

ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER MOSAIKKOMPLEXE VON QUELLMOOR- UND SUMPFGESSELLSCHAFTEN DURCH WASSERFÄRBUNG

Von

P. JAKUCS

BOTANISCHE ABTEILUNG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS, BUDAPEST

(Eingegangen am 14. Mai 1956)

Die Gesetzmässigkeiten der Mozaikkomplexe von Pflanzengesellschaften werden in den meisten Fällen durch einen von den gemeinsam wirkenden ökologischen Faktoren, nämlich durch eine wiederholte Änderung des Charakters eines dieser Faktoren innerhalb eines kleinen Gebietes hervorgerufen. Es können z. B. die sich zwischen Wald und Steppe in Übergangslage befindenden Strauchwälder unter gleichen klimatischen Verhältnissen mosaikartig ausgebildet sein, wenn das Grundgestein wiederholt hervortritt. Zur Erkenntnis der Gesetzmässigkeiten von Pflanzengesellschaften, die sich mosaikartig aneinanderreihen, muss also immer der entscheidende ökologische Faktor festgestellt und sein Charakter, bzw. seine Wechselwirkung mit den übrigen Faktoren gründlicher und tiefgreifender untersucht werden.

In mehreren Teilgebieten des Ungarischen Mittelgebirges, so im Sátorgebirge, am Tornaer Karst, im Bükkgebirge, oder in Transdanubien begegnen wir des öfteren Quellmoorflecken bzw. die Quellmoorflecken umgebenden Sumpfgesellschaften, die wegen der günstigen Wasserversorgung in der Regel das ganze Jahr hindurch lebhaft grün erscheinen und aus ihrer Umgebung scharf hervortreten. Diese Sumpf- und Moorgesellschaften sind in den meisten Fällen nicht über grössere Strecken homogen, sondern an Mosaikkomplexe gebunden.

Eine Gesellschaft bildet kaum 1 bis 2 m² grosse Flecken und ist vom Nachbarglied des Komplexes scharf abgegrenzt. Da in der Entwicklung der Sumpf- und Moorgesellschaften das Wasser, seine Strömungsverhältnisse, die mit diesen zusammenhängenden Unterschiede, sein Reichtum an Sauerstoff usw. die wichtigsten ökologischen Faktoren darstellen, ist zur Erkenntnis der gesetzmässigen Ausbildung und der Stellung der Gesellschaften in erster Linie die Feststellung der Orte mit schnell fliessendem, mit langsam strömendem bzw. mit stagnierendem Wasser unerlässlich. Der Lauf des strömenden Wassers ist in der gewöhnlich üppigen krautartigen Vegetation mit dem blossen Auge nur schwer und unsicher zu verfolgen. Zur Überwindung dieser Schwierigkeiten und zum Nachweis der ökologischen Rolle des in den zu Mosaikkomplexen vereinigten Sumpf- und Moorgesellschaften befindlichen stagnierenden bzw.

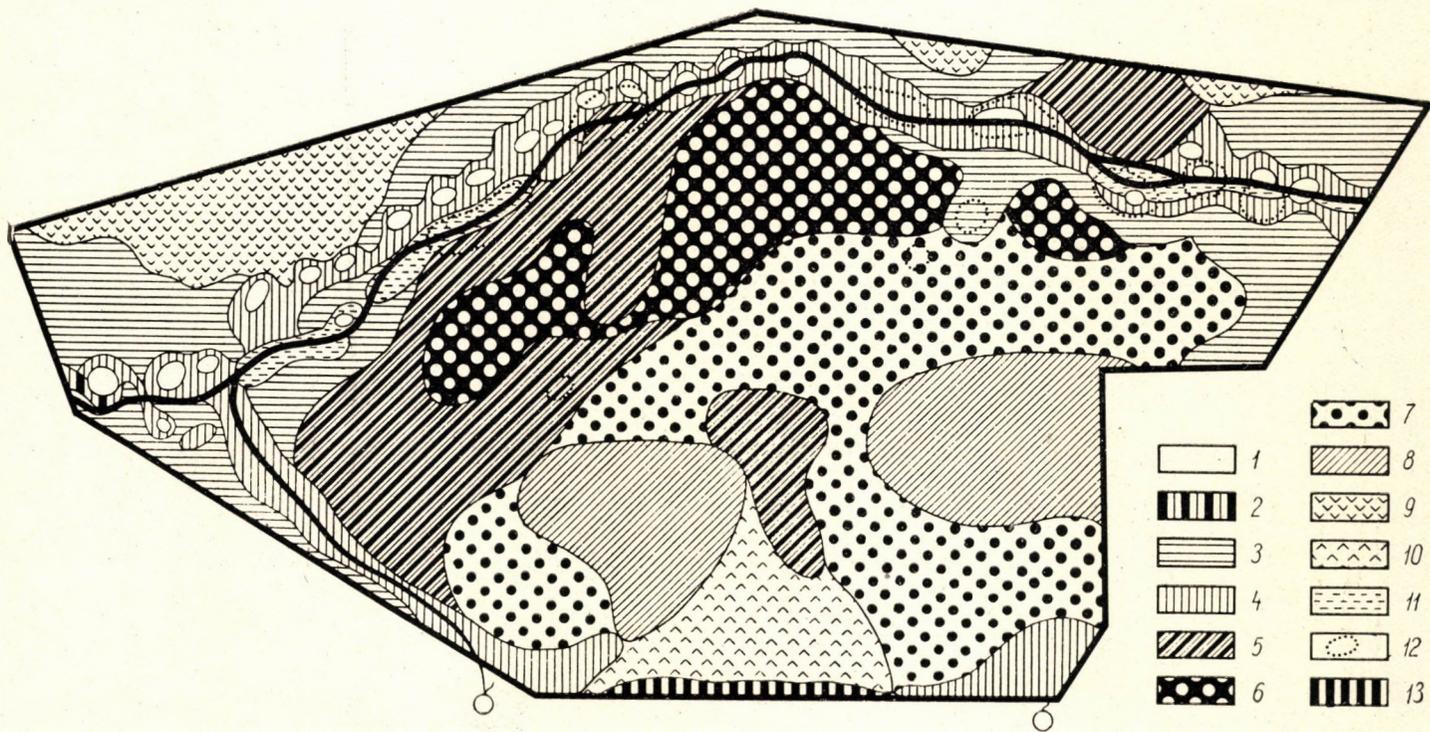


Abb. 1. Die Vegetationskarte der untersuchten Probefläche. 1. *Lemneto-Utricularietum*, 2. *Glycerio-Sparganietum*, 3. *Caricetum acutiformis*, 4. *Caric. acutiformis* — *Scirpus silvaticus* konsoc., 5. *Caric. acutiformis* — *Carex flacca* konsoc., 6. *Caricetum appropinquatae*, 7. *Cariceto flavae* — *Eriophoretum*, 8. *Caric. flavae* — *Eriophoretum degr.*, 9. *Festucetum pratensis*, 10. *Festucetum pratensis degr.*, 11. *Filipendulo-Petasition*, 12. *Alnus glutinosa*, 13. *Querceto-Carpinetum*

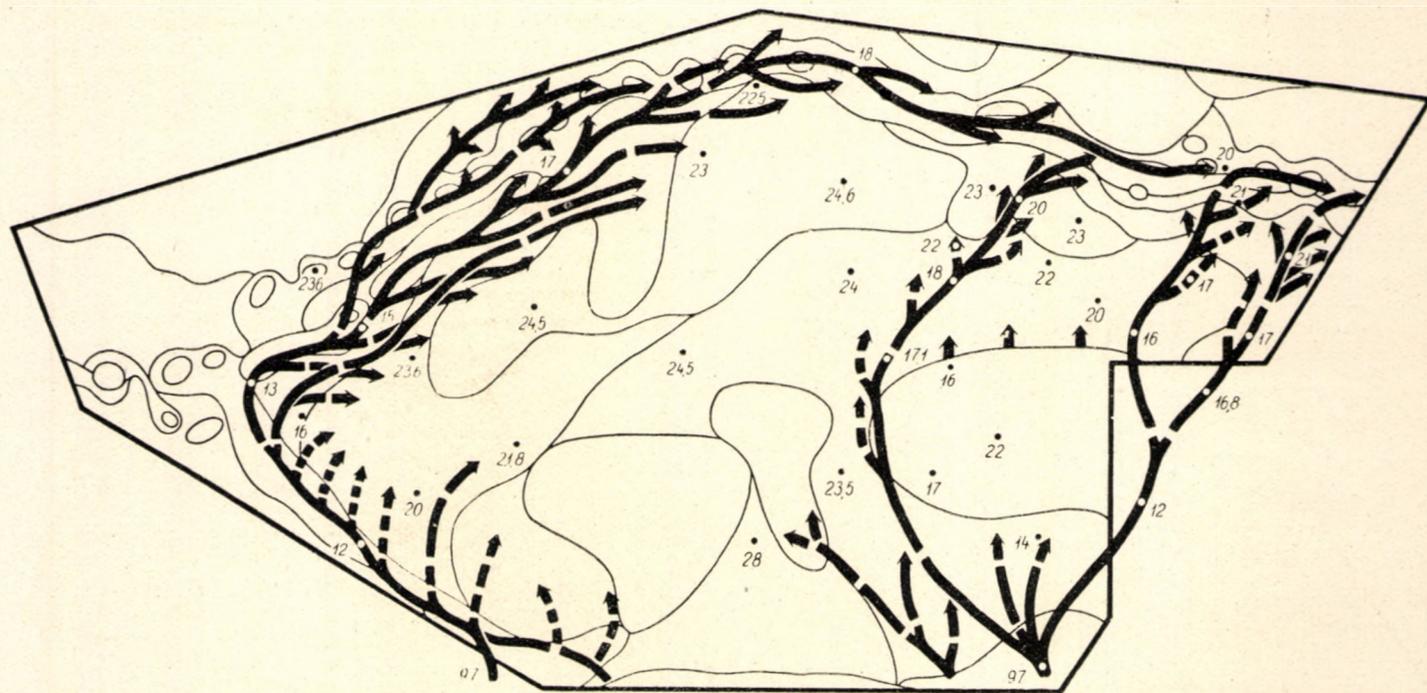


Abb. 2. Die Strömungsverhältnisse der Gewässer und die Gestaltung der oberflächlichen Bodentemperatur der Probestfläche (die leeren Abschnitte der gestrichelten Pfeile entsprechen der Zeitdauer von 1 Stunde. Die Zahlen neben den Punkten bezeichnen die am 22. Aug. 1955 um 15 h gemessenen Werte der oberflächlichen Bodentemperatur)

strömenden Wassers wurde auf einer Probefläche ein neues Verfahren erprobt.*

Das Wesentliche dieses Verfahrens ist folgendes: Die Ausflüsse zweier Quellen des Probeflächenkomplexes wurden dauernd mit einer grossen Menge von rotem, sauerem Fuchsinfarbstoff gefärbt. (Zum Zeitpunkt des Färbens, am 20. August 1955, war die ausfliessende Wassermenge der grösseren Quelle 30 l/sec. die der kleineren 16 l/sec.) Das Vordringen und die Verbreitung des auch in der dichten Pflanzendecke gut sichtbar blutrot gefärbten Wassers aus dem Färbungszentrum wurde bei stündlicher Kontrolle in die schon im vorhinein angefertigte Vegetationskarte eingetragen (die langsame Strömung im Boden wurde durch Probebohrungen untersucht), so dass festgestellt werden konnte, welche Gesellschaften die Orte mit sich schnell bewegendem oder mit im Boden und an der Oberfläche nur langsam strömendem, und welche die Orte mit stagnierendem Wasser bedecken.

Die eine der beiliegenden Karten (Abb. 1) zeigt die Pflanzengesellschaften der Probefläche, auf der anderen (Abb. 2) ist das Vordringen des gefärbten Wassers aus den Quellen eingetragen. Es ist selbstverständlich, dass mit diesem Verfahren in erster Linie der Lauf und die Geschwindigkeit des oberflächlichen Wassers feststellbar war, doch waren zum Zeitpunkt der nach einigen Tagen gemachten Kontrolluntersuchungen, als sich die Stellen mit oberflächlicher Strömung schon meistens klärten, die mit stagnierendem Wasser noch lebhaft rot gefärbt. Aber auch an diesen Stellen war es möglich, durch Bohrungen das Ausmass der durch die Sickerung des Wassers erfolgten Färbung zu kontrollieren.

Auf der ganzen Probefläche war es unter allen Gesellschaften die Sumpfwiese des *Festucetum pratensis*, die sich zuletzt, aber am dauerhaftesten färbte, die also das am meisten stagnierende Wasser aufwies. In den feuchten Teilen des Tornaer Karstes nehmen diese Sumpfwiesen, die gleichzeitig die ausgezeichnetsten Mähwiesen sind, gewaltige Flächen ein. Ihr Boden kann oft in heissen Sommern auch austrocknen.

In wirtschaftlicher Hinsicht sind unter den Sumpfgesellschaften noch die Hochseggengesellschaften von Bedeutung. Sie liefern zwar ein minderwertigeres Heu als die Sumpfwiesen, doch sind sie wegen ihrer grossen Ausdehnung (die Talsohlen sind oft auf mehrere Quadratkilometer von ihren

* Die ausgewählte Probefläche liegt im nördlichen Teil des Ungarischen Mittelgebirges, östlich des Ortes Jósvaló, im Jósvaltal, etwa 500 m von den äussersten Häusern des Ortes entfernt. Die südliche Hälfte der breiten, sich in Ost-Westrichtung erstreckenden Talsohle des Jósvalbaches ist feuchter als die andere Seite, teils weil hier der Reihe nach zahlreiche kleine Schichtenquellen entspringen, teils weil die Hochwasser des Jósvalbaches diese verhältnismässig tiefer gelegenen Stellen oft bewässern und feucht halten. Die den kleinen Bächen entlang gelegenen sumpfigen-moorigen Flächen werden gemäht oder durch für Hanfröste gegrabene Gruben verwertet. Dieses Landschaftsbild ist sowohl für den im nordöstlichen Teil des Ungarischen Mittelgebirges gelegenen Tornaer Karst wie auch für das benachbarte Sátorgebirge überaus charakteristisch.

homogenen Beständen bedeckt) dennoch wichtig. Unter den Hochseggen-
gesellschaften der Probefläche entwickelt sich das *Caricetum acutiformis* am
ehesten an Orten mit oberflächlicher Wasserströmung. Ihre Fläche verfärbte
sich sehr rasch, entfärbte sich aber ebenso rasch nach der Beendigung des
Färbens, doch konnte die Färbung unterhalb des oberflächlichen Wasser-
laufes noch tagelang beobachtet werden; dieser Umstand weist klar darauf



Abb. 3. Ansicht der Probefläche (Photo P. JAKUCS)

hin, dass ihr Bodenwasser unter dem oberflächlichen Wasserstrom stagniert,
ebenso wie bei den Sumpfwiesen. Um einen Grad langsamer strömendes Wasser
beansprucht der als Konsoziation dieser Gesellschaft aufzufassende *Scirpus*
silvaticus-Bestand (er nähert sich also den Sumpfwiesen). Dieser Bestand um-
säumt, wie auch aus der Karte ersichtlich ist, das die Wasserläufe begleitende
Caricetum acutiformis von aussen.

Die nächste Umgebung der Quellen der Probefläche wird vom *Cariceto-
flavae-Eriophoretum* bedeckt, mit einer Moostorfschicht von 15—20 cm Mäch-
tigkeit unterhalb der üppigen oberflächlichen Moossschicht. Diese Gesellschaft
blieb auch nach dem Färben kristallklar, wobei weder auf der Oberfläche noch
unter den Moospolstern die geringste Spur einer Färbung beobachtet werden
konnte. Dieser Umstand beweist, dass diese Gesellschaft nicht das schon der

Quelle entsprungene, auf die Oberfläche gelangte und sich stetig aufwärmende Wasser erhält, sondern sich auf der Fläche der breiten Schichtenquelle, mit ihrem emporsickernden, klaren und frischen Wasser selbst angesiedelt hat. Zum Beweis der Richtigkeit dieser Annahme wurde in einer Tiefe von 1 m, hart am Ausfluss der Quellen Farbstoff in den Boden gebracht. Das Sickerwasser des Bodens, das noch nicht zur Oberfläche gelangt war, färbte sich



Abb. 4. Detail der Probefläche. Gesellschaft: *Cariceto flavae*—*Eriophoretum* (Photo P. JAKUCS)

infolgedessen schon im Boden, und dieses gefärbte Wasser trat auch etwa 10 m von der Stelle des Färbens entfernt und weiter unten, unterhalb der Mooschicht des *Eriophoretum* in Erscheinung. Die *Cariceto flavae*—*Eriophoreta* unserer Mittelgebirge kennzeichnen also im Gegensatz zu den Mitgliedern der Verbände *Molinion coeruleae* oder *Agrostidion albae*, zu deren Entwicklung in den meisten Fällen die Anwesenheit des stagnierenden oder langsam strömenden, schon auf die Oberfläche geratenen Wassers bereits genügt, immer kalte ökologische Verhältnisse und immer die Anwesenheit von Quellen.

In der *Carex flacca*-Konsoziation des *Caricetum acutiformis* und im *Caricetum appropinquatae* war eine Verfärbung nach dem Färben meistens nur in den Saumteilen zu sehen, die an das *Caricetum acutiformis* angrenzten. Diese Gesellschaften erhalten nämlich einen Teil ihres oberflächlichen Wassers über

das *Eriophoretum*. Auf den Saumflächen konnte aber beobachtet werden, dass während auf der Oberfläche (0–15 cm), also in der auch hier vorhandenen Moostorfschicht, sozusagen überhaupt keine Färbung eintrat, sich der unterhalb des Torfes befindliche Boden vom *Caricetum acutiformis* her verfärbte. Dies beweist, dass diese Gesellschaften, die zwar auf Flächen mit stagnierendem Wasser anzutreffen sind, gleichzeitig auch die Anwesenheit von frischem Quellwasser beanspruchen. In ihrem ökologischen Charakter wie auch in ihrem örtlichen Erscheinen, so wie auch im Gepräge ihrer Artenverteilung nehmen sie eine Übergangstellung zwischen den Moor- und Sumpfgesellschaften, in diesem Falle zwischen dem *Cariceto flavae*–*Eriophoretum* und dem *Caricetum acutiformis* ein.

Die durch die Wasserfärbung erhaltenen ökologischen Unterschiede wurden durch gleichzeitige Bodentemperatur- und Mikroklimamessungen bestätigt. Die Unterschiede in der Temperatur der einzelnen Gesellschaften, die höhere Temperatur der Flächen mit stagnierendem Wasser im Vergleich zu denen mit fliessendem Wasser, wiesen deutlich auf die Unterschiede zwischen den Gesellschaften hin. Auf der Karte (Abb. 2) wurden ausschliesslich jene Temperaturwerte der Bodenoberfläche eingetragen, die am 22. August 1955 um 15 Uhr gemessen wurden, und zwar auf der Bodenoberfläche bzw. am Wasserspiegel. Es ist ersichtlich, dass auch im *Eriophoretum* hohe Temperaturwerte erhalten wurden, und zwar deswegen, weil an der Bodenoberfläche die Temperatur des zwischen den Moospolstern gelegenen und von der Sonne erwärmten Wassers gemessen wurde. Ebenfalls im *Eriophoretum* zeigte jedoch das Thermometer in einer Tiefe von 15–20 cm (also unterhalb des Moostorfes) eine Temperatur, die mit der des ausfliessenden Quellwassers übereinstimmte. Während hier der Temperaturunterschied zwischen der Oberfläche und 15 cm Tiefe zum Zeitpunkt des Ablesens 14° C überstieg, zeigte sich auf den Sumpfwiesen in einer Tiefe von 15 cm noch kaum eine Abweichung von der Oberflächentemperatur.

Das oben besprochene und auch in der Praxis erprobte Untersuchungsverfahren durch Wasserfärbung kann noch sehr geeignet sein z. B. zur Untersuchung der Zonation an Bachufern oder zur Erforschung der Gesetzmässigkeiten der feuchten Pflanzengesellschaften der Überschwemmungsgebiete.