

UDC 581.526.45:631.432.2 = 30

Original scientific paper

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER EINIGEN WIESENGESELLSCHAFTEN IN NORDWESTKROATIEN

LJUDEVIT ILIJANIĆ

(Botanisches Institut der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität, Zagreb)

Eingegangen am 15. Dezember 1992

In diesem Beitrag werden Ergebnisse zweijähriger Untersuchungen des Bodenfeuchteverlaufs unter vier Niederrungswiesengesellschaften in Nordwestkroatien (Abb. 1) dargestellt. Es sind die *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus*-Gesellschaft (*Molinion*) und das *Deschampsietum cespitosae* (*Deschampsion*) aus der Ordnung *Molinietalia*, das *Bromo-Cynosuretum cristati* (*Arrhenatherion*) und das *Ononido-Arrhenatheretum elatioris* (*Arrhenatherion*) aus der Ordnung *Arrhenatheretalia*. Das Gebiet liegt in der *Carpinion betuli illyricum*-Zone und das Allgemeinklima kann als humid bezeichnet werden (Abb. 2).

Es zeigte sich, daß der Wasserhaushalt in der oberen Bodenschicht (etwa 0 bis 35 cm), wo sich auch die größte Wurzelmasse befindet, eine entscheidende Rolle für die Entwicklung der untersuchten Wiesengesellschaften spielt. In dieser Schicht wurden auch die größten Schwankungen der Bodenfeuchte während der Vegetationsperiode festgestellt.

Die Unterschiede in der floristischen Zusammensetzung der drei untersuchten *Bromo-Cynosuretum*-Bestände (Tab. 2) kamen (auch) im Bodenwasserhaushalt klar zum Ausdruck (Abb. 5—7, Tab. 3), und es zeigte sich daß eine neue vergleichende pflanzensoziologische Analyse im ganzen Areal der Gesellschaft sowie eine syntaxonomische Revision notwendig ist, da diese Assoziation, wie sie ursprünglich beschrieben wurde, zu weit gefaßt ist.

Die untersuchten *Ononido-Arrhenatheretum*-Bestände zeigten untereinander nach dem Bodenfeuchteverlauf eine viel größere Ähnlichkeit und einen ausgeglicheneren Bodenwasserhaushalt in der Wurzelschicht ohne so große Feuchteschwankungen während der Vegetationsperiode, wie sie in den Beständen der anderen drei Wiesengesellschaften festgestellt wurde (Abb. 3—10).

Einleitung

Im Jahre 1957 haben wir in einigen Niederungswiesen Nordwestkroatiens verschiedene ökologische Untersuchungen, hauptsächlich Untersuchungen des Bodenwasserhaushaltes begonnen (Ilijanić 1957, 1962). Um einen besseren Einblick in die standörtliche und zeitliche Differenzierung des Bodenwasserhaushaltes unserer wichtigsten Feuchtwiesengesellschaften zu bekommen, wurden die Untersuchungen später auch in Baranja (Nordoskroatien) in der Umgebung von Osijek (Knežević 1975) und an mehreren Lokalitäten in Nordwestkroatien fortgesetzt werden.

Vor einigen Jahren wurden Ergebnisse der Untersuchungen der Grundwasserverhältnisse in Nordwestkroatien veröffentlicht (Ilijanić 1988) und in diesem Beitrag werden die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen der Bodenfeuchtedynamik in Bodenschichten von der Bodenoberfläche bis zur Grundwasseroberfläche (bzw. bis zur Tiefe von 250 cm, wenn das Grundwasser tiefer lag) unter denselben Wiesengesellschaften dargestellt.

Untersuchungsgebiet und klimatische Verhältnisse

Die Untersuchungen wurden in Nordwestkroatien ausgeführt, in denselben drei Gebieten wo die erwähnten Grundwassermessungen (Ilijanić 1988) durchgeführt wurden. Es sind folgende Gebiete und Lokalitäten (Abb. 1):

1. Krapina—Tal im Kroatischen Zagorje (Hrvatsko zagorje) unweit der Autostraße Zagreb—Zabok und zwar: in der Umgebung von Zaprešić (Lokalität Nr. 1 auf der Karte Abb. 1), bei Kupljenovo (Lok. 2) und bei Zabok (Lok. 3 und 4);

2. Weitere Umgebung von Zagreb: bei dem Klinča Selo südwestlich von Zagreb neben der Straße Zagreb—Jastrebarsko (Lok. 9), bei dem Dorf Sv. Nedjelja westlich von Zagreb unweit von Samobor (Lok. 10) und bei dem Dorf Selnice unweit von Sesvete östlich von Zagreb (Lok. 11—13).

3. Nördliche Umgebung von Karlovac (Kupa—Tal): zwischen Ozalj und der Mündung des Nebenflusses Dobra in die Kupa (Lok. 7 und 15—18) und bei dem Dorf Draganići neben der Straße Karlovac—Zagreb (Lok. 20).

Die allgemeinklimatischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes sind auf Klimadiagrammen für die nächstliegenden meteorologischen Stationen (Karlovac, Stubičke Toplice und Zagreb—Maksimir) nach Walter (1955) dargestellt (Abb. 2).

Die durchschnittlichen Niederschlagsmengen in der kälteren (X—III) und in der wärmeren Jahreshälfte (IV—IX) im Vergleich mit der Jahresmenge sind folgende:

Station	X—III	IV—IX	Jahresmenge /mm/
Karlovac	569	552	1121
Stubičke Toplice	495	584	1079
Zagreb /Maksimir/	377	494	871

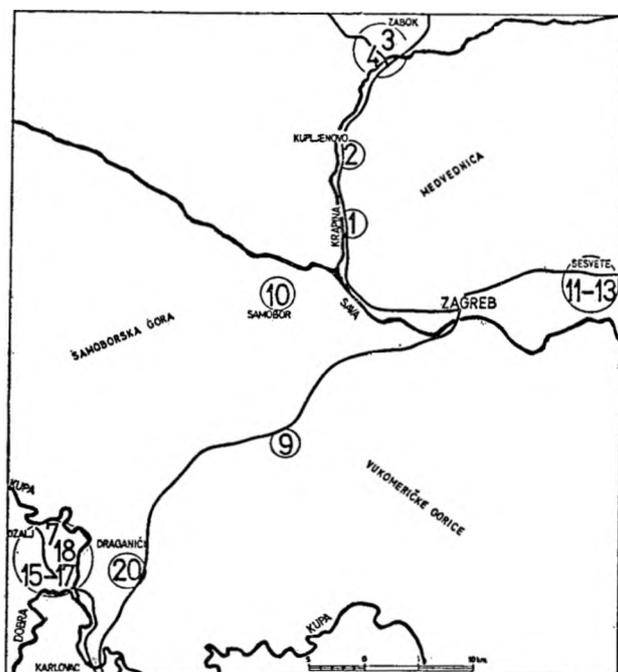


Abb. 1 Untersuchungsgebiet und Lokalitäten

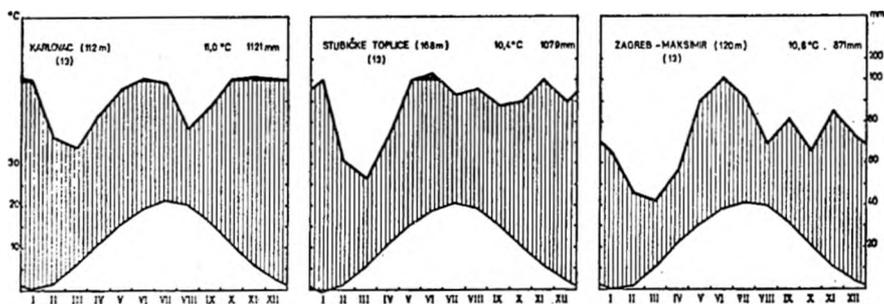


Abb. 2. Klimadiagramme

Wie aus den angegebenen Zahlen ersichtlich, erhält Karlovac im Jahresdurchschnitt die grösste Niederschlagsmenge (u. zw. fast die gleiche in der kälteren wie in der wärmeren Jahreshälfte), Stubičke Toplice (Kroatisches Hinterland, K. Zagorien) nur 40 mm weniger und Zagreb (Maksimir) beträchtlich weniger Niederschläge (250 mm) als Karlovac, bzw. cca 200 mm weniger als Stubičke Toplice.

In der Vegetationsperiode (IV—IX) sind die Unterschiede zwischen Zagreb einerseits und Karlovac und Stubičke Toplice andererseits viel kleiner, und das Allgemeinklima im ganzen Untersuchungsgebiet, wie die vergleichenden drei Klimadigramme zeigen (Abb. 2), kann als humid bezeichnet werden.

Pflanzengeographisch liegt das ganze Gebiet in der *Carpinion betuli illyricum*-Zone im Sinne von Horvat, Glavač und Ellenberg (1974).

Untersuchungsobjekte und Methoden

Für die Wasserhaushaltsuntersuchungen wurden ursprünglich 20 Wiesenbestände ausgewählt. Fünf Bestände, u. zw. auf den Lokalitäten die in der ersten Numerierung als Lok. 5, 6, 8, 14 und 19 bezeichnet wurden, sollten, weil sie inzwischen umgeackert wurden, schon im ersten Untersuchungsjahr weggelassen werden, d.h. es sind 15 Wiesenbestände für die weiteren Wasserhaushaltsuntersuchungen übriggeblieben. Wegen Platzmangel wird hier die Bodenfeuchtedynamik nur in 8 Beständen dargestellt.

Die untersuchten Bestände wurden nach den üblichen pflanzensoziologischen Methoden (Braun-Blanquet 1964, Müller-Dombois und Ellenberg 1974) in Probeflächen von 25 m² aufgenommen. Für jede Art wurde die Artmächtigkeit bestimmt.

Nach der pflanzensoziologischen Analyse können die untersuchten Wiesenbestände folgenderweise gegliedert werden:

Klasse: *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937

Ordnung: *Molinitelia* W. Koch 1926

Verband: *Molinion caeruleae* W. Koch 1926

Gesell.: *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus* Ges.
Ilijanić 1988

Verband: *Deschampsion cespitosae* H-ić 1930

Ass.: *Deschampsietum cespitosae* H-ić 1930

Ordnung: *Arrhenatheretalia* Pawl. 1926

Verband: *Arrhenatherion elatioris* Br.-Bl. 1926

Ass.: *Bromo (racemosi)-Cynosuretum cristati* H-ić 1930

Ass.: *Ononido(arvensis)-Arrhenatheretum elatioris* (H-ić
1941) Ilijanić et Šegulja 1983

Die floristische Zusammensetzung der untersuchten Wiesenbestände wird in den pflanzensoziologischen Tabellen 1 und 2 dargestellt.

Bodenfeuchtemessungen. In jedem der untersuchten Pflanzenbestände wurden während der Grundwasserstandmessungen mit dem »holländischen« Bohrer (Durchmesser 8 cm) gleichzeitig Bodenproben in Wägegläschen für die Feuchtigkeitbestimmungen u. zw. von der Bodenoberfläche bis zur Bodentiefe von 255 cm (in den Bodenschi-

Tab. 1. Pflanzensoziologische Gliederung der untersuchten *Molinietalia*-Ges.

Nummer der Aufnahme	1	2
Nummer der Lokalität /Abb. 1/	15	13
Kenn- und Trenn-Arten		
Succisa pratensis-Juncus conglomeratus-Ges. und Molinion		
<i>Succisa pratensis</i> Moench	3	1
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	3	+
<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	1	.
<i>Molinia caerulea</i> [L.] Moench	/+ /	.
Deschampsietum und Deschampsion		
<i>Deschampsia cespitosa</i> [L.] PB.	1	3
<i>Juncus effusus</i> L.	1	2
<i>Gratiola officinalis</i> L.	1	2
<i>Cirsium canum</i> [L.] All.	.	2
<i>Succisella inflexa</i> [Klук] Beck	.	1
<i>Carex otrubae</i> Podp.	.	1
Molinietalia [incl. übergreif. Calthion- und Filipendulion-Arten/		
<i>Lotus tenuis</i> W. et K. ex Willd.	1	2
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	+	2
<i>Cardamine pratensis</i> L.	+	2
<i>Carex tomentosa</i> L.	1	1
<i>Taraxacum palustre</i> [Lyons] Sym.	1	1
<i>Lythrum salicaria</i> L.	1	1
<i>Leucoium aestivum</i> L.	1	+
<i>Carex panicea</i> L.	1	+
<i>Carex distans</i> L.	1	.
<i>Lotus uliginosus</i> Schkuhr	1	.
<i>Symphytum officinale</i> L.	.	+
<i>Serratula tinctoria</i> L.	.	+
<i>Fritillaria meleagris</i> L.	.	+
Molinio-Arrhenatheretea		
<i>Trifolium pratense</i> L.	1	3
<i>Holcus lanatus</i> L.	1	2
<i>Ranunculus acris</i> L.	1	2
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	2	1
<i>Rhinanthus minor</i> L.	1	1
<i>Prunella vulgaris</i> L.	1	1
<i>Daucus carota</i> L.	1	+
<i>Centaurea jacea</i> L. var. <i>pectinata</i>	1	+
<i>Festuca rubra</i> L.	1	+
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	1	+
<i>Festuca pratensis</i> L.	+	1
<i>Poa pratensis</i> L.	+	1
<i>Carex hirta</i> L.	+	1
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	+	1
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	+	1
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	+	1
<i>Leucanthemum leucolepis</i> [Brique et Cav./H-ić	+	1
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	+	+
<i>Leontodon hispidus</i> L. subsp. <i>hispidus</i>	2	.
<i>Trifolium patens</i> Schreb.	1	.
<i>Lotus corniculatus</i> L.	1	.
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	+	.
<i>Trifolium repens</i> L.	.	1
<i>Bromus racemosus</i> L.	.	1
<i>Oenanthe silaifolia</i> M. B.	.	1
<i>Rumex acetosa</i> L.	.	+
<i>Cerastium holosteoides</i> Fries emend. Hyl.	.	+
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	.	+
<i>Gaudinia fragilis</i> [L.] Sol.	.	+
Begleiter		
<i>Ranunculus repens</i> L.	2	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	1	2
<i>Carex pallescens</i> L.	1	2
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	1	1
<i>Briza media</i> L.	1	1
<i>Juncus articulatus</i> L.	1	+
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	1	+
<i>Plantago lanceolata</i> L.	+	1
<i>Ajuga reptans</i> L.	+	1
<i>Galium verum</i> L.	+	+
<i>Potentilla erecta</i> [L.] Räuschel	1	+
<i>Mentha aquatica</i> L.	2	.
<i>Juncus inflexus</i> L.	1	.
<i>Medicago lupulina</i> L.	+	.
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	+	.
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	+	.
<i>Carex gracilis</i> Curt.	+	.
<i>Spiranthes spiralis</i> [L.] Chevall.	+	.
<i>Ranunculus flammula</i> L.	+	.
<i>Carex leporina</i> L.	+	.
<i>Betonica officinalis</i> L.	.	2
<i>Carex brizoides</i> L.	.	2
<i>Rumex crispus</i> L.	.	1
<i>Potentilla reptans</i> L.	.	1
<i>Galium palustre</i> L.	.	1
<i>Cichorium intybus</i> L.	.	+
<i>Stellaria graminea</i> L.	.	+
<i>Picris hieracioides</i> L.	.	+
<i>Iris pseudacorus</i> L.	.	+
<i>Ranunculus auricomus</i> L.	.	+
<i>Cuscuta</i> sp.	.	+

Tab. 2. Pflanzensoziologische Gliederung der untersuchten Arrhenatheretalia-Ges.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6
Nummer der Lokalität /Abb. 1/	3	10	12	17	7	2
Kenn- und Trenn-Arten						
Bromo-Cynosuretum cristati						
<i>Trifolium patens</i> Schreb.	2	1	2	1	1	2
<i>Poa trivialis</i> L.	1	·	2	1	2	1
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	·	1	2	1	1	+
<i>Gaudinia fragilis</i> [L.] PB.	1	1	+	·	+	·
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	·	1	·	·	·	+
Ononido-Arrhenatheretum elatioris						
<i>Ononis arvensis</i> L.	+	+	1	1	2	2
<i>Trisetum flavescens</i> [L.] MB.	·	·	·	3	3	2
<i>Arrhenatherum elatius</i> [L.] Presl	·	·	·	1	+	+
<i>Moenchia mantica</i> [L.] Bartl.	·	·	+	·	2	·
<i>Pastinaca sativa</i> L.	·	·	·	·	1	·
<i>Knautia arvensis</i> [L.] Coult.	·	·	·	·	2	·
<i>Tragopogon orientalis</i> L.	·	·	·	·	·	1
Arrhenatherion und Arrhenatheretalia						
<i>Rumex acetosa</i> L.	+	1	1	1	1	1
<i>Daucus carota</i> L.	·	2	2	3	2	2
<i>Lotus corniculatus</i> L.	+	2	·	1	1	2
<i>Leucanthemum praecox</i> [Hič/ Hič	·	2	+	2	1	1
<i>Bellis perennis</i> L.	·	·	·	1	2	1
<i>Achillea millefolium</i> L.	·	·	+	1	1	+
<i>Crepis biennis</i> L.	·	·	+	3	2	·
<i>Galium mollugo</i> L.	·	·	+	3	2	·
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	·	·	·	+	1	·
Molinio-Arrhenatheretea [incl. übergr. Arten der Molinietaalia-Gesellschaft*]						
<i>Trifolium pratense</i> L.	2	2	3	2	2	2
<i>Ranunculus acris</i> L.	2	2	3	1	2	2
<i>Holcus lanatus</i> L.	1	2	1	3	3	2
<i>Centaurea jacea</i> L. var. <i>pectinata</i>	1	1	2	2	2	1
<i>Festuca pratensis</i> L.	2	1	2	2	1	1
<i>Rhinanthus minor</i> L.	+	3	1	2	2	1
<i>Prunella vulgaris</i> L.	2	1	·	1	2	1
<i>Cerex hirta</i> L.	1	+	2	1	+	1
* <i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	1	1	2	·	1	+
<i>Bromus racemosus</i> L.	1	1	2	1	2	·
<i>Leontodon hispidus</i> L. subsp. <i>hastilis</i>	2	2	·	2	1	2
<i>Poa pratensis</i> L.	1	·	2	2	1	+
* <i>Carex tomentosa</i> L.	1	·	+	1	+	1
<i>Cerastium holosteoides</i> Fries em. Hyl.	·	+	1	+	2	1
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	·	+	1	1	+	1
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	·	+	+	1	2	+
<i>Trifolium repens</i> L.	2	·	2	2	·	1
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	2	2	·	·	1	2
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	1	·	·	2	2	+
<i>Festuca rubra</i> L.	·	1	·	1	1	2
<i>Vicia cracca</i> L.	1	·	·	+	1	1
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	2	1	·	·	1	·
* <i>Taraxacum palustre</i> [Lyons] Sym.	2	1	+	·	·	·
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	1	·	2	·	·	1
* <i>Carex distans</i> L.	1	1	·	+	·	·
* <i>Senecio aquaticus</i> Huds.	3	+	·	·	·	+
* <i>Lotus tenuis</i> W. et K. ex Willd.	1	+	·	·	·	+
* <i>Deschampsia cespitosa</i> [L.] PB.	+	·	+	·	+	·
* <i>Leucium aestivum</i> L.	3	2	·	·	·	·
* <i>Carex panicea</i> L.	2	1	·	·	·	·
* <i>Lythrum salicaria</i> L.	1	+	·	·	·	·
* <i>Cardamine pratensis</i> L.	1	·	·	·	+	·
<i>Oenanthe silaifolia</i> MB.	1	·	·	+	·	·
* <i>Gratiola officinalis</i> L.	+	+	·	·	·	·
* <i>Juncus effusus</i> L.	+	+	·	·	·	·
<i>Leontodon hispidus</i> L. subsp. <i>hispidus</i>	·	1	·	·	·	1
Begleiter						
<i>Plantago lanceolata</i> L.	1	2	1	2	2	2
<i>Ajuga reptans</i> L.	1	1	1	1	1	1
<i>Galium verum</i> L.	1	+	1	1	1	2
<i>Ranunculus repens</i> L.	2	1	2	+	1	·
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	·	1	2	1	1	1
<i>Potentilla reptans</i> L.	2	·	1	1	1	+
<i>Betonica officinalis</i> L.	1	2	1	1	·	2
<i>Rumex crispus</i> L.	1	·	1	1	+	1
<i>Cichorium intybus</i> L.	1	+	1	·	1	+
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	1	·	+	·	+	+
<i>Briza media</i> L.	·	1	·	1	1	2
<i>Medicago lupulina</i> L.	·	·	+	1	1	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	·	1	·	·	1	2
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	·	·	·	+	+	1
<i>Carex pallescens</i> L.	·	1	·	·	·	1
<i>Equisetum arvense</i> L.	+	·	·	1	1	·
<i>Lolium perenne</i> L.	·	·	·	·	1	1
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	·	·	·	·	1	1
<i>Veronica arvensis</i> L.	·	·	·	1	1	·
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	·	·	·	·	1	2
<i>Carex spicata</i> Huds.	·	·	+	1	·	·
<i>Luzula campestris</i> [L.] DC.	·	·	·	·	+	1
<i>Picris hieracioides</i> L.	+	·	·	·	+	·
<i>Sedum sexangulare</i> L. em. Grimm	·	+	·	·	·	+
<i>Potentilla erecta</i> [L.] Rauschel	·	+	·	·	·	+
<i>Stellaria graminea</i> L.	·	·	+	·	+	·
<i>Ranunculus sardous</i> Cr.	·	·	·	+	+	·
<i>Verbena officinalis</i> L.	·	·	·	+	+	·
<i>Erigeron annuus</i> [L.] Pers.	·	·	·	+	+	·
<i>Setaria glauca</i> [L.] PB.	·	·	·	+	·	+
<i>Danthonia decumbens</i> [L.] DC.	·	·	+	·	·	+
<i>Eleocharis palustris</i> [L.] Roem. et Schult.	1	·	+	·	·	·

Außerdem in Aufn. 1: *Trifolium fragiferum* L. [2], **Lysimachia vulgaris* L. [1], **Myosotis scorpioides* L. [1], **Symphytum officinale* L. [1], **Orchis palustris* Jacq. [1], *Galium palustre* L. [1], **Succisella inflexa* [Kluk/ Beck], *Festuca arundinacea* Schreb., *Juncus articulatus* L., *J. compressus* Jacq., *Phleum pratense* L., **Trifolium hybridum* L.;

Aufn. 2: **Filipendula ulmaria* [L.] Maxim., *Carex flava* L. [1], *Mentha aquatica* L.;

Aufn. 3: *Carex flacca* Schreb. [1], *Festuca arundinacea* Schreb.

Aufn. 4: *Myosotis arvensis* [L.] Hill. [1], *Convolvulus arvensis* L. [1], *Rhinanthus serotinus* [Schönh.] Oborny;

Aufn. 5: *Agrimonia eupatoria* L., *Clinopodium vulgare* L. [1], *Plantago major* L.;

Aufn. 6: *Carex caryophyllea* Latourr. [1], *Agrimonia eupatoria* L. [1], *Filipendula vulgaris* Moench [1], *Linum catharticum* L. [1], *Carex flacca* Schreb., *Thymus pulegioides* L., *Allium vineale* L., *Agrostis stolonifera* L., *Valerianella locusta* [L.] Laterr., *Carex leporina* L., *Polygala vulgaris* L., *Centaurium erythraea* Rafn.

chten 0—5 cm, 10—15, 30—35, 50—55, 70—75, 100—105, 130—135, 160—165, 200—205 und 250—255 cm) bzw. bis zur Grundwasseroberfläche, wenn das Grundwasser näher (als 250 cm) der Bodenoberfläche lag, genommen.

Die Bodenproben wurden bei 100—105 °C bis zu konstantem Gewicht getrocknet und der Wassergehalt in Gewichtsprozent ausgedrückt. Die Messungen der Bodenfeuchtigkeit wurden einmal monatlich zwei Jahre kontinuierlich u. zw. vom März 1967 bis zum Februar 1969 durchgeführt.

Die Ergebnisse der Bodenfeuchtemessungen werden in Diagrammen dargestellt (Abb. 3—10). Einzelne (umrahmte) Diagramme zeigen die Bodenfeuchtigkeit eines bestimmten Tages (das Datum ist ober bzw. unterhalb des Diagramms angegeben) im Bodenprofil in einem Wiesenbestand.

Um die Wassermenge im Boden in einem Augenblick leichter zu erfassen, ist die entsprechende Fläche links von der Feuchtigkeitskurve in jedem Diagramm schraffiert. Außer der ausgezogenen Feuchtigkeitskurve, die die Wassermenge im Bodenprofil am angegebenen Messungstag bezeichnet, wird auch eine gestrichelte Vergleichskurve eingetragen, die die Bodenfeuchte des vorigen Monats darstellt.

Die Diagramme für jeden Pflanzenbestand sind in zwei horizontalen Kolonnen geordnet. Zwölf Diagramme in der oberen Kolonne zeigen den Verlauf der Bodenfeuchte im ersten und die unteren Diagramme im zweiten Untersuchungsjahr.

Im unteren Teil der Diagramme ist mit einer horizontalen Linie auch die Grundwasseroberfläche angegeben, wenn das Wasser nicht tiefer als 250 cm unter der Bodenoberfläche lag. Vergleicht man die Diagramme in der horizontalen Kolonne von links nach rechts so kann man die Feuchtigkeitsveränderungen im Bodenprofil von Monat zu Monat in zwei Untersuchungsjahren leicht verfolgen bzw. sofort sehen, ob der Boden in der angegebenen Tief feuchter oder trockener ist, als im vorigen Monat und wie der Grundwasserstand ist.

Ergebnisse und Diskussion

Wie aus der Tabellen 1 und 2 ersichtlich werden alle vier untersuchten Wiesengesellschaften der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* angliedert. Zwei von diesen u. zw. das *Deschampsietum cespitosae* H-ic im Rahmen des *Deschampsion*- und die *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus*-Gesellschaft im Rahmen des *Molinion*-Verbandes, können der Ordnung *Molinietalia* untergeordnet werden. Die von Horvatić (1958, 1963) beschriebene Ordnung *Deschampsietalia* H-ic (1958) 1963 ist, unserer Meinung nach, pflanzensoziologisch nicht genügend begründet (vgl. Ilijaníć 1973: 166, 1988: 50; auch Balátová-Tulácková 1987). Sogar auch Horvatić ordnete, als er das *Deschampsietum cespitosae* als neue Assoziation das erste Mal beschrieb, diese Gesellschaft der Ordnung *Molinietalia* (vgl. Horvatić 1930: 67) zu.

Zwei andere Assoziationen, u. zw. das *Bromo-Cynosuretum cristati* und das *Ononido-Arrhenatheretum elatioris*, gehören dem *Arrhenatherion*-Verband bzw. der Ordnung *Arrhenatheretalia* an.

Die SUCCISA PRATENSIS-JUNCUS CONGLOMERATUS-GESELLSCHAFT

Der Verlauf der Bodenfeuchte wurde in zwei einander nahe liegenden Beständen bei dem Dorf M. Erjavec nördlich von Karlovac (Abb. 1 Lok. 15 und 16) untersucht. Hier bringen wir Ergebnisse der Messungen im Bestand auf der Lokalität 15. Floristische Zusammensetzung und pflanzen-

soziologische Zugehörigkeit sind aus der Tabelle 1 (Aufn. 1) und Bodenfeuchtedynamik aus der Abb. 3 ersichtlich.

In der obersten Bodenschicht (0—20 cm) d.h. in der Schicht wo sich auch die größte Wurzelmasse befindet (Klapp 1971:39), zeigte die Bodenfeuchte hohe Werte das ganze Jahr hindurch. In zwei Untersuchungsjahren schwankte die Bodenfeuchte z. B. in der Schicht von 10—15 cm zwischen 101,4‰ (am 17. April 1967) und 40,4‰ (am 18. Juli 1968) mit einem sehr hohen Mittel von 59,3‰.

In den Schichten unter der Tiefe von 50 cm enthielt der Boden eine viel kleinere Wassermenge, z. B. in 70—75 cm im zweijährigen Mittel 21,6‰ mit einer Schwankung von nur 10,1‰. Die kleine Wassermenge ist auf sandige und kiesige Textur in den unteren Bodenschichten zurückzuführen (vgl. auch Balátová-Tuláčková 1976:143). Bei der Darstellung der Grundwasserverhältnisse (Ilijanić 1988) konnte man feststellen, daß die Grundwasseroberfläche in diesem Bestand viel höher lag (in der Vegetationsperiode IV—IX im Mittel nur 110 cm unter der Bodenoberfläche) und die Schwankungen viel kleiner waren als in den anderen untersuchten Gesellschaften (vgl. auch Abb. 3—10).

Im ersten Untersuchungsjahr enthielt der Boden in der Schicht von 0 bis etwa 35 cm viel Wasser als im zweiten. Die Unterschiede sind besonders in der ersten Jahreshälfte klar ersichtlich (Abb. 3). Die Ursache ist hauptsächlich auf die grössere Niederschlagsmenge im ersten Jahr zurückzuführen, wie die angegebenen Zahlen für die nächstliegende Station Ozalj für drei aufeinanderfolgenden Jahre zeigen:

Monat	Niederschläge /mm/		
	1967	1968	1969
Januar	50,8	42,4	73,1
Februar	22,7	32,9	114,9
März	72,8	31,6	71,5
April	108,5	12,0	85,5
Mai	62,9	53,7	97,4
Juni	135,7	102,4	131,5
Juli	81,4	53,0	84,7
August	19,3	145,0	244,4
September	111,7	126,5	61,0
Oktober	53,1	19,6	24,0
November	95,6	103,7	93,6
Dezember	97,1	76,4	121,0
Jahr	911,6	799,2	1.102,6

In den ersten vier Monaten von 1967 gab es 254,8 mm Niederschläge (davon vom 1. bis 17 April, = Messungstag der Bodenfeuchte 84,1 mm), während im nächsten Jahr in vier Monaten nur 118,9 mm (im ganzen April nicht mehr als 12,0 mm!) Niederschläge fielen. Solche Niederschlagsverhältnisse spiegelten sich sehr klar in der grösseren Bodenfeuchtigkeit in den obersten Bodenschichten (Z.B. im April 1967 in 0—5 cm 86,2‰ in 10—15 cm 101,4‰) im Vergleich mit der Bodenfeuchte im nächsten Jahr (im April 0—5 cm 45,9‰, in 10—15 cm 55,7‰) wieder.

Erst im Mai 1967 und noch mehr in der ersten Junihälfte verringerte sich die Bodenfeuchte beträchtlicher in der Wurzelschicht, obwohl gerade im Juni die grösste Regenmenge (135,7 mm) fiel und die Grundwasseroberfläche näher der Bodenoberfläche lag (70 cm) als im Mai (105 cm).

Bis zum (inkl.) August setzte sich »die Entleerung« des Bodenprofils fort und im September begann sich die Bodenfeuchte wieder langsam zu erhöhen.

Im März des zweiten Untersuchungsjahres war der Wassergehalt in der oberen Wurzelschicht niedriger als am Anfang der Vegetationsperiode im ersten Untersuchungsjahr, und die Grundwasseroberfläche lag etwas tiefer (vgl. Abb. 3).

Obwohl die Grundwasseroberfläche im Vergleich mit jener in den untersuchten Beständen anderer hier dargestellter Gesellschaften verhältnismässig nahe der Bodenoberfläche das ganze Jahr hindurch lag, ist der Bodenfeuchteverlauf in der obersten Bodenschicht, wo sich auch die grösste Wurzelmasse befindet, besonders in der Vegetationsperiode hauptsächlich von Niederschlägen und teilweise vom Überflutungswasser abhängig. Für die Entwicklung der Pflanzen die tiefer wurzeln, spielt jedenfalls auch Grundwasser in diesem Bestand eine gewisse Rolle, man darf aber diese Rolle nicht überschätzen (vgl. auch Ilijanic 1988).

Das *DESCHAMPSIETUM CESPITOSAE*

Im Unterschied zur vorigen Wiesengesellschaft konnte die Bodenfeuchte im *Deschampsietum cespitosae* in Selnice bei Sesvete (Abb. 1 Lok. 13, flor. Zusammensetzung Tab. 1, Aufn. 2) in der Vegetationsperiode meistens bis zur Tiefe von 250 cm gemessen werden, da die Grundwasseroberfläche tiefer lag (Abb. 4).

Die grösste Wassermenge wurde in den Winter- und Frühlingsmonaten in den oberen Bodenschichten 0—50 (70) cm gemessen. Tiefer, ähnlich wie in der vorigen Gesellschaft, enthielt der Boden (wegen kleinerer Wasserkapazität) weniger Wasser, aber die Schwankung der Wassermenge war unbedeutend. In der Tiefe von 100 cm schwankte die Bodenfeuchte während zweier Untersuchungsjahre nur um 6,6% (zwischen 28,1% am 21. Dez. 1967 und 21,5% am 13. Aug. 1968). In der Schicht von 0 bis 5 cm wurde dagegen eine viel grössere Amplitude von 64,5% festgestellt, bzw. die grösste Wassermenge 91,5% (18. Apr. 1967) und die kleinste 26,9% (16. Aug. 1967) gemessen.

Die Wassermenge in den unteren Bodenschichten änderte sich wie gezeigt sehr wenig und entsprach am meisten der Feldkapazität des Bodens. Nur wenn das Grundwasser im Bodenprofil steigt (in der Regel in der kälteren Jahreshälfte, bzw. am meisten am Ende des Winters), enthalten die unteren Bodenschichten mehr Wasser, da alle Poren mit Wasser gefüllt sind.

Im *Deschampsietum*-Bestand lag das Grundwasser während der zwei Untersuchungsjahre nur einmal u. zw. am 14. Jan. 1969 »nur« 110 cm unter der Bodenoberfläche. Sonst lag es, besonders in der vollen Vegetationsperiode in der Regel viel tiefer. Zum Beispiel im August 1967 (16. Aug.) befand sich die Grundwasseroberfläche in 356 cm, im September desselben Jahres (12. Sept.) in 416 cm und am 16. September 1968 sogar in 430 cm unter der Bodenoberfläche. Die Schwankung der Bodenfeuchte in der oberen Bodenschicht folgte jedoch nicht jene der Grundwasseroberfläche.

Wie in der *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus*-Gesellschaft war auch im *Deschampsietum* am Anfang der Vegetationsperiode eine grössere Wassermenge in der Wurzelschicht im ersten Untersuchungsjahr vorhanden. Offenbar war es die Folge verschiedener Niederschlagsmengen im Gebiet bei Sesvete in den ersten vier Monaten (Januar bis April) 1967

und 1968, wie aus der angegebenen Zahlen hervorgeht (die Angaben für Sesvete):

1967	241,8 mm
1968	77,7 mm
<hr/>	
Unterschied	164,1 mm

Die Feuchtenunterschiede kamen zum Ausdruck hauptsächlich in den oberen (0—15) cm Bodenschicht (vgl. Abb. 4). In der zweiten Jahreshälfte waren die Unterschiede nicht so ausgeprägt.

Aus dem dargestellten Verlauf der Bodenfeuchte kann geschlossen werden, daß der Boden in der oberen (Wurzel-) Schicht im untersuchten *Deschampsietum*-Bestand das Wasser, besonders in der Vegetationsperiode, hauptsächlich von »oben« durch Niederschläge und (zeitweise) auch durch Überflutung erhält und nur die tieferen Schichten des Bodenprofils auch von »unten« durch Grundwasseranstieg mit Wasser gesättigt werden (vgl. auch Ilija ni ć 1971b, 1988).

Das *BROMO-CYNOSURETUM CRISTATI*

Die zwei folgenden Wiesengesellschaften werden, zum Unterschied von den zwei vorher dargestellten, der Ordnung *Arrhenatheretalia* untergeordnet. Die größte Zahl der Wiesenbestände auf feuchten Standorten im untersuchten Niederungsgebiet Nordkroatiens kann als *Bromo-Cynosuretum cristati* im Sinne von Horvati ć (1930) bezeichnet werden.

Es sei aber betont, daß in vielen Beständen der als *Bromo-Cynosuretum cristati* bezeichneten Wiesen, besonders im »westlichen Gebiet« (vgl. Ilija ni ć 1971a) nicht selten Pflanzen vorhanden sind (wie z. B. *Carex panicea*, *Taraxacum palustre*, *Lythrum salicaria*, *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Myosotis palustris*, *Trifolium hybridum*, *Symphytum officinale*, *Fritillaria meleagris*) die diesen Wiesen einen »*Molinietalia*-Stich« verleihen, so daß das *Bromo-Cynosuretum cristati* wie es von Horvati ć (1930) sehr weit gefaßt wurde, eine neue Bearbeitung braucht.

Während unserer Untersuchungen der Niederungswiesen Kroatiens wurden viele Bestände pflanzensoziologisch aufgenommen, und nach einer genaueren vergleichenden Analyse wird es möglich sein, über dieses Problem auf Grund der pflanzensoziologischen Tabelle etwas näher zu diskutieren. Die hier dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf quantitative ökologische Untersuchungen u. zw. nur in einigen Beständen, und deswegen konnte das Problem nur hervorgehoben und nicht ausführlicher bearbeitet werden.

Von den acht untersuchten und als *Bromo-Cynosuretum cristati* H-ić bezeichneten Beständen, werden hier wegen Platzmangels, nur jene drei für die Darstellung der Bodenwasserverhältnisse ausgewählt, die sich floristisch untereinander am grössten unterscheiden, um zu sehen wie stark die floristischen Unterschiede im Wasserhaushalt bzw. in der Dynamik der Bodenfeuchte zum Ausdruck kommen.

Floristische Zusammensetzung und pflanzensoziologische Gliederung der Bestände sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Auf der linken Seite der Tabelle sind drei Aufnahmen des *Bromo-Cynosuretum cristati* u. zw. von links nach rechts nach abnehmender Zahl der *Molinietalia*-Arten (inkl. transgr. Arten niederer Syntaxa dieser Ordnung) angegeben. Nach diesem

Kriterium kam die Aufnahme von Zabok (Abb. 1 Lok. 3; Tab. 2 Aufn. 1) an die erste Stelle, da dieser Bestand etwa 20 *Molinietalia*-Arten enthält und die größte Verwandtschaft mit der Gesellschaften dieser Ordnung (besonders mit den *Calthion*-Wiesen) aufweist.

In diesem Bestand, wie aus den Feuchtigkeitsdiagrammen ersichtlich (Abb. 5), war im ersten Untersuchungsjahr bis zum (inkl.) Monat Juni in der obersten Bodenschicht sehr viel Wasser vorhanden, z. B. am 13. Juni:

0—5 cm	121,4%
10—15 cm	90,3%

Auch tiefer bis etwa 130 cm wurden regelmässig größere Wassermengen als in entsprechenden Bodenschichten nicht nur in anderen *Cynosuretum*-Beständen, sondern auch mehr als in anderen untersuchten Wiesengesellschaften festgestellt.

Erst im Juli und August war im Oberboden in Zabok (Lok. 3) viel weniger Wasser als früher vorhanden:

	20. Juli	16. August
0—5 cm	65,0%	53,3%
10—15 cm	69,5%	56,3%

d. h. aber noch viel mehr als z. B. in Sesvete (Lok. 12) wo an dem selben Tag im August in 0—5 cm 30,3% und in der Schicht von 10—15 cm 30,2% des Wassers im *Cynosuretum*-Bestand vorhanden war.

Im Januar 1968 und im Februar 1969 stand das Wasser im Bestand in Zabok an der Oberfläche. Es konnte festgestellt werden, daß dieses Wasser mit dem Grundwasser, das unter Druck stand und durch den verhältnismässig leichteren Oberboden bis zur Bodenoberfläche durchdringen konnte, in Verbindung stand.

Dagegen hatte im *Deschampsietum*-Bestand in Selnice (Lok. 13) bei Sesvete das Grundwasser, wegen der schwereren Bodentextur in den oberen Bodenschichten, keine direkte Verbindung mit dem an der Bodenoberfläche zeitweise stehenden Niederschlags- und Überflutungswasser (vgl. auch Ilija nić 1971b).

Der zweite Bestand des *Bromo-Cynosuretum cristati* ist jener bei Sv. Nedjelja westlich von Zagreb in der Umgebung von Samobor (Abb. 1 Lok. 10; Tab. 2, Aufn. 2) wo etwa 11 *Molinietalia*-Arten vorhanden waren. Die Bodenfeuchtigkeitsverhältnisse sind auf der Abb. 6 dargestellt.

Es ist merkwürdig, daß das Grundwasser in diesem Bestand im Vergleich mit jenem von Zabok im dreijährigen Durchschnitt weniger tief (bzw. näher der Bodenoberfläche) und zwar in Sv. Nedjelja 152 cm und in Zabok 194 cm unter der Bodenoberfläche stand. Es ist aber wichtig zu bemerken, daß das Grundwasser im Bestand bei Sv. Nedjelja besonders im ersten Halbjahr (bzw. besonders am Anfang der Vegetationsperiode) nicht unter solchem Druck wie im Bestand bei Zabok war.

Dies kam zum Ausdruck im Wasserhaushalt im Boden oberhalb der Grundwasseroberfläche besonders in den Bodenschichten von 0 bis 50 cm wo der Boden in Sv. Nedjelja wenig Wasser enthalte als in entsprechenden Tiefen im Bestand bei Zabok.

Zum Beispiel wurde am 20. Juli und am 16. August in Zabok und Sv. Nedjelja folgende Bodenfeuchtigkeit gemessen:

	20. Juli		16. August	
	Zabok	Sv. Nedjelja	Zabok	Sv. Nedjelja
0—5 cm	65,0	41,5	53,3	35,7%
10—15 cm	69,5	46,9	56,3	36,5%

Der dritte hier dargestellte *Bromo-Cynosuretum*-Bestand wurde in Selnice bei Sesevete unweit vom *Deschampsietum*-Bestand untersucht (Abb. 1, Lok. 12; Tab. 2, Aufn. 3). Die Feuchtigkeitsverhältnisse sind aus der Abb. 7 ersichtlich.

In der obersten Bodenschicht war die Wassermenge in der Regel viel kleiner als in Sv. Nedjelja (Lok. 10) und besonders viel kleiner als im Bestand bei Zabok (Lok. 3). Zum Beispiel wurden in der Schicht von 0 bis 15 cm vom Mai bis August 1967 im Durchschnitt folgende Feuchtigkeitswerte gemessen:

Selnice	41,9%
Sv. Nedjelja	49,2%
Zabok	82,1%

In den tieferen Bodenschichten waren die Unterschiede nicht so eindeutig. Große Unterschiede sind im Grundwasserstand ersichtlich. Während der Vegetationsperiode vom April bis inkl. September betrug der Grundwasserstand im Durchschnitt (1966—1968) im *Cynosuretum* bei Selnice (Lok. 12) 265 cm, im Bestand bei Zabok (Lok. 3) 194 cm, und in jenem bei Sv. Nedjelja (Lok. 10) 152 cm unter der Bodenoberfläche (vgl. Ilijanić 1988: 49, Tab. 2).

Wie in anderen Beständen war der Boden auch im *Cynosuretum* bei Selnice im ersten Halbjahr 1968 besonders in der Schicht 0—15 cm, als Folge der erwähnten Niederschlagsverhältnisse, weniger feucht als im ersten Halbjahr des vorigen Jahres.

Das *ONONIDO-ARRHENATHERETUM ELATIORIS*

Im *Ononido-Arrhenatheretum elatioris* wird der Bodenwasserhaushalt in drei Beständen u. zw. auf folgenden Lokalitäten dargestellt:

1. Mali Erjavec — im Kupa—Dobra—Tal (Lok. 17; Tab. 2, Aufn. 4);
2. Umgebung von Ozalj im Kupa—Tal (Lok. 7; Tab. 2, Aufn. 5);
3. Umgebung von Kupljenovo im Krapina—Tal (Lok. 2; Tab. 2, Aufn. 6).

Floristische Zusammensetzung und pflanzensoziologische Gliederung sind der Tabelle 2, und die Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden den Abb. 8, 9 und 10 zu entnehmen.

Vergleichen wir zunächst die Bodenfeuchtigkeit in zwei Beständen im Kupa-Tal (Lok. 17 bei M. Erjavec und Lok. 7 bei Ozalj), d. h. in demselben engeren Gebiet.

Im ersten Untersuchungsjahr (1967) wurde im Bestand bei Mali Erjavec (Lok. 17) in der Bodenschicht von 0 bis 30 (50) cm während der Vegetationsperiode in der Regel etwas mehr Wasser als im Bestand bei Ozalj (Lok. 7) festgestellt, obwohl die Unterschiede nicht bedeutend sind, wie die folgenden Zahlen zeigen:

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER WIESENGESELLSCHAFTEN

	Bodenschicht	M. Erjavec	Ozalj
17. April	0—5 cm	52,8	47,1%
	10—15 cm	38,6	37,8%
	30—35 cm	34,8	31,6%
16. Mai	0—5 cm	32,0	30,8%
	10—15 cm	28,2	25,6%
	30—35 cm	30,7	27,5%
14. Juni	0—5 cm	55,3	51,9%
	10—15 cm	39,3	40,5%
	30—35 cm	33,9	26,6%

Im zweiten Untersuchungsjahr (1968) wurden zeitweise, wie z.B. im Mai d.h. vor und im Juni 1968 d.h. kurz nach dem ersten Schnitt, umgekehrte Verhältnisse festgestellt:

	Bodenschicht	Bodenfeuchte /%/ M. Erjavec Ozalj	
24. Mai	0—5 cm	32,5	41,5
	10—15	27,9	41,6
	30—35	21,5	30,4
	50—55	23,2	27,6
	70—75	20,9	24,2
14. Juni	0—5 cm	30,4	45,1
	10—15	33,3	37,8
	30—35	30,6	33,4
	50—55	24,3	27,4
	70—75	21,2	23,5

Wie die angegebenen Zahlen zeigen, sind die Unterschiede noch in der Schicht von 70—75 cm sichtbar.

Für die Erläuterung dieser »Unregelmäßigkeit« sei bemerkt, daß die zwei genannten Bestände sich ihrer Lage nach etwas unterscheiden. Der erste Bestand (Lok. 17 bei M. Erjavec) befindet sich auf einer flachen Bodenoberfläche, wo das Niederschlagwasser überwiegend in den Boden einsickert, selten kurze Zeit auf der Bodenoberfläche steht. Im Vergleich mit anderen untersuchten *Arrhenatheretum*-Beständen, zeigte dieser Bestand bei M. Erjavec auch den höchsten durchschnittliche Wasserstand und die geringste Jahresschwankung der Grundwasserstände (Ilija nić 1968, Tab. 2).

Der zweite Bestand (Lok. 7 bei Ozalj) liegt in der Nähe eines kleinen Baches und die Bodenoberfläche ist etwas gegen Südosten geneigt, so daß Niederschlagwasser (und zeitweise Überflutungswasser) teilweise über die Bodenoberfläche zum etwas (einige Dezimeter) niedriger gelegenen *Bromo-Cynosuretum*-Bestand abfließt. Deswegen ist der Boden in diesem Bestand im Vergleich mit jenem von M. Erjavec (Lok. 17) unter »normalen« Bedingungen etwas trockener.

Im Frühling des ersten Untersuchungsjahres (1967) fielen vom März bis (inkl.) Mai viel mehr Niederschläge als im zweiten Untersuchungsjahr (1968), wie aus folgenden Angaben für die nächstliegende Station Ozalj hervorgeht:

Monat	Niederschläge /mm/	
	1967	1968
März	72,8	31,6
April	108,5	12,0
Mai	62,9	53,7
Insgesamt	244,2	97,3

Der Unterschied ist, wie ersichtlich, sehr groß (146,9 mm). Demnach sollten weniger Wassermenge im Boden und ein niedrigerer Grundwasserstand während 1968 als 1967 erwartet werden.

Vergleicht man den Bodenfeuchtverlauf vom März bis Juni im Bestand bei M. Erjavec (Lok. 17, Abb. 8) sieht man, daß der Boden im März 1967 und 1968 fast gleiche Feuchtigkeit zeigte und von April bis Juni 1968, erwartungsgemäß, weniger feucht war und das Grundwasser etwas tiefer lag, als eine Jahr früher (1967).

Im zweiten Bestand bei Ozalj (Lok. 7, Abb. 9) im März der beiden Jahre war die Bodenfeuchte auch ziemlich gleich und der Grundwasserstand zeigte nur einen kleinen Unterschied. Im April 1968 war der Boden, analog wie im ersten Bestand (Lok. 17) erwartungsgemäß weniger feucht, als im April 1967.

Im Mai, dagegen, war der Boden im Bestand bei Ozalj 1968 feuchter als 1967 obwohl die Niederschläge, wie gezeigt, viel ausgiebiger im ersten als im zweiten Untersuchungsjahr waren. Auch der Grundwasserstand war höher (näher der Bodenoberfläche) im Mai 1968 (102 cm) als im Mai 1967 (210 cm) obwohl umgekehrte Verhältnisse zu erwarten wären.

Diese »Unregelmäßigkeiten« sind die Folge der künstlichen Bedingungen. Nämlich, während der genannten Trockenperiode im Frühling 1968 (im April nur 12 mm Niederschläge, s. oben) wurde dieser Bestand vom Bachher künstlich berieselt und die Bodenfeuchte war im Vergleich mit jener im Bestand bei M. Erjavec höher. Auch der Grundwasserstand war im Bestand bei Ozalj unerwartet hoch, weil sich das Wasser im oberen Bodenstockwerk als künstlich verursachtes Stauwasser (»oberes Grundwasser«) sammelte. Dies geschieht (seltener) auch während sehr ergiebiger Regen, wenn das Wasser aus dem Bach zeitweise über die Bodenoberfläche im *Arrhenatheretum*-Bestand nach den etwas niedriger gelegenen *Bromo-Cynosuretum*-Wiesen abfließt. Sonst lag die Grundwasseroberfläche in diesem Bestand in der Vegetationsperiode normalerweise sehr tief; z.B. im August 1967 sogar 425 cm unter der Bodenoberfläche (vgl. I l i j a n i ć 1988) und konnte keinen Einfluß auf die Feuchtigkeit in den oberen Bodenschichten ausüben.

Die genannten Tatsachen können diese »unerwarteten« bzw. »unregelmäßigen« Bodenwasserverhältnisse im Bestand bei Ozalj erklären. Im Zusammenhang mit den dargestellten Verhältnissen steht wahrscheinlich die Anwesenheit der größten Zahl der Assoziations-, Verbands- und Ordnungs-Kenn- und Trenn-Arten in diesem Bestand (vgl. Tab. 2, Aufn. 5).

Der dritte hier in Betracht genommene Bestand ist jener von Kupljenovo (Abb. 1, Lok. 2, floristische Zusammensetzung Tab. 2, Aufn. 6, Feuchteverlauf Abb. 10) Hier handelt sich um einen Bestand der sich wie auch jener bei M. Erjavec (Lok. 17) unter »natürlichen« Bedingungen entwickelt, d.h. ohne künstlicher Regulierung des Bodenwasserhaushaltes*.

* Es sei betont, daß große Wiesenflächen im Krapina—Tal, wie auch der genannte *Arrhenatheretum*-Bestand bei Kupljenovo als Folge der nach dem zweiten Weltkrieg durchgeführten umfassenden Hydromeliorationsmaßnahmen bzw. Regulierung des Flusses Krapina in der heutigen Zusammensetzung

Vergleicht man den Bodenfeuchteverlauf im Bestand bei Kupljenovo (Abb. 10) mit jenem in M. Erjavec (Abb. 8) sieht man, daß in den oberen Bodenschichten (Wurzelschicht) ähnliche Verhältnisse herrschten, während in tieferen Schichten sichtbare Unterschiede zu bemerken sind. Erstens, im Bestand bei Kupljenovo war der Grundwasserstand immer tiefer als 250 cm (deswegen ist seine Lage in den Diagrammen der Abb. 10 nicht angegeben), meist tiefer als 300 cm (3-jährige Mitteltiefe 344 cm, in der Vegetationsperiode vom April bis September 358 cm; vgl. Ilija-
nić 1988). Dagegen war im Bestand bei M. Erjavec der Grundwasserstand immer höher (nur ausnahmweise tiefer als 200 cm, wie z. B. am 15. Aug. 1968, 245 cm), obwohl noch immer in der Vegetationsperiode vom April bis September im Durchschnitt 173 cm unter der Bodenoberfläche, d.h. so tief, daß mit keiner bedeutenden Wasserversorgung der oberen Boden-(Wurzel-)Schichten zu rechnen ist, umso mehr, als der Boden in den unteren Schichten in M. Erjavec sandige und kiesige Textur aufweist.

Den zweiten in den Diagrammen sichtbaren Unterschied zwischen den genannten Beständen zeigt der Bodenfeuchteverlauf in den tieferen Bodenschichten. Nämlich, wenn die Grundwasseroberfläche im Bestand bei M. Erjavec tiefer als 100 cm unter die Bodenoberfläche sank, enthielt der Boden weniger Wasser als in entsprechenden Tiefen im Bestand bei Kupljenovo (vgl. Abb. 8 und 10).

Zum Beispiel wurde im August 1968 folgende Feuchtigkeit (‰) in beiden Beständen festgestellt:

Tiefe /cm/	M. Erjavec /15.08./	Kupljenovo /13.08./
70—75	19,1	24,6
100—105	19,9	22,9
130—135	13,1	31,3
160—165	14,5	34,6
200—205	14,9	27,5

entstanden sind. Früher waren hier auf viel größeren Flächen als heute Naßwiesen verbreitet. Nach den Meliorationsmaßnahmen veränderte sich der Bodenwasserhaushalt im ganzen Tal, und es wurde ein neues dynamisches Gleichgewicht mit neuen hydrologischen Verhältnissen hergestellt. Deswegen sind heute viel mehr als früher im Krapina—Tal Feuchtwiesen des *Bromo-Cynosuretum cristati* H-ic und, besonders auf trockeneren flächen, *Ononido-Arrhenatheretum*-Wiesen verbreitet.

Auch der dargestellte Bestand (Lok. 2) stellt eine solche Wiese dar, die im genannten Sinne jedenfalls nicht als natürlich aufzufassen ist. Unter »natürlichen« Bedingungen ist hier gemeint, daß keine künstliche Regulierung des Bodenwasserhaushaltes während des Jahres (wie z. B. durch Berieselung in Trockenperiode im Bestand in Ozalj, Lok. 7) durchgeführt wird.

Nach den Hydromeliorationen wurden viele Flächen wo sich *Arrhenatheretum*-Bestände entwickelten bzw. entwickeln könnten in Acker umgewandelt, wo vorwiegend Mais und Weizen kultiviert werden, als letztes Ziel der Flußregulierung bzw. aller Hydromeliorationsmaßnahmen nach dem zweiten Weltkrieg. Deswegen verschwanden, wie betont, viele Naßwiesen. Auch eine geschützte Pflanze, u. zw. *Fritillaria meleagris*, ist im Gebiet selten geworden und als gefährdet zu betrachten. Vor etwa dreißig Jahren war sie auf den Wiesen im Krapina—Tal auf vielen Lokalitäten oft massenhaft zu finden.

Die Grundwasseroberfläche lag im ersten Bestand (M. Erjavec) 245 cm und im zweiten 424 cm! unter der Bodenoberfläche. Nach dem Grundwasserstand sollte eine größere Wassermenge im ersten Bestand erwartet werden. Hier sieht man umgekehrte Verhältnisse, d. h. im Bestand bei M. Erjavec wo der Grundwasserstand höher war enthielt der Boden viel weniger Wasser, was auch in den Diagrammen leicht zu bemerken ist (vgl. Abb. 8 u. 10), da die größere Wassermenge im Boden im Bestand bei Kupljenovo in den Diagrammen (Abb. 10) als »ein Bauch« in der Tiefe zwischen etwa 100 und 200 cm klar zum Vorschein vorkommt.

Solche Verhältnisse stehen hauptsächlich mit der Wasserkapazität (Feldkapazität) des Bodens im Zusammenhang. Nämlich, der Bestand in M. Erjavec entwickelt sich auf einem Boden der in tieferen Schichten sandige und kiesige Textur hat (vgl. auch *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus*-Ges.), während der Boden im Bestand bei Kupljenovo schwerere Textur mit einer größeren Wasserkapazität aufweist.

Im Bestand bei Kupljenovo sieht man (Abb. 10), daß im unteren Teile des Bodenprofils (unter etwa 100 cm) die Wassermenge praktisch das ganze Jahr hindurch fast konstant bleibt, bzw. sehr wenig schwankt. Das gilt auch für alle jene der untersuchten Wiesenbestände in denen das Grundwasser längere Zeit tiefer lag und die Wassermenge der Retentions- (Feld-) Kapazität entspricht.

Andere Einzelheiten über die Dynamik der Bodenfeuchtigkeit in den untersuchten Beständen sind aus den Diagrammen leicht zu entnehmen.

Kurzer Vergleich der Bodenfeuchte in den untersuchten Wiesengesellschaften und Schlußfolgerung

Um einen kurzen, vergleichenden Einblick in die Bodenfeuchte der untersuchten Wiesengesellschaften zu bekommen, wird in Tabelle 3 die durchschnittliche Wassermenge (‰) während der Vegetationsperiode (III—IX) im Boden von 0 bis 35 cm unter der Bodenoberfläche (d.h. in der Schicht wo sich die grösste Wurzelmasse befindet und der Wasserhaushalt in dieser Schicht eine entscheidende Rolle für die Entwicklung der untersuchten Wiesengesellschaften spielt) für zwei Untersuchungsjahre dargestellt.

Aus den angegebenen Zahlen (Tab. 3) geht klar hervor, daß im ersten Untersuchungsjahr (1967), als Folge einer etwas höheren Niederschlagsmenge (vgl. Seite 46), der Boden in allen untersuchten Gesellschaften höhere durchschnittliche Bodenfeuchte während der Vegetationsperiode zeigte, als im zweiten Untersuchungsjahr (1968).

Nur im Bestand des *Ononido-Arrhenatheretum* bei Ozalj (Lok. Nr. 7) herrschten umgekehrte Verhältnisse, d.h. im Jahre 1968 wurde eine etwas höhere Bodenfeuchte als 1967 festgestellt. Diese »Unregelmässigkeit« wurde aber durch künstliche Berieselung in der Trockenperiode im Jahre 1968 verursacht (vgl. Seite 51—52).

In den Schichten tiefer als 35 cm unter der Bodenoberfläche waren die Unterschiede der Bodenfeuchte in den verglichenen Jahren viel geringer. Jedoch konnten noch in 100 cm, zwar sehr kleine, Unterschiede festgestellt werden.

Vergleicht man die angegebenen Zahlen für verschiedene Gesellschaften in demselben Jahr, sieht man daß die grösste (durchschnittliche) Wassermenge in den oberen Bodenschichten in der Vegetationsperiode nicht in der *Juncus conglomeratus-Succisa pratensis*-Ges. (*Molinion*), wie

Tab. 3. Mittlere Bodenfeuchte [%] in Vegetationsperiode /III—IX/

Gesellschaft und Nr. der Lokalität		0—5 cm		10—15 cm		30—35 cm	
		1967	1968	1967	1968	1967	1968
<i>Succisa pratensis-Juncus conglomeratus-Gesellschaft</i>	15	70,5	53,8	63,8	55,3	40,3	32,0
<i>Deschampsietum cespitosae</i>	13	55,3	43,2	48,9	39,1	39,7	35,2
<i>Bromo-Cynosuretum cristati</i>	3	96,5	65,8	89,3	74,2	64,0	52,9
	10	62,8	54,3	53,2	49,2	43,0	31,9
	12	52,0	45,3	48,1	40,4	43,6	35,9
<i>Ononido-Arrhenatheretum elatioris</i>	2	41,4	37,6	40,8	35,8	30,3	30,9
	7	36,3	39,2	31,7	33,7	26,5	27,0
	17	40,4	36,6	33,6	31,7	31,5	27,7

zu erwarten wäre, sondern im *Bromo-Cynosuretum*-Bestand (*Arrhenatherion*?) bei Zabok (Lok. 3) festgestellt wurde. Hier wurde auch die größte Schwankung der Wassermenge im Boden während des Jahres gemessen.

Der zweite Bestand des *Bromo-Cynosuretum cristati* (Lok. 10) bei Sv. Nedjelja zeigte im Durchschnitt eine niedrigere Bodenfeuchte als jene bei Zabok (Lok. 3), jedoch noch immer eine höhere als im *Deschampsietum*-Bestand (*Deschampsion*) bei Sesevete (Lok. 13), d.h. die beiden *Cynosuretum*-Bestände wären nach dem durchschnittlichen Bodenwassergehalt in der Wurzelschicht näher der *Molinietalia*-Gesellschaften, als den *Arrhenatheretum* (*Arrhenatherion*)-Beständen.

Nur der dritte *Cynosuretum*-Bestand bei Sesevete (Lok. 12) und einige andere untersuchte (hier nicht dargestellte) *Cynosuretum*-Bestände, unterscheiden sich ziemlich klar von den zwei vorher (Lok. 3 u. 10) dargestellten, und sind nach dem Bodenfeuchtverlauf in der Vegetationsperiode den *Arrhenatheretum*-Beständen ähnlicher.

Es zeigte sich demnach, daß die in der pflanzensoziologischen Tabelle (Tab. 2) und auf der Seite 48 angegebenen floristischen Unterschiede zwischen den untersuchten, hier als *Bromo-Cynosuretum* bezeichneten Beständen, auch im Bodenwasserhaushalt klar zum Ausdruck kommen, und daß eine vergleichende pflanzensoziologische (syntaxonomisch-ökologische) Analyse aller in der *Carpinion betuli illyricum*-Zone als *Bromo-Cynosuretum cristati* nach Horvatić (1930, 1963) gefassten Wiesen notwendig ist, weil diese Assoziation offenbar zu weit gefasst wurde.

Gegenüber den drei dargestellten *Cynosuretum*-Beständen die sich nach der Bodenfeuchte in der Wurzelschicht, wie gezeigt, untereinander beträchtlich unterscheiden, zeigen die untersuchten *Ononido-Arrhenatheretum*-Bestände eine viel größere Ähnlichkeit und gleichzeitig einen deutlichen Unterschied gegen die anderen untersuchten Wiesengesellschaften (Tab. 3).

Niedrigere Bodenfeuchte als in anderen untersuchten Wiesen und ein ziemlich ausgeglichener Feuchteverlauf in der Vegetationsperiode ohne bedeutende Schwankungen (bzw. eine viel kleinere Feuchteamplitude als in anderen Wiesen) ist eine der wichtigsten Charakteristika des Bodenwasserhaushaltes des *Ononido-Arrhenatheretum*, das in unseren Niederungsgebieten wirtschaftlich die beste Wiese darstellt. In der Regel werden sie zweimal, nicht selten dreimal jährlich gemäht und geben ertragreiches und wertvolles Futter.

Als Folge der umfangreichen Hydromeliorationsmaßnahmen nach dem zweiten Weltkrieg in Verbindung mit gleichzeitigen Düngung ist das *Ononido-Arrhenatheretum* viel mehr verbreitet als früher und ist noch immer in weiterer Verbreitung, während die anderen feuchteren und nasen Wiesen auf grossen Flächen schon verschwanden bzw. auf viel kleineren Flächen verbreitet sind und einen entsprechenden Schutz brauchen.

Literatur

- Balátová-Tuláčková, E., 1976: Rieder- und Sumpfwiesen der Ordnung *Magno-caricetalia* in der Záhorie-Tiefebene und dem nördlich angrenzenden Gebiete. Vegetácia ČSSR B3, Verl. d. Slowak. Akad. d. Wissenschaften, Bratislava.
- Balátová-Tuláčková, E., 1987: Zur Verbreitung einiger aus Kroatien beschriebenen Feuchtwiesengesellschaften. Acta Bot. Croat. 46, 65—71.
- Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie. Dritte Aufl. Springer Verl. Wien—New York.
- Horvat, I., V. Glavač, H. Ellenberg, 1974: Vegetation Südosteuropas. Geobot. selecta Bd. IV, Gustav Fischer Verl., Stuttgart.
- Horvatić, S., 1930: Soziologische Einheiten der Niedlungswiesen in Kroatien und Slavonien. Acta bot. Inst. bot. Univ. Zagreb 5, 57—118.
- Horvatić, S., 1958: Geographisch-tyologische Gliederung der Niedlungs-Wiesen und -Weiden Kroatiens. Angew. Pflanzensoz. (Stolzenau/Weser) 15, 63—73.
- Horvatić, S., 1963: Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja. Prirodosl. instraživ. Jugosl. akad. znan. umjetn. 33, Acta biol. IV, Zagreb.
- Ilijanić, Lj., 1957: Ekološko-fitocenološka istraživanja livada u Hrvatskoj (Ökologisch-phytozoölogische Untersuchungen der Niedlungswiesen in Kroatien — vorl. Mitt.). Acta Bot. Croat. 16, 109—112.
- Ilijanić, Lj., 1962: Prilog poznavanju ekologije nekih tipova nizinskih livada Hrvatske (Beitrag zur Kenntnis der Ökologie einiger Niedlungswiesentypen Kroatiens). Acta Bot. Croat. 20/21, 95—167.
- Ilijanić, Lj., 1971 a: Fitocenološko i fitogeografsko raščlanjenje livadne vegetacije Posavine. Savjetovanje o Posavini III, 317—322, Poljoprivredni fakultet, Zagreb.
- Ilijanić, Lj., 1971 b: Istraživanja utjecaja sniženja podzemne vode u asocijaciji *Deschampsietum caespitosae* H-ić u okolici Sesveta (Untersuchungen über die Auswirkung der Grundwassersenkung auf das *Deschampsietum caespitosae* H-ić in der Umgebung von Zagreb). Spomenica uz 70. god. prof. Gračanina, 257—267, Zagreb.
- Ilijanić, Lj., 1973: Allgemeiner Überblick über die wechselfeuchten Niedlungswiesen im Zusammenhang mit den klimatischen Verhältnissen. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 19 (1—4), 165—179.
- Ilijanić, Lj., 1988: Über die Grundwasserverhältnisse unter einigen Wiesengesellschaften in Nordwestkroatien. Acta Bot. Croat. 47, 41—61.
- Ilijanić, Lj., N. Šegulja, 1983: Phytozoölogische und ökologische Untersuchungen der Glatthaferwiesen in der Podravina (Nordkroatien). Acta Bot. Croat. 42, 63—68.
- Klapp, E., 1971: Wiesen und Weiden. Eine Grünlandlehre. Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Knežević, M., 1975: Istraživanja vodnog režima staništa na poplavnim livadama u okolici Osijeka (A study of habitat water regime of inundated meadows near Osijek). Acta Bot. Croat. 34, 81—90.
- Mueller-Dombois, D., H. Ellenberg, 1974: Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York—London—Sydney—Toronto.
- Walter, H., 1955: Klimagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 68, 331—334.

SUMMARY

DYNAMICS OF SOIL MOISTURE IN SOME MEADOW COMMUNITIES
IN NORTHWESTERN CROATIA

Ljudevit Ilijanić

(Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb)

The study gives the results of a two-year investigation of the water regimen of soil in the meadow communities *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus* and *Deschampsietum cespitosae* (*Molinietalia*, Table 1), and *Bromo-Cynosuretum cristati* and *Ononido-Arrhenatheretum elatioris* (*Arrhenatheretalia*, Table 2) in Northwestern Croatia (Fig. 1). The climate in this region is humid (Fig. 2); phytogeographically this part of Croatia belongs to the vegetation zone of the alliance *Carpinion betuli illyricum* (Horvat et al. 1974).

The moisture was determined by drying the soil at 100–105°C up to a constant weight, and it is expressed in % of dry soil. The samples were taken with a »Dutch borer« once a month (from March 1967 to February 1969) from the surface down to a depth of 250 cm, or to the level of ground-water if the latter was nearer the surface. Comparative graphs (Figs. 3–10) show the changes in soil moisture in the above mentioned period.

In the first year of investigation, owing to the larger amount of precipitation, the soil moisture during the vegetation period, especially in the surface layer, was higher than in the second year. (An exception was one stand of the association *Ononido-Arrhenatheretum* (Fig. 1. locality 7; Fig. 9; Table 3, locality 7) which was irrigated during the dry period of the second year; this resulted in higher soil moisture as compared with the previous year).

The greatest oscillation in moisture was recorded in the layer of the soil at 0 to 35 depth. In deeper layers, the variations over the year were considerably smaller. This was particularly evident in the soil profiles where ground-water lay lower, so that soil moisture in deeper layers below 70 (100) cm remained practically unchanged throughout the vegetation period, corresponding to field capacity. Accordingly, it may be concluded that the water regimen in the surface layer of the soil, where the main portion of underground parts of plants is found, is decisive for the development of vegetation in the meadow stands investigated. The moisture dynamics in that layer depends primarily on the precipitation and occasionally on flood waters. Ground-water plays no decisive role in most stands.

It should be emphasized that the floristic differences in the three stands of the association *Bromo-Cynosuretum cristati* (*Arrhenatherion*) investigated were clearly influenced by the water regimen, particularly in the surface layer of the soil. In other words, two stands (Tab. 2, relevé 1 and 2) are more similar in soil moisture to the community *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus* (*Molinion*) and the association *Deschampsietum cespitosae* (*Deschampsion*), while only the third stand (Table 2, relevé 3) is in the water regimen of the surface layer of the soil more similar to the association *Ononido-Arrhenatheretum* (*Arrhenatherion*) (cf. Figs. 3–10; Table 3). Hence the conclusion that the association *Bromo-Cynosuretum cristati* as described by Horvatić was understood too broadly; the-

refore a more detailed comparative phytocoenological (syntaxonomic) analysis of this community on the whole of its area is required.

The stands of the association *Ononido-Arrhenatheretum* (Table 2, rel. 4—6) showed a markedly greater mutual similarity of the water regimen of the soil on the one hand, and on the other a clear difference from the other communities (Figs. 3—10; Table 3). The lower soil moisture during the vegetation period and a more equalized water regime, or lesser oscillation in the soil moisture than in the other communities investigated, are essential ecological features of this community. In the lowlands of this country, the association *Ononido-Arrhenatheretum elatioris* makes exceptionally valuable meadow vegetation from the economic point of view. These meadows are mown twice a year as a rule, and depending on the rainfall during the summer months, even three times, yielding high quality forage.

Owing to extensive irrigation works after World War II and to the effects of fertilization, this community keeps spreading in the lowland regions of Croatia, while the surfaces of more moist and marsh meadows retreat. Thereby this region is becoming impoverished in its flora and fauna, a fact that should be particularly taken into consideration in the projects of the protection of ecosystems.

SAŽETAK

DINAMIKA VLAGE U TLU U NEKIM LIVADNIM ZAJEDNICAMA U SJEVEROZAPADNOJ HRVATSKOJ

Ljudevit Iljanić

(Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu)

U ovom prilogu donose se rezultati dvogodišnjih istraživanja vodnog režima tla u livadnim zajednicama *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus* i *Deschampsietum cespitosae* (*Molinietalia*, tabl. 1) te *Bromo-Cynosuretum cristati* i *Ononido-Arrhenatheretum elatioris* (*Arrhenatheretalia*, tab. 2) u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (sl. 1). Klima područja je humidna (sl. 2), a fitogeografski pripada taj dio Hrvatske vegetacijskoj zoni sveže *Carpinion betuli illyricum* (Horvat et al. 1974).

Vlažnost je određivana sušenjem tla na 100—105°C do konstantne težine i izražena u postocima na suho tlo. Uzorci tla su uzimani »holandskim svrdlom« jednom na mjesec (od ožujka 1967. do veljače 1969) od površine tla do dubine od 250 cm, odnosno do razine podzemne vode ako je ona bila bliže površini. Na komparativnim dijagramima (sl. 3—10) grafički su prikazane promjene vlažnosti tla u navedenom razdoblju.

U prvoj godini istraživanja, zbog veće količine oborina, vlažnost tla u vegetacijskoj sezoni, osobito u površinskom sloju, bila je veća nego u drugoj godini. Izuzetak je jedna sastojina asocijacije *Ononido-Arrhenatheretum* (sl. 9; tab. 3, lokalitet 7) koja je navodnjavana u sušnom razdoblju druge godine, što se odrazilo u većoj vlažnosti tla u odnosu na prethodnu godinu.

Najveće kolebanje vlažnosti bilo je u sloju tla od 0 do 35 cm dubine. U dubljim slojevima promjene tijekom godine su znatno manje. To je izraženo osobito na profilima tla gdje je podzemna voda bila niže, pa vlažnost tla u dubljim slojevima ispod 70 (100) cm cijele vegetacijske sezone ostaje praktički nepromijenjena i odgovara »poljskom kapacitetu«.

Prema tome, može se zaključiti da je za razvoj vegetacije u istraživanim livadnim sastojinama odlučujući vodni režim u površinskom sloju tla, gdje je i glavna masa podzemnih dijelova biljaka. Dinamika vlažnosti toga sloja uvjetovana je u prvom redu oborinskom i povremeno poplavnom vodom. Podzemna voda u većini sastojina nema bitno značenje.

Značajno je da su florističke razlike među trima istraživanim sastojinama asocijacije *Bromo-Cynosuretum cristati* (*Arrhenatherion*) jasno došle do izražaja i u vodnom režimu osobito u površinskom sloju tla. Naime, dvije su sastojine (tab. 2, sn. 1 i 2) po vlažnosti tla sličnije zajednici *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus* (*Molinion*) i asocijaciji *Deschampsietum cespitosae* (*Deschampsion*), dok je (samo) treća (tab. 2, snimka 3) po vodnom režimu površinskog sloja tla sličnija asocijaciji *Ononido-Arrhenatheretum* (*Arrhenatherion*) (usp. sl. 3—10; tab. 3). Stoga se nameće zaključak da je asocijacija *Bromo-Cynosuretum cristati*, kako ju je opisao Horvatić, shvaćena preširoko te je potrebna i podrobnija komparativna fitocenološka (sintaksonomska) analiza te zajednice na cjelokupnom njezinom arealu.

Sastojine asocijacije *Ononido-Arrhenatheretum* pokazivale su znatno veću međusobnu sličnost vodnog režima tla, s jedne strane, te jasnu razliku prema ostalim zajednicama s druge strane (sl. 3—10, tab. 3). Manja vlažnost tla u vegetacijskoj sezoni i izjednačeniji vodni režim, odnosno manje kolebanje vlage u tlu, nego u ostalim istraživanim zajednicama, jedno je od bitnih ekoloških obilježja te zajednice. U našim nizinskim područjima predstavlja asocijacija *Ononido-Arrhenatheretum elatioris* s gospodarskog gledišta izuzetno vrijedne livade. One se kose u pravilu dvaput godišnje (sijeno i otava), a ovisno o oborinskim prilikama u ljetnim mjesecima, nerijetko i triput (otavić) i daju visokovrijednu krmu za stoku.

Zbog opsežnih hidromelioracija nakon drugoga svjetskog rata i pod utjecajem gnojidbe, ta se zajednica u nizinskim područjima Hrvatske sve više širi, dok se površine vlažnijih i močvarnih livada sve više smanjuju. Time se područje floristički i faunistički osiromašuje, o čemu bi pri zaštiti ekosistema naših krajeva valjalo posebno voditi računa.

Prof. dr. Ljudevit Ilijanić
Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog
fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
Marulićev trg 20/II
41000 Zagreb, Hrvatska (Croatia)

Abb. 3-10
(Beilage -- Prilog)

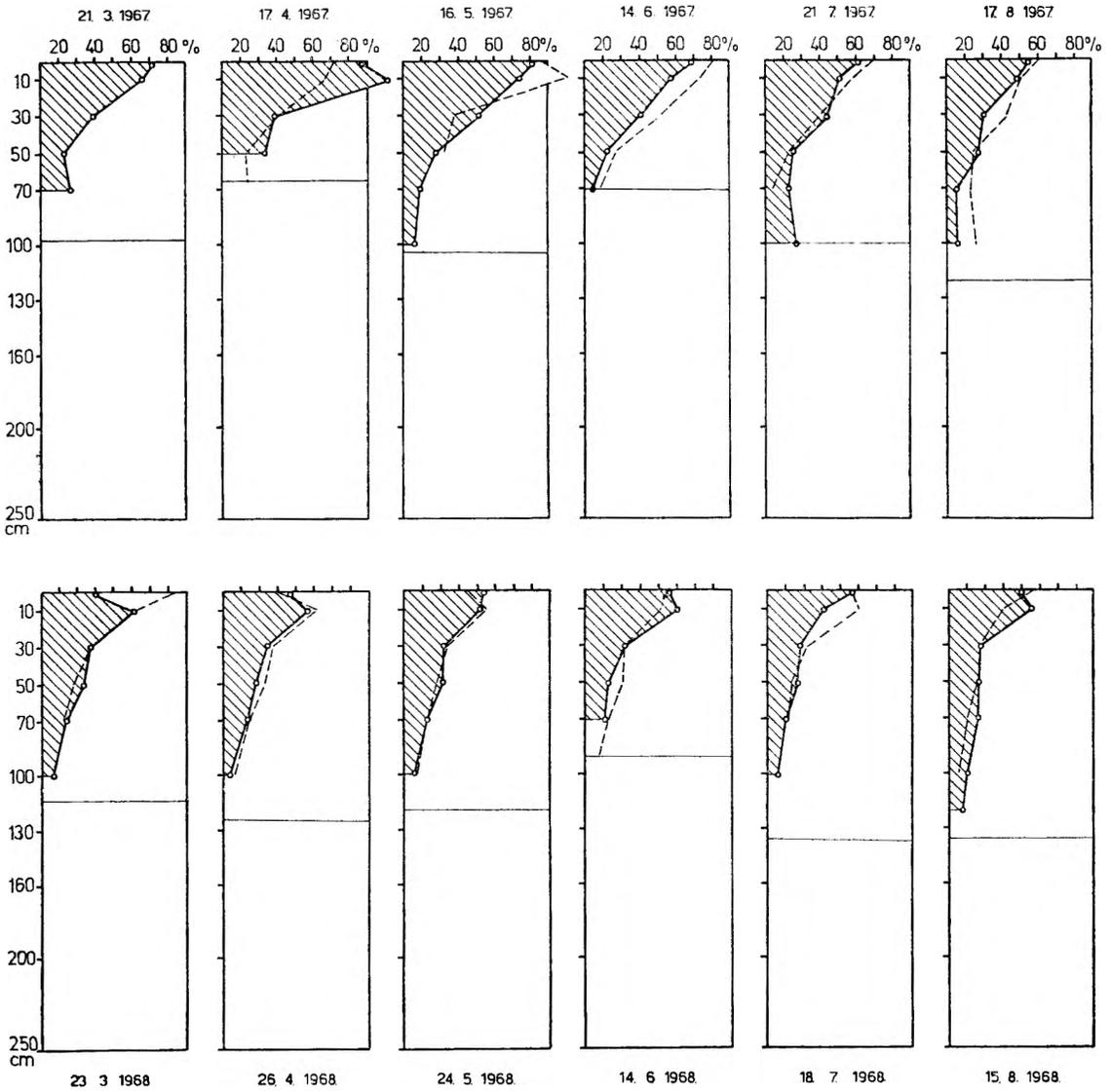
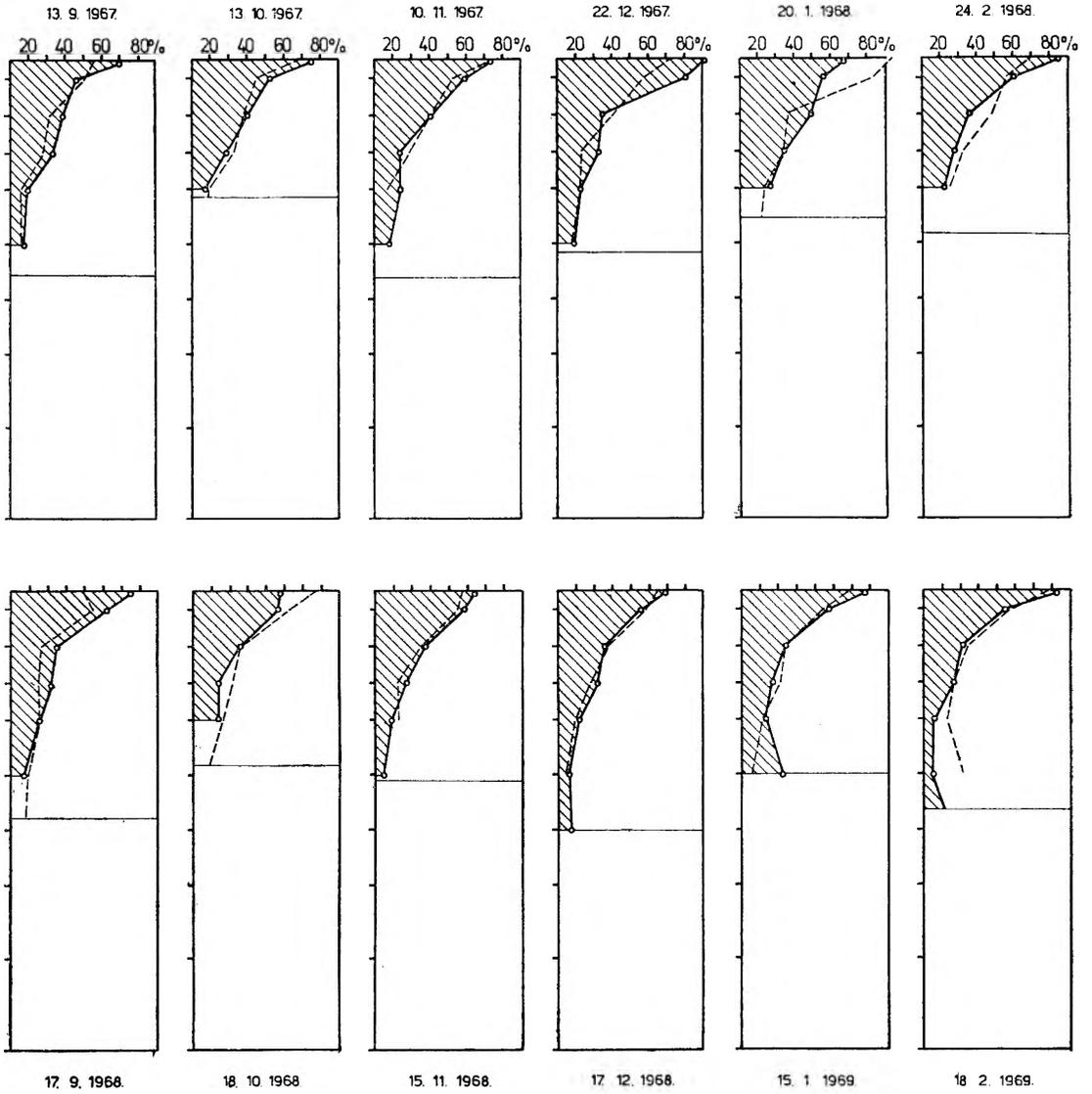


Abb. 3. Verlauf der Bodenfeuchte in der *Juncus conglomeratus-Succisa pratensis*-Ges. bei M. Erjavec (Abb. 1, Lok. Nr. 15; Tab. 1, Aufn. 1)

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER WIESENGESELLSCHAFTEN



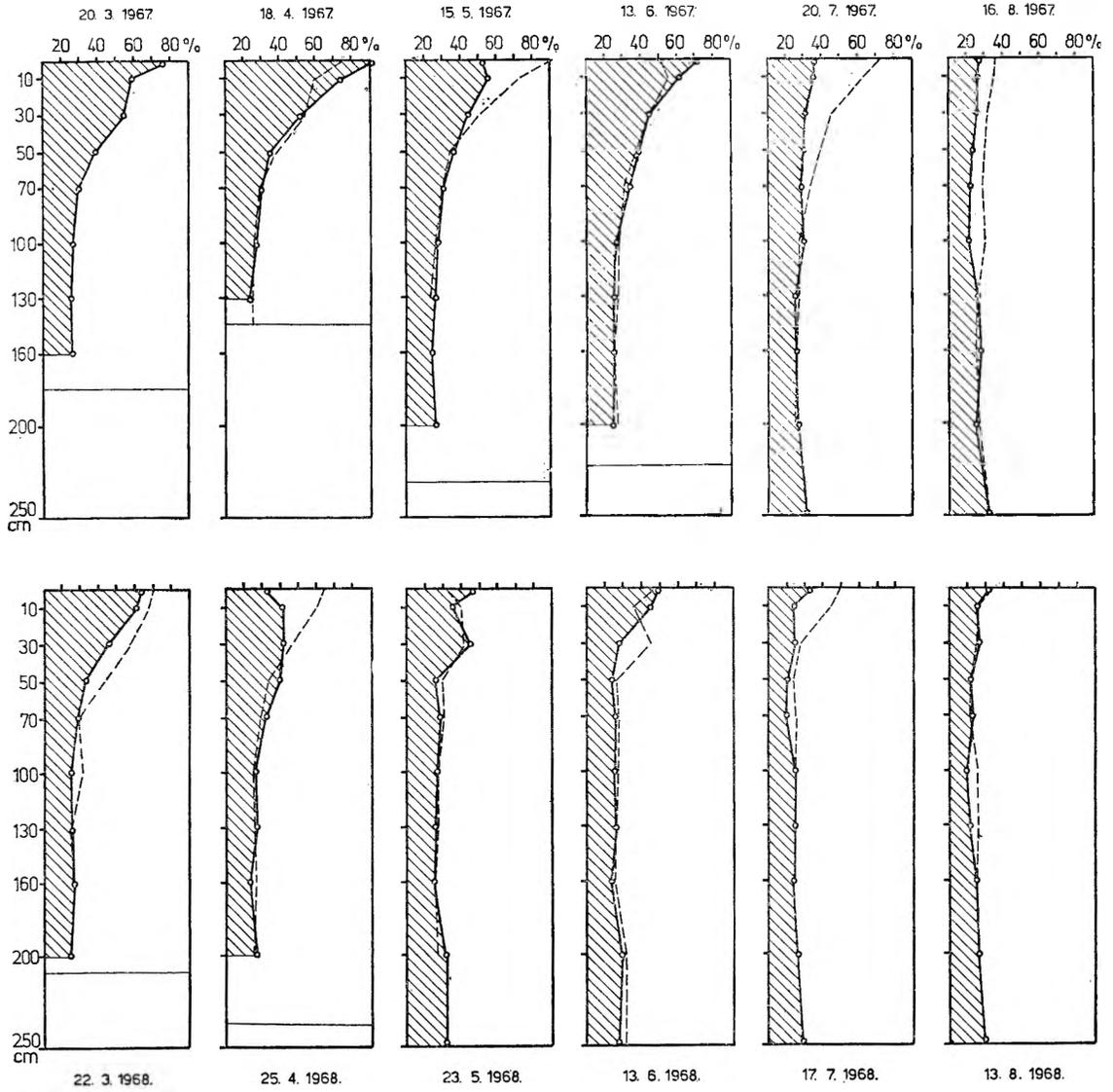
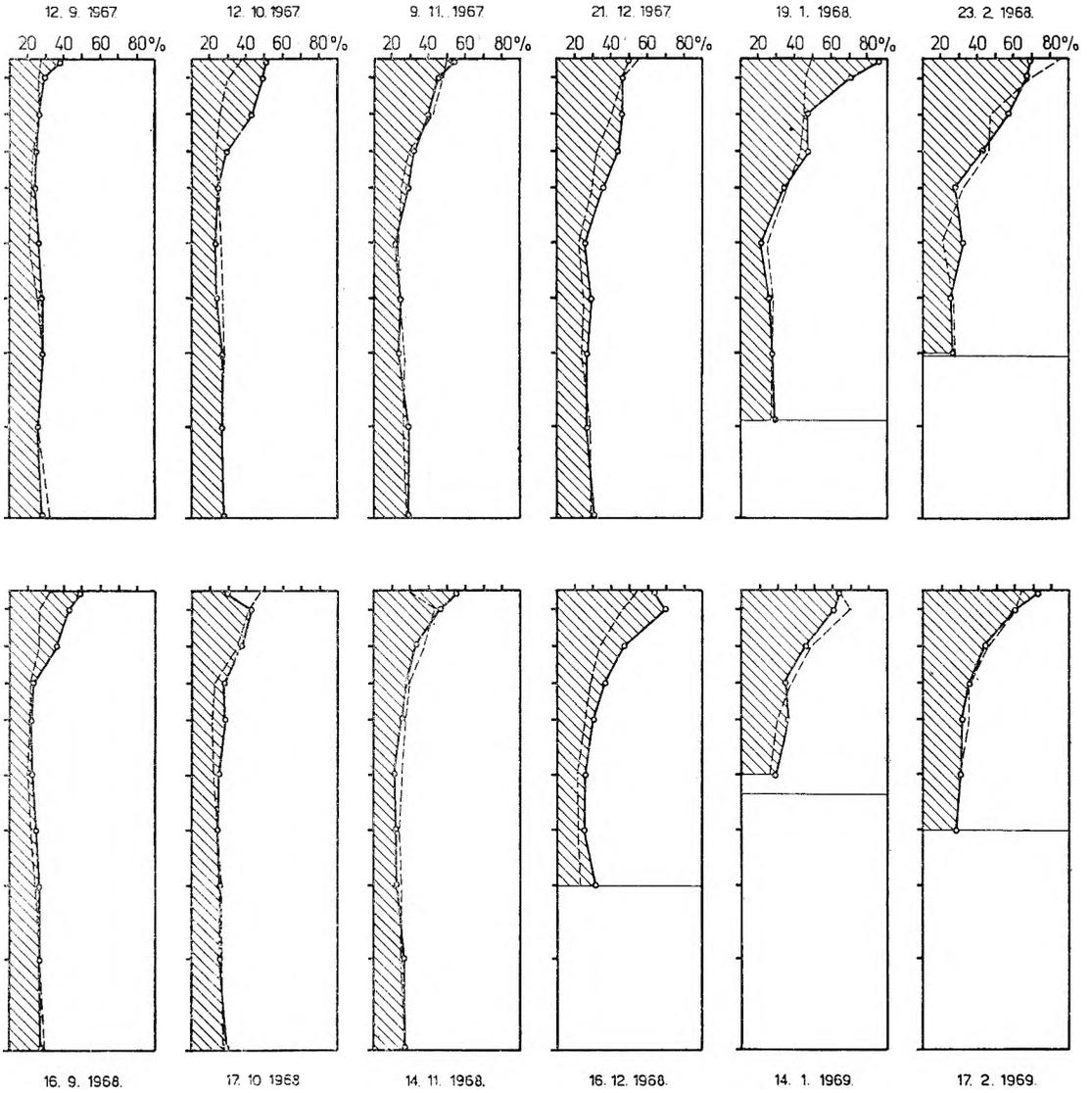


Abb. 4. Verlauf der Bodenfeuchte im *Deschampsietum cespitosae* bei Sesvete (Abb. 1, Lok. 13; Tab. 1, Aufn. 2)

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER WIESENGESELLSCHAFTEN



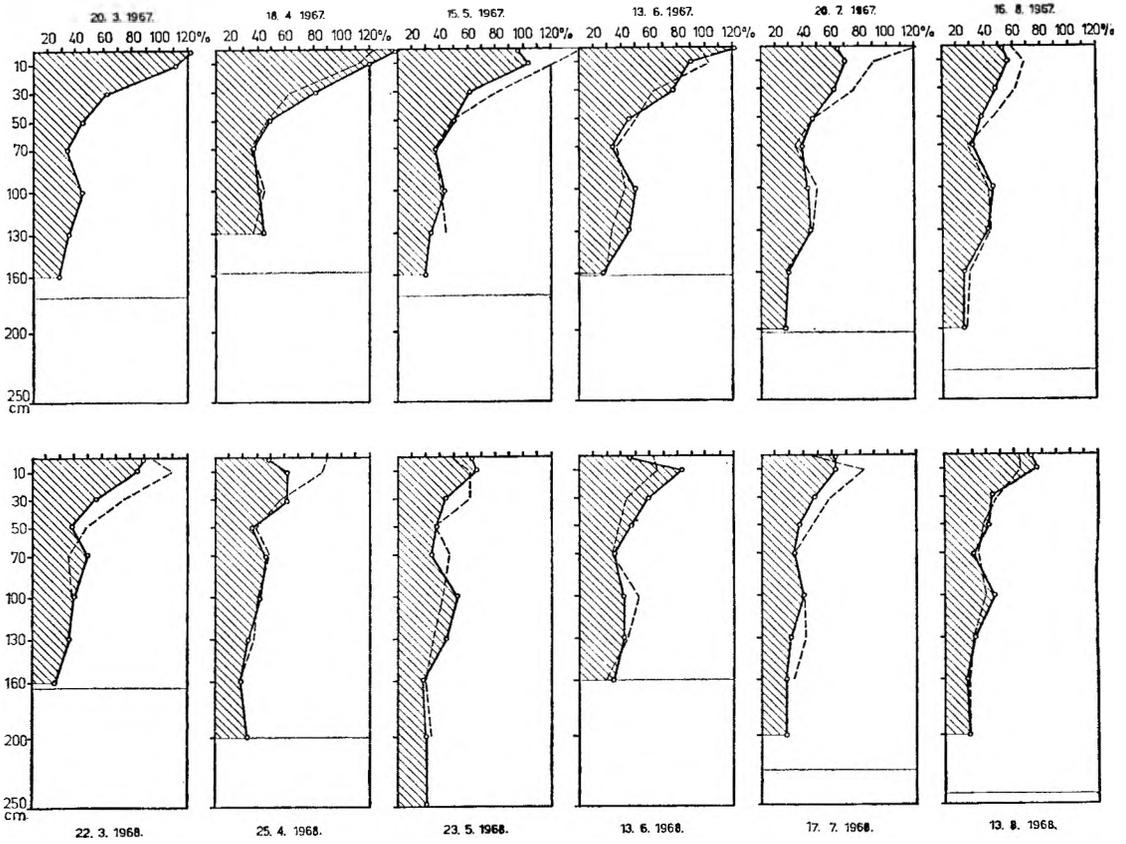
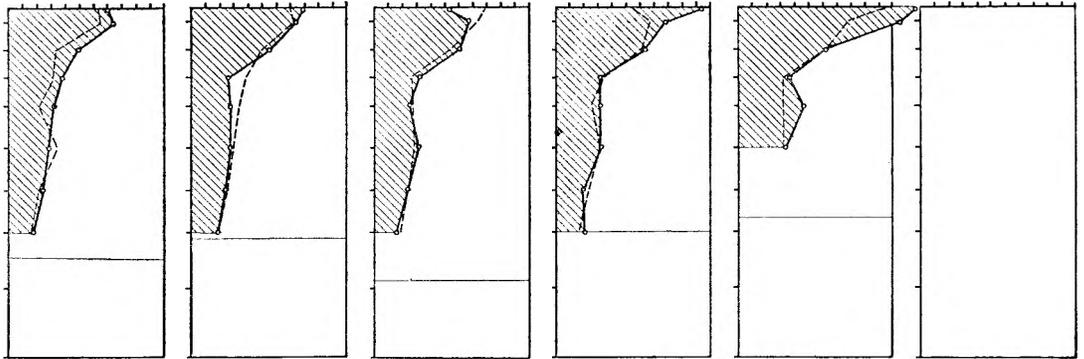
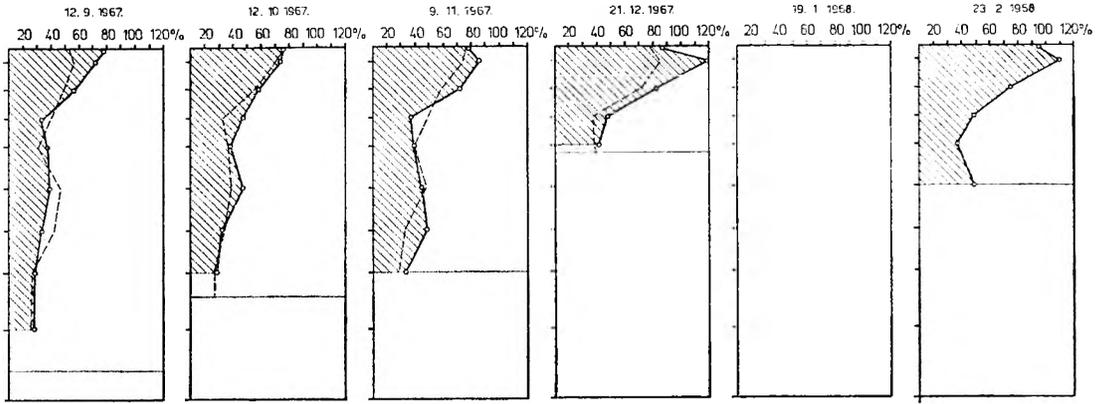


Abb. 5. Verlauf der Bodenfeuchte im *Bromo-Cynosuretum* bei Zabok (Abb. 1, Lok. 3; Tab. 2, Aufn. 1)

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER WIESENGESELLSCHAFTEN



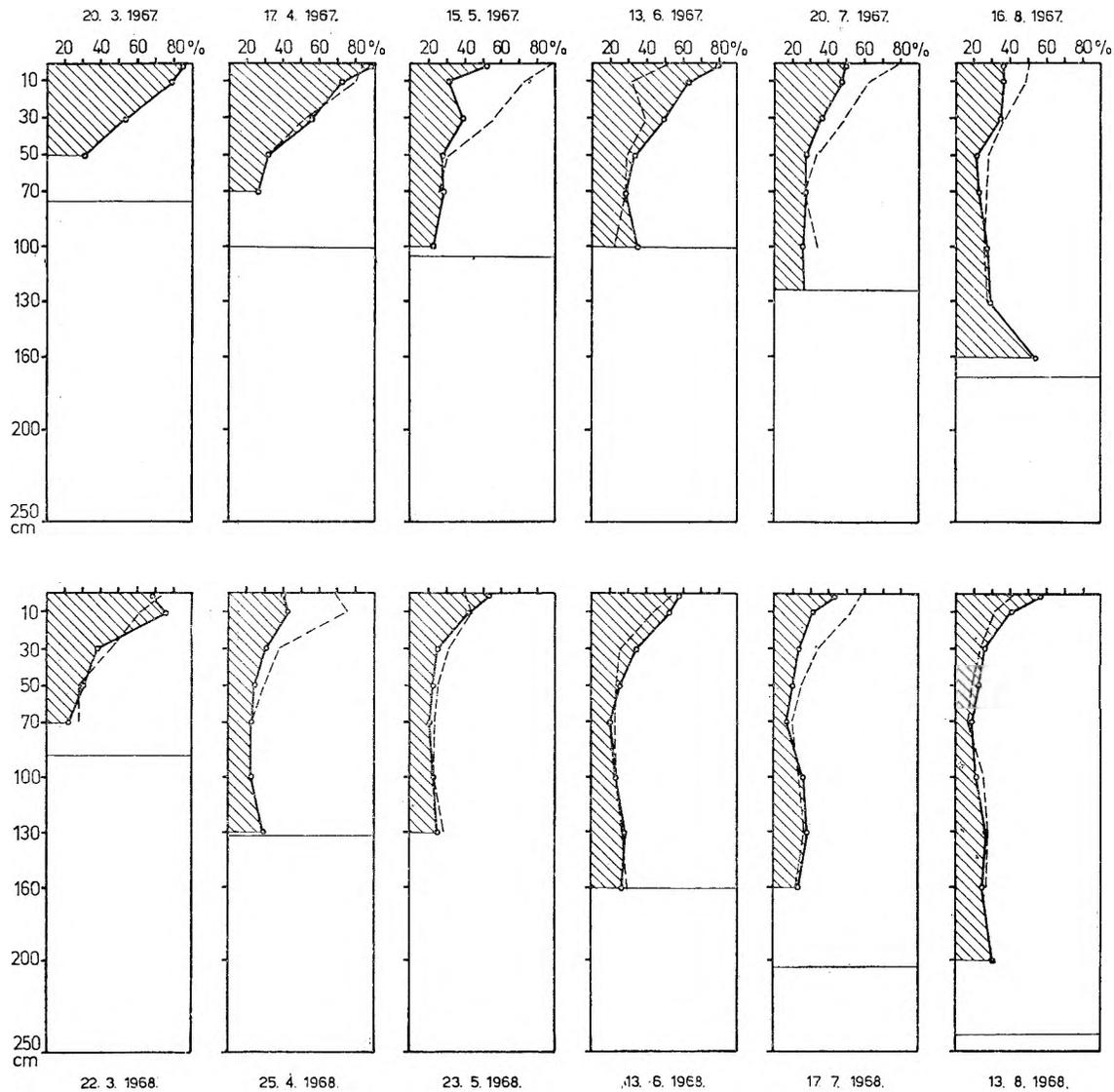
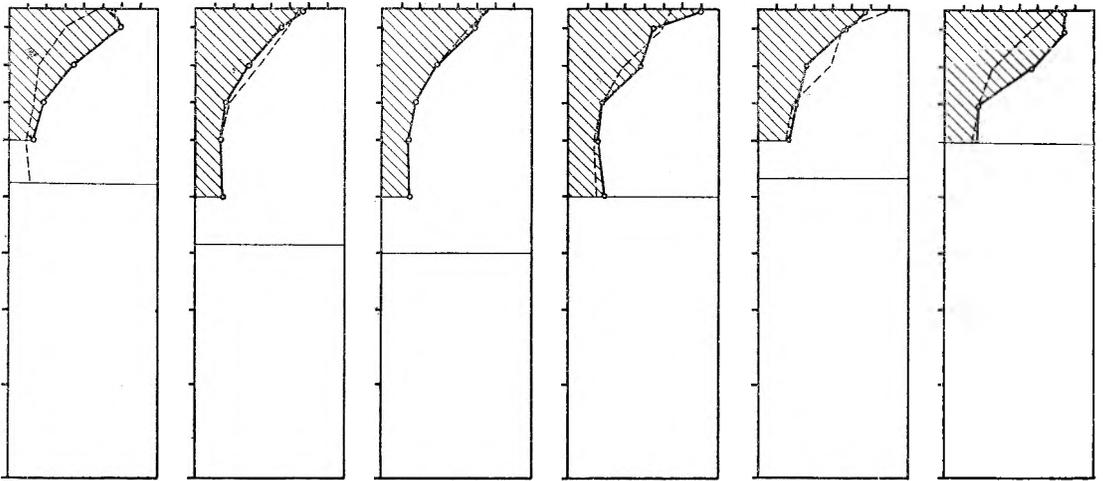
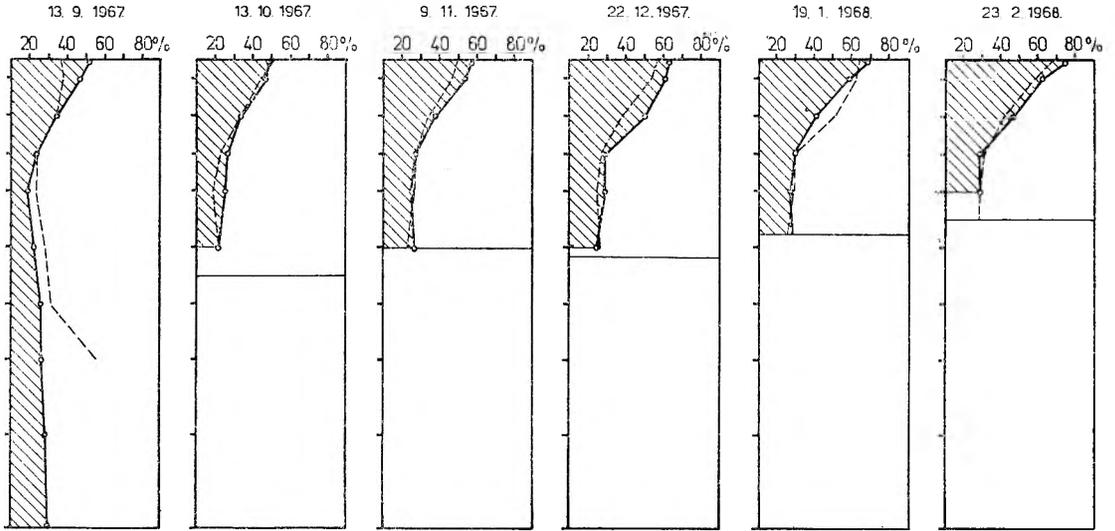


Abb. 6. Verlauf der Bodenfeuchte im *Bromo-Cynosuretum* bei Sv. Nedjelja (Abb. 1, Lok. 10; Tab. 2, Aufn. 2)

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER WIESENGESELLSCHAFTEN



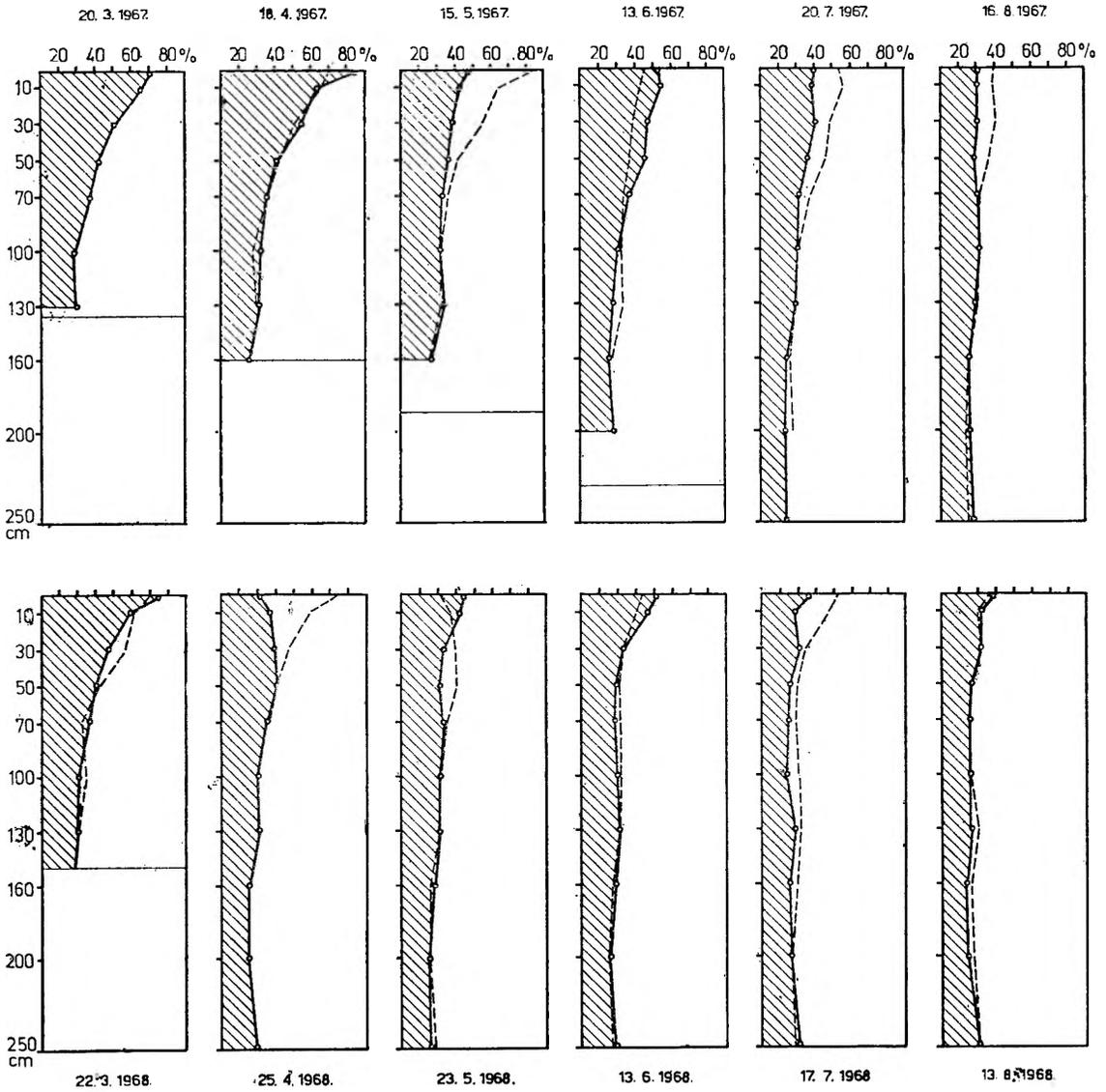
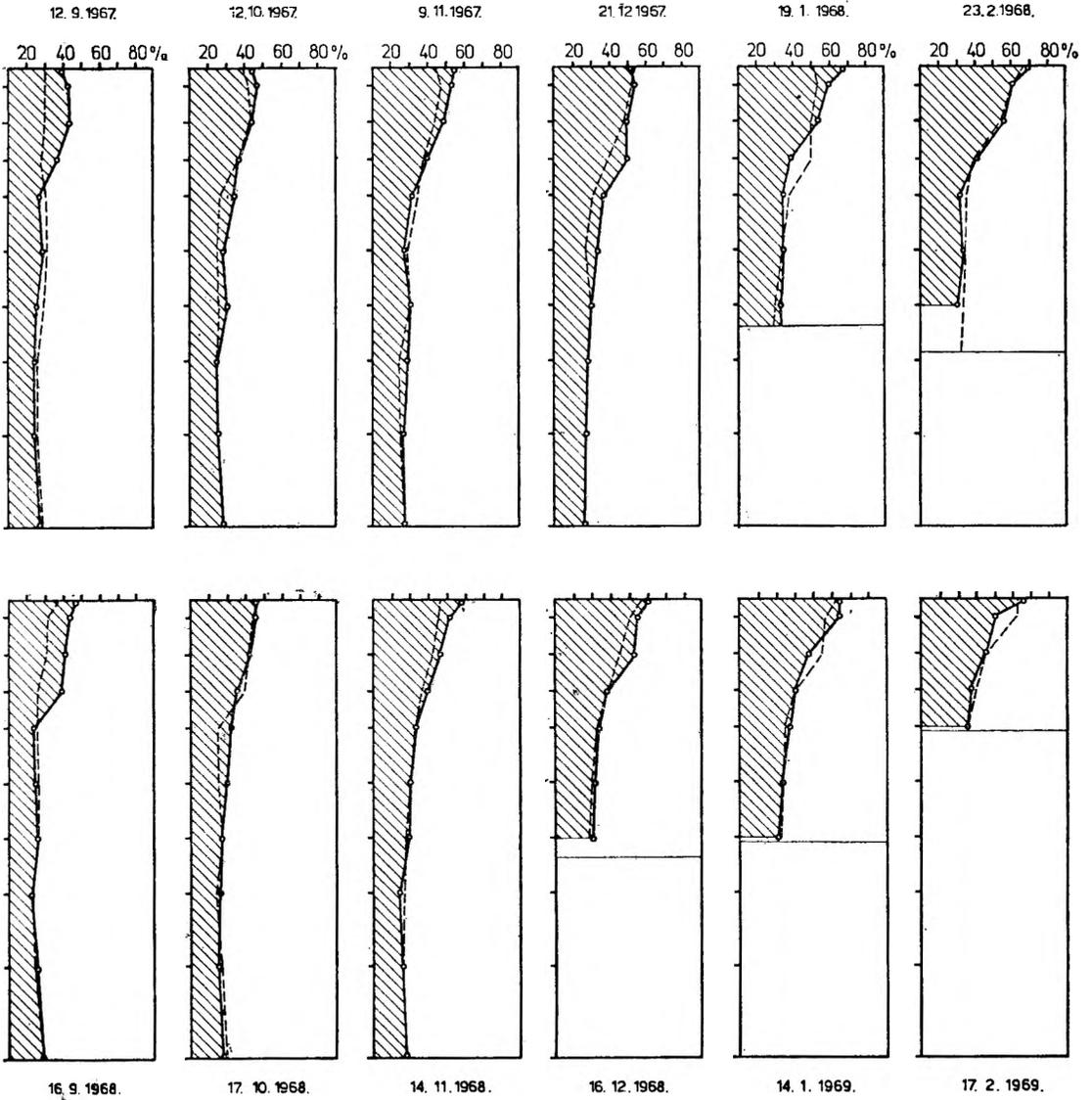


Abb. 7. Verlauf der Bodenfeuchte im *Bromo-Cynosuretum* bei Sesvete (Abb. 1, Lok. 12; Tab. 2, Aufn. 3)

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER WIESENGESELLSCHAFTEN



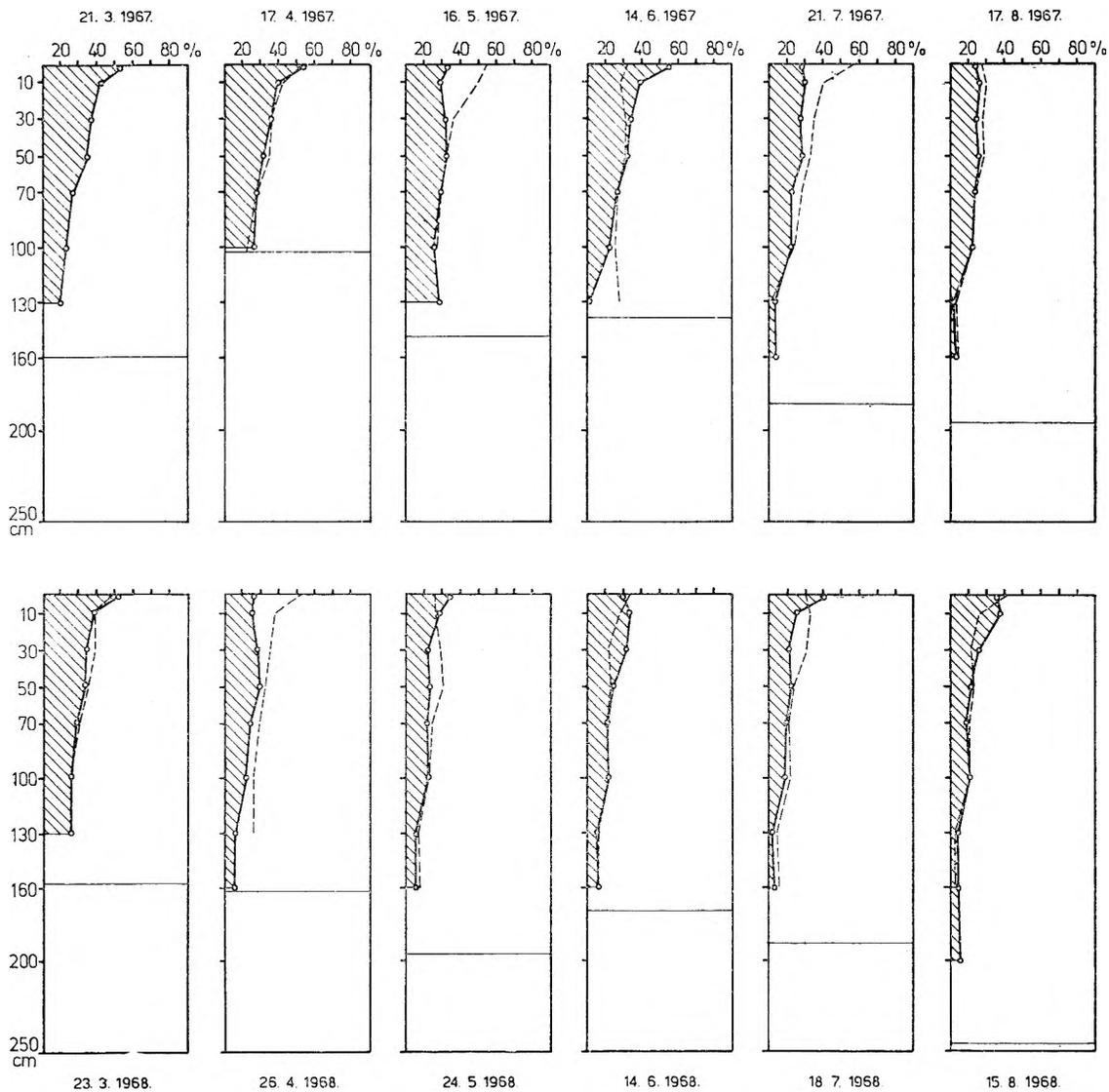
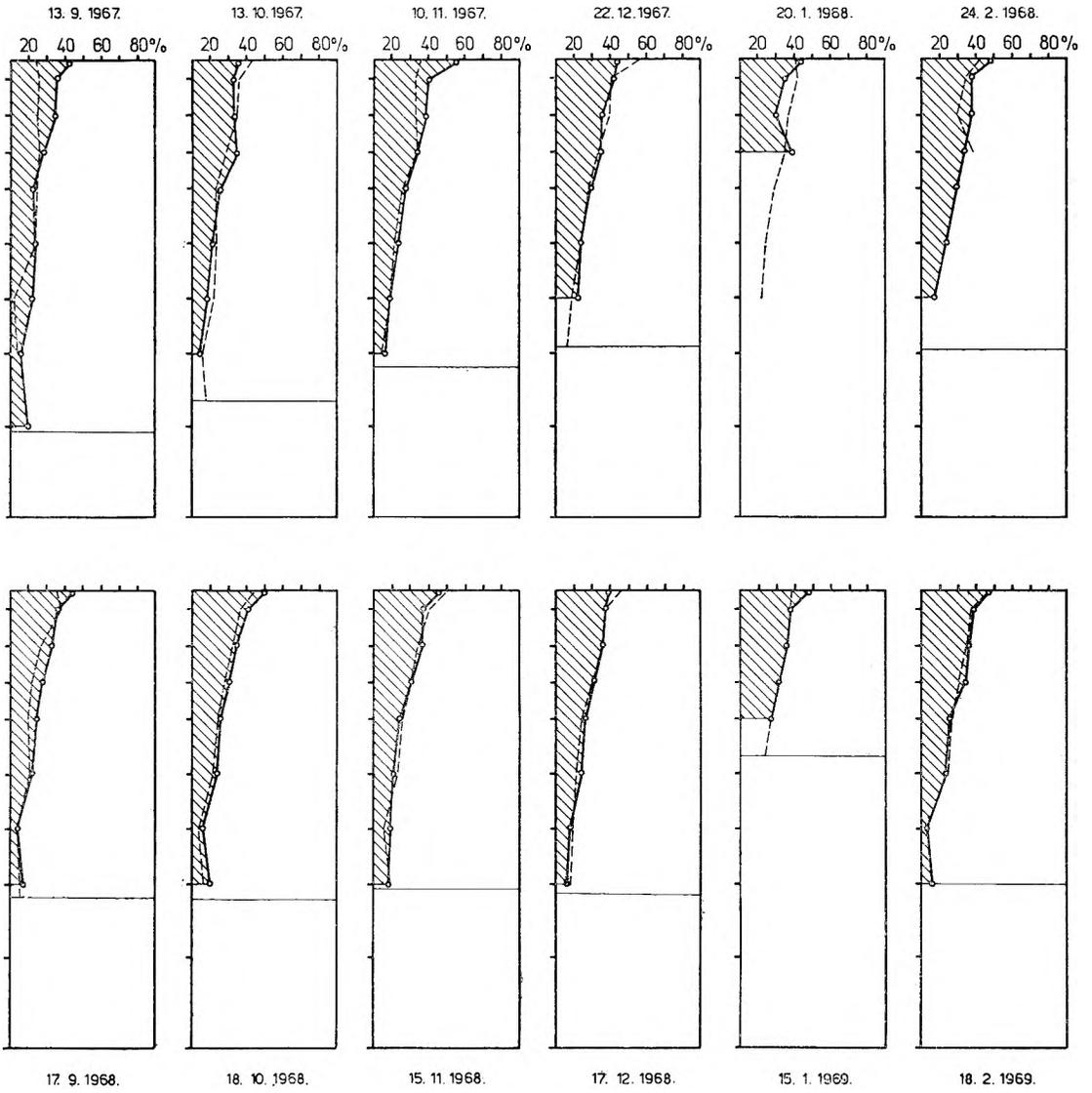


Abb. 8. Verlauf der Bodenfeuchte im *Ononido-Arrhenatheretum* bei M. Erjavec (Abb. 1, Lok. 17; Tab. 2, Aufn. 4)

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER WIESENGESELLSCHAFTEN



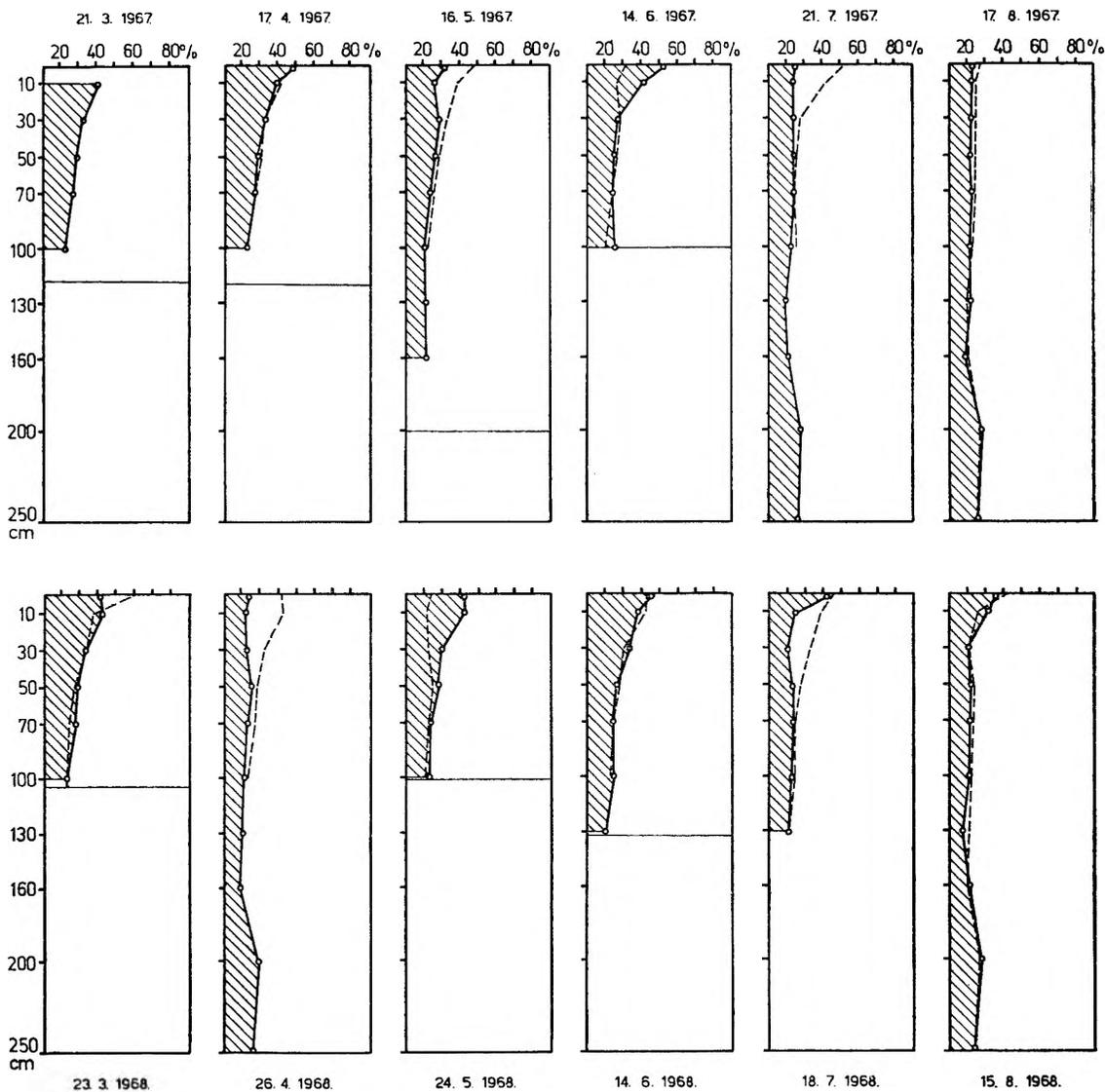
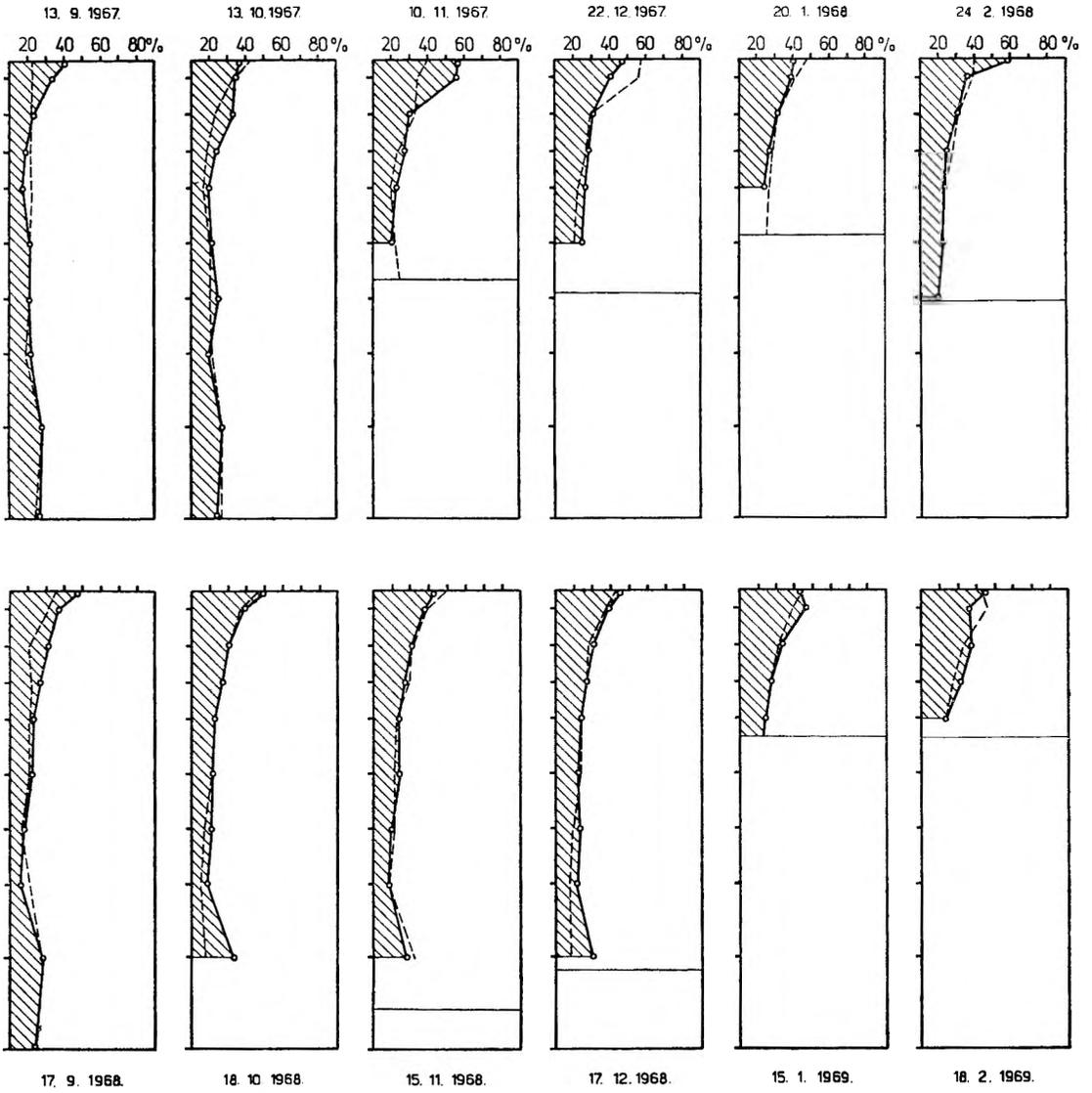


Abb. 9. Verlauf der Bodenfeuchte im *Ononido-Arrhenatheretum* bei Ozalj (Abb. 1, Lok. 7; Tab. 2, Aufn. 5)

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER WIESENGESELLSCHAFTEN



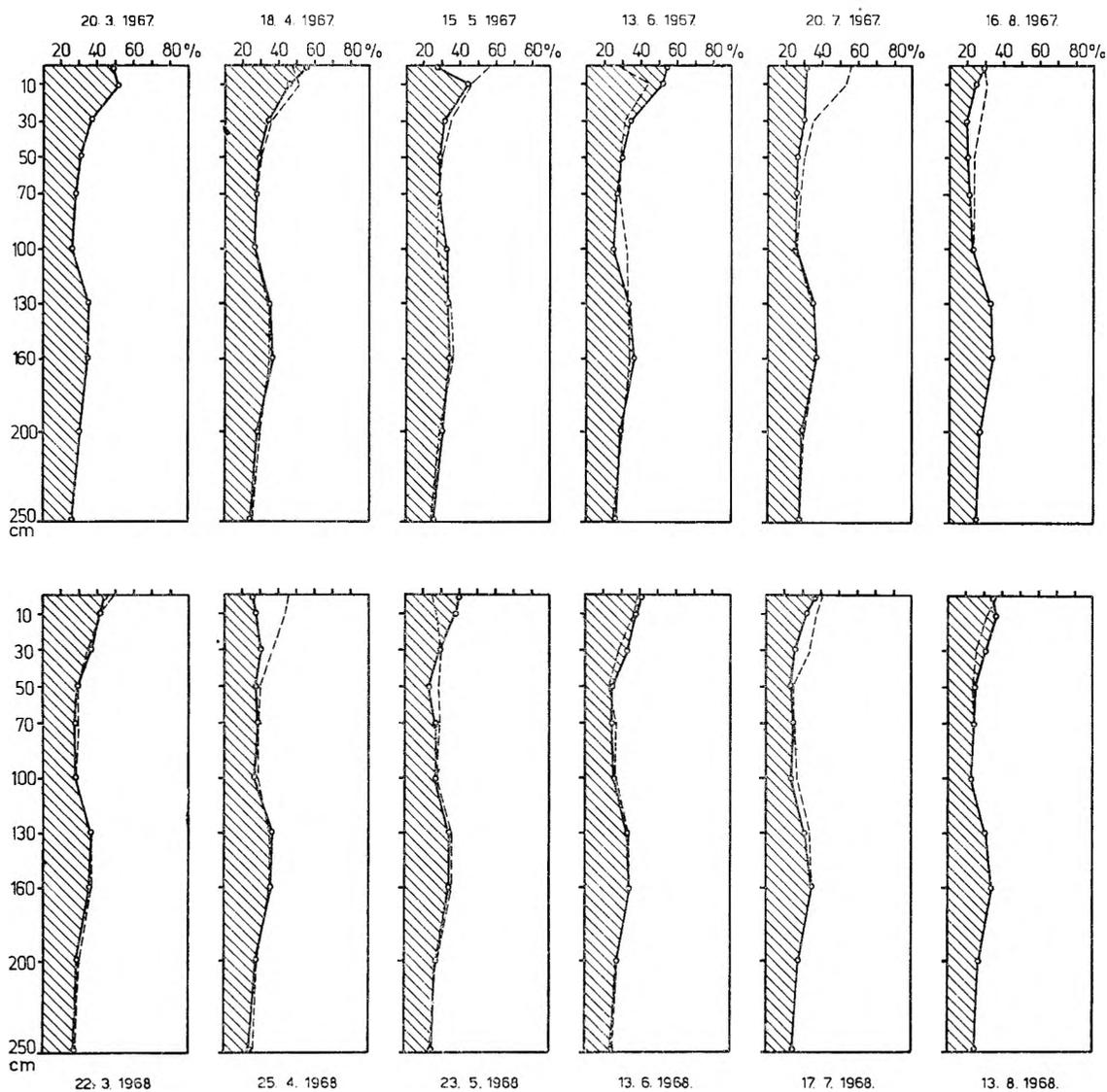


Abb. 10. Verlauf der Bodenfeuchte im *Ononido-Arrhenatheretum* bei Kupljenovo (Abb. 1, Lok. 2; Tab. 2, Aufn. 6).

BODENFEUCHTEVERLAUF UNTER WIESENGESELLSCHAFTEN

