

Oude rivierlopen in de Grote Hongaarse Laagvlakte

door Lennart Schoemaker en Frank van Vliet

De Grote Hongaarse Laagvlakte is een uitgestrekt gebied dat een groot deel van het oosten van Hongarije bestrijkt. Deze vlakte bestaat voornamelijk uit steppe-achtige graslanden (de zogenaamde Hongaarse Puszta) waar extensieve veeteelt het belangrijkste middel van bestaan is.

De Grote Hongaarse Laagvlakte maakt deel uit van het Pannonische Bekken, dat geologisch gezien te vergelijken is met Nederland: een dalend bekken dat gedurende het Kwartair (de afgelopen 2,4 miljoen jaar) is opgevuld met hoofdzakelijk riviersedimenten. De grootste leverancier van deze fluviatiele sedimenten is de Tisza rivier, die zijn bekendheid vooral te danken heeft aan het tragische gifongeval van eind januari 2000 waarbij een grote hoeveelheid cyanide de rivier verontreinigde.

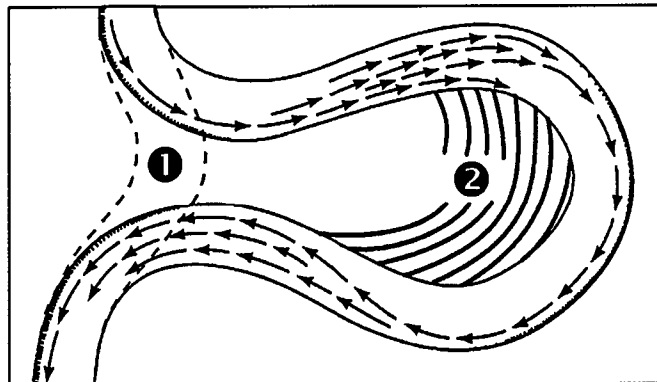
Morfologie van oude rivierlopen

De Tisza heeft in het verleden haar loop verscheidene malen verlegd, wat in sterke mate bepalend is geweest voor de morfologie van het huidige landschap. Zo vormen veel oude riviergeulen kenmerkende boogvormige depressies in het landschap, die ook duidelijk zichtbaar zijn in digitale hoogtemodellen en satellietbeelden (zie figuur J - 1).

Deze paleomeanderbochten ontstaan door het inactief worden van een riviergeul na een meanderhalsafsnijding ten gevolge van oevererosie (zie figuur J - 2). De grootste paleomeanderbochten hebben een restgeulbreedte van wel 500 m, en laten in de binnenbocht een kenmerkende opeenvolging van licht gekromde ruggen zien (kronkelwaard- of *point bar* landschap). Elke rug vertegenwoordigt een fase in de laterale verplaatsing van de riviergeul.

Oude rivierlopen in het Midden Tisza gebied

In het Midden Tisza gebied worden grote paleomeanderbochten afgesneden door steeds kleinere (zie figuur 3). Deze afsnijdingen bepalen de relatieve ouderdom van de verlaten meanderbochten. Hierbij geldt dat hoe dichter deze bij de huidige rivier gepo-



Figuur J - 2. Schematische weergave van een actieve meanderbocht. (1) toont de nieuwe rivierloop na een meanderhalsafsnijding. (2) toont de kronkelwaardruggen behorende tot het point bar landschap.

sitioneerd zijn, hoe recenter de ouderdom. De Tisza is in de loop der tijd dus steeds kleinere meanderbochten gaan vormen. Deze ontwikkeling ging gepaard met insnijdingsfases, zodat kleinere meandergeneraties steeds lager kwamen te liggen. Dit is duidelijk zichtbaar in het digitaal hoogtemodel (zie figuur J - 1a).

Op basis van afsnijdingsrelaties, verschil in geometrie en verschil in hoogteligging zijn er vijf verschillende riviergeneraties onderscheiden, die elk een ontwikkelingsfase van de Tisza weergeven. Deze morfologische indeling is nader onderzocht met behulp van sedimentologische informatie, die werd verkregen uit handboringen, ontsluitingen, seismiek en dateringstechnieken zoals C14-datering, OSL-datering (= optisch gestimuleerde luminescentie) en pollenanalyse. In figuur J - 3 is deze indeling schematisch weergegeven. Het voorkomen van verschillende fases in de ontwikkeling van de Tisza betekent dat er grote veranderingen in fluviatiele activiteit moeten hebben plaatsgevonden. Zulke veranderingen worden voornamelijk toegeschreven aan veranderende klimaatsomstandigheden.



1a Digitaal hoogtemodel



1b Satellietbeeld Landsat TM



1c Satellietbeeld ASTER

Figuur J - 1. Het digitaal hoogtemodel (1a) geeft hoogtes weer in grijs tinten, waarbij lichte tinten hogere locaties weergeven dan de donkere tinten. De paleomeanderbochten liggen vaak vele meters lager dan het omringende landschap, waardoor ze goed herkenbaar zijn. De satellietbeelden (1b: via Landsat TM en 1c: via ASTER) geven een kleurenpatroon weer, waarbij kleurverschillen worden veroorzaakt door verschillen in vochtigheid en/of landgebruik. De paleomeanderbochten zijn vaak vochtiger en hebben een ander landgebruik dan het omringende landschap, waardoor ze goed herkenbaar zijn.

De rivierontwikkeling van de Tisza (figuur J - 3)

Mega meanders (M) en Hortobágy vlakte (H)

In het oostelijk deel van de Hortobágy vlakte is het reliëf van de oude geulstructuren bedekt onder een metersdikke laag oversstromingssediment en daardoor niet meer zichtbaar in het landschap. In het westelijke deel is deze bedekkende laag dunner, waardoor de enorme geulstructuren wél in het landschap tot uiting komen. Deze paleomeanderbochten worden gerekend tot de Mega meanders en vormen de oudste meandergeneratie in het Midden Tisza gebied. Men vermoedt dat ze tijdens het Laat Midden Pleniglaciaal gevormd zijn. Gedurende deze periode van de laatste ijstijd (Weichselien) waren de temperaturen relatief mild en was de neerslag hoog. De ondergrond was nog wel bevroren (permafrost), waardoor neerslag niet kon infiltreren. Dit, gecombineerd met de beperkte vegetatie (geringe verdamping) en de enorme smeltwatertoevoer, zorgde voor zeer hoge (piek)waterafvoeren in de Tisza. Aangezien de meandergrootheid gerelateerd is aan de hoogste waterafvoer die een rivier moet verwerken, zijn de Mega meanders de grootste in het Midden Tisza gebied.

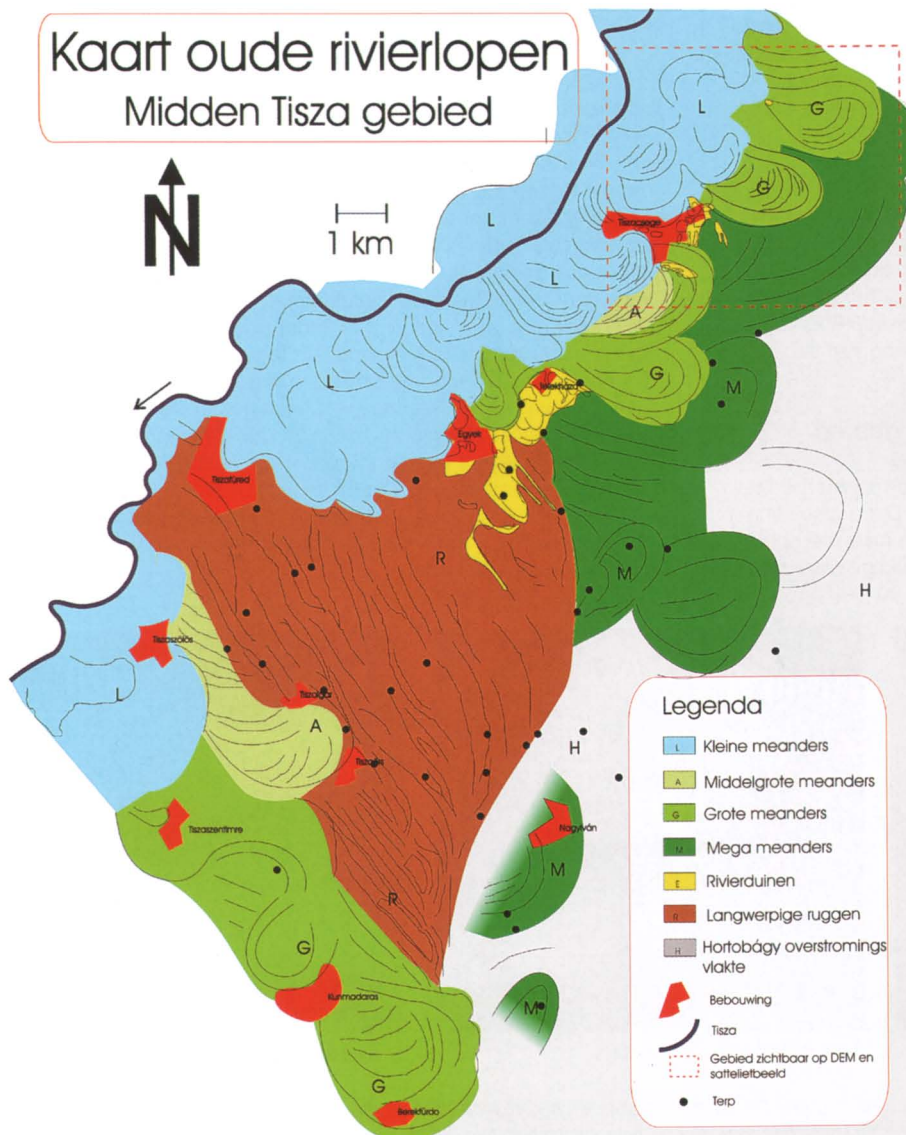
Langwerpige ruggen (R)

De morfologie van dit riviersysteem wijkt sterk af van de meandervormen. In plaats van door kronkelwaardruggen en paleomeanders wordt de morfologie gekenmerkt door langwerpige,

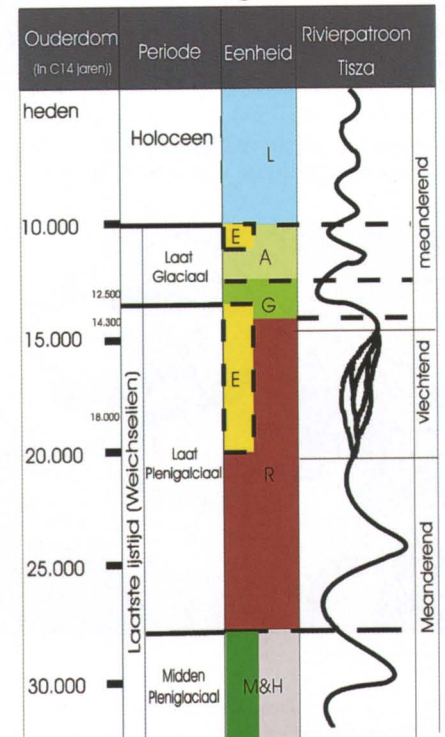
parallel lopende ruggen. Zo'n ruggenpatroon is indicatief voor een vlechtend riviersysteem. Vlechtende rivieren bestaan uit meerdere stroomgeulen die door elkaar heen vlechten en regelmatig verschuiven. De langwerpige ruggen eroderen de meanders van systeem M en moeten daarom stratigrafisch gezien jonger zijn. Aan het eind van het Midden Pleniglaciaal veranderde het klimaat van relatief mild en nat naar koud en droog tijdens het Laat Pleniglaciaal. Gedurende deze klimaatsomstandigheden verdween een groot deel van de vegetatie, wat afgeleid kan worden uit de grootschalige zand- en lössverstuivingen die in dit gebied optraden. Het verdwijnen van de vegetatie zorgde voor een toename in het sedimentaanbod en een afname in oeverstabiliteit. Deze veranderingen zorgden voor een omschakeling naar een vlechtend rivierpatroon gedurende het Laat Pleniglaciaal.

Grote meanders (G)

De paleomeanderbochten behorende tot deze meandergeneratie hebben de Mega meanders (M) en de langwerpige ruggen (R) geërodeerd en moeten daarom stratigrafisch gezien jonger zijn. Aan het eind van het Laat Pleniglaciaal vond een sterke stijging in temperatuur plaats, gepaard met een toename van de neerslag. De vegetatie breidde zich hierdoor uit en legde op deze manier sediment vast, waardoor het sedimentaanbod lager werd en de oeverstabiliteit werd vergroot. Deze veranderingen in combinatie met een toename in waterafvoer hebben geleid tot een



Rivierontwikkeling van de Tisza



Figuur J - 3. Schematische indeling van de verschillende generaties riviersystemen die door de Tisza gedurende de laatste 35.000 jaar gevormd zijn. Rechtsboven is de locatie van het Midden Tisza gebied weergegeven. Rechtsonder wordt de rivierontwikkeling van de Tisza schematisch weergegeven in een tijdsdiagram.

overgang van een vlechtend riviersysteem in het Laat Pleniglaaciaal naar een meanderend riviersysteem in het Laat Glaciaal. Deze overgang lijkt morfologisch zichtbaar in het zuidelijk deel van systeem R, waar de langwerpige ruggen geleidelijk in zuidwaartse richting lijken over te gaan in de kronkelwaardruggen van een meanderbocht van systeem G.

Middelgrote meanders (A)

De morfologische kenmerken van deze meanders komen sterk overeen met de Grote meanders, alleen zijn ze een slag kleiner in omvang. Deze afname in meandergrootte wordt verklaard doordat met het verdwijnen van de permafrost het afstromende water beter de grond kon infiltreren, waardoor de totale waterafvoer afnam. Ook namen de piekafvoeren af, doordat de seizoensale smeltwaterafvoer sterk verminderde. De afname van de totale waterafvoer werd versterkt door een toename van de verdamping ten gevolge van de toenemende vegetatie en de aanhoudende temperatuurstijging. De koudste periode in het Laat Glaciaal (Jonge Dryas) leidde niet tot een verandering van het rivierpatroon. Er trad wel lokale duinvorming op.

Kleine meanders (L)

De grens tussen de Kleine meanders (jongste riviersysteem) en de oudere meandergeneraties wordt weergegeven door een erosierand van enkele meters ten gevolge van rivierinsnijding in het Holoceen. Deze erosierand is duidelijk waarneembaar in het

digitaal hoogtemodel (figuur 1a). Tijdens de overgang van het Laat Glaciaal naar het Holoceen namen de temperatuur en neerslag wederom sterk toe. Doordat de vegetatieontwikkeling in eerste instantie achterbleef, is de verdamping nog relatief laag. Omdat de rivier hierdoor extra water te verwerken kreeg werd deze extra energie gebruikt voor insnijding. De verdere afname in totale waterafvoer resulteerde uiteindelijk in de vorming van kleinere meanderbochten.

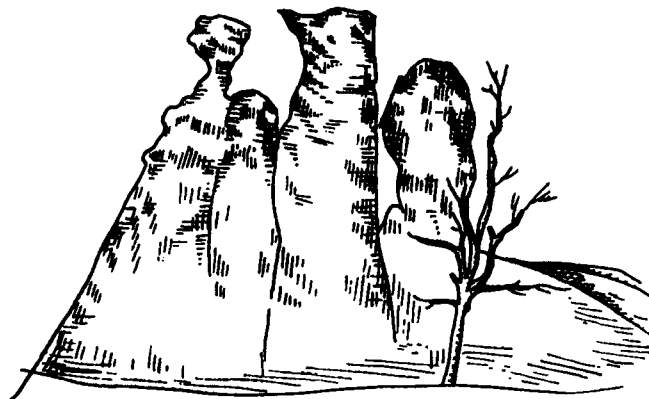
De rivierontwikkeling van de Tisza gedurende de laatste 35.000 jaar is duidelijk gestuurd door klimaatsveranderingen, en komt grotendeels overeen met de ontwikkeling van andere Europese rivieren zoals de Maas (Nederland), de Niers (Duitsland) en de Warta (Polen). Tegenwoordig wordt de Tisza in haar ontwikkeling belemmerd door kanalisering en bedijking met als doel de bewoners te beschermen tegen overstromingen.

De auteurs, Lennart Schoemaker (schk@geo.vu.nl) en Frank van Vliet (vliet@geo.vu.nl), zijn als studenten Fysische Geografie verbonden aan de Vrije Universiteit Amsterdam. In de zomer van 2001 hebben zij een geomorfologisch en sedimentologisch veldwerk uitgevoerd naar de rivierontwikkeling van de Tisza nabij Tiszafüred (Midden Tisza gebied). De resultaten en conclusies zijn verwerkt in een doctoraalverslag *Rivierontwikkeling van de Tisza gedurende de afgelopen 35.000 jaar*.

In het Matra-gebergte

Een van de belangrijkste gesteenten van de Mátra is een rhyodaciet-tuf uit het Midden-Mioceen, die zich over duizenden km² uitstrekt en 15 tot 700 meter dik is. In de bergen is dit vulkanische gesteente ontsloten, in de vlakke is het door sediment bedekt. Het gesteente bevat insluitsels van pyroxeen-andesiet en wordt gekenmerkt door zonaire plagioklaas, veel groene amfibool, biotiet en weinig kwarts.

Bij Sirok ligt dit gesteente aan de oppervlakte. Sirok ligt ten westen van Eger en is bekend om zijn imposante kasteelruïne op een weidse heuvel (afb. J - 4). Vlakbij komen opmerkelijke, grillige erosievormen voor. Deze zijn ontstaan doordat de vulkanische afzettingen plaatselijk door pneumatolitische (laatmagmatische) verhitting vast aaneengesmolten zijn. Het omringende, niet-gecementeerde materiaal werd door erosie afgevoerd, de verharde massa bleef staan. Deze vormt nu de



Afb. J - 5. De Stenen Paddestoelen bij het kasteel van Sirok (uit J. Fülöp, 1968).

abrupte en opvallende structuren, die als hoge paddestoelen oprijzen. Afb. J - 5.



Afb. J - 4. De kasteelruïne van Sirok in de uitlopers van het Matra-gebergte. Links voor het kasteel staan de Stenen Paddestoelen (foto: Anneke de Jong).