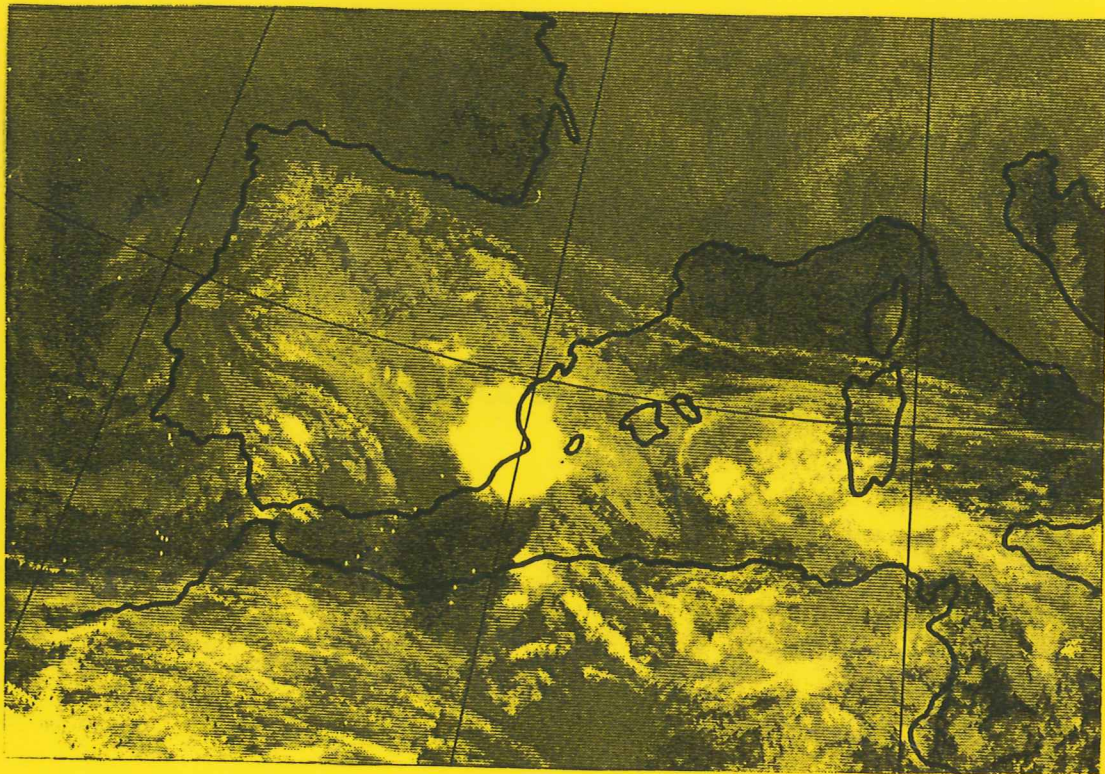


**LUNDS UNIVERSITETS NATURGEOGRAFISKA
INSTITUTION**

SEMINARIEUPPSATSER

NR 11

**ÖVERSVÄMNINGEN I MURCIAPROVINSEN,
SYDÖSTRA SPANIEN,
NOVEMBER 1987**



Eva Tunving

**TILLHÖR REFERENSBIBLIOTEKET
UTLÄNAS EJ**



LUND 1989



**LUNDS UNIVERSITET
GEOBIBLIOTEKET**

See. 4pp.

LUNDS UNIVERSITET
GEOBIBLIOTEKET
PERIODICA

ÖVERSVÄMNINGEN I MURCIAPROVINSEN,
SYDÖSTRA SPANIEN,
NOVEMBER 1987

EVA TUNVING, GE 302, LUND 1989

ABSTRACT

This paper is a documentation of the storm and the inundation that hit the Murcia - Alicante regions, southeast Spain, in November 1987. It is also a description of the Murcia region from a geographical point of view. Special attention has been paid to the severe erosion in the area and the relations between vegetation cover, climate and erosion in this moisture stressed Mediterranean environment.

SPECIAL THANKS TO

Mr Francisco Cabeza
Hydrological Institute
Murcia

Mr Fermín Gallego Jiménez
Instituto Nacional de Meteorología
Centro Meteorológico Zonal de Murcia

Ms M. Asunción Romero Díaz
Departamento de Geografía Física
Universidad de Murcia

Varmt tack till min handledare Richard Åhman för alla goda råd
och värdefulla synpunkter.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
2	NÅGRA HUVUDDRAG I SYDÖSTRA SPANIENS GEOGRAFI	
2.1	Levanten	2
2.2	Den Betiska Kordilleran	3
3	KLIMATET	
3.1	Medelhavsområdets klimat	4
3.2	Murciaregionens klimat	6
4	VEGETATIONEN	
4.1	Medelhavsländernas vegetation	7
4.2	Växtsamhällen	7
4.2.1	Macchia eller maquis	8
4.2.2	Garrigue	9
4.2.3	Stäpp	9
4.3	Förhållandet mellan vegetation och erosion i semiarida områden	10
5	MURCIAREGIONEN - EN GEOGRAFISK SNABBTECKNING	
5.1	Karta över Murcia regionen	12
5.2	Förkastningar	13
5.3	Floden	14
5.4	Huvudstaden	15
5.5	Markanvändning	
5.5.1	Bevattning	16
5.5.2	Jordbruk	16
5.6	Befolkningen	18
5.7	Turismen	18

6	OVÄDRET	
6.1	Väderutvecklingen 2 - 6 nov 1987	19
6.2	Uppgifter från de meteorologiska stationerna	22
6.2.1	Karta över de meteorologiska stationerna	24
6.3	Magnituder och frekvenser av händelser med hög erosionsintensitet	26
6.3.1	Återkomstperioder för två stationer i Murciaomr.	27
6.4	Jämförelser mellan större regnväder 1985 - 1987	29
6.5	Hydrogram	
6.5.1	Vattenföringen beskrivs av ett hydrogram	32
6.5.2	Faktorer som påverkar hydrogrammets form	32
6.5.3	Hydrologiska stationer i Rio Segura	33
6.5.4	Hydrogram för stationerna i Segura 3 - 14 november 1987	33
7	SVENSKA TIDNINGARS RAPPORTERING OM OVÄDRET I SPANIEN	39
8	EROSIONSPROBLEM	41
8.1	Erosionsfaktorer	41
8.2	Gullying	42
8.3	Området kring Mula	43
8.4	Redogörelse för experiment avseende förhållandet mellan nederbörd och erosion	45
9	ÖVERSVÄMNINGENS VERKNINGAR I ORIHUELA	50
10	AVSLUTNING	53
11	REFERENSER	54

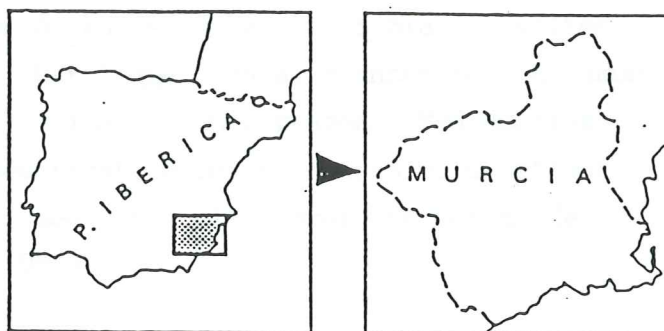
1 INLEDNING

I början av november 1987 drabbades Murcia - Alicanteområdet i sydöstra Spanien av en svår översvämning till följd av häftiga skyfall. Flera människor omkom och stora skador vållades på mark, infrastruktur och bebyggelse. Avsikten med den här uppsatsen är att göra en dokumentation av ovädret och översvämningen, samt att ge en bild av regionen Murcia.

Ett av områdets problem är den omfattande jorderosionen. Den ömtåliga jämvikten mellan jord och vegetation har här, liksom på många andra håll i Medelhavsområdet, rubbats och den naturliga vegetationen har nästan helt försvunnit på grund av jordbruksbefolkningens överexploatering av markytan för odling och bete. De kraftiga skyfall som sporadiskt förekommer i denna semiarida region bidrar i hög grad till erosion av markytan.

Provinsen Murcia ligger i sydöstra Spanien på den del av Medelhavskusten som kallas Levanten. Murcia är också namnet på regionens huvudstad.

Fig. 1



Vid besök i Murcia i november/december 1988 fick jag möjlighet att på universitetet, Instituto Nacional de Meteorología och Hydrologiska Institutet ta fram uppgifter om ovädret och översvämningen. Jag fick också information om olika forskningsprojekt som pågick i området. Även andra myndigheter samt tidningsredaktioner i Murcia tillhandahöll material och upplysningar. Exkursioner runt om i provinsen gjordes i bil.

På väg hem till Sverige tillstötte oväntade problem. Ett inbrott gjordes i vår bil och en av väskorna som försvann innehöll allt material jag samlat in i Murcia. Genom att skriva till de ovan nämnda institutionerna har jag fått de uppgifter uppsatsen bygger på, men mycket av materialet har jag inte kunnat återanskaffa.

2 NÅGRA HUVUDDRAG I SYDÖSTRA SPANIENS GEOGRAFI

2.1 Levanten

Namnet Spanska Levanten betecknar ett område på sydostkusten av Iberiska halvön som omfattar provinserna Castellón, Valencia, Alicante, Murcia och delar av Albacete.

Utmärkande för Levantens geografiska struktur är motsatsen mellan den relativt flacka kustremsan och den abrupta övergången till bergszonen. Kustremsans bredd varierar mellan några hundra meter och flera kilometer. Större utbredning får slättlandet bara längs floddalarna och i de stora flodernas mynningsområden. Några av de största sammanhängande låglandsområdena återfinns kring Valencia, Alicante, Murcia och Orihuela. Kontrasten är stor mellan de intensivt bevattnade och uppodlade slätterna och de kala, ofruktbara bergsområdena.

De vita stränderna mellan Cabo de la Nao och Cabo de Palos vid Cartagena har gett namn åt kuststräckan Costa Blanca, vilken utgör sydgräns för området. Här ligger två av spanska medelhavskustens viktigaste hamnstäder: Alicante och Cartagena. Med Murcias huerta (spanska för konstbevattnat, bördigt, intensivt utnyttjat land) förfogar Costa Blanca med sitt omland över ett betydande jordbruksområde. (Klüver, 1987)

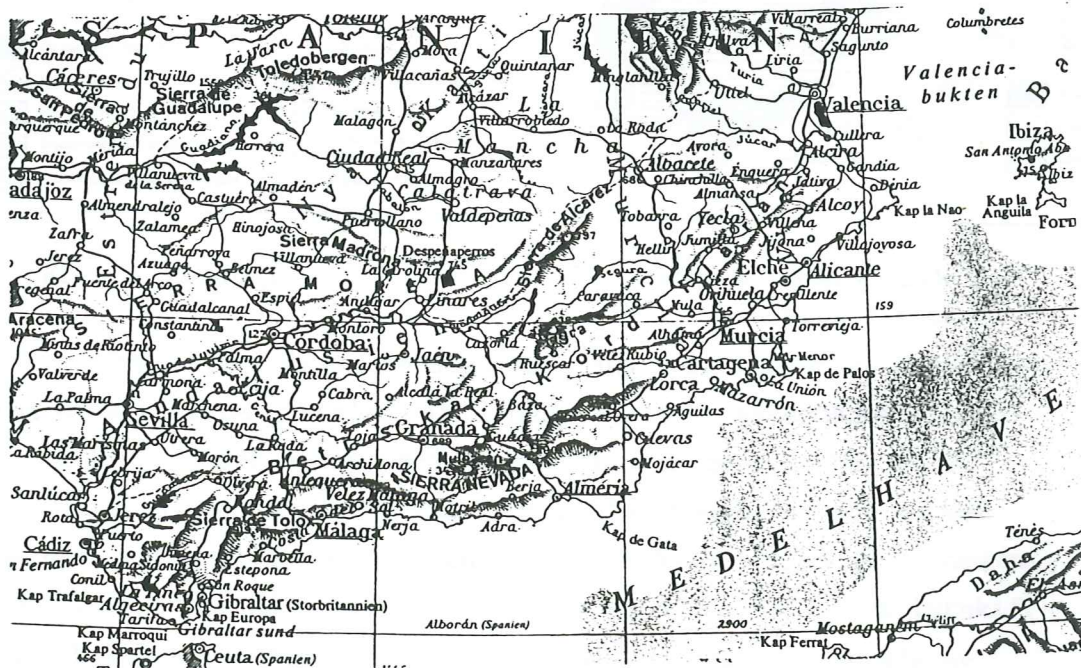




Fig. 2 Karta över sydöstra Spanien

2.2 Den Betiska Kordilleran

Den Betiska Kordilleran (vars namn kommer från den gamla, romerska provinsen i södra Spanien, Baetis) sträcker sig från Gibraltar till Cabo de la Nao, en sträcka på ca 640 km. Tidigare var den längre och fortsatte i Balearerna där dess eroderade rester fortfarande bildar öarnas högland. Dess största bredd är ca 130 km. Den är inte någon sammanhängande bergskedja utan delas av en förkastning som sträcker sig från övre Genil till mellersta Segura. Söder om denna finns en serie bergskedjor bildade av äldre bergarter (fig.3 ). Norr om förkastningen ligger en zon med yngre material, från jura, krita och tertiär, och den dominerande bergarten är kalksten (fig.3 ).

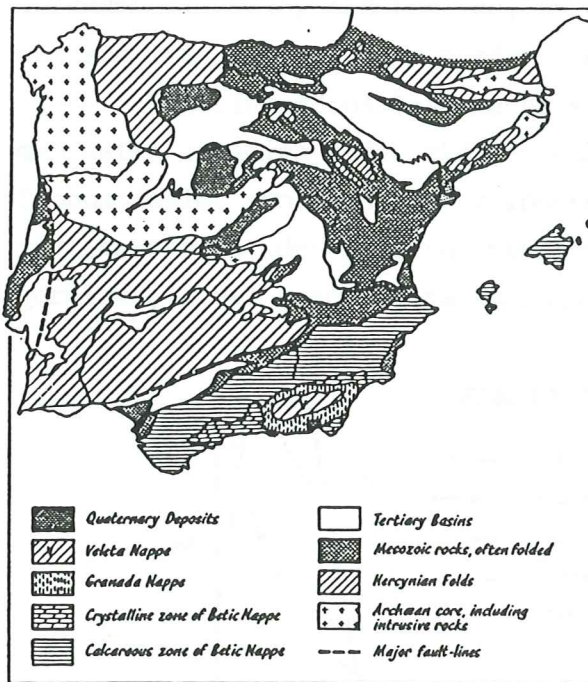


Fig. 3 Geologi

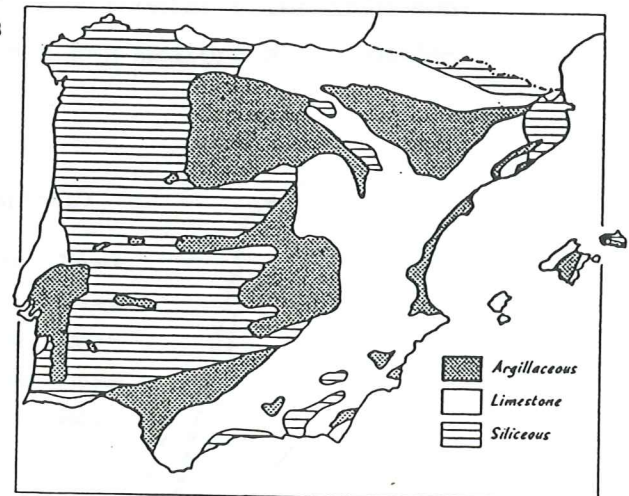


Fig. 4 Dominerande ytbergarter

Överallt i dessa områden med låga bergskedjor är verkningarna av ariditeten uttalad. De långa, mjuka bergskammarna (lomas) har skurits sönder av sporadiska skyfall och gett upphov till barrancas, djupa raviner vilka vanligtvis innehåller ett mycket sparsamt vattenflöde men vid enstaka tillfällen fylls av våldsamma floder. På andra håll har en utfyllnad av mjuka, kvartära lerskiff-rar och kalksten eroderats till badlands (cárvacas), ärrade av gullies som långsamt drar sig bakåt mot bördiga men obrukade höjd-områden. Bara där perenna floder har byggt upp flodslätter är jordbruk möjligt. (Way, 1962)

3 KLIMATET

3.1 Medelhavsområdets klimat

Medelhavsområdet ligger i en övergångszon mellan den tempererade och fuktiga klimattypen i norra och centrala Europa och den extrema ariditeten i Nordafrika. Klimatet bestäms i hög grad av två geografiska faktorer, det stora bergskedjekomplexet i norr, som utgör en spärr - om än inte helt effektiv - mot invasion av kallluft norrifrån, samt Medelhavet, vilket under vinterhalvåret kan sägas utgöra grundförutsättningen för vinterns cyklonverksamhet.

På den europeiska sidan är klimatet fuktigt och vintrarna milda. Nederbörden faller i samband med vinterhalvårets cyklonverksamhet. Cyklogenes kan ske, eller också regenereras de cykloner som från väster eller nordväst nått in över västra Medelhavet.

Väderleksförhållandena är sålunda ostadiga under vintern, men detta ostadiga väder skänker området livgivande nederbörd. Denna faller vanligen vid cyklonernas kallfronter eller från konvektiva system; den är ofta intensiv och kan medföra stora skadegörelser, t.ex. genom översvämningar.

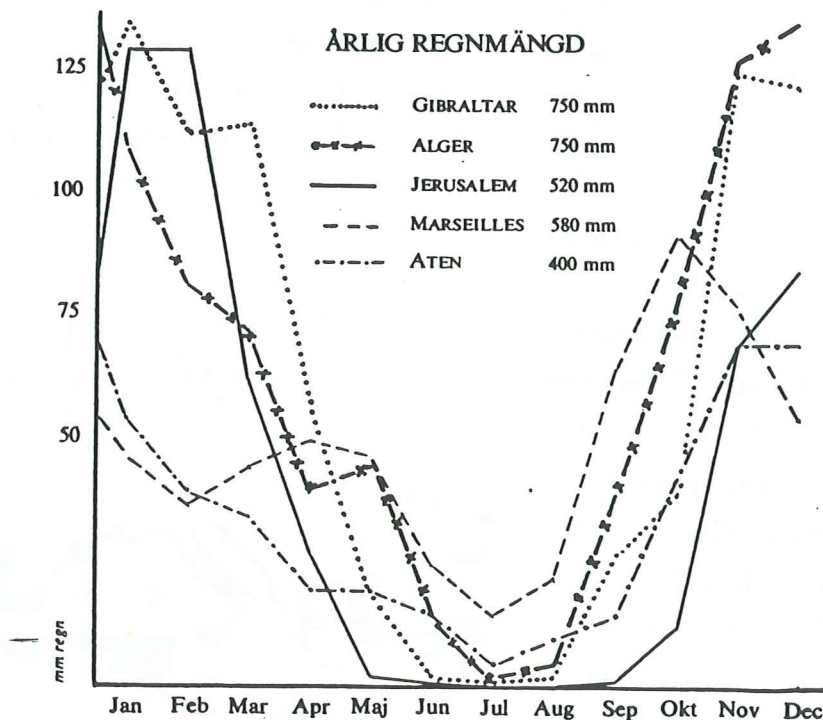


Fig. 5 Medelnederbörd under månaderna och den totala nederbörden i några städer i Medelhavsområdet.

Under sommaren behärskas Medelhavsområdet av anticyklonala väderleksförhållanden åtföljda av hög temperatur, klar himmel, solsken och torka.

Större delen av Medelhavsområdet har två nederbördsmaxima under året, hösten och våren, av dessa är vanligen höstmaximet det mest betydande. Årsnederbörden är högst varierande från område till område beroende på orografin. Västsidan av bergen får avsevärt mera nederbörd än östsidan. Bergen i norra och nordvästra Spanien får årsmängder mellan 1000 och 1500 mm eller ännu mer. Sydöstra Spanien däremot, ligger i lä av bergen, och uppvisar därför mycket små nederbörds­mängder, i runt tal 300 - 400 mm. Samtidigt är sommartemperaturerna här mycket höga, i juli +25 - +30°C. Denna del av Spanien har ett lokalt aritt klimat, enligt Köppen BSh.

Klimatet på den europeiska sidan av Medelhavet är dock som helhet "fuktigt", somrarna är torra och varma (kring +25°C), vintrarna fuktiga och milda (+5 - +10°C). Denna klimattyp betecknas medelhavsklimat, Cs. Om hänsyn därjämte tas till den varma sommaren, blir klimattypen Csa.

Klimatet belyses ytterligare med några data, se tab. 1. (Liljequist, 1970)

	jan.	juli	Årsnbd
Madrid, Spanien (40,5° N, 600 m)...	+5° C	+24° C	440 mm
Almeria, Spanien (37° N).....	+11°	+25°	230
Barcelona, Spanien (41° N).....	+9°	+24°	600
Marseille, Frankrike (43,5° N)	+6°	+23°	550
Milano, Italien (45,5° N, 150 m)...	+2°	+25°	910
Rom, Italien (42° N, 50 m).....	+8°	+25°	760
Palermo, Italien (38° N).....	+12°	+25°	690
Kerkyra (Korfu), Grekland (40° N) ..	+10°	+27°	1 300
Aten, Grekland (38° N).....	+9°	+28°	400

Tabell 1

Många forskare anser oliven vara en bra indikator för medelhavsklimatet, därför att den endast trivs i en typisk medelhavsmiljö. Den tål inte en medeltemperatur under 3°C för den kallaste månaden och växer på högst 600 - 800 m.ö.h. (fig. 6). Huvudinvändningen mot att använda oliven som indikator är att



Fig. 6 Olivens utbredning i Medelhavsområdet. den troligen ej är inhemsk i området utan kommit dit österifrån samt att den är en odlad växt. (Polunin - Huxley, 1976)

3.2 Murciaregionens klimat

Murciaregionen har medelhavsklimat med torra, varma somrar och milda vintrar. Den årliga medelnederbörden ligger strax under 300 mm, men variationen är stor mellan olika år. 1948, -49 och -72 var årsnederbörden över 500 mm, medan den under 1945, -70 och -78 var under 150 mm. Även nederbörden under året är ojämnt fördelad. Större delen faller under vinterhalvåret med relativa maxima i oktober och april och ett utpräglat minimum under sommaren. 1986 föll 60 % av årsnederbörden i oktober medan andra månader var helt regnfria. Medelmaxintensiteten är omkring 45 mm/h för en tiominutersperiod och 18 mm/h för 60 minuter. Mycket våldsamma skyfall kan förekomma och medföra accelererad erosion där jordens skyddande växttäckte påverkats av människan.

Årsmedeltemperaturen är 18°C och potentiell evaporation omkring 900 mm/år. Den mest anmärkningsvärda klimatiska faktorn är ariditeten, det stora vattenunderskott som hela regionen lider av. Enligt FAO är sydöstra Spanien ett område där risken för ökenspridning är stor.

Regionen uppvisar den för arida områden typiska stora variabiliteten i nederbördens fördelning vilket kan exemplifieras med följande uppgifter.

Klimatdata för två stationer i Murcia provinsen

	E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	AÑO
Medeltemp.	11.6	12.4	14.7	16.6	20.2	23.4	26.3	26.7	24.3	19.8	15.2	12.0	18.6
Pot.avdunstn.	23.0	25.2	43.3	59.4	99.6	130.2	158.8	161.5	118.6	72.0	37.8	22.4	951.8
Medelnederb.	23.5	19.1	20.9	33.4	24.8	28.8	1.0	4.7	19.7	44.0	29.2	36.5	281.9
Reell avdunstn.	23.0	25.2	20.9	33.4	24.8	28.8	1.0	4.7	19.7	44.0	29.2	22.4	277.1
Fuktigh.balans	0.0	0.0	22.4	26.0	74.8	101.4	157.8	156.8	99.1	18.0	8.6	0.0	674.9
Vattenöverskott	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Station : MURCIA "Universidad"

Medeltemp.	10.1	10.9	12.9	15.2	18.5	22.5	25.2	25.6	22.8	18.7	14.3	11.0	17.3
Pot.avdunstn.	20.4	25.2	40.1	56.1	85.5	125.4	157.5	147.4	112.3	70.7	37.8	27.0	908.4
Medelnederb.	23.1	13.1	16.8	18.4	25.8	12.0	4.9	6.9	23.3	48.5	24.7	30.7	248.2
Reell avdunstn.	20.4	19.5	16.8	18.4	25.8	12.0	4.9	6.9	23.3	48.5	24.7	27.0	248.2
Fuktigh.balans	0.0	5.6	23.3	37.6	62.7	113.4	152.5	140.4	88.9	22.2	13.0	0.0	659.6
Vattenöverskott	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Station : SAN JAVIER

4 VEGETATION

4.1 Medelhavsländernas vegetation

För ca 8000 år sedan täcktes Medelhavsområdet av skogar som bestod av bredbladiga lövträd eller barrträd, vilka sträckte sig ända ner till kusterna. Då lades också grunden till områdets jordbruk, och för att skapa utrymme för odlingarna røjde man av en stor del av den ursprungliga vegetationen. När allt slättland var uppodlat konstruerade man med mödosamt arbete terasser längs sluttningarna för att skaffa fram mer föda åt den växande befolkningen. I och med att man införde får och getter, som betade bort de ungpantor som var så livsviktiga för skogens framtid, var en stor förändring i landskapsbilden fullbordad. De låga buskage som i dag täcker en stor del av Medelhavets kuster är ett arv efter ett ovanligt långvarigt mänskligt inflytande. Efter hand ökade också efterfrågan på trä till hantverk och till bränsle för spisar och smältugnar. Resultatet av allt detta är att mycket lite finns kvar i dag av det ursprungliga växttäcket.

4.2 Växtsamhällen

Vilda växter som koloniserar ett markområde utvecklas långsamt till ett växtsamhälle av nära samverkande och slutligen av varandra beroende arter. Steg för steg under årens lopp leder en hel serie av samhällen fram till ett mer eller mindre stabilt samhälle, ett slutstadium som ekologerna kallar klimax. Det klimaxsamhälle som på ett naturligt sätt kan utgöra slutstadiet i en sådan serie i ett medelhavsklimat, är en skog av ständigt gröna träd med läderartade blad, vanligen dominerad av ekar och tallar.

En avverkning av skogsträden resulterar i en snabb degeneration. Fortsatt "avbuskning" och betning av framför allt getter kan på några få år förvandla den gamla skogsmarken till ett stäppliknande landskap med en och annan grågrön buske och några örter spridda över de nakna, ofruktbara sluttningarna. Det kan behövas århundraden för att skogen återigen ska kunna kolonisera sådan mark och på många håll kommer detta aldrig att kunna ske.

Stadierna i skogens degradering är följande: ständigt grön skog - maquis - garrigue - stäpp. Hela jämvikten mellan naturliga, halvt naturliga och konstlade växtsamhällen sammanfattas i fig. 7.

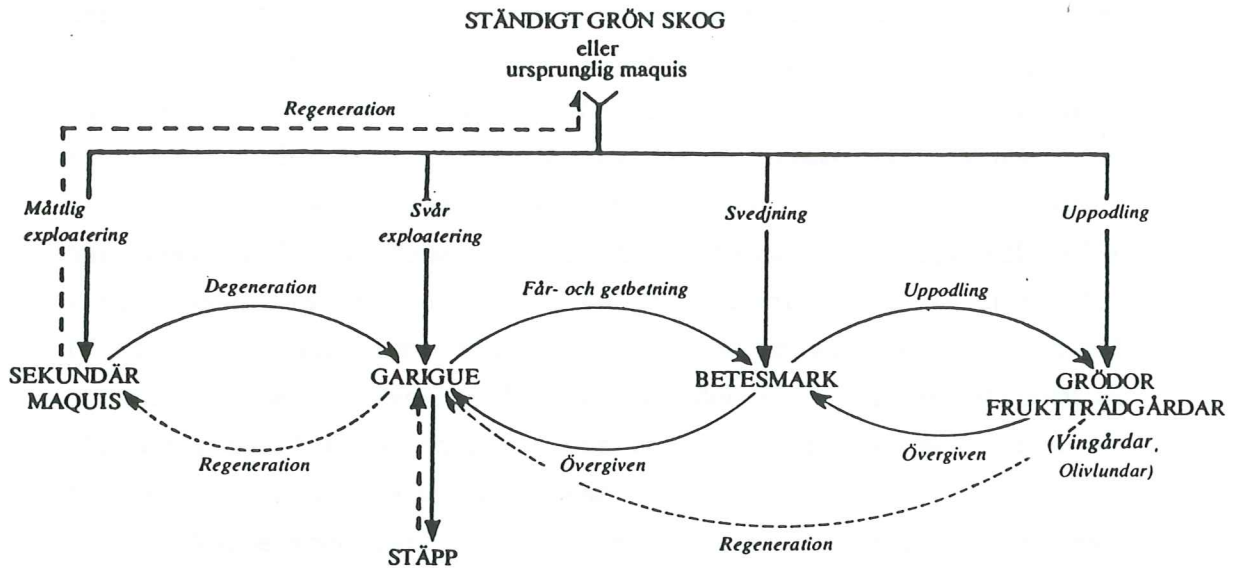


Fig. 7 Stadier i degeneration och regeneration av växtsamhällen och exempel på hur människan inverkat på den mediterrana vegetationen.

4.2.1 Macchia eller maquis

Den typ av växttäckelse som i många områden ersatte skogarna efter avverkningar kallas macchia. Trots att macchian har sin typiska utbredning nära kusterna kan man finna den ganska långt in i landet och i Spanien, till exempel, täcker den en stor del av landets sydliga delar.

Macchia eller maquis är en mycket karakteristisk och naturlig vegetationstyp i Medelhavsområdet. Den bildar mycket täta, ibland ogenomträngliga snår av stora buskar, 2 m eller mer i höjd, med hårda taggiga grenar och små, mörkgröna, läderartade blad.

Om macchian är det slutliga klimaxstadiet av vegetationens utveckling under speciella förhållanden, talar man om "primär macchia". Om den däremot är ett resultat av människans framfart med skogarna kallas den "sekundär macchia".

4.2.2 Garrigue

Garrigue är en viktig mediterrän vegetationstyp. Den kallas i Spanien för "tomillares". Stora arealer i de hetaste och torraste trakterna täcks av garrigue, som lätt känns igen på sina låga buskar, sällan mer än en halv meter höga, glest strödda över den steniga eller klippiga marken som ligger naken mellan dem. Många av buskarna är taggiga och har små barrlika, läderartade blad ofta täckta med grått hårludd; en del av dem är aromatiska. Många av våra kökskryddor som timjan, rosmarin, salvia, lavendel och vitlök härstammar från garriguen som också är stamort för många lök- eller knölförsedda prydnadsväxter som tulpan, krokus, iris och hyacint. På våren förvandlar en väldig och varierad mängd blommor denna miljö till ett hav av lysande färger, men den plötsliga eruptionen av blommor i april följs snart av ett förbränt landskap med torra fruktsamlingar och dammgråa buskar.

Varje macchiatyp degenererar till en viss typ av garrigue och det finns många former av garrigue. "Tomillares" från Spanien syftar på timjan och andra Labiatae som där är mycket vanliga t.ex. lavendel, salvia, *Phlomis* m.fl. I motsats till skogen och macchian är garriguen mycket beroende av variationen i fråga om marken; många arter är t.ex. beroende av kalk i marken.

4.2.3 Stäpp

Där människan har utrotat den naturliga vegetationen eller låtit sin boskap beta av den och där jorden spolats bort och berggrunden blottlagts, bildas så småningom en stäpp. Ettåriga örter och örtartade perenner med djupa rotsystem dominerar. Blomsäsongen är mycket kort men utmärks ofta av en strålande färgprakt. Under sommartorkan dör växternas ovanjordiska delar och de underjordiska förblir sovande tills hösten kommer med regn.

(Polunin - Huxley, 1976 och Tegwyn, 1982)

4.3 Förhållandet mellan vegetation och erosion i semiarida områden

Som en del i ett större projekt avseende erosion och ytavrinning på garrigue-mark har ett forskarlag under ledning av Professor F.López-Bermúdez vid Departamento de Geografía Física, Universidad de Murcia, testat sambanden mellan variabler som påverkar växtligheten. Resultaten sattes sedan i relation till markens erosionsgrad.

Observationsperioden sträckte sig från november -83 till maj -85. Den följde på en lång period av torra vilket kan ha påverkat resultaten. Årsnederbörden i Murciaområdet är knappt 300 mm men varierar kraftigt mellan olika år. 1978 - 84 föll mindre nederbörd än normalt (-81 190,5 mm, -82 196,1 mm, -83 159,1 mm och -84 177,2 mm).

Experimentområdet ligger i Mula-bäckenet på ca 30 km avstånd från Murcia och utgörs av en mot nordost vettande sluttning i den nedre delen av en cuesta. Berggrunden utgörs av kalkhaltiga lerskiffrar bildade under Miocen. Jordarten är mycket kalkrik. (Se karta s. 45)

Vegetationstypen i experimentområdet är "tomillares". De dominerande arterna är *Brachypodium* 9,2 %, *Thymus* (sp. tomillo, sv. timjan) 8,6 %, *Stipa* (esparto, fjädergräs) 7,0 % och *Sideritis* 1,3 %. Övriga arter täcker 9,1 % men den övervägande delen av området, 64,8 %, utgörs av vegetationslös mark. Att växtligheten är såpass sparsam beror på det hårda klimatet, erosionen och betande får och getter.

Infiltrationsgraden påverkas i hög grad av vegetationen. Medelvärdet för obevuxen mark ligger mellan 1,27 och 1,46 cm/h och för helt vegetationstäckt mark på 13,74 cm/h. Vegetationens inverkan på avrinningen blir alltså dramatisk, och den avrinning som genereras kommer från den kala marken mellan tuvorna.

En analys av insamlade data visar att markens halt av organiska ämnen har en stark korrelation med vegetationstäckets utbredning (Pearson's produktmoment-korrelationskoefficient, r , varierar mellan 0,72 och 0,76) och med fuktigheten i marken, både ytligt och djupare. Vegetationstäcket har också ett starkt samband med fuktigheten i rotzonen. Mängden förna har svaga samband med

de övriga variablerna, med undantag för fuktigheten i yt-zonen. Figur 8 är ett försök att summera förhållandena mellan de olika variablerna.

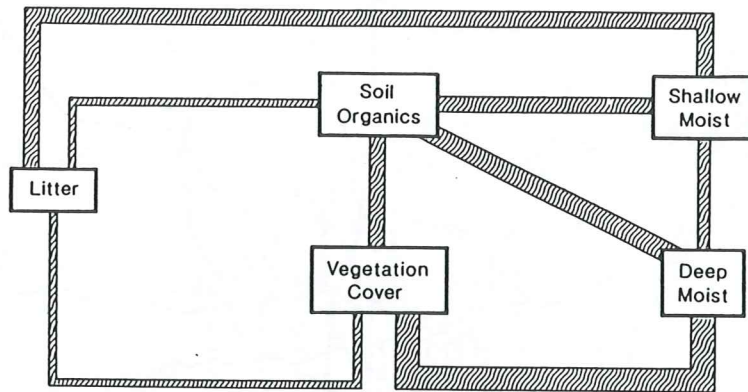


Fig. 8. Relationer mellan de olika variablerna. Tjockleken av förbindelselinjerna motsvarar "r".

Den svaga korrelationen mellan mängden förna och övriga variabler beror troligen på att en avsevärd omfördelning av organiskt material sker genom avrinning, vind eller betesdjurens trampande. Även myrorna spelar en viktig roll när det gäller att förflytta material. Eventuellt har också förhållandet att observationsperioden var torrare än normalt inverkat.

Resultatet av forskargruppens undersökning stärker synpunkten att det finns ett starkt samband mellan växttäckning, markens halt av organiska ämnen och markens fuktighet i semiarida områden.

En konkurrens mellan erosion och vegetationstäckning råder. Vegetationen befrämjar större infiltration och större mängd förna och skugga. Jorderosion förorsakar mer jorderosion genom att minska permeabiliteten och således öka ytavrinningen. Båda påverkar varandras tillväxttakt; vegetationen genom att reducera graden av avrinning både direkt och indirekt och erosionen genom att reducera tillgänglig markfuktighet och jordens produktivitet.

Det bör alltså finnas ett direkt, mätbart förhållande mellan vegetationstäckning, förna, markfuktighet och erosion i en miljö där bristen på vatten är den viktigaste vegetationshämmande faktorn. (Francis et al., 1986 och López-Bermúdez et al., 1986)



5.1 Karta över Murcia-regionen
Skala 1:400 000

5 MURCIAREGIONEN - EN GEOGRAFISK SNABBTECKNING

5.1 Karta över Murcia regionen. Skala 1:400 000 (s.12)

5.2 Förkastningar

Murcia och nedre Segura ligger i en zon som tillhör de mest komplexa morfologiska regionerna på den Iberiska halvön; den Betiska Kordilleran. Denna är en del av den alpina cirkummediterrana veckningen och dess bildning en konsekvens av tryck i nord-sydlig eller nordnordvästlig - sydsydostlig riktning på grund av den afrikanska plattans kollision med det iberiska centralmassivet.

Förkastningsnätverket, vars orientering bestämdes av trycket, påverkade Pliocens och kvartärtidens paleogeografi. Extrusiva vulkaniska bergarter, varma källor, nyare tektoniska bildningar och seismisk aktivitet markerar dess utbredning i dag.

Sydöstra Iberiska halvön har den största mängden seismiska epicentra i Spanien och Portugal. Provinserna Alicante, Granada och Murcia är framträdande genom mängden och magnituden på sina jordskalv. Nedre och mellersta Seguras dalgång jämte Guadalentinsänkan är två av halvöns mest aktiva seismotektoniska linjer.

Den mer än 100 km långa Seguraförkastningen, vilken sammanfaller med flodens lopp, sträcker sig i riktning N 30°V från norra Campo de Cartagena upp till södra Albacete.

Den äldre Guadalentinförkastningen sträcker sig från nedre Segura mot SV så långt som till Almeriaprovinzen. Denna stora, tektoniska linje samt några andra, nästan parallella men mindre sammanhängande, utgör Guadalentinsänkan. (Guide-Book, 1986)

5.3 Floden

Floder på den Iberiska halvöns syd- och ostkust rinner upp antingen i den Betiska Kordilleran eller i de centrala bergsområdena i Spanien. De förra är korta, strida och vattenrika året om, de senare längre, påverkade av sommartorkan och av plötsliga översvämningar vår och höst, samt rinner fram över stora alluvialslätter.

Rio Segura är en av de större floderna av den senare typen; 225 km lång, avvattnar ca 16 170 km², når havet via slätterna kring Murcia. Vattennivån är vanligtvis låg, men efter ett plötsligt skyfall kan den stiga med förbluffande hastighet och åstadkomma ödesdiga översvämningar. En av de svåraste inträffade 1879 då 1000 människor omkom och slätterna kring Lorca, Murcia och Orihuela fullständigt ödelades. (Way, 1962)

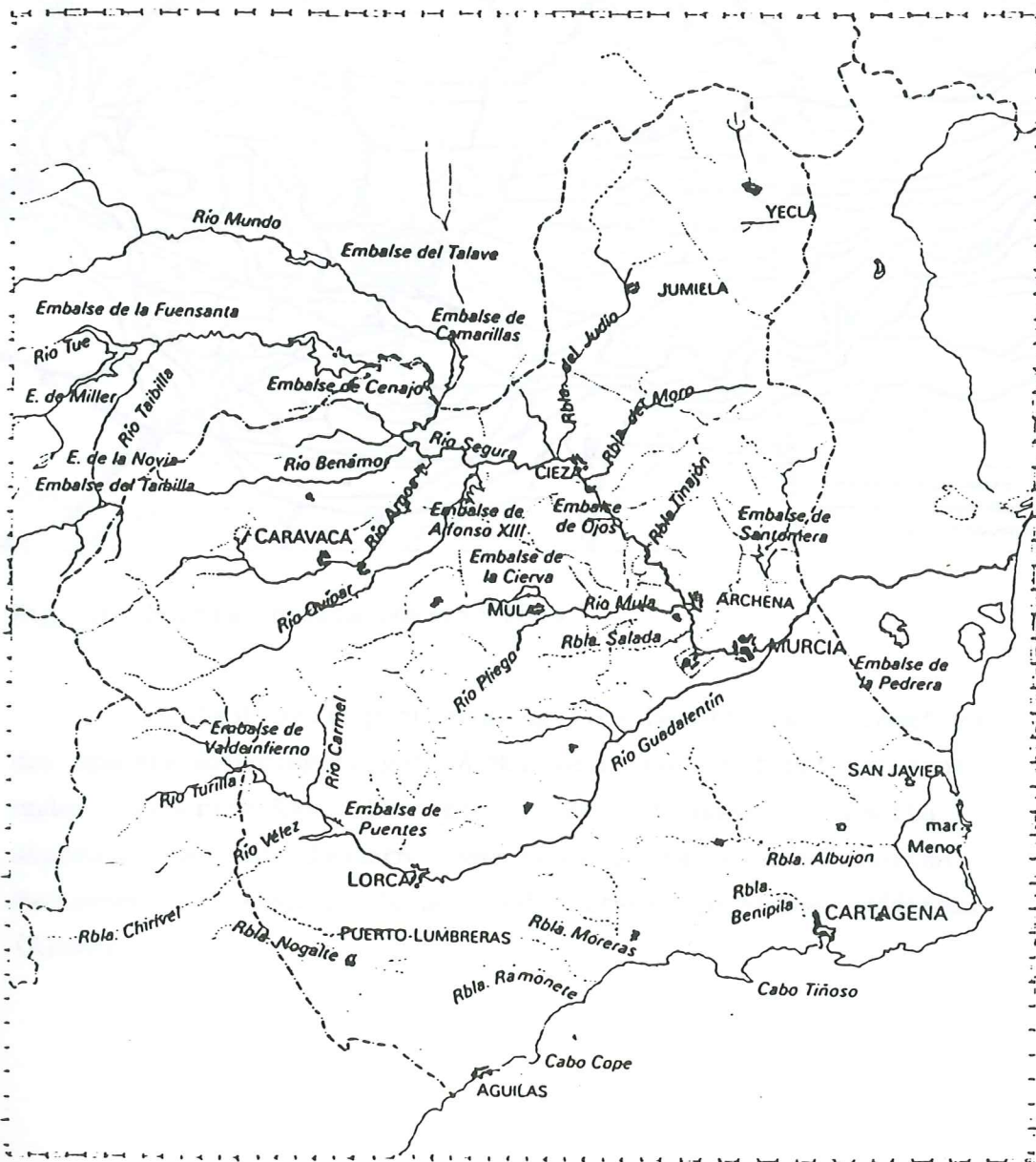


Fig. 9 Karta över Rio Segura och dess bifloder

5.4 Huvudstaden

Murcia är huvudstad i provinsen med samma namn och räknas med sina mer än 300 000 invånare till storstäderna på Medelhavskusten. Staden ligger vid Rio Segura omgiven av en fruktbar huerta och är därmed centrum för ett stort jordbruksdistrikt. Namnet Murcia kommer från det arabiska Medina Mursija, en ort som under tidigt 700-tal byggdes på ruinerna av en romersk koloni.

Till det historiska arvet hör det utmärkta bevattningssystemet på Murcias huerta, vilket redan på moreernas tid väckte uppmärksamhet i Europa. Det består av ett komplicerat system av bevattningskanaler, vattenhjul (de berömda norias), regleringsdammar och bassänger.

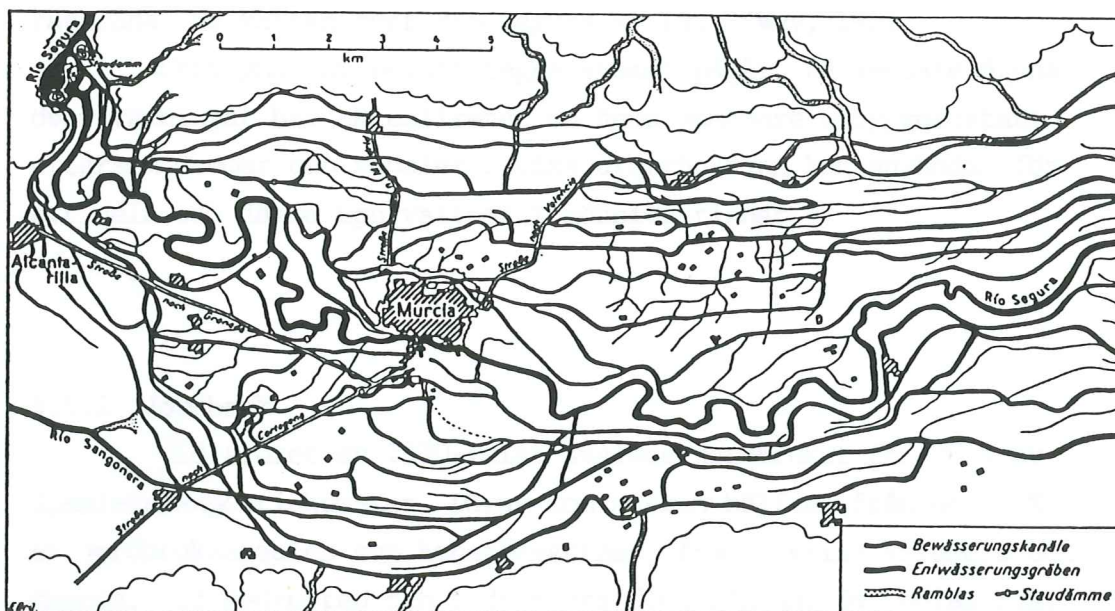


Fig. 10 Murcias huerta omkring 1880

En något ovanlig användning fick bevattningssystemet under spanska erövringskriget då Murcia kämpade mot österrikarna under Ärkehertig Karl. För att förhindra fienden att besätta staden öppnade man dammarna, varigenom stora delar av huertan översvämmades. Åtgärden hade avsedd effekt och staden räddades. (Klüver, 1987)

5.5 Markanvändning

5.5.1 Bevattning

I Murcia - Alicanteområdet är konstbevattning nödvändig på grund av den intensiva sommarhettan och den oregelbundna nederbörden. Kontrasten är stor mellan de extremt torra, ofrukt samma kalkstenssluttningarna och den frodiga växtligheten på de bevattnade slätterna.

Floden Segura och dess bifloder förser en stor mängd dammar med vatten som längre nedströms distribueras av ett nätverk av kanaler. De viktigaste dammarna som betjänar regionen är Fuentasanta i Segura (233 milj. m³), Talave i Mundo (45 milj. m³), Quipar i floden med samma namn (36 milj. m³), Puente, Spaniens äldsta damm i Guadalentin, Camarilla, Cenajo (400 milj. m³) och Contraparada. Se kartan över Rio Segura s. 14. (Way, 1962)

Utbyggnad av bevattningssystemet pågår. De senaste årens översvämningar har aktualiserat en ännu snabbare utbyggnadstakt eftersom dammar och kanaler i viss utsträckning kan användas för att dela och dämna upp vattnet i nödsituationer.

5.5.2 Jordbruk

Vid slutet av 1970-talet svarade jordbruket för 20 % av Spaniens exportinkomster. Därav kom nästan hälften från de 11 % av jordbruksarealen som konstbevattnas, främst kring Valencia och Murcia, vid sydkusten och i de stora floddalarna. Där odlas ris, majs bomull, sockerbetor, citrusfrukter och grönsker.

(BBB:s lexikon)

Murcia omges av en bördig huerta där ett rikt utbud av jordbruksprodukter odlas. Den ekonomiskt viktigaste produkten är citroner och Murcia räknas som Spaniens främsta producent. Apelsiner och mandariner odlas bland annat kring Guadalentin och Orihuela.

Majs, pimiento, persikor, aprikoser och mandel odlas där möjligheterna till bevattning är goda, medan de något torrare slätterna kring Cartagena och Lorca producerar bomull. Esparto-gräs (som bland annat används till framställning av rep och flätverk) odlas på torra, höglänta områden i inlandet medan kustens bergstrakter utnyttjas till olivodling. Vin odlas i hela regionen, särskilt intensivt kring Jumilla, och det torra klimatet möjliggör till och med dadelodlingar vilka är koncentrerade kring Elche.

Konservering av frukt och grönsaker sker i stor utsträckning i Murcia. (Way,1962)

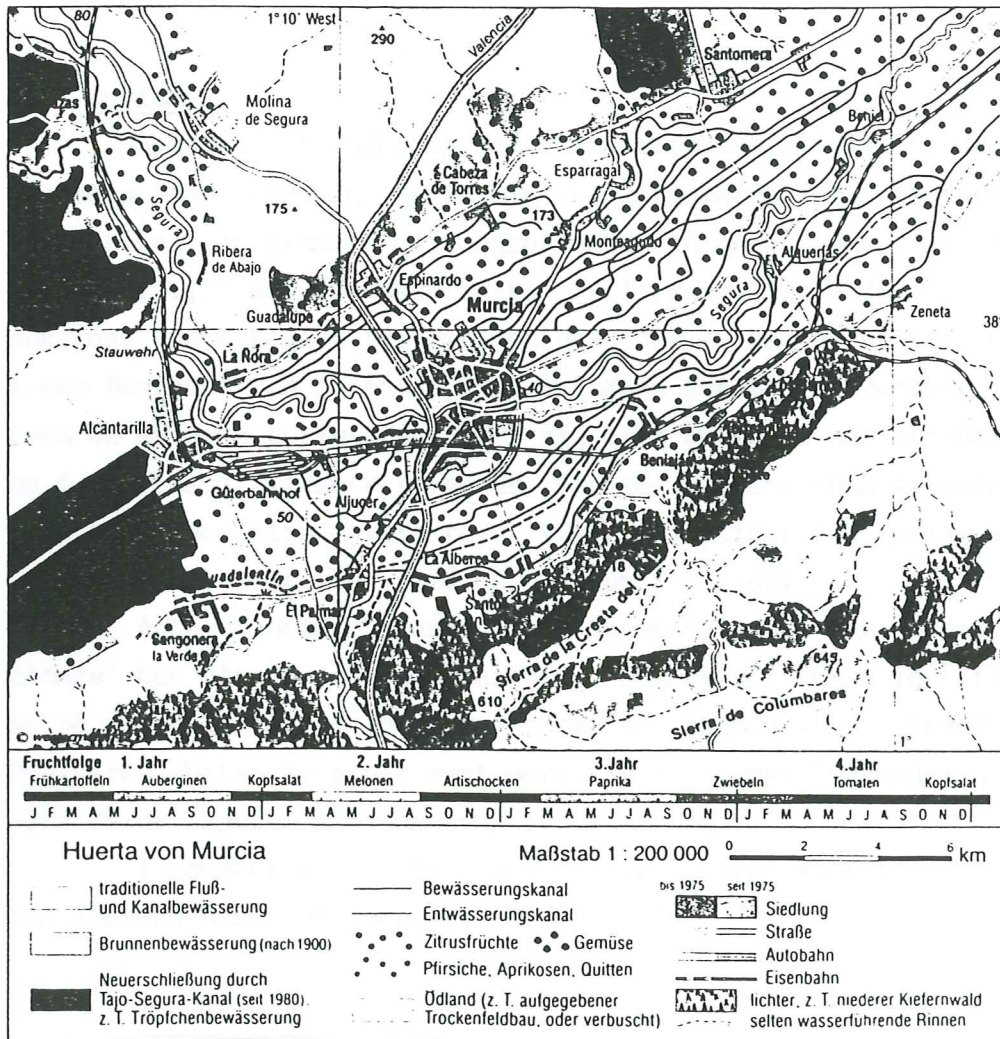


Fig. 11 Murcias huerta (Diercke Weltatlas, 1988)

5.6 Befolkningen

Murcia har omkring 300 000 invånare, befolkningstätheten i regionen är 84 inv/km². Öppnandet av Medelhavskusten för turisttrafik har lett till ändringar i förvärvsstrukturen även i Murcia. Mekaniseringen av jordbruket frigör arbetskraft och allt fler finner sin utkomst i turistorterna vid kusten. I jämförelse med Västeuropa är andelen sysselsatta inom lantbruket fortfarande hög; i Murcia ca 25 %. Sysselsatta i industrin ca 35 %, i tertiära sektorn ca 39 %.

Bergstrakterna är i motsats till kusterna ytterst sparsamt bebyggda. Många utvandrar till kusten där arbetstillfällena är fler.

5.7 Turismen

Spanien har under de senaste årtiondena blivit ett av världens mest betydande turistländer. Huvudmålen för turisterna är kusterna och framför allt öarna medan inlandet endast får få besökare. Till medelhavskusten kom till exempel 1984 36 % av besökarna. Costa Blanca tar emot en stor del av badturisterna. Ortterna Benidorm och Torrevieja är välkända för många svenskar. Även de spanska turisterna söker sig till kusterna och stränderna i provinsen Alicante föredras. Här gör det angenäma klimatet även vintersemestrar attraktiva. Viktigaste tiden för turism är dock maj till september, med besökstopp i augusti.

Antalet hotell, pensioner, lägenhetshotell och "urbanizaciones" har nått en enorm omfattning, som tyvärr också lett till en på många ställen oavbruten sträcka med höghus längs stranden. Byggverksamheten är minst sagt omfattande och nya byggnader av alla typer skjuter upp som svampar ur marken.

Inkomsterna från turismen spelar en avgörande roll för den spanska handelsbalansen. (Klüver, 1987)

6 OVÅDRET

I november 1987 drog ett oväder fram över Murcia - Alicante-provinserna. Det var ett av de värsta oväder som drabbat området under detta sekel.

6.1 Väderutvecklingen 2 - 6 november 1987

Ett djupt lågtryck från Atlanten drar i början av november in över Iberiska halvön. Hela området täcks av en varm luftmassa. Över Brittiska öarna ligger ett mäktigt högtryck och en kallfront rör sig söderut. Detta leder fram till en mycket komplex situation. Den 4/11 finns ett välutvecklat frontsystem över halvön. Kall luft från högtrycket strömmar ner över Europa och möter den framströmmande, varma luften från lågtrycket. Fronterna kommer att ligga över Murcia - Alicanteområdet, där en koncentrerad cell inom lågtrycket ger upphov till mycket riklig nederbörd.

Väderutvecklingen dag för dag var enligt Berliner Wetterkarte följande:

2 november

Väster om Iberiska halvön och Marocko ligger ett omfattande lågtryckssystem som medfört regn på Kanarieöarna. Las Palmas fick på 24 timmar 22 mm. Detta lågtrycks centrum, med ett tryck på 90 hektopascal, ligger strax norr om Madeira.

3 november

Lågtrycket sydväst om Portugal ändrar praktiskt taget inte sitt läge men försvagas något. Det medför på Kanarieöarna åter lokalt kraftiga regnskurar och åska. Till exempel får Teneriffa på tolv timmar mer än 50 mm. På västsidan av lågtrycket har mycket varm luft från Sahara nått fram till sydligaste Medelhavsområdet och temperaturen på nordafrikanska kusten stiger på sina ställen till över 30 C. Satellitbilden visar där utbredda molnformationer, som också täcker hela Iberiska halvön.

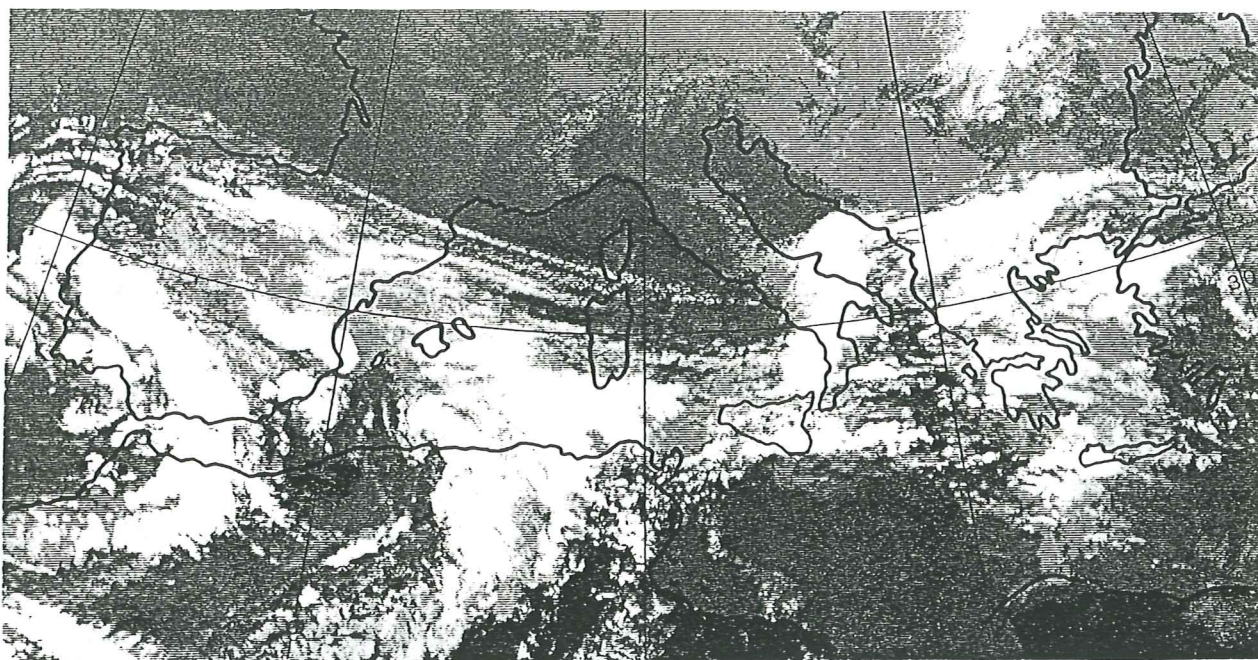


Fig. 12 Satellitbild över södra Europa 3/11 1987

4 november

I gränsområdet mellan uppvärmd subpolar luft och den från Sahara framströmmande, mycket varma luften faller i delar av Medelhavsområdet lokalt kraftig nederbörd, vilken såväl i Grekland som på spanska ostkusten är mycket riklig. Så faller i Alicante på tolv timmar under natten 58 - 68 mm. Morgonens satellitbild visar ett långsträckt molnband som utbreder sig från Iberiska halvön över den nordafrikanska kusten bort till Turkiet.

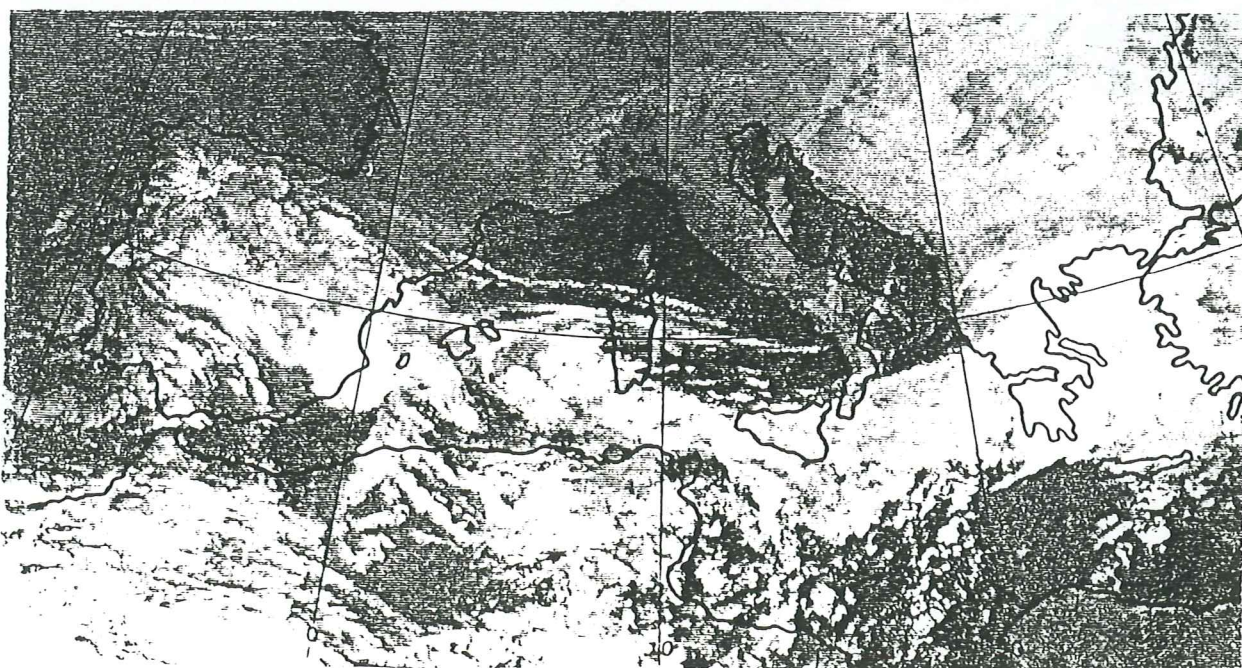


Fig. 13 Satellitbild över södra Europa 4/11 1987

5 november

Även denna dag visar satellitbilden för havsområdet söder om Balearerna respektive mellan Alicante och Alger ännu kompakta ovädersmoln, och några stationer mellan Valencia och Malaga rapporterar tidigt på morgonen fortfarande starka åskbyar och häftigt regn. I Valencia föll under natten nästan 50 mm regn, i Alicante uppmättes 32 mm. I Murciastrakten registreras för tolvtimmarsperioden under natten 85 - 92 mm.

Enligt pressmeddelanden har ovädret under de senaste 48 timmarna krävt minst tio dödsoffer i sydöstra Spanien.



Fig. 14 Satellitbild över södra Europa 5/11 1987

6 november

De intensiva molnen i sydvästra Medelhavsområdet har enligt satellitbilderna upplösts.

6.2 Uppgifter från de meteorologiska stationerna i Murcia-provinsen

Ett finmaskigt nät av meteorologiska stationer finns spridda över Murcia-provinsen. (Se karta s. 24) Här nedan följer några kommentarer grundade på uppgifter från dessa stationer.

2 november

Nederbördsområdet närmar sig från väster. Mestadels mycket små regnmängder, max 8 mm, rapporteras från spridda stationer över hela området. Endast station nr 63 Yeste Villar de Tus får nämnvärd mängd - 62,5 mm. Denna station får sedan nederbörd varje dag fram till och med 9/11.

3 november

Inte mindre än 35 stationer får över 50 mm regn. Samtliga återfinns inom ett smalt bälte som sträcker sig från nordväst till sydost över provinsen. Regnet är som kraftigast i sydost där fem stationer får över 100 mm. Det är nr 25 Los Martinez (126 mm), nr 127 Bullas "El Carrascale" (125 mm), nr 159 Blanca Casa Castillo (103 mm), nr 168 Embalse de la Cierva (197 mm) och nr 209 Lorca "San Julian" (154 mm).

4 november

Ovädrets intensivaste dag. Över 90 % av stationerna rapporterar någon nederbörd. Men även denna dag är fördelningen mycket ojämn. Den mest koncentrerade delen har förskjutits åt OSO och området närmast kusten norr och nordväst om Mar Menor drabbas allra hårdast. Här uppmäter nästan samtliga stationer inom ett område av 40 x 40 km över 100 mm.

Nr 32 San Pedro del Pinatar får 210 mm, nr 34 Pilar de la Horadada 205 mm och nr 37 San Miguel de Salinas 265 mm. Hur oerhört lokalt begränsat regnet är i sin utbredning visas av stationerna Pozo Estrecho och Fuente Alamo på 22 respektive 33 km avstånd från San Pedro del Pinatar. Dessa får 22 respektive 0 mm.

Även kring Orihuela är regnmängderna avsevärda. Den ena av stadens stationer, nr 244, uppmäter den 4 november 316 mm. Dagen innan föll 2,7 mm och dagen efter 1,8 mm. Värt att notera är att områdets genomsnittliga årsnederbörd är strax under 300 mm. Den andra av Orihuelas stationer, nr 245, får 193 mm och Almoradi, nr 261, 14 km längre österut 250 mm.

De centrala delarna av provinsen får också denna dag riklig nederbörd - mellan 50 och 100 mm. I de sydvästra och norra delarna faller liksom föregående dag jämförelsevis "små" mängder, omkring 30 mm för flera av stationerna.

5 november

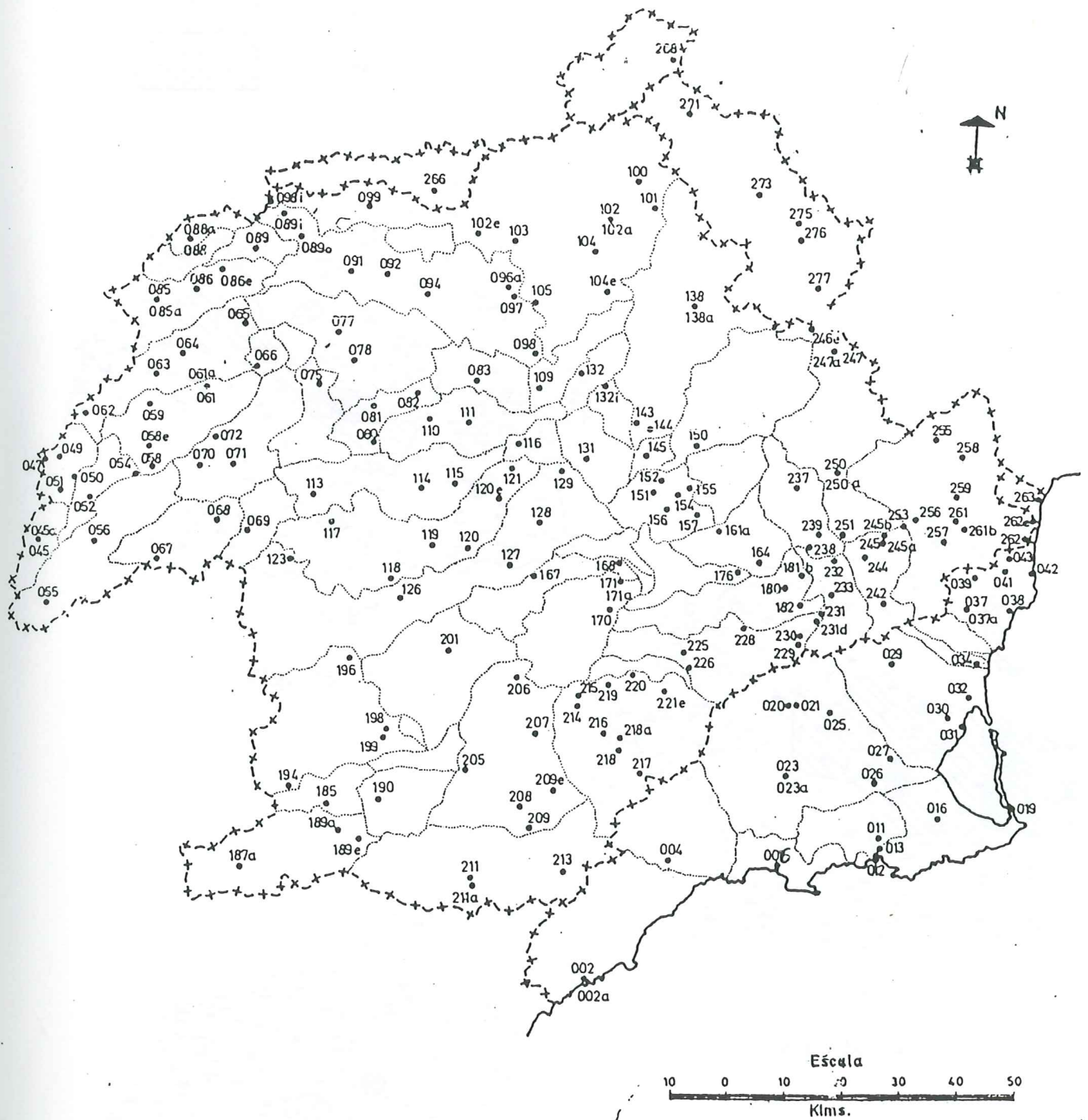
Ovädret rör sig ut över havet och de flesta stationerna får denna dag endast mellan 0 och 10 mm nederbörd. Vid Mar Menor ligger samhället San Javier, nr 31, som står för ovädrets högsta notering - 330,0 mm. Eventuellt var gårdagens nederbördsmängd ännu större. Det vet vi inte eftersom mätaren av någon anledning slogs ut. Nr 32, San Pedro del Pinatar fem km därifrån, fick 2 mm.

Andra områden som denna dag får avsevärda regnmängder är bergstrakterna kring Moratalla, Hellin och Albaran ("Sierra del Oro").

6 - 7 november

Regn fortsätter att falla över hela området men det rör sig om måttliga mängder. Inga extremvärden noteras.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL
CENTRO DEL SURESTE



CUENCAS ELEMENTALES Y ESTACIONES PLUVIOMETRICAS DE LA CUENCA DEL SEGURA

6.2.1 Karta över de meteorologiska stationerna i Murcia provinsen

Nederbörfördelningen över Murcia-provinsen 3 - 5 november 1987

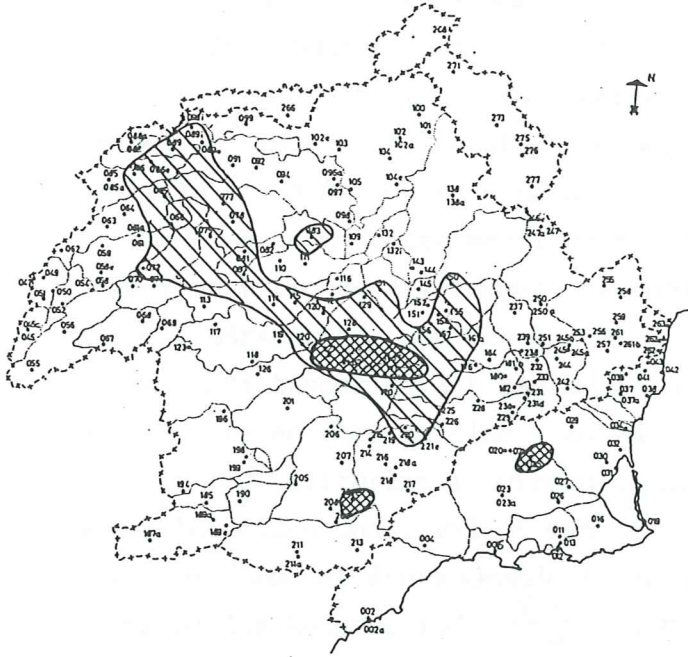
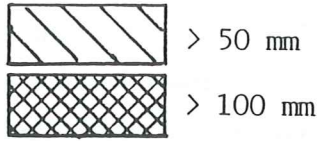


Fig. 15 3/11

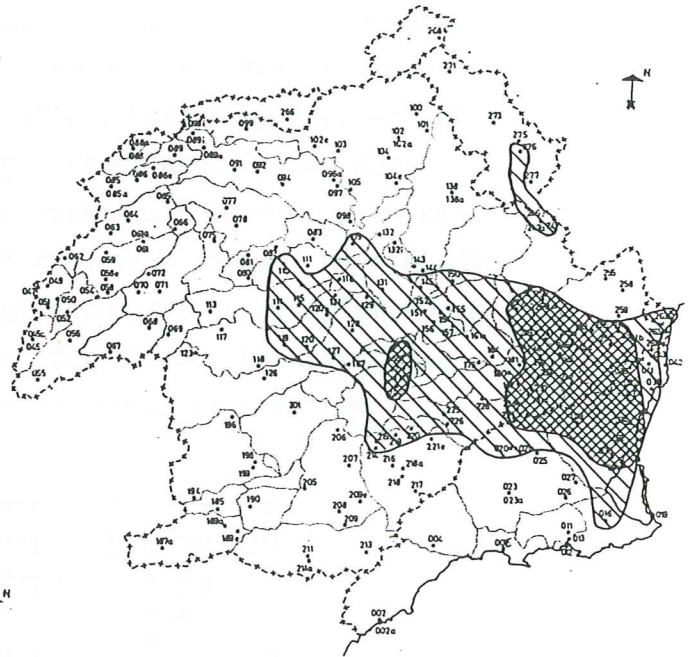


Fig. 16 4/11

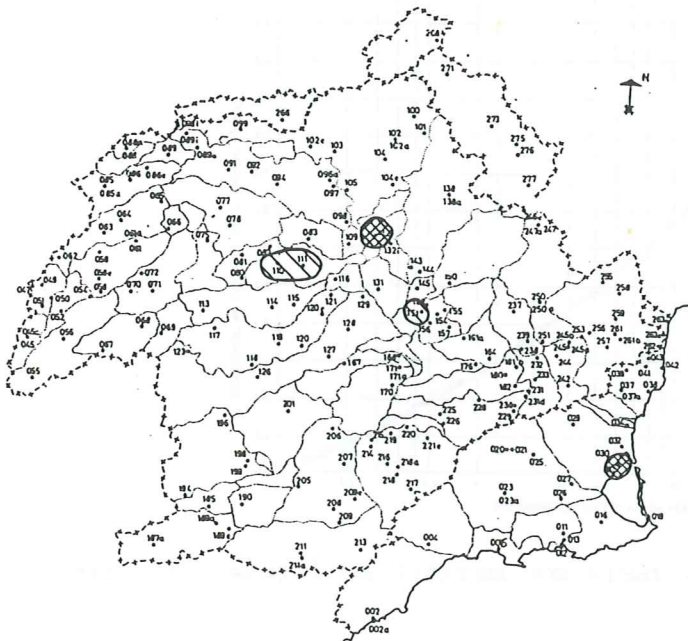


Fig. 17 5/11

6.3 Magnituder och frekvenser av händelser med hög erosionsintensitet

Den geomorfologiska betydelsen av en händelse med hög erosionsintensitet bestäms av dess magnitud, av frekvensen med vilken den återkommer och av processer som verkat i de mellanliggande perioderna. Ju större magnitud på en händelse, desto lägre sannolikhet att den ska återkomma.

Återkommande intervall uttrycker sannolikheten för att en händelse kommer att inträffa under ett angivet antal år. En händelse med en tioårig återkomstperiod har en tioprocentig chans att inträffa varje år och en hundraårig händelse en enprocentig chans. En händelse av en sådan magnitud att det är sannolikt att den återkommer vart tionde år, kommer inte nödvändigtvis att förekomma varje tioårsperiod, men den har 99,9 % chans att inträffa under varje femtioårsperiod. Ett påstående om en återkommande period är alltså inte en förutsägelse utan en beräkning av sannolikheten.

För tillförlitlig uträkning av händelsers sannolika förekomst bör tiden under vilken man registrerat uppgifter vara minst lika lång som det återkommande intervallet. Uträkning sker enligt formeln: återkomstperiod = $\frac{N + 1}{M}$ där N är antalet år man gjort observationer och M är rankningen den enskilda händelsen i en rad av årliga maximala händelser av samma typ, till exempel nederbördstillfällena eller översvämningar. Uppgifterna för en ort plottas på logaritmiskt papper och ett rätlinjigt förhållande beskriver det återkommande intervallet för händelser av en given magnitud.

(Selby, 1982)

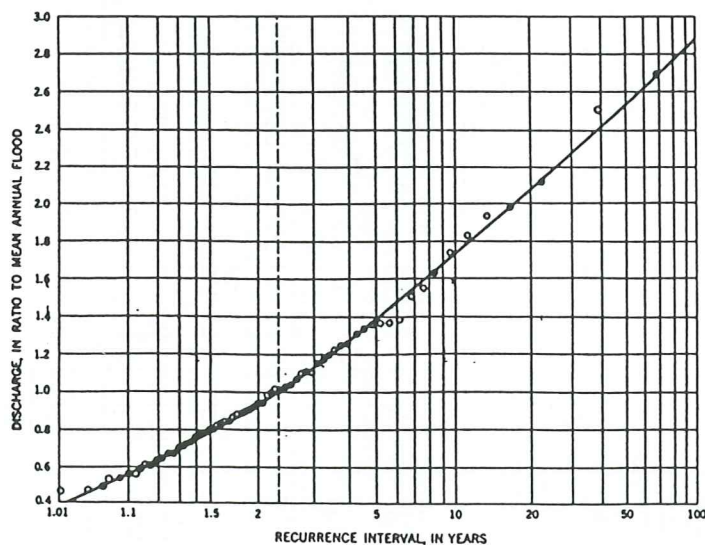


Fig. 18 Exempel på diagram som visar återkommande intervall

6.3.1 Återkomstperioder för två stationer i Murciaområdet

Genom Instituto Nacional de Meteorologias avdelning i Murcia har jag fått tillgång till nederbördsuppgifter för två stationer i området, nr 168 Embalse de la Cierva och nr 182 Murcia Vistabella, för åren 1968 - 1987. Från dessa har jag tagit fram ett maxvärde per år och räknat ut återkomstperioder enligt ovanstående.

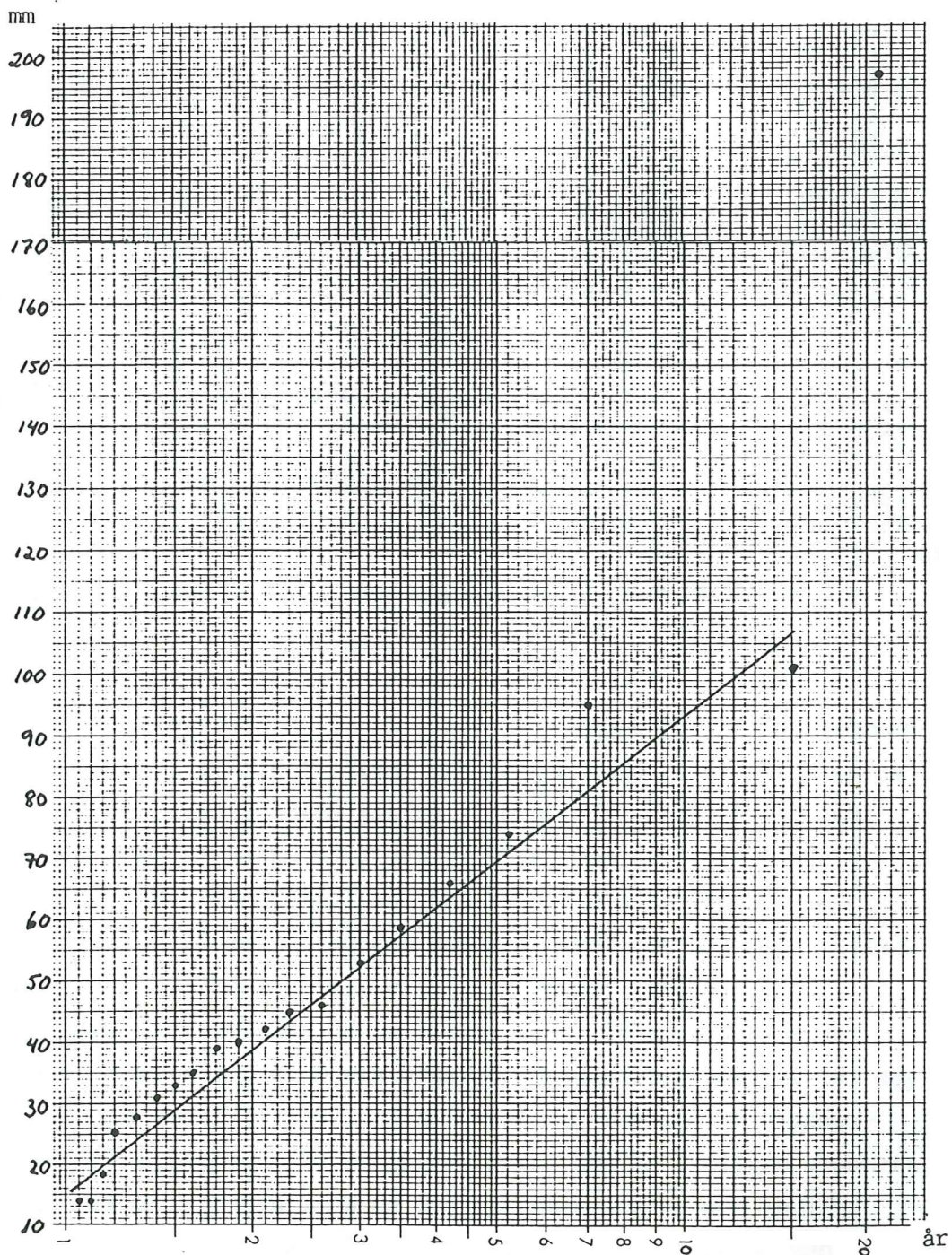


Fig. 19 Återkomstperioder för station nr 168 Embalse de la Cierva

mm

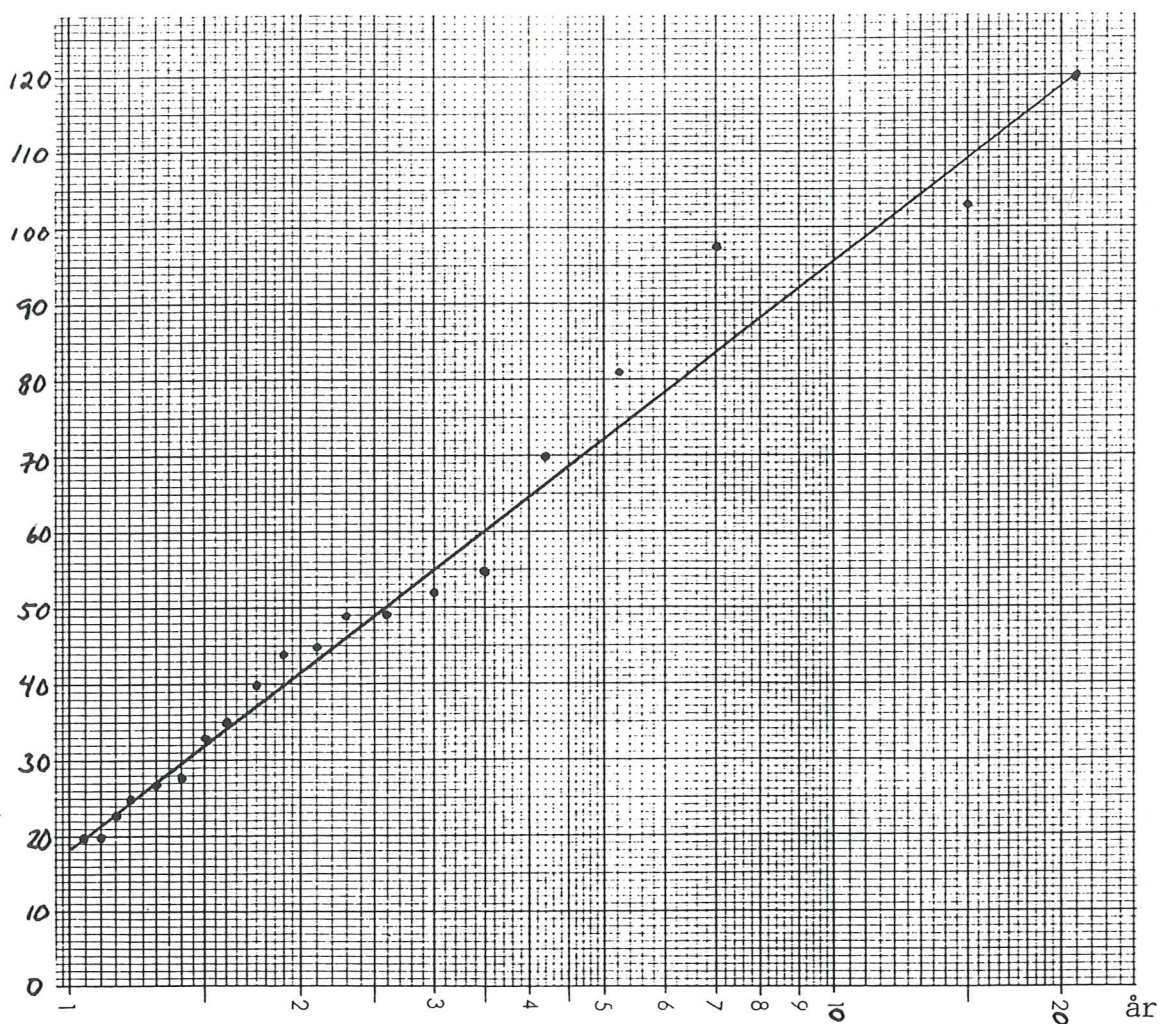


Fig. 20 Återkomstperioder för station nr 182 Murcia Vistabella

Mätperioden 20 år är i kortaste laget för att diagrammen ska vara helt tillförlitliga, men de ger ändå en uppfattning om vad som är normala förhållanden. I den nedre delen följer mätvärdena linjen ganska väl, men ju högre upp man kommer desto sämre blir överensstämmelsen. Det högsta värdet för Murcia Vistabella, 120 mm, noterades den 4/11 1987 och har med tillgängligt statistiskt material ett återkommande intervall på 21 år. Diagrammet för Embalse de la Cierva visar däremot ett mycket extremt högsta värde. Detta nederbördstillfälle, som gav 197 mm, inträffade den 3/11 1987, alltså just den tid som är utgångspunkt för uppsatsen. En längre mätserie skulle troligen visa ett återkommande intervall på en bra bit över 100 år och tydligt peka på hur sällsynta dylika skyfall är, åtminstone om man betraktar en enskild ort.

6.4 Jämförelser mellan större regnväder 1985 - 1987

Nederbördens intensitet under större regnväder 1985 - 1987

Año	Fecha	Total (mm)	10'	20'	30'	60'	2 h.	6 h.	12 h.	Duración Horas
1985	21 - II	67,2	3,0	3,6	4,6	6,8	11,4	21,9	43,4	19,25
	22 - II	20,1	1,4	2,6	3,7	6,5	12,9	19,9	20,1	5,50
	Total	87,3								24,75
1986	4 - X	86,1	15,6	20,4	20,9	30,5	50,7	58,6	63,4	7,83
	5 - X	28,9	4,1	5,8	6,2	7,9	11,1	19,6	19,7	6,50
	Total	115,0								14,33
1987	30 - IX	30,5	14,3	23,7	28,1	29,9	30,2	30,2	30,5	1,50
1987	4 - X	67,6	40,0	50,0	58,0	60,2	60,2	60,2	60,2	3,50
1987	3 - XI	27,6	5,8	10,4	16,2	20,7	26,5	26,8	27,8	3,20
	4 - XI	24,6	6,5	8,7	11,3	14,5	21,2	24,0	24,0	5,20
	5 - XI	80,8	10,9	19,6	21,7	27,2	34,0	69,0	20,8	9,00
	Total	133,0								17,40

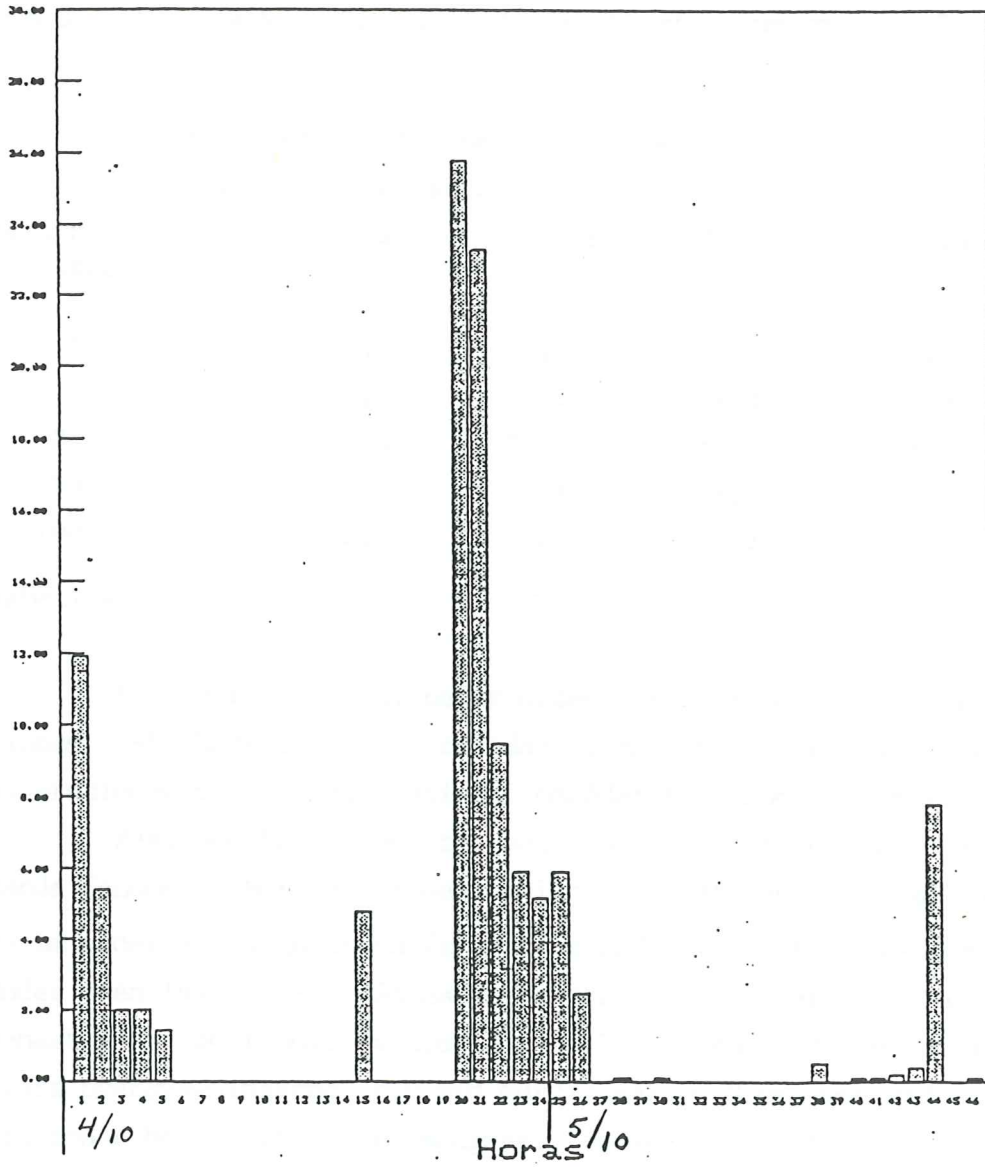
Tabell 3

Vid nederbördstillfället 21 - 22 februari 1985 föll 87,3 mm under 24,75 timmar. Intensiteten beräknad för en timma var tämligen låg - maximalt 6,8 mm.

1986, å andra sidan, uppmättes den 4 och 5 oktober 115 l/m² under 14,33 timmar, vilket ger en intensitet för en tiominutersperiod av (max) 15,6 mm. Regnet koncentrerades till det första dygnets första fem timmar och efter ett uppehåll kom på kvällen nya skurar under sju timmar. (Se diagram s. 30)

TORMENTA DE LOS DIAS 4/5-X-1986

P. mm.



Den 4/11 1987 utmärker sig genom regnets intensitet. På bara 3,5 timmar föll 67,6 mm och hela 40 mm föll under tio minuter. Återkomstperiod för ett sådant värde är långt över 100 år. 3 - 5/11 gav den största regnmängden vad gäller den totala kvantiteten. Under loppet av 17,4 timmar registrerades 133 l/m². Intensiteten däremot får anses måttlig, motsvarande värde med återkomstperioder kortare än tio år. Regnet sträckte sig över 40 timmar men den mesta nederbörden föll de nio första timmarna den femte.

Return periods för nederbörd i Murcia
(CASTILLO RUIZ-BELTRAN) 1979)

Return period (år)	24 h	60 min	30 min	10 min
2	48,2	17,1	13,3	7,2
5	70,4	25,5	19,9	10,0
10	85,6	31,1	24,4	11,9
25	104,4	38,2	30,0	14,2
50	118,6	43,4	34,1	16,0
100	132,2	48,7	38,4	17,9

Tabell 4

Koncentrationen av nederbörden har stor betydelse för erosionen. 1986 hade totalt 26 regndagar. Mätningar har visat att 57 % av erosionen vid en fältstation i området åstadkoms under fyra dagar.

Regn med hög intensitet och stora kvantiteter är inte främmande fenomen i Murcia-regionen. Enligt statistiken bör regn som ger 85 mm under ett dygn inträffa en gång under varje tioårsperiod. Under åren 1941 - 1987 nåddes detta värde sju gånger, för Murcia senast 1986 (86,1 mm). Ovädret 3 - 5/11 1987 som resulterade i de svåra översvämningarna, gav vid Murcia max 80,0 mm, men vid andra stationer betydligt större mängder. (Romero Diaz et al., 1987)

6.5 Hydrogram

6.5.1 Vattenföringen beskrivs av ett hydrogram

Ett diagram i vilket vattenföringen avsatts mot tiden kallas hydrogram. Ett hydrogram från ett enskilt regntillfälle har ett karaktäristiskt utseende, med jämförelsevis snabb ökning av vattenföringen och en långsam avklingning. Dessa delar av hydrogrammet kallas stegringsfasen respektive recessionsfasen och de åtskils av toppvärdet. Vattendragets hela svar på ett regn, det vill säga hydrogrammets stegring, toppvärde och recession, utgör en flödestopp.

Vattenföringens toppvärde uppnås vanligen en tid efter det att vattentillförseln upphört eller minskat kraftigt i intensitet. Ju större avrinningsområdet är, desto större är fördröjningen. (Grip - Rodhe, 1985)

6.5.2 Faktorer som påverkar hydrogrammets form

Effekten av regnets lokalisering inom avrinningsområdet visas schematiskt i figur 21 a med den brantaste stegringsfasen förbunden med regn som faller nära flodområdets utlopp. I fråga om fördelningen av regnet i tiden illustrerar figur 21 b att medan ett regn med låg intensitet som sträcker sig över flera timmar eller dagar kan resultera i endast en blygsam topp med förhållandevis lång tidsbas, kan samma regnmängd om den faller inom några få minuter eller timmar åstadkomma mycket höga toppar av mycket kortare varaktighet. (Ward, 1978)

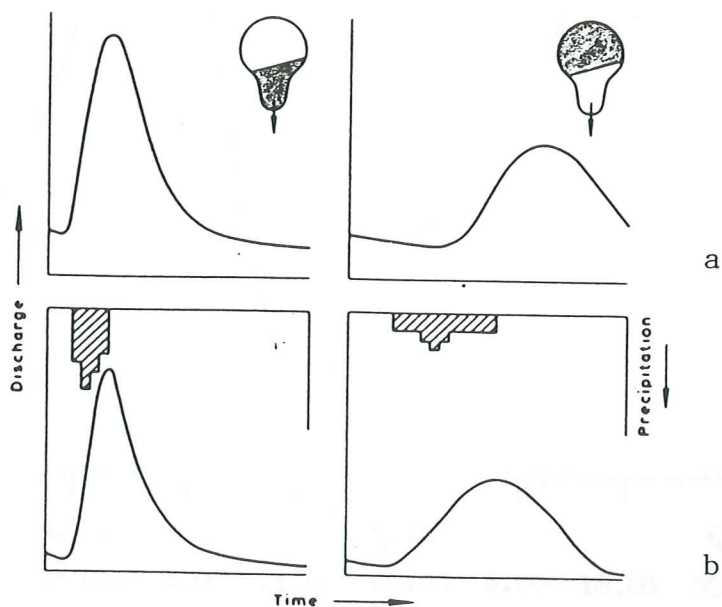
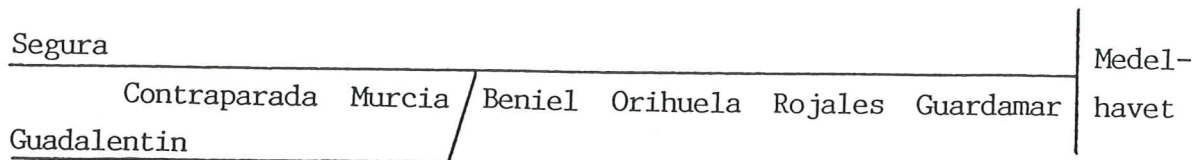


Fig. 21

6.5.3 Hydrologiska stationer i Rio Segura

Sex hydrologiska stationer finns i Segura på en sträcka av ca 70 km. Så snart vattnet stiger över normalnivån uppmäts detta av en registrerande pegel. Den fortsätter sedan att göra en mätning av vattenståndet varje timme så länge nivån är över den normala.



6.5.4 Hydrogram för stationerna i Segura 3 - 14 november 1987

Den 3/11 fick de centrala delarna av Murcia provinsen kraftig nederbörd. Den översta hydrologiska stationen, Contraparada, noterar från och med kl 8.00 en höjning av vattennivån i Segura. Floden stiger emellertid ganska långsamt, 3,6 m på 22 timmar och når ett toppvärde på 5,9 m. Därefter sjunker vattnet snabbt ner till normal nivå, men börjar på kvällen den fjärde åter stiga. Kl 12 följande dag nås ett nytt toppvärde, 5,16 m, vilket följs av en snabb tillbakagång.

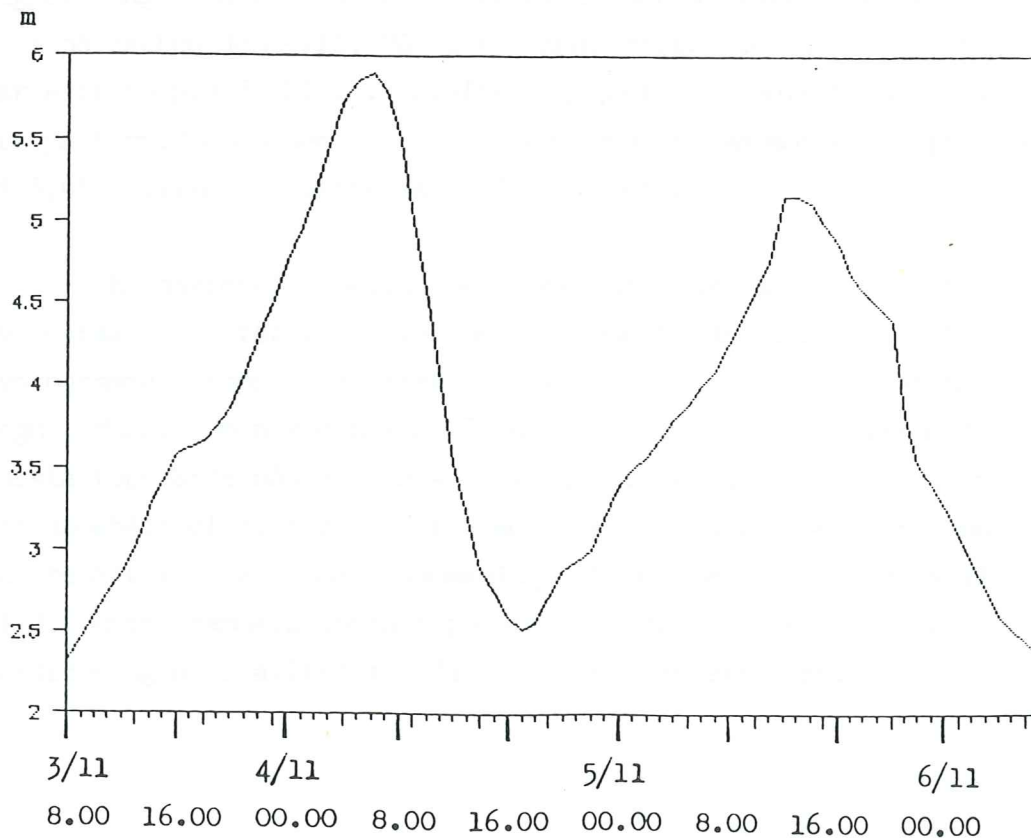


Fig. 22 Contraparada

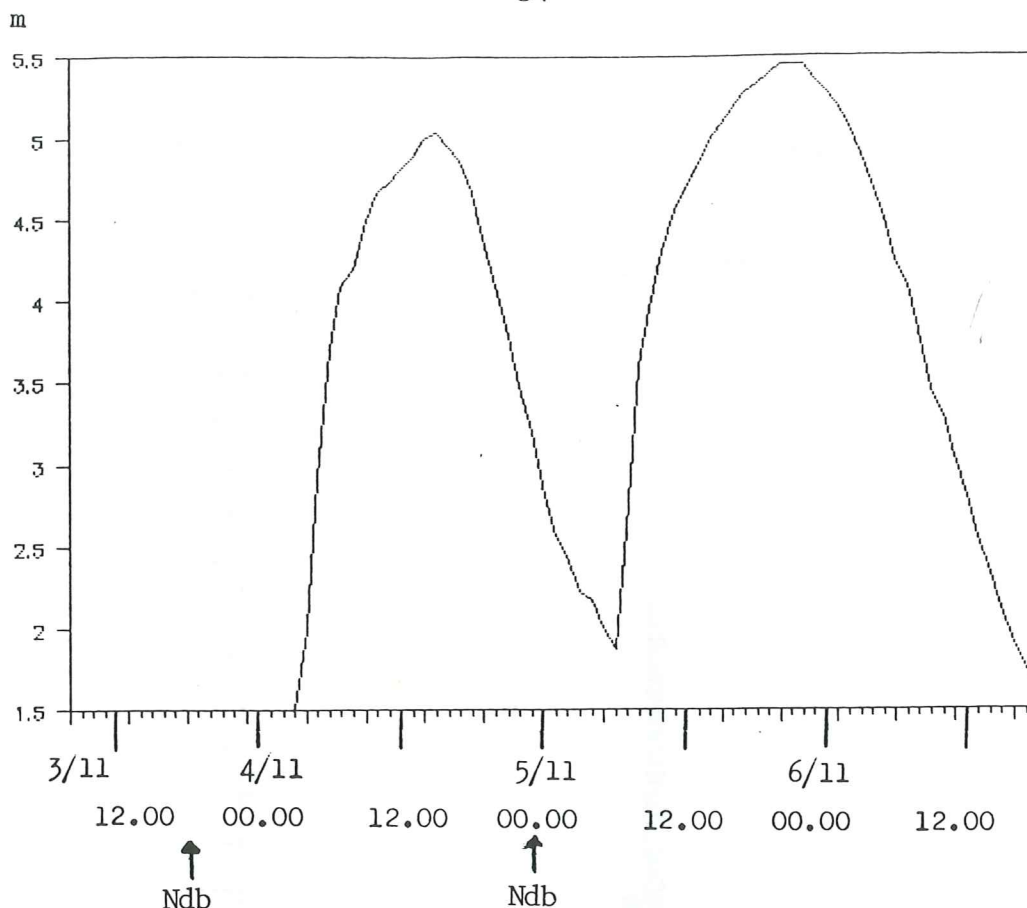


Fig. 23 Murcia

Även Murcia har två väl åtskilda flödestoppar med en återgång till nästan normalt vattenstånd emellan. Eftersom stationen ligger längre nedströms än Contraparada börjar vattnet stiga senare, kl 3 på natten den 4/11. På tolv timmar stiger det sedan 3,5 m och når sitt toppvärde kl 15. Därefter sjunker vattennivån hastigt, för att på förmiddagen den 5/11 återigen börja stiga mot ett toppvärde på 5,45 m vilket registreras kl 20, 21 och 22.

En jämförelse mellan nederbördsdiagram (se s. 35) och hydrogram visar fördröjningen mellan nederbördstillfället och hydrogrammets toppvärde. Fram till kl 17 den 3/11 föll nästan inget regn i Murcia, men sedan kom 27 mm på tre timmar. Hydrogrammets första toppvärde nåddes den 4/11 kl 15. Efter den första skuren var det uppehåll eller regn under 1 mm drygt ett dygn. Sedan regnade det rejält i elva timmar, sammanlagt 98 mm, med början den 4/11 kl 22. Hydrogrammets andra toppvärde kom den 5/11 kl 20 - 22. Fördröjningen är alltså i båda fallen nästan ett dygn.

Regnmängder i Murcia under ovädret 3 - 5 november 1987.
Varje stapel representerar nederbörden under en timme.

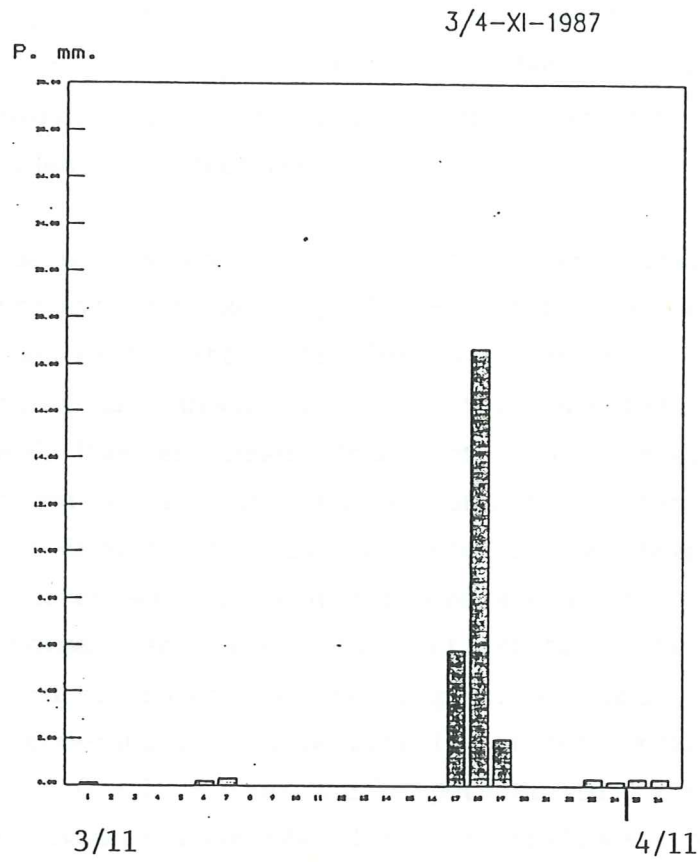


Fig. 24

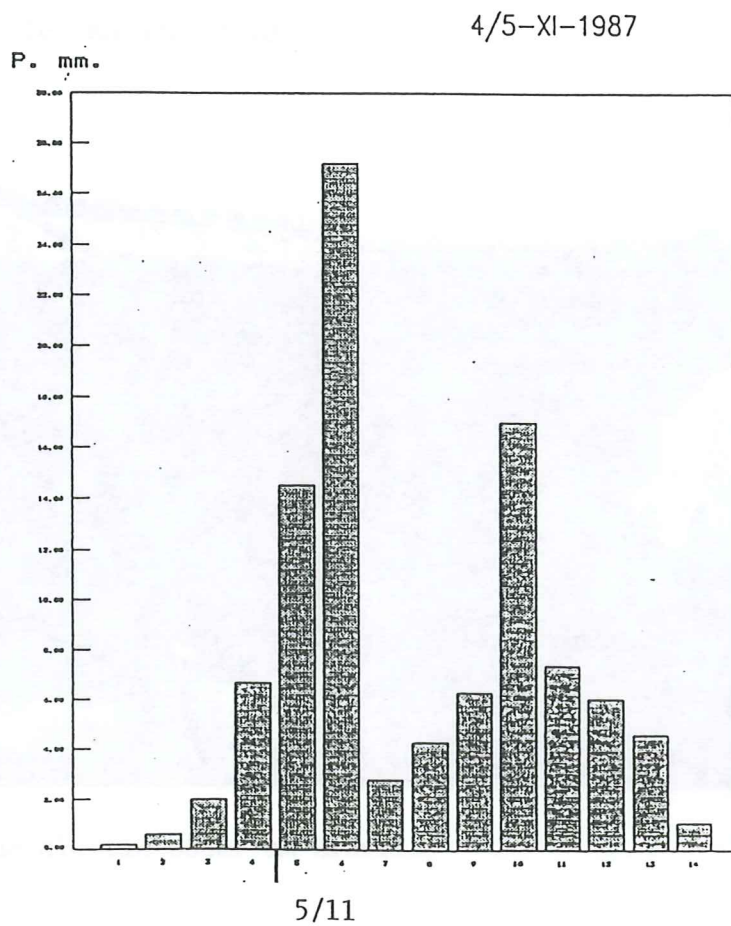


Fig. 25

Hydrogrammen för stationerna nedanför Murcia har ett annorlunda utseende än de två översta. Stegringsfasen är mycket kort, medan recessionsfasen är betydligt mer utdragen. Den tydliga uppdelningen i två flödestoppar saknas, även om alla, möjligen med undantag för Orihuela, uppvisar två toppvärden. Ju längre neråt floden man kommer desto större blir avrinningsområdet och desto mer utdragen i tiden är flödestoppen.

Betydelse i sammanhaget har också floden Guadalentin, en av Seguras större bifloder. Redan på 1800-talet byggdes den första dammen vid Puentes för att kontrollera Guadalentins vattenflöde. Under 1900-talet har dammen byggts ut ytterligare två gånger. Från Embalse de Puentes rinner floden mot sydost och efter staden Lorca följer den Guadalentinsänkan åt nordost. Slätten kring Lorca är ett viktigt jordbruksdistrikt med intensiv konstbevattning. Nästan allt vatten som släpps ut i floden används för bevattningsändamål och normalt är Guadalentin praktiskt taget uttorkad när den öster om Murcia förenar sig med Segura. Den gamla flodfåran är emellertid imponerande. Söder om Librilla är den uppskattningsvis 100 m bred och 10 - 15 m djup, varför potentialen för vattentransport är hög. Under ovädret i november 1987 vattenfylldes flodfåran och följderna för området nedanför punkten där Guadalentin flyter samman med Segura blev katastrofala.



Fig. 26 Guadalentin söder om Librilla

Beniel är den första stationen nedanför Seguras och Guadalentins sammanflöde.

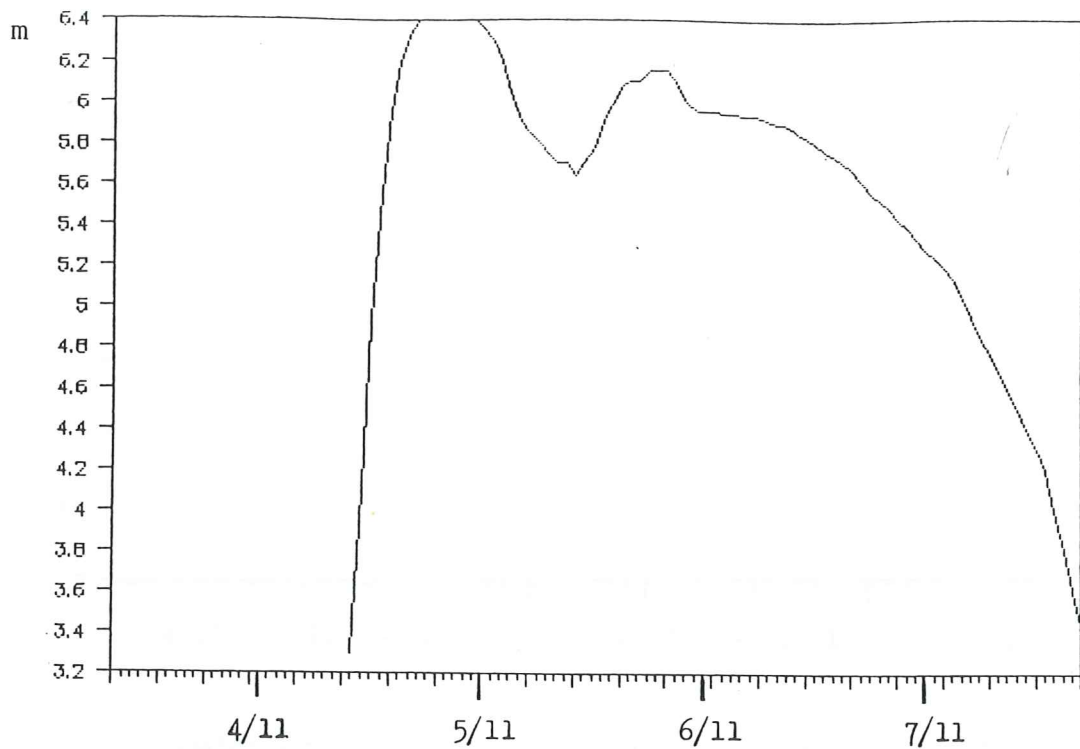


Fig. 27
Beniel

Orihuela. Vid middagstid den 4/11 börjar Segura stiga och efter åtta timmar är nivån 3 m över den normala. Vattennivån fortsätter sedan uppåt och når på natten ytterligare en halv meter högre. I Orihuelas fall är det inte riktigt befogat att tala om ett toppvärde då noteringarna under de följande 55 timmarna pendlar mellan 6,20 och 6,36 m. Mitt på dagen den 7/11 börjar vattnet långsamt sjunka undan.

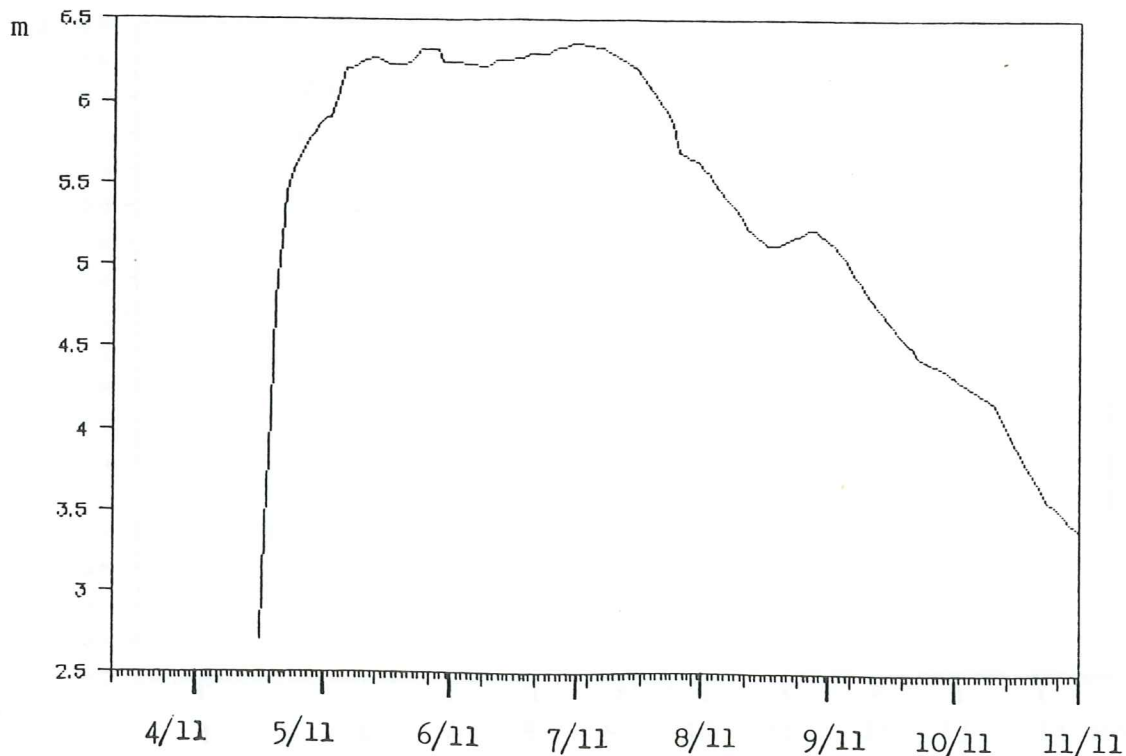


Fig. 28
Orihuela

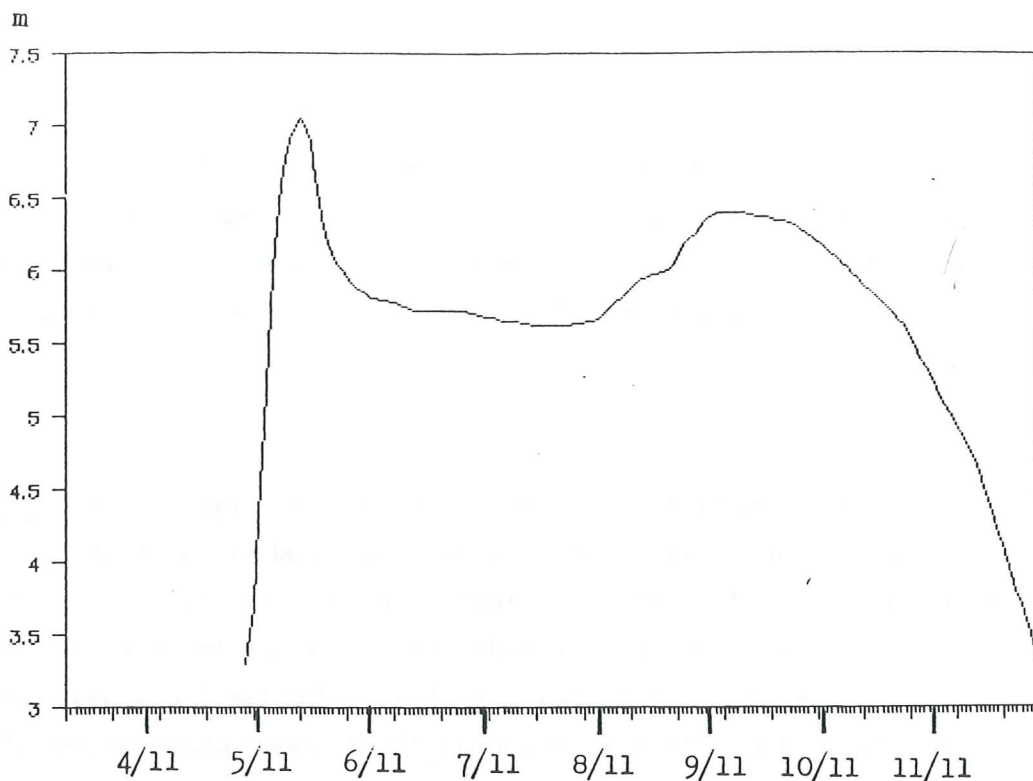


Fig. 29
Rojales

Rojales och Guardamar. Stationerna uppvisar likartade kurvor. I båda fallen är stegringen snabb och kraftig. Att de ligger långt nedströms och har ett stort avrinningsområde visas av att kurvorna är långt utdragna i tiden. Flödesimpulserna från områdets olika delar når mätstationerna vid alltmer skilda tidpunkter. För Rojales del återgår förhållandena inte till det normala förrän efter en vecka och Guardamar nere vid Medelhavet har fortfarande tio dagar efter flödestoppens början ett vatten stånd som ligger ca 2 m över den normala nivån.

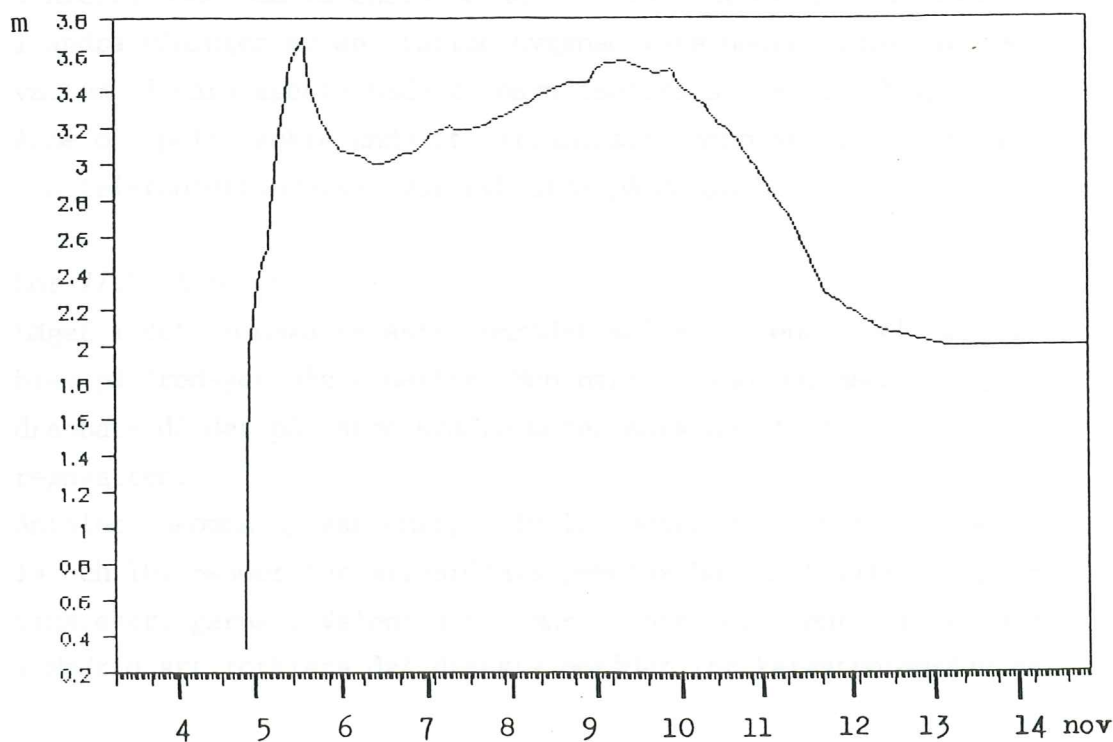


Fig. 30
Guardamar

7 SVENSKA TIDNINGARS RAPPORTERING OM OVÄDRET I SPANIEN

Ovädret och översvämningarna i Spanien ägnades inte någon större uppmärksamhet i svenska massmedia. Här nedan återges vad som skrevs i tre skånska tidningar; Helsingborgs Dagblad (HD), Nordvästra Skånes Tidningar (NST) och Arbetet, i början av november 1987.

Tors 5/11 NST

Sju döda i oväder: Det svåra ovädret vid den spanska Medelhavskusten hade på onsdagen skördat sju dödsoffer. Städerna Alicante och Elche isolerades, katastroflarm utlöstes och folk uppmanades att stanna inomhus. De häftiga skyfallen drog in över den spanska östkusten vid lunchtid i tisdags. Ovädret nådde först Valencia och svepte sedan söderut. Stora delar av kuststräckan ställdes under vatten.

Fre 6/11 HD

15 döda i spanska oväder. Antalet döda genom de senaste dygnens oväder var femton på torsdagsmorgonen. Det våldsamma regnet hade orsakat trafikolyckor och drunkningsolyckor.

Särskilt sträckan från Valencia till Cartagena på östkusten var illa utsatt ännu under torsdagen. Byarna liknade öar och de odlade fälten stod under två meter djupt vatten. Räddningsarbetet var mycket svårt.

I Alcira söder om Valencia befann sig 190 marockanska utvandrare i andra våningen av en stationsbyggnad vars nedre etage låg under vatten. I Caracagente hade 20 barn isolerats i en skolbyggnad. Armé och polis sökte undsätta strandsatta människor. Elektricitet och telefonförbindelser var avbrutna på många håll.

Lör 7/11 Arbetet

Läget i det spanska katastrofområdet mellan Valencia och Cartagena blev på fredagen något bättre. Men närmare 400 000 människor har drabbats då det på varje kvadratmeter mark har fallit 864 liter regnvatten.

Antalet omkomna uppgår enligt ofullständiga uppgifter till mellan 14 och 16. Skador för miljardtals pesetas har anställts och provinsregeringarna i Valencia och Murcia har bett centralregeringen i Madrid att förklara det dränkta området för katastrofområde så

att det blir berättigat till speciella hjälpinsatser. De mest akuta problemen utgör livsmedels- och dricksvattenförsörjningen.

I den spanska pressen utsätts myndigheterna för skarp kritik därför att de inte gjort något för att reglera floder och bygga kanaler och fördämningar trots alla översvämningar de senaste åren.

Mån 9/11 NST

Två svenskar bland offren. Ovädret i Spanien de senaste dagarna har krävt 17 dödsoffer, däribland det svenska paret Hilding och Ingegerd Hansson från trakterna av Rättvik, meddelade myndigheterna på söndagen. Det regnade fortfarande under helgen vilket försvårade röjningsarbetet. Katastrftillståndet kunde hävas men vattnet rann undan mycket sakta.

17 personer har drunkat eller omkommit i trafikolyckor som orsakats av de ymniga regnen. I lördags hittades de två svenskarna döda på stranden vid Pilar de la Horadada i Alicanteprovinsen.

Militär sattes in för att köra ut livsmedel till de orter på Medelhavskusten som på grund av översvämningen varit utan kontakter med omvärlden i flera dagar. På sina håll hade de dock svårt att komma fram.

Sön 8/11 Arbetet

... Det svenska paret campade troligen vid en flodstrand nära Medelhavet i orten Pilar de la Horadada. När floden hastigt sväm-
made över mitt i natten slets svenskarna med ut i havet.

8 EROSIONSPROBLEM

Medelhavsområdet karaktäriseras av ett klimat med stora kontraster mellan årstiderna. När detta paras med liten årlig nederbörd och lättroderad berggrund är potentialen för erosion mycket hög. Sydöstra Spanien som har dessa karaktäristika i kombination och där människorna under lång tid påverkat vegetations-täcket och jorden, har varit utsatt för oavbruten, mer eller mindre intensiv erosion sedan neolitisk tid.

8.1 Erosionsfaktorer

Faktorer som påverkar jorderosionen är klimatet, topografin, bergartstypen, vegetationen och jordmånskaraktären. Ofta utgör mänsklig påverkan ytterligare en viktig faktor. Erosion orsakad av regn bestäms av mängden, intensiteten och varaktigheten av regnet. När intensiteten är hög och mängden stor är det troligt att erosionen blir snabb. Den topografiska faktorn visar sig i hur branta och långa sluttningarna är. Vegetationsfaktorn motverkar till stor del de andra faktorernas effekt på erosionen genom interception, transpiration, minskad avrinningshastighet, rötternas inverkan på jorden med mera. (Selby, 1982)

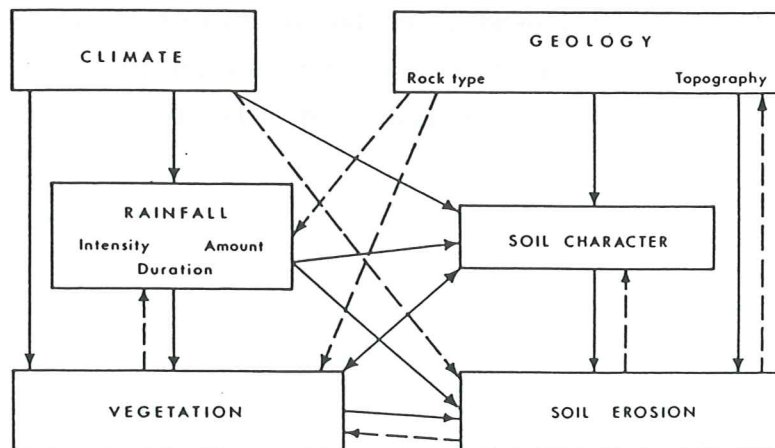


Fig. 31 Förhållandena mellan de huvudfaktorer som påverkar jorderosionen (efter Morisawa, 1968)

8.2 Gullying

Ett av de mera påtagliga inslagen i landskapet kring Murcia och nedre Segura, särskilt i sänkorna som är fyllda med lätteroderade sediment (Mula, Cieza m fl), är de tydliga tecken som skapats av de semiarida erosionsprocesserna. Depressionerna i området har fungerat som sedimentära bäcken med omväxlande marina och kontinentala episoder. De är fyllda av postorogena avlagringar med liten motståndskraft mot erosion (leror, mörkel, gips, sandsten och konglomerat).

Gullying är den viktigaste vertikala erosionsprocessen i dessa områden: rills, gullies, bergsklyftor, raviner och "ramblas" (kortlivade bredbottnade vattendrag) skär sig djupt ner och skalar av jorden från de vegetationslösa sluttningarna. (Guide-Book, 1986)

Ett intensivt skyfall kan initiera en gully som sedan förstöras av mindre intensiva regn, vilka inte i sig själva hade varit kapabla att påbörja en gully. Även om då erosionen utförs av mindre regn, orsakades skadan ursprungligen av ett enstaka, stort skyfall. (Nordström, 1988)

Gully erosion börjar nästan alltid av ett av två skäl: antingen en ökning av avrinningen eller en minskning av vattenfårornas kapacitet att transportera vattnet. Den vanligaste orsaken till att avrinningen ökar eller till att strömfårornas stabilitet försämras är förändringar i vegetationstäckningen - särskilt avverkning av träd, ökning av andelen odlad jord, bränning av vegetation eller överbetning - eller en ändring i klimatet med åtföljande variationer i nederbördens periodicitet och intensitet. (Selby, 1982)

8.3 Området kring Mula

Väster om Murcia övergår den bördiga huertan i ett kuperat landskap där de torra sluttningarna har berövats sin ursprungliga vegetation. Endast i några naturskyddade områden kring Bullas växer skog på kullarna. I övrigt är växtligheten mycket sparsam och jorden ligger mestadels helt oskyddad.

I trakterna kring Mula återfinns ett rikt urval av erosionsformer och -processer typiska för semiarida klimat. Mula ligger ca 32 km VNV om Murcia i en sänka fylld med lätteroderade sediment. Dessa består till stor del av gråa, kalkrika lerskiffrar, kalksten och skifferleror.

Bilderna (fig. 32 - 35) är tagna i närheten av Mula i november 1988. Många gullies hade utvecklats nära vägarna där regnet vid ett skyfall koncentrerats i en dräneringsfåra. De områden som användes för odling var ofta sönderskurna av gullies till ganska små enheter. Landet närmast intill en gully kan inte användas på grund av erosionsrisken. Något större höstregn hade ännu inte fallit i området. I de floder som genomkorsade landskapet var vattenföringen liten och de ramblas som finns i trakterna var helt torra.



Fig. 32



Fig. 33

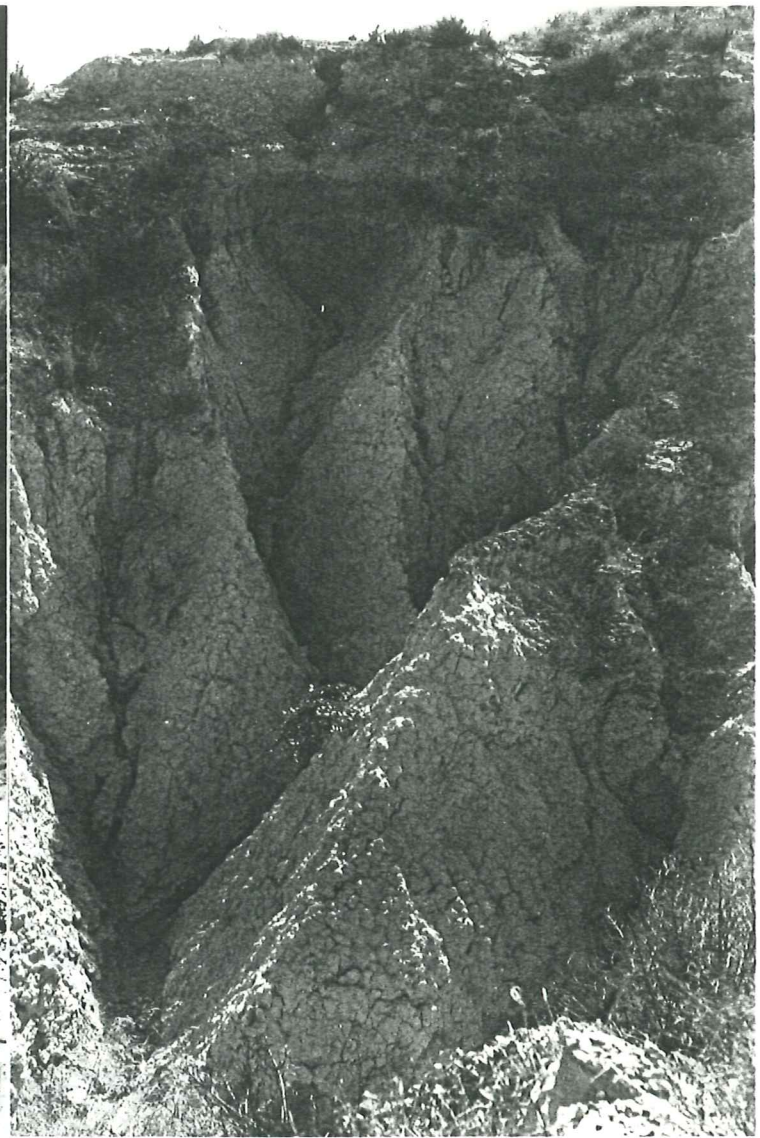


Fig. 34



Fig. 35

8.4 Redogörelse för experiment avseende förhållandet mellan nederbörd och erosion

Mätningar av erosionsgraden i våra dagar i semiarida medelhavsområden är tämligen sparsamma och avser främst sedimentation i reservoarer. I Murcia provinsen gjordes 1984 - 1986 en serie mätningar av sedimentavspolning av M A Romero-Díaz, F López-Bermúdez, J B Thornes, C F Francis och G C Fisher. Förhållandet mellan nederbördsmängd och sedimentförlust uppskattades för de tre årens data.

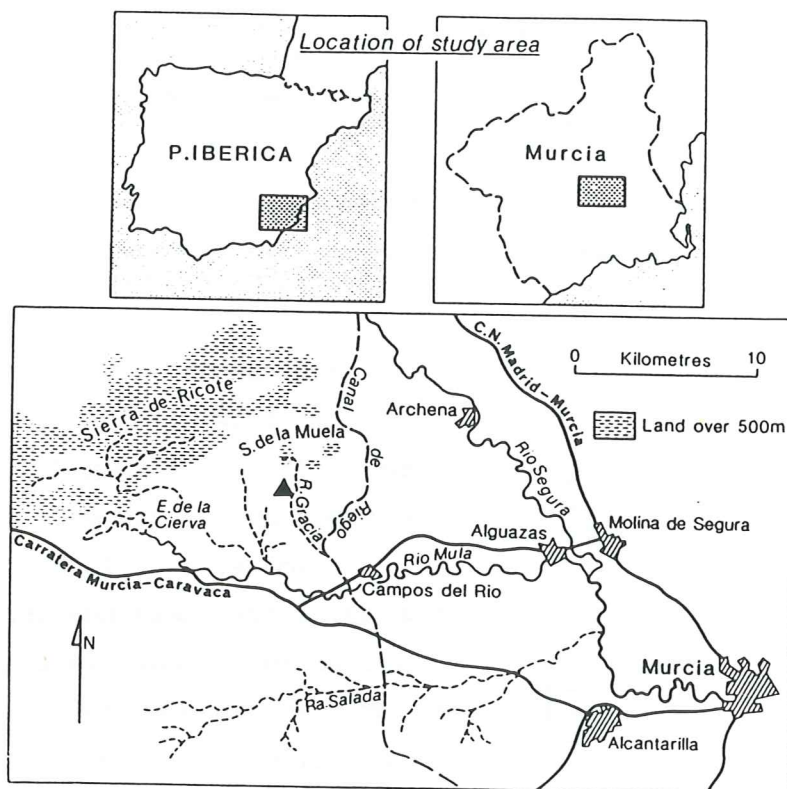


Fig. 36 Karta över experimentområdet

Fältstationen ligger i östra delen av Mulabäckenet. Årsmedelnederbörden är strax under 300 mm, årsmedeltemperaturen 18 C och potentiell evaporation omkring 900 mm/år. Nederbörden faller huvudsakligen oktober till maj. Den långa, torra perioden punkteras tillfälligtvis av intensiva, konvektiva regn sent i augusti eller tidigt i september, vilket orsakar svåra översvämningar och stora skador. Nederbörden varierar kraftigt år från år.

Experimentområdet är rektangulärt, 60 x 50 m, med en genomsnittlig lutning på 15 och består av kalkrika lerskifferar täckta med sandstenspartiklar vilka brutits ner från den ovanför liggande, hårdare bergarten.

Date	Rainfall (mm)	Sediment Yield (kg)	Date	Rainfall (mm)	Sediment Yield (kg)	Date	Rainfall (mm)	Sediment Yield (kg)
1984			1985			1986		
27 Feb	4.7	0.16	6 Jan	3.0	0.00	30 Jan	9.4	9.31
14 Mar	0.5	0.00	26 Jan	2.3	0.00	4 Feb	0.4	0.00
20 Mar	6.1	0.00	10-11 Feb	3.4	0.00	21 Feb	1.8	0.00
22 Mar	2.4	0.00	20-21 Feb	30.8	4.48	1 Mar	2.0	0.00
28 Mar	3.8	0.02	25 Feb	0.6	0.00	7-9 Mar	36.4	9.44
15 Apr	7.6	0.08	13 Mar	6.0	0.01	20 Mar	5.5	0.00
29-2 May	33.2	6.43	4 May	23.5	177.18	6 Apr	9.5	1.75
3 May	9.9	4.93	10 May	22.0	12.25	29-30 May	55.5	21.91
8 May			23 May	10.2	0.04	7 Jun	5.4	0.00
10 May	2.3	0.00	24 Sep	17.5	111.71	13 July	2.4	0.00
11 May	3.5	7.02	20 Oct	4.3	1.07	26 July	8.5	14.57
19 May	6.2	0.02	26 Oct	27.2	364.76	27 Sep	0.6	0.00
29-30 May	14.0	0.06	4 Nov	0.4	0.00	29 Sep	0.4	0.00
17 Jun	4.7	0.00	14 Nov	28.5	8.06	4-5 Oct	109.6	291.05
18 Jun	1.7	0.00	16 Nov	27.5	12.79	9 Oct	4.5	0.27
21 Oct	3.6	0.01	25 Nov	3.3	0.00	11 Oct	3.0	
31-1 Nov	7.8	2.86	26-27 Nov	3.4	0.00		2.0	
5 Nov	5.7	0.34	15-16 Dec	3.2	0.00		2.2	
9-10 Nov	22.3	2.51	22 Dec	1.0	0.00		103.3	228.34
11 Nov	2.1	0.00	23 Dec	0.3	0.00	15 Oct	5.5	0.51
			29 Dec	19.5	7.07	16 Oct	5.8	21.01
						15 Nov	2.8	0.00
						17 Nov	4.5	0.00
						13 Dec	3.6	0.00

Tabell 5. Uppgifter om nederbörd och sedimentmängder för experimentområdet 1984 - 1986.

Året 1984 var ganska torrt med en nederbörd på endast 142,1 mm. 1985 var däremot ett ganska normalt år med 288,4 mm och 1986 ett år med högre nederbörd än normalt - 445,4 mm.

Mätvärdena visar att ingen nämnvärd erosion i allmänhet sker om regnmängden som faller understiger 4 mm. Om intensiteten är hög, kan emellertid även små regnmängder orsaka erosion. Tex föll i maj -84 3,5 mm på 10 minuter vilket gav en sedimentmängd från mätområdet på över 7 kg, medan ett nederbördstillfälle 8 dagar senare som gav 6,2 mm vilket föll under 3 h 30 min bara åstadkom 0,02 kg sediment.

1985 och 1986 var ovädren intensivare och sedimentproduktionen avsevärd. Under ovädret 4/5 -85 föll 23,5 mm med en intensitet av 35,2 mm/h. Då eroderades drygt 117 kg sediment. 26/10 -85 föll 27,2 mm regn med en intensitet av 18 mm/h och eroderade nästan 365 kg. Vid detta tillfälle förflyttades stenar som var större än 3 cm i diameter vilket understryker dessa relativt extrema händelsers höga erosionspotential.

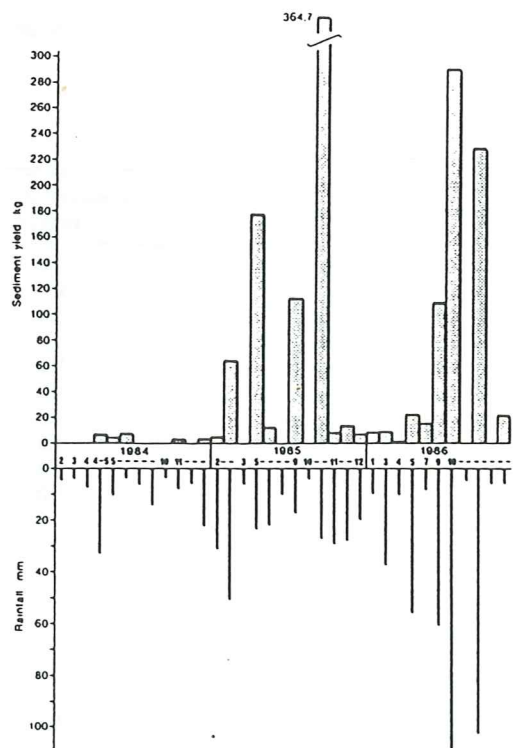


Fig.37 Diagram över enskilda nederbördstillfällena och sedimentmängder som producerades av dem. De tillfällena som inte gav någon sedimentavspolning har uteslutits.

Produktionen av sediment beror också på förhållandena för jorden under tiden som föregår ovädren. De oväder som eroderade de största kvantiteterna sediment är de som föregicks av en lång period av torrt väder. Till exempel föll efter 123 dagars torka 17,5 mm regn den 25/9 -85. Intensiteten var endast 8,75 mm/h men den eroderade mängden jord på experimentområdet (60 x 50 m) uppgick till 117,71 kg. Detta visar på förlusten av koherens mellan ytjordens partiklar, vilken beror på mekaniska och kemiska störningar under de föregående 123 dagarnas torka.

Om analysen utsträcks till att gälla alla insamlade data, visar sig emellertid överensstämmelsen mellan föregående torrperiod och sedimentmängd inte särskilt god. Forskarna drar därför slutsatsen att den roll som förhållandena före nederbördstillfället spelar är tämligen komplex.

Testperioden tre år är ganska kort och för att ta reda på om fördelningen av nederbördstillfällena var karaktäristisk för en längre period, jämfördes data för testområdet under experimentåren med data för en näraliggande station, Murcia, under 35 år. Den relativa frekvensen av oväder av olika magnitud visas i tabell 6.

Clase	% Storm Frequency Experimental Site	% Storm Frequency Murcia
0.0- 4.9	50.7	72.9
5.0- 9.9	21.5	11.2
10.0- 14.9	3.1	6.1
15.0- 19.9	3.1	3.1
20.0- 24.9	4.6	2.7
25.0- 29.9	4.6	0.9
30.0- 34.9	3.1	0.9
35.0- 39.9	1.5	0.4
40.0- 44.9	0.0	0.4
45.0- 49.9	0.0	0.4
50.0- 54.9	1.5	0.2
55.0- 59.9	1.5	0.1
60.0- 64.9	1.5	0.1
65.0- 69.9	0.0	0.1
70.0- 74.9	0.0	0.1
75.0- 79.9	0.0	0.1
80.0- 84.9	0.0	0.0
85.0- 89.9	0.0	0.2
90.0- 94.9	0.0	0.0
95.0- 99.9	0.0	0.0
100.0-104.9	1.5	0.2
105.0-109.9	1.5	0.0

Tabell 6. En jämförelse mellan procentuell frekvens av nederbördstillfällena i testområdet 1984 - 1986 och i Murcia 1951 - 1985.

Jämförelsen visar att den längre mätserien har en större andel (72,9 %) dagliga regn mindre än 5 mm. Testområdet hade en högre frekvens i klassen 5,00 - 9,99 mm. Eftersom regntillfällen med mindre nederbörd än 5 mm åstadkommer mycket lite sedimentavspolning, kan detta tyda på att undersökningsperioden har producerat mer eroderat material än normalt. Detta verkar särskilt troligt om de två stora ovädren i slutet av 1986 tas med i beräkningen. Med 109,6 och 103,3 mm bör de ha återkomstperioder på omkring 100 år när de jämförs med data för omgivande stationer.

Till sist är det värt att betrakta fördelningen av mängden sediment som eroderats vid de olika nederbördstillfällena. På kort sikt är det frestande att dra slutsatsen att de två mycket stora ovädren exemplifierar den förhärskande katastrofuppfattningen att i semiarida områden görs allt "arbetet" på kort tid av få, mycket stora händelser. Om magnitud definieras genom mängden sediment som spolats bort vid ett nederbördstillfälle av en given frekvens i enlighet med erhållna resultat, får man "arbetet" som gjorts vid tillfällena av olika frekvenser genom att ta produkten av magnituden och frekvensen.

Diagrammet på nästa sida visar förhållandet mellan magnitud, frekvens och "arbete" som uträttats under olika förutsättningar.

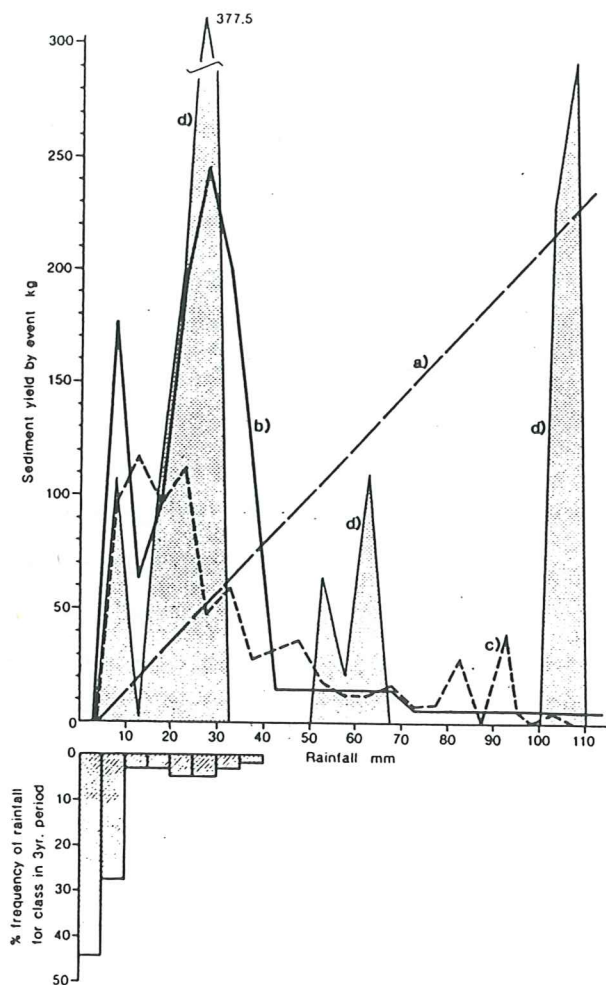


Fig. 38 *Magnitude, frequency and work done according to various assumptions.*

(a) Magnitude for rainfall events according to regression for the collectors on the site.
(b) Product of magnitude (a) and frequency of events as measured over 3 years at the site.
(c) Product of magnitude (a) and frequency of events as measured over 35 years at the Murcia rainfall station. Bar diagram shows frequency for the rainfall events on the site.
(d) Actual sediment yield on the site.

Figur 38, kurva b) visar en tydlig topp för små nederbördstillfällena på 5 - 10 mm som medan de gör mycket lite "arbete" förekommer mycket ofta, och en andra topp vid 25 - 30 mm vilken i det långa loppet är den viktigaste för sedimentrörelser. Ovanför denna dämpas den mycket skarpa minskningen i frekvenser mot de relativt sällsynta tillfällena. De verkliga mätvärdena för observationsperioden vilka visas av kurva d), avslöjar just hur missledande de två stora oväderstillfällena är om man ser till hela "arbetet" som gjorts.

På grund av vegetationstäckets ytans ojämnheter och sluttningsgeometrin nådde erosionsgraden inte magnituder som kan jämföras med badlandsområdenas i närbeliggande områden. Men för experimentområdets del är mediumstora händelser viktigast för sedimentproduktion. (Francis et al., 1986)

9 ÖVERSVÄMNINGENS VERKNINGAR I ORIHUELA

Rio Segura ringlar sig vanligtvis mycket lugnt och stillsamt genom landskapet. Genom Murcia tar den sig fram i en bred sänka omgiven av flera meter höga murar. Trots det sattes gator och torg under vatten vid översvämningen.

I Orihuela är bilden en annan. Här ligger bostadsbebyggelse direkt invid floden på båda sidor. Där blev också verkningarna av översvämningen allvarligare. När floden steg krossades fönster och balkongdörrar och vattnet strömmade rakt in i lägenheterna. Flera människor omkom och de materiella skadorna blev enorma.

Bilderna som är tagna i november 1988 visar Orihuela och Segura vid normalt vattenstånd. Efter ett år är de värsta skadorna åtgärdade men spåren efter katastrofen är fortfarande tydliga.



Fig. 39



Fig. 40

Mr Francisco Cabeza på Hydrologiska Institutet berättade att man nu bygger ett alarmsystem som ska förhindra liknande tragedier. När floden börjar stiga vid de övre stationerna ska varningssignaler automatiskt skickas till samhällena nedströms och ge människorna möjlighet att sätta sig i säkerhet. Att förhindra skador på byggnader längs floden är svårare såvida man inte flyttar bebyggelsen helt. Men att detta inte låter sig göras av ekonomiska och sociala skäl är lätt att inse.

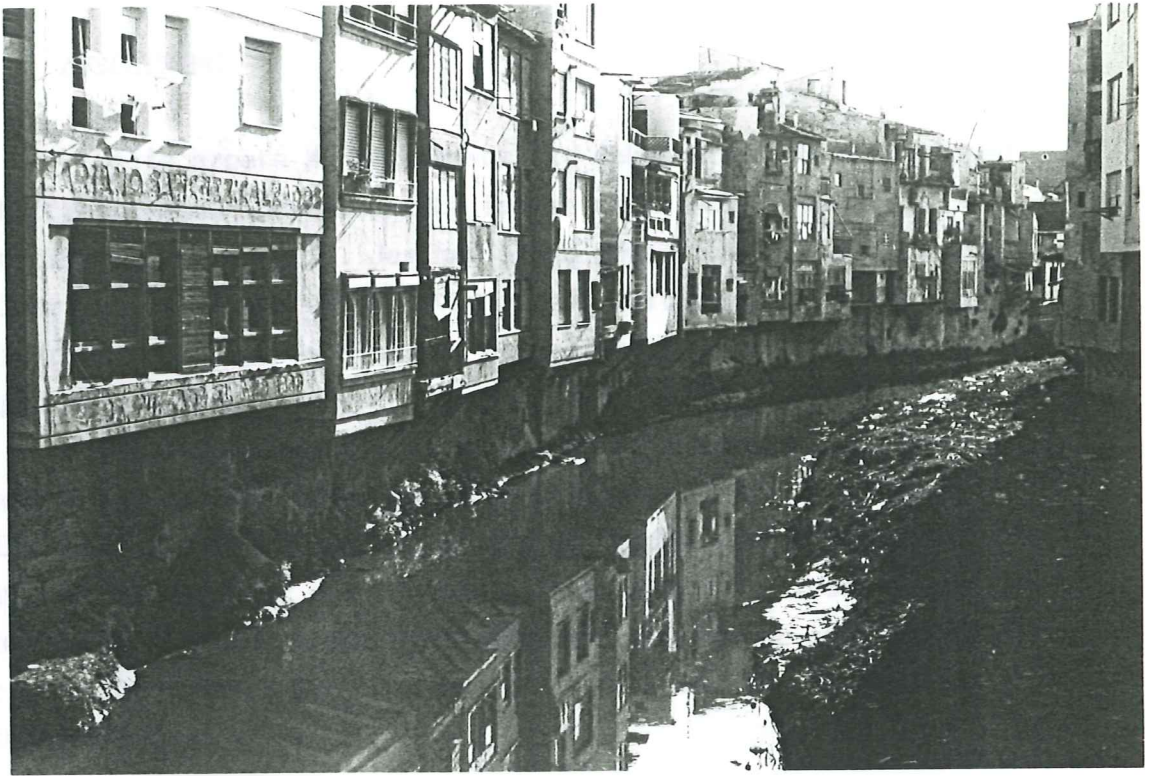


Fig. 41



Fig. 42

10 AVSLUTNING

Detta arbete är ett försök att dokumentera översvämningen i Murcia-provinsen november 1987 främst ur meteorologiska och hydrologiska perspektiv. Jag har också försökt att belysa områdets allvarliga erosionsproblem. Oväder med kraftiga skyfall har stor effekt på erosionen även om den naturligtvis är en ständigt pågående process.

För befolkningen i området innebar översvämningen både ekonomiska och känslomässiga påfrestningar. Citron- och apelsinodlarna till exempel drabbades hårt då träden stod helt under vatten i flera dagar och förstörde årets skörd. Till detta kommer oron inför framtiden. Att nya översvämningar kommer att inträffa är något man räknar med, men när det kommer att ske är omöjligt att förutsäga.

11 REFERENSER

- Berliner Wetterkarte, 1987, 2 - 7 november. Berlin
- Bra Böckers Lexikon, 1973 - 1982. Höganäs
- Castillo, E. J., Ruiz - Beltran, L., 1979: Precipitaciones maximas en Espana.
- Diercke Weltatlas, 1988. Braunschweig
- Excursion Guide-Book, 1986. Comtag Symposium. Red. Sala, M. Barcelona
- Francis, C. F., Thornes, J. B., Romero-Díaz, A., López Bermúdez, F., Fisher, G. C., 1986: Topographic Control of Soil Moisture, Vegetation Cover and Land Degradation in a Moisture Stressed Mediterranean Environment. Catena vol. 13, no. 2. Braunschweig
- Grip, H., Rodhe, A., 1985: Vattnets väg från regn till bäck. Stockholm
- Klüver, H., 1987: Spaniens Südosten. Die Levante. Köln
- Liljequist, G. H., 1970: Klimatologi. Stockholm
- Listado de precipitaciones diarias mes de Noviembre 1987. Instituto Nacional de Meteorologia, Centro Meteorologico Zonal de Murcia.
- López Bermúdez, F., García-Cornel, F. C., Morales Gil, A., 1986: Geografía de la Región de Murcia. Barcelona
- López-Bermúdez, F., Thornes, J. B., Romero-Díaz, A., Francis, C. F., Fisher, G. C., 1986: Estudios Sobre Geomorfologia del Sur de Espana. Murcia
- Mapa Regional, Comunidad Autonoma de Murcia, 1985. Skala 1:400 000. Murcia
- Morisawa, M., 1968: Streams, their dynamics and morphology. New York
- Nordström, K., 1988: Gully erosion in the Lesotho lowlands. UNGI Rapport Nr 69. Uppsala
- Polunin, O., Huxley, A., 1976: Medelhavsflora. Trelleborg
- Romero-Díaz, A., Martinez Fernandez, J., Francis, C. F., López-Bermúdez, F., Thornes, J. B., 1987: Erosividad de Lluvias Intensas: Estudio de Campo en Murcia. Almeria
- Selby, M. J., 1982: Hillslope materials & processes. New York
- Tegwyn, H., 1982: Djur och natur kring Medelhavet. Stockholm
- Ward, R., 1978: Floods, A Geographical Perspective. London and Basingstoke
- Way, R., 1962: A Geography of Spain and Portugal. London

Lunds universitets Naturgeografiska institution
Seminarieuppsatser

Uppsatserna finns tillgängliga på Naturgeografiska institutionens
bibliotek, Sölvegatan 13, 223 62 LUND

1. Petter Pilesjö: Metoder för morfometrisk analys av kustområden. 1985.
2. Kerstin Alström & Ann Bergman: Kartering av erosionskänsliga områden i Ringsjöbyggen. 1986.
3. Arild Huseid: Stormfällning och dess orsakssamband. Söderåsen, Skåne. 1986.
4. Peter Sandstedt & Bengt Wällstedt: Krankesjön under ytan - en naturgeografisk beskrivning. 1986.
5. Katarina Johnsson: En lokalklimatisk temperaturstudie på Kungsmarken, öster om Lund. 1987.
6. Carina Estgren: Isälvsstråket Djurkälla - Flädermo, norr om Motala. 1987.
7. Erik Lindgren & Micael Runnström: En objektiv metod att bestämma läplanteringsläverkan. Lund 1987.
8. Roland Hansson: Studie av en frekvensstyrd filtreringsmetod för att segmentera satellitbilder, med försök på landsat TM-data över ett skogsområde i S. Norrland. 1987.
9. Bengt Matthiesen & Mikael Snäll: Temperatur och himmelsexponering i gator. Resultat av mätningar i Malmö. Lund 1988.
10. Sven Nilsson: Veberöd. En beskrivning av samhällets och bygdens utbyggnad och utveckling från början av 1800-talet till vår tid.
11. Eva Tunving: Översvämningen i Murcia provinsen, Sydöstra Spanien, November 1987. Lund 1989.