

Tóth Cs. – Novák T. 1999:

Geomorphologische, bodenkundliche und botanische Zusammenhänge der Entwicklung der Alkalibänken

Acta Geographica Debrecina. Tomus XXXV. Debrecen. pp. 305-316.

1. Forschungsanliegen

Die Große Ungarische Tiefebene kann aus geomorphologischer Sicht als eine Landschaft betrachtet werden, die ziemlich arm an Formen ist; botanisch gesehen gilt sie - wegen der Verbreitung der Kulturfelder - ebenfalls als eine monotone Landschaft. Deshalb bringt die Untersuchung der Hortobágy dem an die Monotonie gewöhnten Menschen eine Art 'Erfrischung', denn auf den für die landwirtschaftliche Bebauung nicht geeigneten, mit Solonezboden bedeckten Gebieten spielt sich ein charakteristischer Alkalierosionsprozeß ab, aus dem sich ein reicher und abwechslungsreicher Formenschatz resultiert. Gleichzeitig sind die unterschiedlichen bodenkundlichen Beschaffenheiten aufweisenden einzelnen geomorphologischen Schichten mit verschiedenen Pflanzenassoziationen verbunden, so bildete sich eine ausserordentlich mosaikartige Oberfläche heraus.

Unser Anliegen besteht darin, die Entwicklung der auf den Solonezböden entstandenen Alkalibänken als geomorphologische Gebilde in Ágota-Pušta, der am südlichsten liegenden Pušta des Hortobágyer Nationalparks (HNP) zu erforschen. Weiterhin soll verfolgt werden, wie sich ihr Boden und ihre Vegetation infolge der Erosion veränderte (*Fig. 1*). Mit den Untersuchungen wurde im Oktober 1997 begonnen. In dem vorliegenden Aufsatz wird über die Ergebnisse berichtet, und so werden die Veränderungen auf einem durch anthropogene Einflüsse sich intensiv formenden Gebiet (Makkod) und die einer am natürlichen Uferdamm entstandenen bänkenartig erodierten Solonezoberfläche (Dögös) dargestellt.

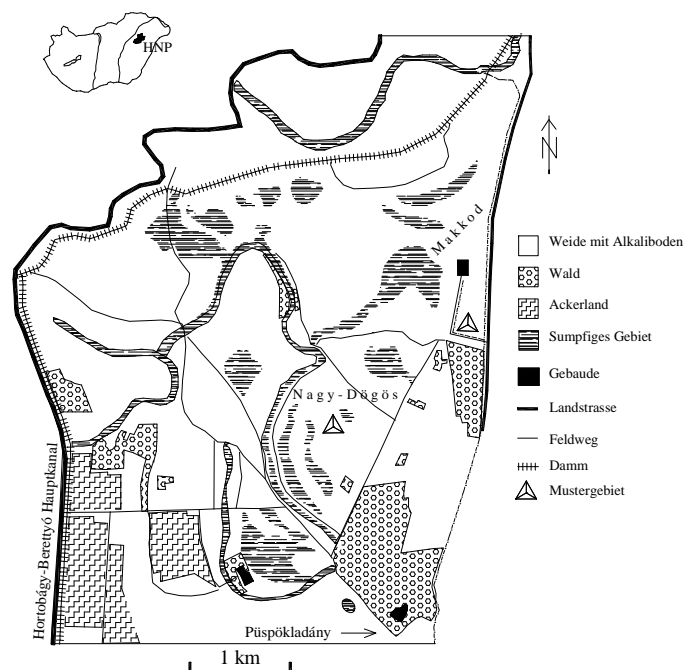


Fig. 1 Skizze des Untersuchungsgebietes (Hortobágyer Nationalpark - Ágota-pussta)

2. Forschungsvorgeschichte

Das Alkalibänkchen kann wie folgt definiert werden: das mit geschlossenenen Rasen der Alkalipußta (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*, *Artemisio-Festucetum pseudovinae*) bedeckte Oberfläche mit intaktem Bodenprofil (**Bänkchenrücken**) reißt mit einem im allgemeinen 5-30 cm hohen Rand von verschiedenem Neigungswinkel (**Bänkchenrand**) in die niedrigere, schmaler werdende Oberfläche des Horizontes „A“ ab. Am Neigungsfuß liegt eine Oberfläche mit fehlendem Horizont „A“ (**enthauptete Solonezoberfläche**). Das Alkalibänkchen wird also als das Formgefüge von Rücken, Rand, Bänkchenneige und Erosionsbasis definiert (*Fig. 2*).

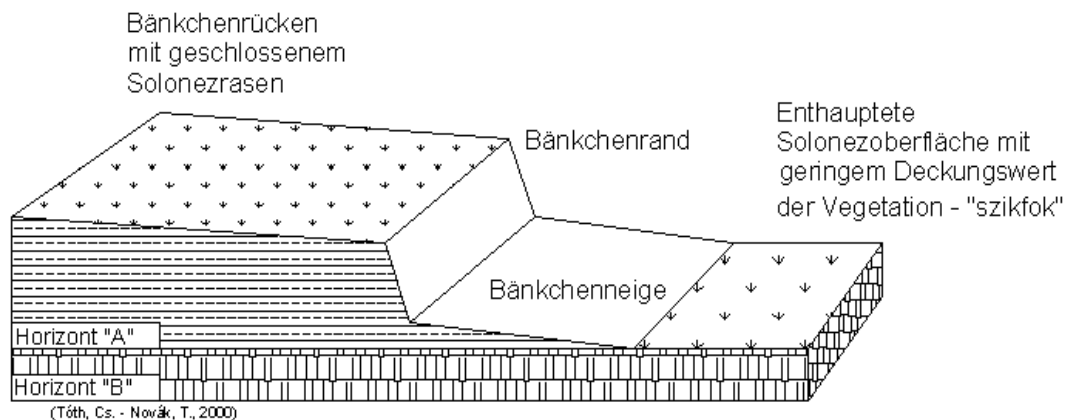


Fig. 2 Vereinfachte Skizze einer bänkchenartig erodierte Solonezoberfläche

Auf Grund der einschlägigen Fachliteratur kann festgestellt werden, dass die Ansichten der einzelnen Forscher über die Entstehung der Alkalibänkchen auseinandergehen. In der ungarischen Literatur beschäftigte sich der Agrogeologe, Treitz Peter als Erster mit diesem Problemkreis; er zählt die Alkalibänkchen zu den Formen der Rückensik. Ihre Herausbildung führt er auf die mit Volumenverringerung einhergehende Setzung der Oberfläche zurück, d. h. der kolloidale Humus, Ton und die Salze werden durch das Niederschlagswasser aufgelöst und die Risse entlang abtransportiert (*Treitz, 1924*). Von den Geographen soll zunächst Strömpl Gábor erwähnt werden, der die Herausbildung der Formen auf den Alkaliböden ebenfalls auf die Lösung zurückführte. Seiner Ansicht nach spielt jedoch der Transport des gelösten Materials in der Formentwicklung eine geringere Rolle (*Strömpl, 1931*). *Magyar (1928)* hebt neben der Lösung auch die mechanische Arbeit des sich in den Bodenrissen bewegendes Niederschlagswassers hervor. Arany betrachtet die Entstehung der Bänkchen als tiefländische Bodenerosion (*Arany, 1956*). Wenn der Alkaliboden nicht ausgelaugt werden kann, dann tritt auf den mit Pflanzen nicht bedeckten Oberflächen, vor allem die Risse entlang Abrasion (*elmosás*) auf. Die Oberfläche wird also durch die Oberflächengewässer angegriffen, und sie macht eine sog. „Erosion“ durch (*Arany 1956*). *Stefanovits (1956, 1981)* vertritt die Meinung, dass die einige dm tiefen Eintiefungen mit steiler Wand ebenfalls infolge der Erosion entstehen. Ihre Herausbildung beginnt in vielen Fällen auf denjenigen Flecken, wo die geschlossene Vegetationsdecke durch Stampfen oder Feldwege unterbrochen wird.

Die Entstehung der Formen auf Alkaliböden kann letzten Endes als ein komplexer Prozeß betrachtet werden, denn neben der mechanischen Wirkung des sich in Neigungsrichtung bewegendes Wassers kann die Oberfläche - bei andauernder Durchnässung des Bodens - auch durch die lösende Wirkung des Wassers zerstört werden. Mit der Abtragung des Horizontes A

des Solonezbodens gelangt der ungünstige Beschaffenheiten aufweisende Horizont B auf die Oberfläche, so kommen auch die Salze in die Nähe der Oberfläche (*Arany 1956; Dövényi-Mosolygó-Rakonczai-Tóth; Tóth 1981*).

Die Mehrheit der entstandenen Alkaliformen ist an natürlichen Gebilden gebunden, wie z. B. sanft anfallende Seiten der natürlichen Uferdämme, wo der Reliefunterschied groß genug ist und die Niederschlagswasser abfließen können. In der Pufferzone des Hortobágyer Nationalparks können viele Zeichen der anthropogenen Eingriffe angetroffen werden (Verkehr - Traktorensuren, Feldwege, Gräben, Kanäle, Materialgruben), die zur relativ rapiden Entstehung und weiteren Entwicklung dieser Formen ebenfalls beitragen.

3. Untersuchungsmethoden

Vor der Messung der Alkalierosion wurde das Gebiet mit Lesertheodolit im 25x25 cm Netz horizontalisiert, dann wurde mit der Anwendung der Winsurfer Software eine Schichtlinienkarte von grosser Genauigkeit angefertigt. Für die Messung der Oberflächenveränderungen wurde ein Profilometer benutzt (*Sirvent et al. 1997*), mit dessen Hilfe die Reliefveränderungen auf mm genau erfaßt werden können. Anfangs wurden die Erosionmessungen vierteljährlich, später dann monatlich durchgeführt.

Die für die Untersuchungen notwendigen meteorologischen Daten (Niederschlagsmenge, Niederschlagsintensität) wurden uns durch die in der Nähe des Mustergebietes liegende meteorologische Station zur Verfügung gestellt.

Für die Bodenprofiluntersuchung wurden bis zu einer Tiefe von 2 Meter in je 10 cm Bodenproben entnommen. Die grundlegenden Untersuchungen auf Grund der einschlägigen Normen und die austauschbaren Kationen wurden im Laboratorium des Lehrstuhls für Geographie der KLTE durchgeführt. Bei dem Kationenaustauschprozeß wurde die Mehlich-Methode (*Bacsó et al. 1972*) eingesetzt, der Ionengehalt der Austauschlösung wurde mit Atomabsorptionsspektrofotometer gemessen.

Bei der Schätzung der Deckungswerte der Vegetation wurden 0,2 x 0,2 m Quadrate verwendet, die Frühjahrs- und Sommeraufnahmen wurden ausgewertet. Für die Darstellung der Deckungswerte wurden die Softwares Geomedia 3 und Winsurfer 6.0 angewendet. Bei den Pflanzennamen wurde das Pflanzenbestimmungsbuchbuch von Simon T. (1992) berücksichtigt.

4. Darstellung der Untersuchungsgebiete

4.1 . Geomorphologische Gegebenheiten

Das Mustergebiet von Makkod liegt am Ufer eines niederschlagswasserableitenden Kanals. Der Kanal wurde am Anfang der '70er Jahre an einem zu einer Schafhürde führenden Asphaltweg angelegt. In diesem Gebiet kann ein - unter den Verhältnissen in Hortobágy - relativ großer Reliefunterschied registriert werden: innerhalb von 10 m nimmt die Reliefhöhe einen Meter ab. Die Reliefentwicklung wurde durch diesen Faktor grundsätzlich bestimmt. Infolge des rapiden Erosionsprozesses bildete sich am Kanalufer ein etwa 40 cm hoher Bänkchenrand heraus, der sich allmählich in die Alkaliweide rückverlegt. Darüber hinaus bildete sich auch ein oberes, kleineres Bänkchen heraus, im dessen Vorland in feuchteren Perioden die Arbeitsleistung von mehreren Bächleinen erforscht werden kann. Diese Bächleine sind nur 7-8 m lang, aber an ihnen sind alle drei Laufcharakter gut zu erkennen: in dem Vorland des oberen Bänkchens kommt nach der „V“-förmigen Einschnidung eine leicht mäandrierende

Strecke, dann wird durch sie im Vorland des Kanals ein richtiger Schwemmfächer gebaut. Auf der Oberfläche der Alkaliweide können viele, unregelmäßige Form aufweisenden Risse beobachtet werden, die den Ausgangspunkt der Erosion darstellen. Infolge der Bachleine, bzw. der arealen Oberflächenabspülung wurde der Graben durch das abgetragene Material schnell aufgeschüttet.

Das Mustergebiet von Nagy-Dögös wurde auf der Westseite eines natürlichen Uferdammes ausgewählt. Auf diesem Gebiet kann innerhalb einer Entfernung von 50 m eine Höhendifferenz von 102 cm zwischen dem höchsten Punkt des natürlichen Uferdammes und dem tiefsten Punkt des Sumpfes registriert werden. Die auf den Sumpf gehende, hügelig neigende Seite des natürlichen Uferdammes wurde infolge der rückschreitenden Erosion bedeutend zerschnitten. Die Rückverlegung in die Alkaliweide erfolgt mit einem durchschnittlich 25-30 cm hohen Bänkchenrand. Unser Mustergebiet wurde auf der Nordseite eines halbkreisförmigen, 29.9 cm hohen Bänkchenrandes ausgewählt.

4.2. Bodenkundliche Gegebenheiten

Die besonders hohen Alkalibänkchen der Untersuchungsgebiete bildeten sich auf *Steppen-Wiesensolonezboden* mit mächtiger Humusschicht und hoher Alkalität heraus. In der Erosion des Bodens mit mächtiger Humusschicht spielen infolge der erhöhten Reliefenergie drei Erosionstypen eine Rolle.

a.) Der Bänkchenrand wird das markante bänkchenartige Abreißen entlang rückverlegt. Während der Rückverlegung wird der Horizont "A" des Bodens von der Oberfläche des Horizontes B allmählich abgetragen, so entsteht ein enthauptetes Solonezprofil. *Arany S.* (1956, p.: 228) betrachtet die erodierte Oberfläche als sekundäre, bzw. - wenn das säulenartige Horizont-B weiter abgetragen wird - als tertiäre Oberfläche.

b.) Der obere Bänkchenrücken wird vor allem dadurch niedriger, dass die kolloidalen Bestandteile des Bodens durch das Niederschlagswasser in die tieferen Bodenhorizonte, bzw. in Seitenrichtung transportiert werden. Das auf der Bänkchenneige abfließende Niederschlagswasser hat ebenfalls eine areal erodierende Wirkung.

c.) Das auf der Bänkchenneige abfließende Niederschlagswasser wäscht durch lineare Erosion kleinere Rinnen, Bachleine in die Oberfläche der Bänkchenneige.

Die Abtragung des Horizontes "A" erscheint am ausgeprägtesten in Form von Bänkchenerosion, sie vollzieht sich wegen der Mächtigkeit des Horizontes "A" in mehreren Schritten. Infolgedessen ist das Gebiet reich an Alkaliserosionskleinformen.

4.3. Vegetation der Untersuchungsgebiete

Durch die Vegetation der Alkaliböden mit Bänkchen wird das Ausmaß der Bänkchen-Erodiertheit des Bodens sowie der Salzgehalt der in die Oberflächennähe gelangten Bodenschicht markant bezeichnet (*Tóth T. 1996*). Zwischen den Pflanzengesellschaftstypen und den geomorphologischen Formen der Alkaliböden besteht in der Regel ein enger Zusammenhang, der jedoch gerade in der Umgebung der rapid abgetragenen Bänkchen nicht immer anzutreffen ist.

Die höchsten Teile des Mustergebietes von *Makkod* liegen außerhalb des Transsektts, davon nördlich. Der weniger degradierte Teil des Bänkchenrückens wird hier mit geschlossenem Schafgarbenrasen (*Achilleo-Festucetum pseudovinae*) bedeckt.

Der Horizont "A" wird verdünnt, durch die Auswaschung seiner kolloidalen Bestandteile wird die Bodenstruktur schlechter; dies verursacht in der Horizontierung des Bodenprofils noch keine Veränderung, aber das Zugrundegehen der Vegetation auf den Bänkchenrückens weist

auf den intensiven Abtragungsprozeß hin. Diese Situation kann auf den Bänkchenrücken des Mustergebietes von *Makkod* beobachtet werden, wo die Horizontierung des Bodenprofils noch intakt ist, aber der Horizont "A" des Bodens des Bänkchenrückens verdünnt ist, und die Vegetation in den für die enthaupteten Solonezoberflächen charakteristischen *Puccinellia*-Rasen umwandelte. Der Prozeß wurde gemeinsam durch die intensive Weidung der Schafe, bzw. durch die areale Erosion des Horizontes "A" ausgelöst.

Auf den Bänkchenneigen des Mustergebietes von *Makkod* bildeten sich breite Strecken ohne Vegetation heraus, die allmählich in die Vegetation der enthaupteten Solonezoberfläche mit niedrigem Deckungswert übergehen. Die Vegetation der rapid erodierenden Oberfläche der Bänkchenneige bildet eine einzige Art: *Puccinellia limosa*. Den Transsekt entlang blieben nur die durch die Erosion zerschnittenen Inseln des unteren Bänkchenrückens erhalten, sie bewahrten jedoch die Spuren der geschlossenen Rasendecke der Alkaliböden, deshalb sind sie gleichzeitig auch reicher an Arten. Die untere Bänkchenneige ist der oberen ähnlich.

Auf dem Akkumulationsgebiet unter der unteren Bänkchenneige (außerhalb des Transsektes, südlich davon) bildete sich am Rand des aufgeschütteten Grabens eine für die feuchteren enthaupteten Solonezoberflächen charakteristische Pflanzengesellschaft heraus, deren wichtigste Arten die folgenden darstellen: *Puccinellia limosa*, *Agrostis alba*, *Juncus compressus*, *Inula britannica*, *Eleocharis palustris*, *Beckmannia eruciformis*.

Auf dem Mustergebiet von *Dögös* wird der Bänkchenrücken mit geschlossenem *Artemisio-Festucetum pseudovinae* Rasen bedeckt. Die Deckungswerte der Vegetation auf den enthaupteten Solonezoberflächen des Bänkchenvorlandes (10-45%) liegen überall über die Werte, die in den enthaupteten Solonezoberflächen von *Makkod* registriert wurden. Auf den enthaupteten Solonezoberflächen von *Dögös* besteht die Vegetation neben *Puccinellia limosa* aus *Camphorosma annua*, und auf dem Bänkchenrand aus *Artemisia santonicum* mit tiefen Wurzeln.

5. Ergebnisse

Einen wichtigen Faktor der Erosion der Alkaliböden stellt die Menge des Niederschlagswassers und vor allem seine Intensität dar. Die durch den Profilometer erhaltenen Erosionswerte wurden deshalb mit den Niederschlagsdaten der untersuchten Periode verglichen (Fig. 3).

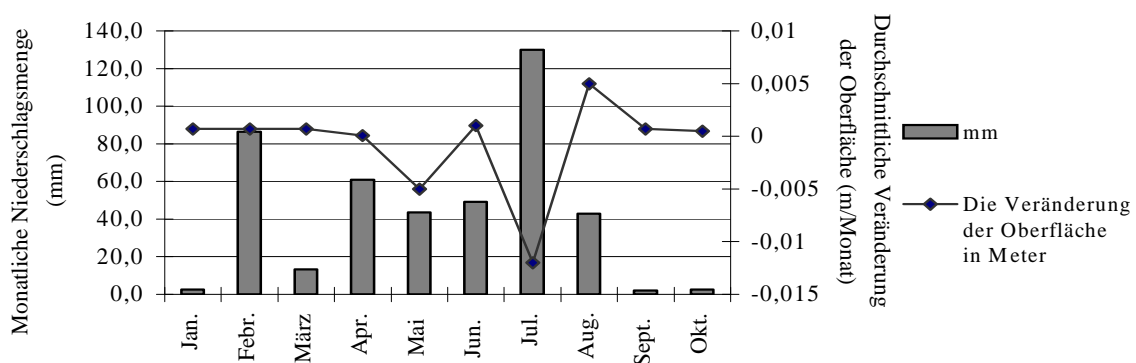


Fig. 3 Zusammenhang zwischen der monatlichen Niederschlagsmenge und der monatlichen Veränderung der Oberfläche im Jahre 1999 (Makkod)

Aus den Daten ist ersichtlich, dass durch die Niederschläge von grosser Menge (80-120 mm/Monat) und hoher Intensität (6-8,3 mm/30 min) der Sommerperiode eine annähernd doppelt so grosse Abtragung hervorgerufen wird wie durch die stillen Regenfälle im Herbst oder Frühjahr. Die gefrorene, schneebedeckte Oberfläche ist in Ruhe, das Schneeschmelzen im Frühjahr kann jedoch ähnliche Veränderungen verursachen wie die Regenfälle von geringer Intensität (1-2 mm/30min).

5.1. Auf Grund der Erosionsmessungen auf dem Mustergebiet von Makkod kann das Gebiet in 5 Zonen eingeteilt werden (*Fig. 4*).

1.) Oberer Bänkchenrücken: Er stellt das höchste Stelle dar, wo alle Schichten der mit Pflanzenbündeln bedeckten Solonezbodens aufzufinden sind, seine Oberfläche wird jedoch rapid erodiert. In zwei Jahren wurde seine Oberfläche im Durchschnitt 3-6 cm niedriger, darüber hinaus bildeten sich zwei Löcher heraus, die in schnellem Tempo immer tiefer und breiter wurden (8-19 cm/2 Jahre). Diese Löcher leiten die Oberflächenwasser unter die Bodenoberfläche, und im oberen Bänkchenvorland treten sie als Schlundbäche auf die Oberfläche. Neben der Erosion, die sich die Oberflächenrisse und Hufschläge entlang einsetzte, können die Spuren der arealen Erosion ebenfalls entdeckt werden. Im engen Zusammenhang mit der arealen oder Hüllenerosion tritt die Auflockerung des geschlossenen *Festucetum*-Rasens, und die Veränderung seiner Artenzusammensetzung auf. Auf dem infolge der Erosion geringmächtiger werdenden Horizont "A" bildet sich schon auf dem Bänkchenrücken *Puccinellia*-Rasen mit einem Deckungswert von 20-40% heraus (*Fig. 5*). Die Ansiedlung, bzw. Vorherrschaft von *Puccinellia* kann damit erklärt werden, dass die kolloidalen Bestandteile des Bodens mit dem Niederschlagswasser in das niedriger liegende Bänkchenvorland abgewaschen werden. Diese Art der Sukzession kann man auch in anderem Teil von Hortobágy beobachten (*Varga Z.-né 1984*). Der Prozeß wird durch die intensive Weidung und infolgedessen durch die Auflockerung der Vegetation befördert. In bestimmten Perioden (im Herbst und Frühjahr) kann eine Erhöhung von geringem Ausmaß beobachtet werden, was wahrscheinlich mit der Akkumulation des von dem höherliegenden Gebieten kommenden Materials zu erklären ist.

2.) Oberer Bankrand: Der mit Vegetation nicht bedeckte Rand ist 7,5 cm hoch, seine Neigungswinkel ist 45°. Der Rand machte im Jahre 1998 eine Rückverlegung von 5,5 cm, im Jahre 1999 eine von 15,1 cm in die Richtung der Weide durch.

3.) Oberer Bänkchenvorland oder Bänkchenneige: Vor allem hier spielt sich die areale und lineare Erosion ab. Das Gebiet wurde in 2 Jahren durchschnittlich 5-6 cm niedriger. Durch das allmähliche Schneeschmelzen im Frühjahr und die stillen Regenfälle im Herbst wird keine bedeutende Erosion verursacht, es kann in dem „Bett“ und am Ufer der Bachleine sogar eine Akkumulation von einigen mm beobachtet werden. Zu dieser Zeit können nämlich die Bachleine ihre Schütte nicht bis zuder Erosionsbasis transportieren. Infolge der sehr intensiven Schauer tritt dagegen sowohl eine areale als auch - die Bachleine entlang - eine lineare Erosion auf. Diese Bachleine können in einem Monat sogar 2 cm tiefer werden. Auf der Bänkchenneige unter dem Bänkchenrand ist das Bodenhorizont „enthauptet“, also das Horizont B mit den ungünstigsten Beschaffenheiten kommt auf die Oberfläche, die Materialbewegung hier ist das intensivste, so gibt es hier praktisch keine Vegetation. Angesichts ihrer toposequenziellen Lage gilt sie als eine enthauptete Solonezoberfläche, wegen der intensiven Materialbewegung weicht sie jedoch von denjenigen enthaupteten Solonezoberflächen ab, die sich unter natürlichen Bedingungen herausbildeten. Es fehlen hier auch die in diesem Gebiet anderswo verbreiteten Spezialisten der enthaupteten

Solonezoberfläche, nur *Puccinellia limosa* erscheint als Grashalm am Rand der Bachleine. Sein Deckungswert liegt sogar im August um 5%.

4.) Unterer Bänkchenrücken: Das Relief gestaltet sich ähnlich wie auf dem oberen Bänkchenrücken. Auch hier ist mit einem durchschnittlichen Niedrigwerden von 3-6 cm zu rechnen. Am auffallendsten ist die Abtragung der Randgebiete, während der pflanzenbedeckte zentrale Teil weniger abgetragen wird. Die Hufspuren werden immer tiefer, dieser Prozeß wurde im Sommer 1999 intensiver. Die an der Bänkchenneigung ablaufenden Bachleine brechen an manchen Stellen sogar den unteren Bänkchenrand durch, und dadurch zerschneiden sie den Bänkchenrücken in Inseln. Auf diesen Inseln, die von der Erosion nicht betroffen sind, blieben die Rasenarten *Artemisia santonicum*, *Podospermum canum*, *Festuca pseudovina* erhalten, zwischen ihnen siedelt sich jedoch auch *Puccinellia limosa* an, weil der Horizont "A" immer geringmächtiger wird.

5.) Unterer Bänkchenrand: Er ist höher (40 cm) und steiler (75°) als der obere Rand. Im Jahre 1998 wurde er 2,75 cm, im Jahre 1999 5,5 cm rückverlegt. Wahrscheinlich hängt es mit seinem Ausmaß und seiner Steilheit zusammen, dass hier das Stampfen geringfügiger ist, oder gar nicht vorkommt, so ist das Ausmaß der Rückverlegung verständlich.

6.) Unterer Bänkchenvorland - „Schwemmfächer“: Beide Bachleine lagern ihren Schutt hier ab, aus dem ein richtiger fächerförmiger Schwemmfächer gebaut wird. Im Vergleich zu den ersten Messungen wurde seine Oberfläche 3 cm höher. Bei heftigen Regenfällen kann jedoch vorkommen, dass sein Material in tiefer liegenden Gebiete gewaschen wird, so kann er einige mm niedriger werden. Auf diesem Gebiet wird der Entwicklung einer auf höherer Stufe organisierten Pflanzenassoziation nicht durch die kontinuierliche Abtragung, sondern durch die andauernde Akkumulation Grenzen gesetzt. Der Deckungswert beträgt auch hier nur 20-40%. Mit dem Niederschlagswasser und dem abwaschenden Boden werden Pflanzensamen mitbefördert, so ist dieses Gebiet - trotz der Akkumulation - reicher an Pflanzenarten als die oben liegenden, stark erodierte Gebiet.

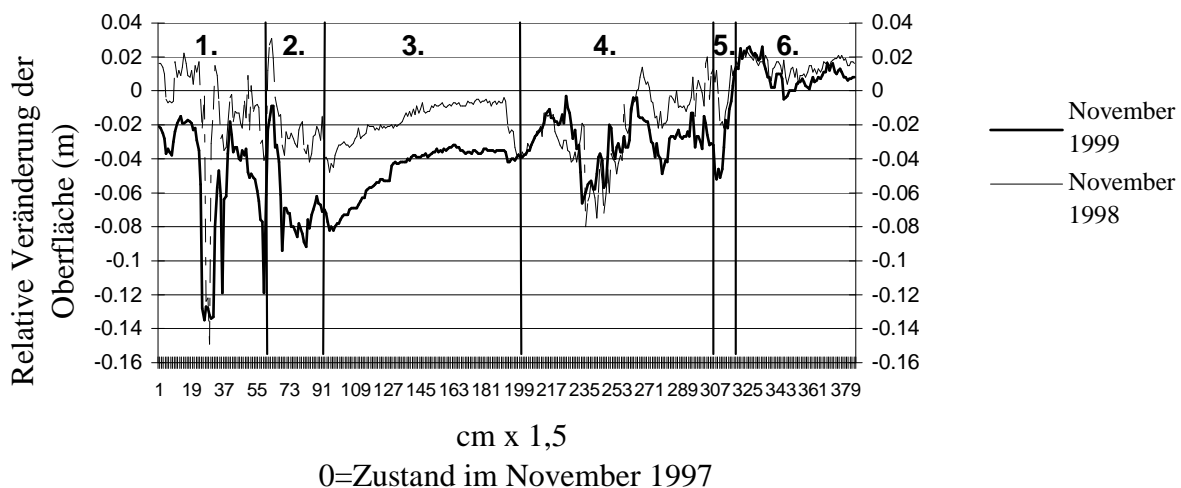


Fig. 4 Veränderung des Profils im Mustergebiet von Makkod während zwei Jahre

5.2. Die Entwicklung des unter natürlichen Bedingungen entstandenen Gebietes mit natürlichem Uferdamm in *Dögös* wurde ausschließlich durch einen anthropogenen Eingriff, nämlich durch die Weidung beeinflusst. Dieser Eingriff dauerte bis zum Herbst 1997. Da

wurde nämlich die Rindviehhaltung aufgegeben. Die Erosionsuntersuchungen des Gebietes brachten folgende Ergebnisse:

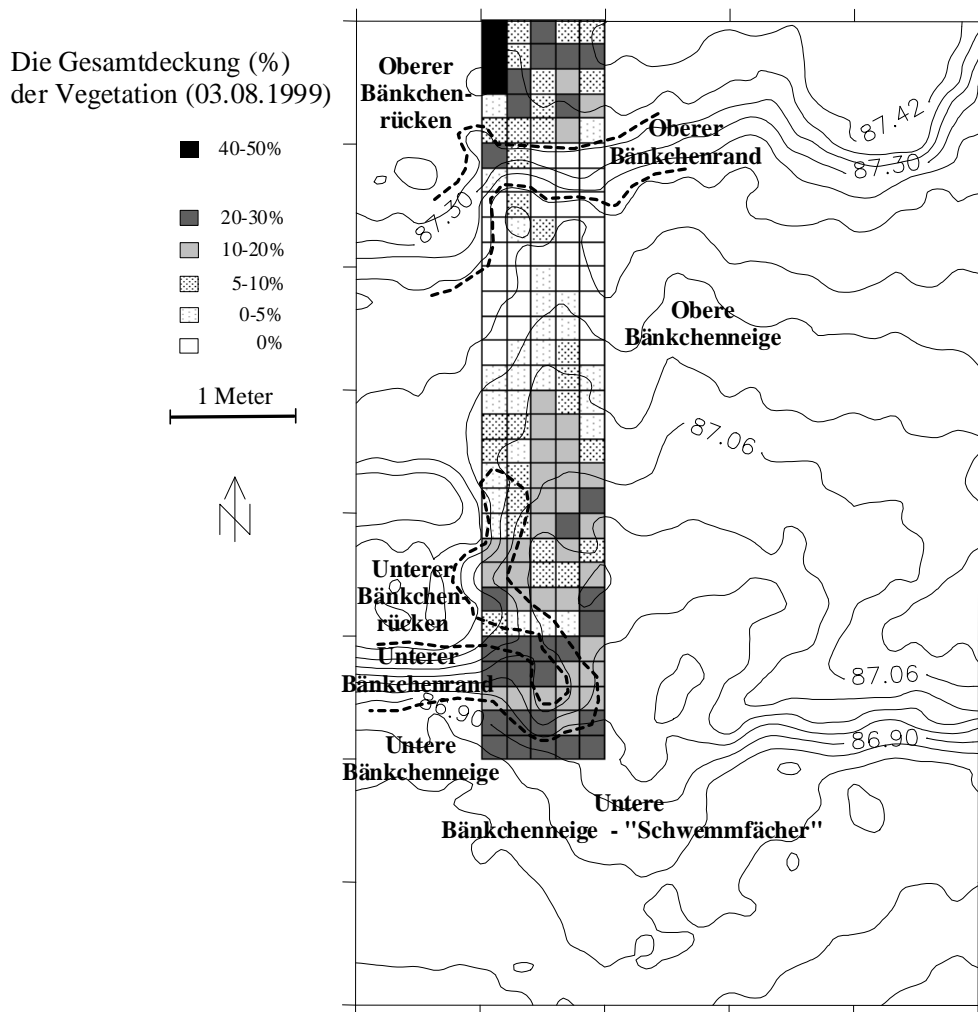


Fig. 5 Die Karte einer sich an einem Kanal herausgebildete, bänkchenartig erodierte Oberfläche, mit der Gesamtdeckung (%) der Vegetation (03.08.1999) entlang einem 1 Meter weiten Transsekt

1. Auf dem Bänkchenrücken konnten während zwei Jahre keine morphologischen Veränderungen beobachtet werden. Einige Datenveränderungen resultierten aus der Wucherung der Vegetation in den feuchteren Perioden. Im Gegensatz zu dem oberen Bänkchenrücken des vorher beschriebenen Gebietes konnte hier nicht einmal eine areale Erosion nachgewiesen werden. Der Bänkchenrücken ist mit geschlossenem (100%) *Artemisio-Festucetum pseudovinae* bedeckt, auf den acht, 0,2 x 0,2 m großen Quadraten, die auf dem Bänkchenrücken aufgenommen wurden, bilden ausschließlich die zwei namensgebenden Arten der Assoziation (*Festuca pseudovina*, *Artemisia santonicum*) eine dichte Rasendecke.
2. Auf dem Bänkchenrand wurde hingegen eine Abtragung registriert. 1998 und 1999 wurde der Rand vertikal 8 cm erodiert, horizontal konnte in beiden Jahren auf dem oberen Teil des Randes 0,5 cm, auf seinem unteren Teil 2,1cm Abtragung nachgewiesen werden. Also der Rand wurde während zwei Jahre steiler. Die im Vergleich zu dem Mustergebiet von Makkod langsamere Abtragung des Bänkchenrandes kann teils mit der erosionshemmenden Wirkung der baumartigen Beifußstöcke mit tiefen Wurzeln erklärt werden.

3. Auf der Bänkchenneige wurde 20 cm weit von dem Bänkchenrand eine Akkumulationszone aufgefunden, wo eine Materialansammlung von 2 cm registriert wurde, die vor allem mit der Akkumulationsleistung eines Bachleines zu erklären ist. In einer größeren Entfernung von dem Rand wird die Oberfläche der Bänkchenneige - wohl in geringerem Maß - doch wieder abgetragen (1-2 cm). Die Deckungswerte der sich auf der Bänkchenneige herausgebildeten Pflanzenassoziaton liegen über die Werte der intensiv erodierenden enthaupeteten Solonezoberflächen auf dem Gebiet von Makkod (10-45%). Zwei Arten der Bänkchenneige (*Puccinellia limosa* und *Camphorosma annua*) weisen in der Sommerperiode höhere Deckungswerte auf.

6. Zusammenfassung

Auf Grund der bodenkundlichen und geomorphologischen Untersuchung der zwei ausgewählten, abweichenden Charakter aufweisenden Mustergebietes kann festgestellt werden, dass das sich infolge anthropogenen Eingriffe herausgebildete Mustergebiet von Makkod beträchtlich rapider und intensiver geformt wird als das Mustergebiet von Dögös, das durch die natürlichen Prozesse geformt wurde.

Wegen der infolge der anthropogenen Eingriffe rapider werdenden Erosion kann auf dem Mustergebiet von Makkod die Auflockerung der Vegetation, die Umwandlung ihrer Struktur schon auf dem Bänkchenrücken beobachtet werden. Auf der Bänkchenneige bilden sich Flecken ohne Vegetation von einer ziemlich grossen Ausdehnung (1-2 m²) heraus. Auf dem sich langsamer formenden Relief des Gebietes von Dögös hat der Bänkchenrücken eine geschlossene Vegetation, auf der Bänkchenneige ist der Flecken ohne Vegetation klein (1-3 dm² >). Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Vegetationsdecke des Formgefüges der Bänkchen in Dögös - die sich gegenwärtig ausschliesslich infolge natürlicher Prozesse entwickeln - artenreicher und geschlossener ist als die des Gebietes von Makkod.

Danksagung

Unser Dank gilt Herrn *Imre Csiba*, Direktor der Versuchstations des Forschungsinstitutes für Forstwissenschaft in Püspökladány, der uns die notwendigen meteorologischen Daten zur Verfügung stellte. Bei der graphischen Darstellung der Deckungswerte leistete uns *Gábor Németh* (Lehrstuhl für Geologie, Kossuth-Lajos-Universität) Hilfe, für die uns hiermit bedanken möchten. Bei den Geländearbeiten waren uns die Geographiestudenten behilflich. Wir möchten bedanken für die Bemerkungen von Herrn Professoren *József Szabó* (DE) und *Attila Kerényi* (DE).

Abstract

On the basis of soil scientific and geomorphologic examinations, it can be established about the two sample areas of different features that the sample area in Makkod developed as a result of anthropogenic impact changes much more rapidly and more intensively than the area nearby Dögös which was shaped by natural processes.

Due to the erosion speeding up as a result of anthropogenic impact, the loosening of the vegetation on the sample area nearby Makkod and the transformation of its structure can be already observed on the berm roof (padkatető). On the alkali slopes, soil patches without vegetation (vakszik) of considerable size (1-2 m²) are formed. On the more slowly changing relief of the area nearby Dögös, the vegetation of the berm roof is closed, the size of the

vakszik patches on the alkali slope is small (1 dm^2). The vegetation of the berms nearby Dögös developing due to exclusively natural processes nowadays is richer in species and more closed than on the area nearby Makkod.

Literatur:

- ARANY S. (1956): A szikes talaj és javítása. Budapest pp. 227-233.
- BACSÓ A. -DEZSŐ I.-NÉ - MAUL F. - STEFANOVITS P. - TUSZ ZS. (1972): Talajtani gyakorlatok, Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Gödöllő pp.: 151-153.
- BODROGKÖZY GY. (1980): Szikes puszták és növénytakarójuk, A Békés Megyei Múzeumok Közleményei **6**: 29-49.
- DÖVÉNYI-MOSOLYGÓ-RAKONCZAI-TÓTH (1977): Természeti és antropogén folyamatok vizsgálata a kigyósi puszta területén. Természetvédelmi Évkönyv 2. Békéscsaba, pp. 43-66.
- MAGYAR P. (1928): Adatok a Hortobágy növényzozológiai és geobotanikai viszonyaihoz, Erdészeti Kísérletek, **30**: 26-63pp.
- SIMON T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója, Tankönyvkiadó Bp., p. 425.
- SIRVENT J.- DESIR G. - GUTIERREZ M.- SANCHO C.- BENITO G. (1997): Erosion rates in badland areas recorded by collectors, erosion pins and profilometer techniques (Ebro Basin, NE-Spain). Geomorphology 18. pp. 61-75.
- STRÖMPL G. (1931): A szik geomorfológiája. Földrajzi Közlemények 4-5. pp. 62-67.
- SZABOLCS I. (ed.) (1966): A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve, OMMI, Bp., pp. 199-205.
- TÓTH A. (1981): Degradáló löszpusztagyepék reliktum foltjainak synökológiai viszonyai a HNP északi és nyugati pusztáin. Doktori értekezés, pp. 55-61.
- TÓTH T. & KERTÉSZ M. (1996): Application of Soil -Vegetation Correlation to Optimal Resolution Mapping of Solonetzic Rangeland, Arid Soil Research and Rehabilitation **10**: 1-12.
- TREITZ P. (1924): A sós és szikes talajok természetrajza. Budapest pp. 224-263.
- VARGA Z. -NÉ (1984): A Hortobágyi Nemzeti Park sziki gyepeinek fitocönológiai viszonyai és szukcessziós kapcsolatai, Botanikai Közlemények, **71** (1-2): 63-77.