von dieser horizontalen Wasserbewegung ist somit auch der Abstand der Rillen abhängig.

Für Salzböden ist dieses Bewässerungsverfahren weniger gut geeignet, da durch den kapillaren Aufstieg des Wassers zwischen den Rillen und anschließender Verdunstung von der Bodenoberfläche eine starke Salzanreicherung in den obersten Bodenschichten erfolgt.

2.2. Oberflächengestalt der Bewässerungsfläche

Die Rillenbewässerung ist geeignet für Hanglagen und Bewässerungsflächen mit einer unregelmäßigen Oberflächengestalt. Sie zeigt gerade hier ihre Überlegenheit gegenüber anderen Bewässerungsverfahren. Nach *Marr* (5) ist die Rillenbewässerung von 0,5—12,0 ‰ Geländegefälle möglich.

*) Dr. Peter Wolff, Ing. agr. trop., Diplomlandwirt, Hochschullehrer für das Fachgebiet Kulturtechnik und Wasserwirtschaft an der Organisationseinheit Internationale Agrarwirtschaft der Gesamthochschule Kassel in Witzenhausen.

Anschrift: D 343 Witzenhausen, Heiligenstädter Weg 5.

Optimal ist allerdings ein Gefälle um 1 ‰. In den USA wird die Rillenbewässerung auch bei einem Geländegefälle zwischen 12 und 20 ‰ praktiziert. *Zimmermann* (9) berichtet von Feldversuchen, die den erfolgreichen Einsatz der Rillenbewässerung bei Geländegefällen von über 15 ‰ nachgewiesen haben. Allerdings handelte es sich dabei um einen kiesigen Boden, der nicht so stark der Erosion ausgesetzt ist.

Da die durchwurzelbare Bodenschicht nur dann ausreichend befeuchtet wird, wenn die einzelne Rille ein gleichmäßiges Gefälle besitzt, ist bei Bewässerungsflächen mit unregelmäßiger Oberflächengestalt für jeden Gefälleabschnitt eine extra Zuleitung zu schaffen, evtl. in Form von „gated pipes“, oder es ist eine Planierung der Fläche vorzunehmen. Ohne eine Planierung wird man auch bei diesem Verfahren kaum auskommen, will man eine günstige Effektivität der Wasserverteilung erreichen (1).

Ein zu starkes Geländegefälle quer zur Bewässerungsrichtung (Quergefälle) ist auch bei diesem Bewässerungsverfahren nicht erwünscht. Übersteigt das Quergefälle 3 ‰, so ist nach *Stanley* (8) eine Änderung der Bewässerungsrichtung sinnvoll, da nur so das Quergefälle reduziert werden kann.

2.3. *Wasserdargebot*

Unter Verhältnissen eines relativ geringen Wasserdargebotes zeigt die Rillenbewässerung ihre besonderen Vorzüge, da sie im Gegensatz zur normalen Furchenbewässerung mit kleinen Wassermengen pro Zeiteinheit auskommt. Nach *Marr* (5) erfordert die Rillenbewässerung Einlaufwassermengen je Rille von 0,63 bis 0,063 l/s und weniger.

2.4. *Anbautechnik*

Die Rillenbewässerung ist für alle dichten Pflanzenbestände geeignet, die im Verlauf ihrer Vegetationsperiode keinerlei Hackarbeit erfordern. Hierzu gehören die diversen Futterpflanzen, Weizen, Hafer, Gerste etc. Nicht selten kommt die Rillenbewässerung in Kombination mit der Landstreifenbewässerung (5) zum Einsatz. In der Auflaufphase wird dabei zunächst mit Hilfe der Rillenbewässerung das Bewässerungswasser auf der Fläche verteilt; sobald der Bestand geschlossen ist, geht man dann zur Landstreifenbewässerung über. Dadurch vermeidet man Auflaufschäden als Folge einer verkrusteten Bodenoberfläche. Auch wird die Erosionsgefahr, die mit der Flächenrieselung stets verbunden ist, stark eingeschränkt, wenn neuangelegte Grünlandbestände bis zur Entwicklung eines dichten Bestandes mit Hilfe der Rillenbewässerung sachgemäß bewässert werden. Auflaufschäden und Erosionsgefahr in bestimmten Wachstumsabschnitten sind allerdings auch durch den Einsatz einer Beregnungsanlage oder durch die Wahl des Saattermins (nach ausreichendem natürlichen Niederschlag) wirksam einzuschränken. *Stanley* u. a. (2, 3, 8) berichten aus den USA, daß die Herstellung der Rillen meist als abschließende Bodenbearbeitungsmaßnahme

nach der Aussaat vorgenommen wird. Dies dürfte nicht in allen Fällen sinnvoll sein. Auch wird dies von der Größe der Rillen und deren Herstellungsart abhängig sein. *Simpson* (7) empfiehlt die Anlage der Rillen in Kombination mit der Aussaat, in dem Häufelkörper an die Drillmaschine angebaut werden. Das Abdecken der Saat erfolgt hierbei nicht durch eine Egge, sondern durch eine nachgeschleppte schwere Kette, um die Rillen durch diesen Arbeitsgang nicht unnötig zu beschädigen. Nach *Phelan* et al. (6) handelt es sich bei der Rillengewässerung um ein relativ arbeitsaufwendiges Bewässerungsverfahren, dies gilt wohl insbesondere für den Bewässerungsvorgang selbst.

2.5. Entwässerung

Nach *Marr* (5) kann die „Rillengewässerung“ im kombinierten Einsatz mit dem Flächenüberstau auch die Funktion einer Entwässerungseinrichtung übernehmen. Das trifft insbesondere für Böden mit geringen Infiltrationsraten ($< 2,5$ mm/h) und unzureichendem Geländegefälle ($< 0,05$ ‰) zu. Die Rillen dienen hier der schnelleren Abführung des überschüssigen Bewässerungswassers. Man kann daher in diesem Fall wohl schwerlich von einem Bewässerungsverfahren sprechen.

Obwohl bei der Rillengewässerung mit geringen Wassermengen bewässert wird, kommt man sicher nicht in jedem Fall ohne Entwässerungseinrichtungen aus.

3. Planung und Bau einer Rillengewässerungsanlage

3.1. Vorarbeiten

Die Schaffung einer funktionsfähigen Rillengewässerungsanlage ist ohne ein gewisses Maß an Vorarbeiten kaum möglich. Hierzu gehört, soweit es die zu bewässernde Fläche selbst betrifft, die Erstellung eines Höhenplanes. Dieser Höhenplan ist zusammen mit der Bodenkarte unerlässlich für die Entscheidung über evtl. durchzuführende Planierungsarbeiten und die Festlegung der Bewässerungsrichtung, die Lage von Zuleitern und Entwässerungsgräben etc. Darüber hinaus sollten vorab Fragen des Wasserdargebotes, der Wasserkosten, der Wasserqualität, der Produktivität des Standortes, der Entwässerung u. a. m. geklärt werden.

3.2. Abstand, Länge und Querschnitt der Rillen

Der Abstand der Rillen ist abhängig von der horizontalen Wasserleitfähigkeit des jeweiligen Bodens. Da diese zwar nicht ausschließlich, aber doch in starkem Maße von der Bodenart abhängig ist, kann diese, mit entsprechendem Vorbehalt, als Kriterium zur Bestimmung des Rillenabstandes herangezogen werden (Tabelle 1). Neben den Bodeneigenschaften beein-

flußt das Geländegefälle in Bewässerungsrichtung die horizontale Wasserausbreitung und damit auch den Rillenabstand. In der Bewässerungspraxis der USA sind nach *Burgess* (2) Rillenabstände von 0,40 bis 1,20 m zu finden, der normale Rillenabstand liegt bei 0,50 m. Im Moree-District, N.S.W., Australien, sind Rillenabstände von 0,90 bis 2,30 m üblich (7). Optimal ist ein Rillenabstand, der der doppelten Länge der horizontalen Wasserausbreitung in der Zeit der Befeuchtung des durchwurzelbaren Bodenraumes entspricht. Dieser optimale Rillenabstand ist nur experimentell zu bestimmen und wird streng genommen keine konstante Größe darstellen.

Ein größeres Problem ist die Wahl der optimalen Rillenzlänge. *Stanley* (8) gibt als Faustregel an, die Rillen sollten nur so lang sein, daß das Bewässerungswasser in einem Viertel der Zeit das Ende der Rille erreicht, die für den gesamten Bewässerungsvorgang benötigt wird. Dabei ist zu beachten, daß die Einlaufwassermenge pro Zeiteinheit aufgrund der Erosionsgefahr begrenzt ist. Wird eine zu große Rillenzlänge gewählt, wird im Regelfall der im Bereich des Zuleiters liegende Teil der Fläche zu stark bzw. überbewässert. Ein großer Teil des zugeführten Wassers versickert dabei in die Bodenschichten unterhalb der Durchwurzelungszone. Demgegenüber erhält der untere Teil der Bewässerungsfläche nicht ausreichend Wasser für die Befeuchtung der Durchwurzelungszone. Es kommt somit darauf an, durch die richtige Wahl der Rillenzlänge sicherzustellen, daß die

Tabelle 1. Richtwerte für Länge und Abstand der Rillen nach *Stanley* (8).

Gefälle ‰	Tonboden		Lehmboden		Sandboden	
	Länge m	Abstand m	Länge m	Abstand m	Länge m	Abstand m
<i>Bei tiefwurzelnden Pflanzen und tiefgründigen Böden</i>						
2	175	0,61	130	0,61	69	0,46
4	122	0,53	91	0,61	46	0,46
6	91	0,46	76	0,53	38	0,38
8	83	0,46	61	0,46	31	0,38
10	76	0,46	53	0,46	—	—
<i>Bei flachwurzelnden Pflanzen und tiefgründigen Böden</i>						
2	122	0,53	91	0,53	46	0,38
4	83	0,46	61	0,46	31	0,38
6	69	0,46	53	0,38	—	—
8	61	0,38	46	0,38	—	—
10	53	0,38	38	0,38	—	—

Kontaktzeit Boden — Bewässerungswasser in allen Rillenabschnitten gleich ist. *Burgess* (2) berichtet, daß in der Bewässerungspraxis der USA Riesellängen von 45 bis 360 m anzutreffen sind. Längen von 90 bis 180 m sind am verbreitetsten, abgesehen von Flächen mit starkem Gefälle, wo Riesellängen von 60 m und weniger wegen der Erosionsgefahr als sinnvoll angesehen werden. Andererseits sollten die Riesellängen u. a. aus arbeitswirtschaftlichen Gründen auch nicht zu kurz bemessen werden. In Kalifornien werden als Minimum 45 m Riesellänge angesehen.

Nach *Zimmermann* (9) ist die Riesellänge im Verlauf einer Vegetationsperiode durchaus nicht als eine feste Größe zu betrachten. So wird man bei der ersten Bewässerung nach der Aussaat, wenn der Boden noch locker und erosionsgefährdet ist, relativ kurze Riesellängen wählen. Da mit jeder Bewässerung die Verkittung der Oberfläche bei bindigen Böden zunimmt, die Pflanzen mit zunehmender Entwicklung zur Stabilisierung des Bodens beitragen und damit die Erosionsgefahr geringer wird, können die Riesellängen zunehmend vergrößert werden. Gegen Ende der Bewässerungsperiode zwingt dann der Verfall der Rillen schließlich wieder zu einer Verkürzung der Riesellängen. Den wechselnden Anforderungen an die Riesellänge kann heute sehr gut entsprochen werden und zwar durch Verwendung entsprechender Verteilungsschläuche oder -rohre, die in gewissen Abständen mit regulierbaren Auslaßöffnungen ausgestattet sind. Ob allerdings für den praktischen Bewässerungsbetrieb ein dauernder Wechsel der Riesellänge immer sinnvoll ist, muß in Frage gestellt werden.

Als Querschnitt der Rillen ist sowohl die U- wie die V-Form üblich. Von einigen Bewässerungslandwirten werden U-förmige Querschnitte insbesondere beim Anbau empfindlicher Pflanzen bevorzugt, da bei dieser Querschnittsform weniger die Gefahr gegeben sein soll, daß überhängende Pflanzenteile während der Bewässerung mit dem Bewässerungswasser in Berührung kommen. Als normale Rillentiefe werden 7 bis 13 cm angesehen (8). *Marr* (5) gibt ca. 7 cm und *Burgess* (2) ca. 10 cm als mittlere Rillentiefe an. Im Moree-District, N.S.W., Australien, werden bei Rillenbewässerung 10 bis 20 cm tiefe Rillen angelegt (7). Die zu wählende Rillentiefe sollte nicht unabhängig von der Wasserdurchlässigkeit des betreffenden Bodens gesehen werden. Da es bei der Rillenbewässerung auch auf eine ausreichende horizontale Wasserbewegung ankommt, wird man auf durchlässigen Böden die Rillen möglichst flach auslegen, um so, trotz verstärkter vertikaler Wasserbewegung, noch eine ausreichende Befeuchtung der oberflächennahen Bodenschichten zwischen den Rillen zu ermöglichen. Andererseits sind die Rillen aber auch ausreichend tief anzulegen, da ansonsten die Gefahr des seitlichen Wasserausbruches gegeben ist, und die Rillen können dann nicht mehr ihre Funktion der Wasserleitung erfüllen. Darüber hinaus kommt es an den entsprechenden Stellen zu einer Überstauung des Bodens mit all den damit evtl. verbundenen negativen Auswirkungen. Besonders problematisch kann dies auf Flächen mit ausgeprägtem Quergefälle und nicht sehr sorgfältiger Planierung werden. Bei der Wahl der Rillentiefe ist schließlich auch zu bedenken, daß mit zunehmender Tiefe die Beanspruchung der Geräte, insbesondere der Erntemaschinen steigt.

Nach *Burgess* (2) sind unter normalen Standortverhältnissen 13—15 cm breite Rillen ausreichend. Wesentlich breitere Rillen von 15—30 cm empfiehlt *Simpson* (7) in Australien. Zu schmale Rillen neigen zur Verstopfung, deren Folge meist ein unerwünschter seitlicher Wasseraustritt ist (1).

3.3. *Herstellung der Rillen*

Die Herstellung der Rillen kann mit verschiedenartigen Geräten vorgenommen werden. Zu unterscheiden sind vor allem die folgenden zwei Arten:

(3.3.1.) Schlittenähnliche Geräte, die mit mehreren Kufen ausgestattet, meist vier Rillen in einem Arbeitsgang in den gelockerten Boden pressen.

(3.3.2.) Geräte, die mit Häufelkörpern ausgestattet sind, oder Gänsefüße in Kombination mit Preßkörpern.

Erstere haben den Vorteil, daß sie relativ leicht selbst hergestellt werden können. Eine Änderung des Rillenabstandes ist bei diesen Geräten jedoch nur selten möglich. In bereits entwickelten Pflanzenbeständen richten die schlittenähnlichen Geräte oft beträchtlichen Schaden an, da der Rahmen dieser Geräte eine nur sehr geringe Bodenfreiheit besitzt. Günstiger sind hier die anderen Geräte.

In Australien wird die Herstellung der Rillen in einem Arbeitsgang mit der Aussaat empfohlen (7). Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Drillmaschine und damit gekoppelte Häufelkörper per Schlepperhydraulik betätigt werden können.

Bei mehr oder weniger permanenten Anlagen (Grünland) ist eine Säuberung der Rillen in gewissen Zeitabständen zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit wichtig.

3.4. *Wasserentnahme aus dem Zuleiter*

Die Funktionsfähigkeit einer Rillenbewässerungsanlage ist u. a. sehr stark von der Handhabung der Zuleitung des Bewässerungswassers, d. h. von der Art der Beschickung der einzelnen Rillen abhängig. Es kommt dabei auf eine gleichmäßige, den Standortverhältnissen angepaßte Beschickung der Rillen an. Nur selten ist dies durch einfache, mit Hilfe eines Spatens etc. hergestellte Öffnungen des Zuleiters zu erzielen.

Man kann eine gleichmäßige Beschickung u. a. durch die Anlage von kleinen Ausgleichsbecken erzielen (ca. 60 cm breit), die parallel zum Zuleiter angelegt werden und mit diesem durch einen Schieber etc. in Verbindung stehen. Von dem jeweiligen Ausgleichsbecken werden 10—20 Rillen beschickt. Eine Verbindung der Ausgleichsbecken untereinander durch Überläufe ermöglicht in diesen eine konstante Wasserhöhe und damit eine ausgeglichene Beschickung der Rillen. Die einzelnen Rillen stehen hierbei mit dem Ausgleichsbecken durch jeweils ein Rohr in Verbindung.

Heute werden für die Wasserentnahme aus dem Zuleiter und die Einleitung des Bewässerungswassers in die Rillen in zunehmendem Maße Heber in Form von Kunststoffschläuchen benutzt. Heber aus Metall, die an einem Ende einen Schieber zur Regulierung des Wasserdurchflusses besitzen, sind in der Bewässerungspraxis auch anzutreffen.

Da mit zunehmender Mechanisierung der Feldwirtschaft sich ein enges Netz von Zuleitern etc. als sehr hinderlich erweist, verwendet die Bewässerungspraxis heute gerne bewegliche Zuleiter in Form von Rohren (gated pipes) oder Kunststoffschläuchen (gated tubing). Neben der Begrenzung der Zahl festinstallierter Zuleiter erlauben diese eine gezielte Beschickung der einzelnen Rillen.

4. Bewässerungsvorgang

Im Zuge des Bewässerungsvorganges haben die Rillen vor allem zwei Aufgaben zu erfüllen. Sie sollen einmal als Endglied des Zuleitersystems eine gleichmäßige Verteilung des Wassers auf der Fläche ermöglichen und zum anderen soll von den Rillen ausgehend eine einheitliche Befeuchtung der Durchwurzelungszone erfolgen.

Beide Aufgaben wird man ehesten erfüllen können, wenn man die Rillen zunächst mit der höchstzulässigen Wassermenge beschickt (Erosionsgefahr !) und so ermöglicht, daß das Bewässerungswasser in kürzester Zeit das untere Ende der Rille erreicht und damit gewährleistet, daß die Kontaktzeit Bewässerungswasser — Boden in allen Rillenabschnitten gleich ist. Hat das Wasser das untere Rillende erreicht, ist es angebracht, die Einlaufwassermenge zu reduzieren und zwar auf die Menge, die der Boden auf der gesamten Rillenstrecke pro Zeiteinheit aufnehmen kann. Auf diese Weise wird man ein Übermaß an oberirdischem Abfluß vermeiden.

Je steiler das Gefälle der Rillen ist, um so vorsichtiger ist bei der Bemessung der Einlaufwassermenge zu verfahren, um Erosion und übermäßigen Abfluß zu vermeiden.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen das Bewässerungsverfahren Rillengewässerung vorzustellen. Die Rillengewässerung ist eine Sonderform der Furchengewässerung und insbesondere für Standorte geeignet, die sich durch ein geringes Wasserdargebot und ungünstige topographische Verhältnisse auszeichnen. Neben der Abgrenzung der Einsatzbedingungen und -möglichkeiten werden die wesentlichen Grundsätze der Planung einer Rillengewässerungsanlage erläutert. Abschließend wird auf die zweckmäßige Gestaltung des Bewässerungsvorganges kurz hingewiesen.

Summary

This paper deals with the irrigation method known as corrugation irrigation. Corrugation-type furrows are designed to run on a relatively steep grad and are supplied with water at a suitably slow rate from a small ditch, flume or pipe line. Besides factors affecting the use of corrugation-type furrows, layout and construction of corrugation irrigation systems are described.

Literaturverzeichnis

1. BAMESBERGER, J. G., 1955: Preparing Land for Efficient Irrigation. In: Water. The Yearbook of Agriculture. — Selbstverlag U. S. Dep. Agr., Washington, D. C.
2. BURGESS, H., 1950: Moisture Requirements in Agriculture. — McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
3. HAGAN, R. M., et al., 1967: Irrigation of Agricultural Lands. — American Society of Agronomy, Madison.
4. MARR, J. C., 1931: The Corrugation Method of Irrigation. — U. S. Dep. Agr. Farmers Bulletin 1348. (Zit. bei Burgess (2).)
5. MARR, J. C., 1967: Furrow Irrigation. — Manual 37. Selbstverlag University of California, California Agricultural Experiment Station.
6. PHELAN, J. T. and W. D. CRIDDLE, 1955: Surface Irrigation Methods. In: Water. The Yearbook of Agriculture. — Selbstverlag U. S. Dep. Agr., Washington, D. C.
7. SIMPSON, J. W., 1970: Corrugation Irrigation. — Agricultural Gazette of New South Wales, Vol. 81 (Part 9) 496—499.
8. STANLEY, W. R., 1954: Corrugation Irrigation. — Leaflet No. 343, U. S. Dep. Agr., Soil Conservation Service.
9. ZIMMERMANN, J. D., 1966: Irrigation. — J. Wiley & Sons. Inc., New York.