

SARRERA GISAN

Euskal Herrian azterketa oso eta serioen beharra daukagu, bai gure inguru fisikoa zelan bilakatzen den jakiteko eta bai edozein plangintza burutzeko ere.

Ikuspuntu honetatik eta, konkretuki, klimatologia landu nahian burutu dut lan hau, Bizkaiko Arratia arroan kokatzen dudalarik. Esan beharra dago orobat, azterlan hau nire Lizentziaturazko Tesiaren parte bati dagokiola ("Arratia arroaren azterketa hidrologikoa").

ARRATIA ARROKO KLIMATOLOGIA

Azterketa hidrogeologikoa egiterakoan guztiz beharrezkoa dugu prezipitazio eta tenperaturaren karakteristikak ezagutzea eta bai beraien banaketa ere espazioan zein denboran. Honela egin genezake eskualde horri dagokion ur-baliabideen estimazioa.

, Kapitulu horfen helburuak, ba, ondoko hauek ditugu:

– Karakteristika horiek (P eta T) finkatzea.

– Eskualde honetako benetako izerdi-lurrinketa (ETR) determinatzea, hau da, lurrinketa eta landaretzak eragindako izerdiketaren bitartez atmosferara itzultzen den prezipitazioaren zati horren determinazioa.

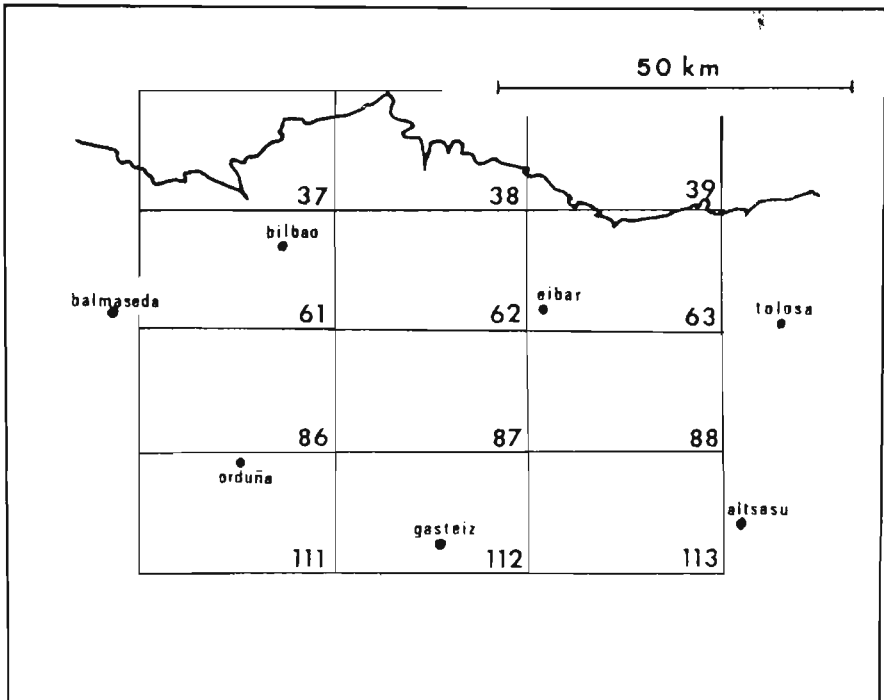
Azkenez, eta ondorio gisa, sailkatu egin dugu eskualde hau, normalean erabiltzen diren sailkapen klimatologiko batzuren bidez.

1. PLUBIOMETRIA

Sail hau burutzeko orduan, kontutan izan ditugu Euskal-Kantaurialdeko hurrengo mapetan (1) dauden neurtokietako datuak (1 irudia).

Lurralde honetan, Zerbitzu Meteorologiko Estatalaren arauera 66 neurto-ki daude. Hauetarik 45 Ipar Arroan eta 21 Ebroaren Arroan. Neurtoki guztiok 1 taulan agertzen dira, non beste gauza batzu ere azaltzen diren, hala nola:

- Bakoitzaren adierazgarria, aipaturiko Zerbitzuaren arauera.
- Agertzen deneko maparen zenbakia (1 : 50.000 eskalatakoa).
- Dagoeneko kota (metrotan).



1. IRUDIA. Azterketa plubiometrikoa burutzeko hartutako mapak.

(1) Institutu Geografiko eta Katastralaren Zuzendaritza Orokorrek ateratakoak. Eskala 1 : 50.000 da.

- Hartutako denboratartea (izan ditugun datuen funtziopean) (1).
- Denboratarre horretako urteko batezbesteko prezipitazioa (milimetrotan).

Hala eta guztiz ere, 66 neurtoki horietatik 28 baztertu egin ditugu, bertako datuak, daudenean, fidagarriak ez direlako. Beste 38 neurtokietako datuekin Euskal-Kantaurialdeko isojeten mapa eraiki dugu, non isojeten distantziki-detasuna 100 mm. den (2 irudia).

1 taula. *Isojeten mapa burutzeko erabilitako neurtoki plubiometrikoak.*

(1) *Zerbitzu Meteorologikoaren arauera.*

(2) *Institutu Geografikoaren 1:50.000 eskalako orriak.*

(3) *metrotan.*

(4) *milimetrotan.*

IPAR ARROA

ZENBAKIA (1)	NEURTOKIA (1)	ORRIA (2)	KOTA (3)	PREZIPITAZIOA (4)	DENBORA-TARTEA
025	* Zerain	88	338	1.237	1951-1961
026	* Beasain	88	171	1.450	1960-1976
037	* Legazpia	88	402	1.500	1951-1973
039	* Azpeitia	63	84	1.595	1972-1973
043	Salinas de Leniz	112	458	—	—
044	* Escoriaza	87	279	1.156	1951-1966
044A	Escoriaza Tesa	87	279	1.156	1951-1966
044E	Aretxabaleta	87	279	—	—
045	* Mondragon	88	216	1.357	1961-1966
046	* Aranzazu (Ntra. Sra.)	113	770	1.632	1951-1976
047	* Oñate	88	231	1.296	1963-1973
047A	Oñate instituto	88	231	1.160	1968-1969
050	* Eibar	63	121	1.482	1951-1976
050A	Eibar instituto	63	121	—	—
050I	Elgoibar	63	121	—	—
051	* Deba	63	5	1.118	1951-1961
052	* Motriko	63	49	1.335	1951-1966
053	* Etxebarria	63	105	1.550	1960-1976
054	* Markina	63	85	1.541	1951-1973
055	* Lekeitio	39	12	1.438	1951-1961
056	* Mendata	62	245	1.642	1970-1973
056E	* Arrazua	62	84	1.614	1967-1976
057	Mungia	38	28	—	—
058	* San Lorenzo Maruri	37	60	1.575	1970-1973
059	* Punta Galea	37	20	1.053	1951-1961

(1) *Euritako datuen tratamenduan, ondoko informazio-iturriak erabili ditugu:*

1951-1961 denbora-tartean: Aurrekoetxea - Aspuro (1961).

1961-1973 denbora-tartean: Boletín Meteorológico Nacional.

1967-1976 denbora-tartean: INGEBA (1978).

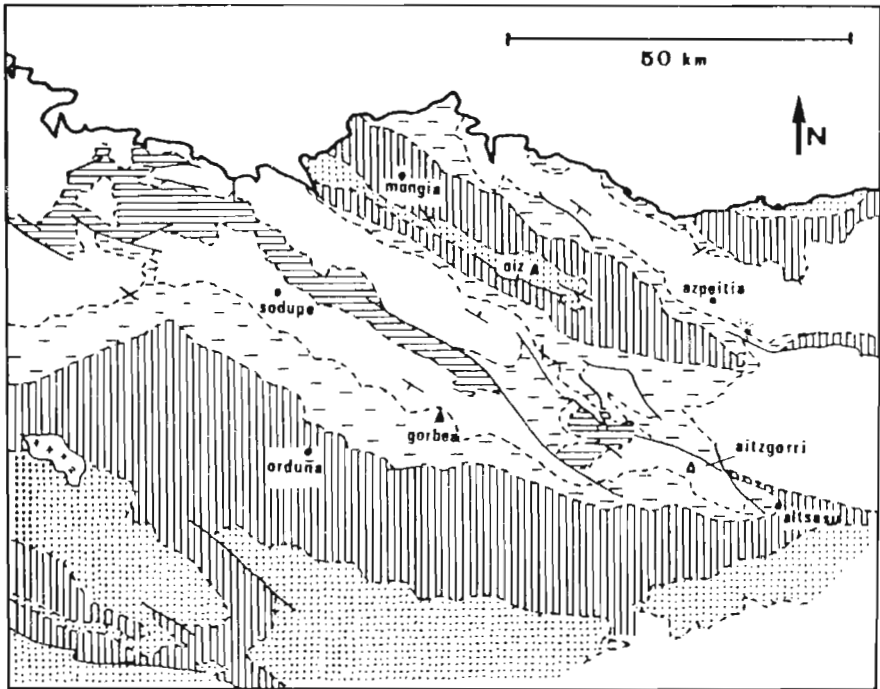
IPAR ARROA (jarr.)

ZENBAKIA	NEURTOKIA	ORRIA	KOTA	PREZIPITAZIOA	DENBORA-TARTEA
060	* Amurrio instituto	86	219	1.070	1951-1976
060A	Amurrio colegio	86	219	1.070	1951-1976
062	* Llodio	86	126	1.375	1951-1961
066	Zollo	61	316	—	—
0670	Arrigorriaga	61	59	1.307	1972-1973
0671	Miravalles	61	70	—	—
068	* Basauri	61	81	1.062	1951-1976
0691	Elorrio	87	182	—	—
070	* Abadiano-Mendiola	87	130	1.497	1967-1976
071	* Durango	62	114	1.511	1951-1961 1967-1976
071A	Durango, villa	62	114	—	—
0741	Villaro	87	141	1.076	1972-1973
075	* Dima	87	130	1.586	1967-1976
075E	* Aranzazu	87	98	1.520	1967-1976
076	La Cruz de Galdakano	62	70	1.363	1970
077	(Larraskitu)	—	—	—	—
0780	Sodupe	61	40	—	—
0791	Gordejuela	61	50	1.290	1973
082	* Sondika	61	45	1.268	1947-1979
083G	Onton	37	40	1.266	1973

ERROAREN ARROA

ZENBAKIA	NEURTOKIA	ORRIA	KOTA	PREZIPITAZIOA	DENBORA-TARTEA
072	* Zuya "Murguia"	112	618	1.360	1951-1961
072E	* Cuartango "Anda"	111	606	1.071	1951-1961
074	* Salvatierra	113	605	614	1968-1970
0740	* Arriola	113	638	870	1951-1961
074E	* San Millán "Narvaja"	113	594	1.053	1951-1961
075	Landa	112	546	—	—
076	* Ullibarri Gamboa	112	559	969	1951-1961
076E	Arroyabe	112	520	976	1972-1973
0751	Zeanuri "Zubizabal"	87	590	—	—
077	Ubidua	87	574	—	—
077E	* Otxandiano	87	559	1.572	1951-1961
078	* Villarreal Alava	112	575	1.056	1968-1973
080	* Urrunaga	112	529	1.048	1951-1961 1967-1973
083	* Alegría "Gaceta"	113	567	823	1967-1973
084	Estibaliz	112	617	—	—
086	* Arcaute	112	515	799	1967-1973
087	* Vitoria aeropuerto	112	550	859	1951-1973
087A	Vitoria instituto	112	550	932	1967-1968
089	Zigoitia Gopegi	112	599	—	—
091	Zigoitia Letona	112	689	—	—
0910	Vitoria Antezana	112	550	—	—

Mapa honetan agertzen diren isojeten eraketak badu zerikusirik lurralde honetako direkzio tektoniko nagusiarekin; berau ondoko irudian azaltzen da, Rat-en (1959) lanetik hartutako dautekin eginda.



3. IRUDIA. Lurraldeko eraketa tektonikoa.

Seguruen, erlazio honen jatorria lerrokapen topografiko netuen existentzian bilatu behar da, beroriek direkzio estrukturalak kontrolatzen dituztelarik eta azken hauen eragina prezipitazioen banaketan argiro markatzen delarik.

1.1. ARRATIA IBAIAREN ARROKO PLUBIOMETRIA

Arro honetan ondoko neurtokiak agertzen dira:

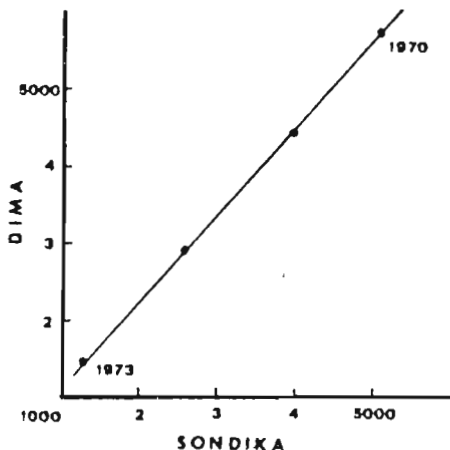
Seinalagarria	Izena	Kota (m)	Denbora-tartea	Urteko batezb. P (mm)
075	Dima	130	1967-1976	1.586
075E	Aranzazu	98	1967-1976	1.520
074I	Areatza	141	1972-1973	1.076

Aurreko hauei beste bat gehitu behar diegu, Zerbitzu Meteorologikoan agertzen ez dena: Undurraga; honen urteko batezbesteko prezipitazioa 1.405 mm-takoa da 1977-1979 denbora-tarterako, kota 150 m-takoa izanik. Datu hauek "Penintsulako Iparraldeko Konfederazio Hidrografiko" delako erakundetik hartuak ditugu.

Hau guztiau kontutan harturik, ondo eritzi diogu Dima eta Arantzazu neurtokiak Arratia arroaren errepresentagarritzat hartzeari, serie plubiometrikorik luzeenak dauzkatelako.

Beste aldetik, eta datu horien fidagarritasuna frogatu nahirik, "masa bikoitzak" izeneko koerlazioa egiteko beharrea aurkitu gara. 1 taulan agertzen diren datuak direla eta, Sondika hartu dugu standard bezala, bertako datuak fidagarriak eta denbora-tarte luze batetakoak (1947-1979) direlako.

Koerlazio honen emaitza ondoko irudian azaltzen da.



4. IRUDIAN. Dima eta Sondika neurtokietako datuen koerlazioa.

Ikus daitekeenez, ez da zertan egin behar izan zuzenketarik. Horregatik, dautak dauden bezala hartu ditugu. Hala ere, esan beharra dago Diman 1967-1976 denbora-tarteko batezbesteko baloreak (hiletakoak zein urtekoa) izan baditugu ere, ez ditugula izan denbora-tarte horretako urte bakoitzari dagozkionak, 1970.etik 1973.erakoak salbu. Berauekin egin da, beraz, goiko grafikoa.

Arantzazuko kasuan, berriz, bi urtetako (1972-1973) baloreak soilik izan ditugunez, ezin izan dugu halakorik egin.

Hona hemen, ba, Díma eta Arantzazurako, 1967-1976 denbora-tarteko batezbesteko datuak. Datu hauek mm-tan emanak dira.

DIMA

Urtarrila = 156	Maiatza = 118	Iraila = 82
Otsaila = 170	Ekaina = 79	Urria = 136
Martxo = 170	Uztaila = 40	Azaroa = 198
Apirila = 162	Abuztua = 90	Abendua = 185

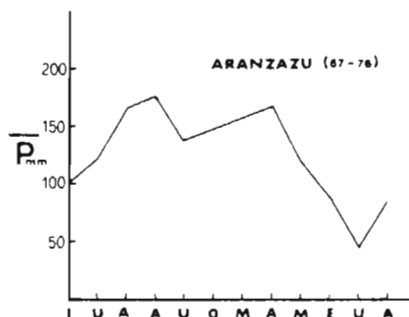
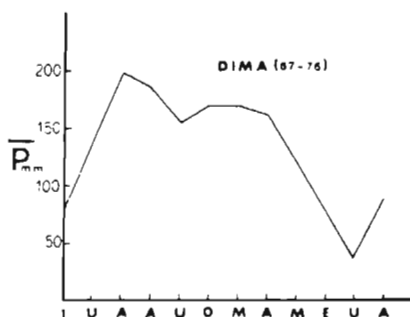
Urteko batezbesteko prezipitazioa = 1.586

ARANTZAZU

Urtarrila = 138	Maiatza = 117	Iraila = 103
Otsaila = 149	Ekaina = 89	Urria = 120
Martxo = 159	Uztaila = 47	Azaroa = 165
Apirila = 169	Abuztua = 87	Abendua = 177

Urteko batezbesteko prezipitazioa = 1.520

eta grafikoki jarrita:



5. IRUDIA. Prezipitazioaren hileetako banaketa Diman eta Arantzazun, seinalatzen den denboratarterako.

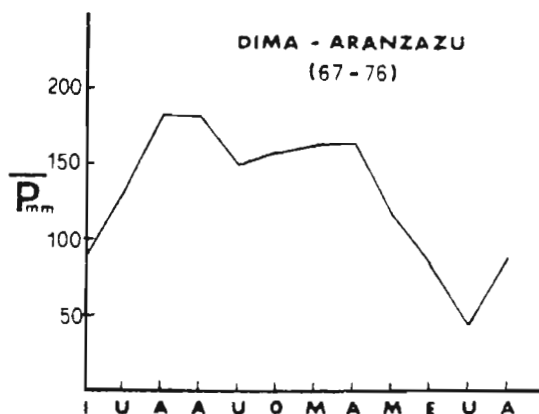
Grafikoen antzekotasuna nabarmena denez gero, ontzat jo dugu balore hauen batezbestekoak hartzea Arratia arro osorako.

ARRATIA (mm-tan)

Urtarrila = 147	Maiatza = 117,5	Iraila = 92,5
Otsaila = 159,5	Ekaina = 84	Urria = 128
Martxoa = 164,5	Uztaila = 43,5	Azaroa = 181,5
Apirila = 165,5	Abuztua = 88,5	Abendua = 181

Urteko batezbesteko prezipitazioa = 1.553

eta era grafikoan:



6. IRUDIA. Prezipitazioaren hileetako banaketa Arratian, seinalaturiko denboratarterako.

Irudi honetan ikusten denez, hilabeterik euritsuenak Azaroa eta Abendua dira (180 mm-tik gora), eta lehorrena Uztaila (45 mm-tik behera).

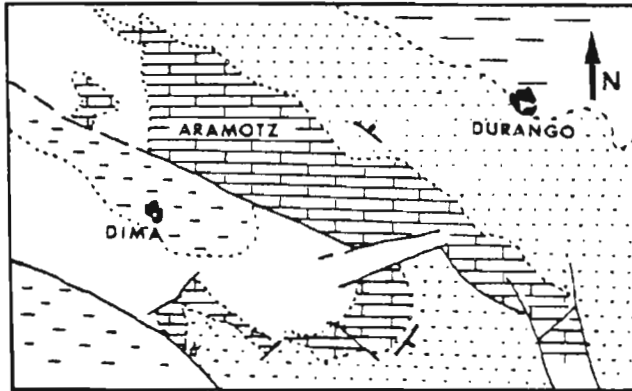
Horrela, ba, Arratia osorako irteten zaigun urteko batezbesteko prezipitazioa 1.553 mm-takoa da, berau ados dagoelarik 2 irudian agertzen den isojeten eraketarekin. Arratiaren azalera 136,30 km² dela kontutan harturik, 211,67 Hm³ da arro honetan urtero jausitako ur-bolumena (ekarpen plubio-metrikoa).

Hona heldu garelarik, komenigarria litzateke puntu batzu berresatea: aterra ditugun balore hauek, Dima eta Arantzazuko neurtokietako 10 urtetako denbora-tarteko datuen funtzioan daude. Hala ere, oraindik berriak diren beste neurtoki batzu ere badaude (Areatza eta Undurraga), eta beste batzu ipini beharko dira epe laburrean. Hauek guztiok epe luzean emango dizkiguten datuekin posiblea izango dugu parametro hauek finkatzea, errua ahalik eta txikiena izanik. Hori espero dugu, behintzat.

1.2. ARAMOTZEKO MAZIZO KARSTIKOAREN PLUBIOMETRIA

Arratiako plubiometria ikusia denez, oraingo honetan Aramotzeko karsteko ikustera pasatuko gara. Kontutan hartu behar da, geroago egingo den eskualde honetako ur-balantzerako datu hau guztiz derrigorrezkoa dugula.

Hona hemen karst honen kokapena:



7. IRUDIA. Aramotzeko mazizoaren kokapena eta inguruko neurtokiak.

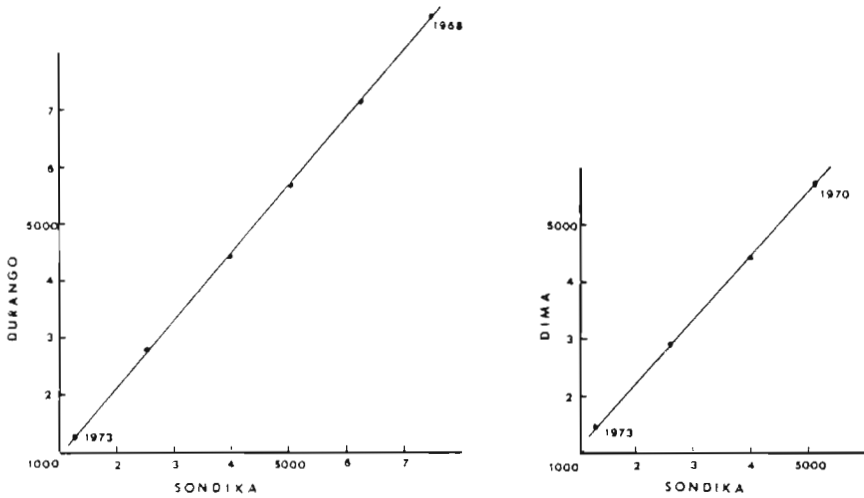
Mazizo hau lerrokapen tektoniko orokorrarekin batera etortzen den karri-urgoniarrezko agermendua da. Honen inguruan neurtoki bi aurkitzen dira: Dima, W mazelan; eta Durango, E mazelan.

Hauen baloreak, 1967-1976 denbora-tartean, ondokoak ditugu:

Seinalagarria	Izena	Kota (m)	Denbora-tartea	Urteko bb.ko P (mm)
071	Durango	114	1967-1976	1.511
075	Dima	130	1967-1976	1.586

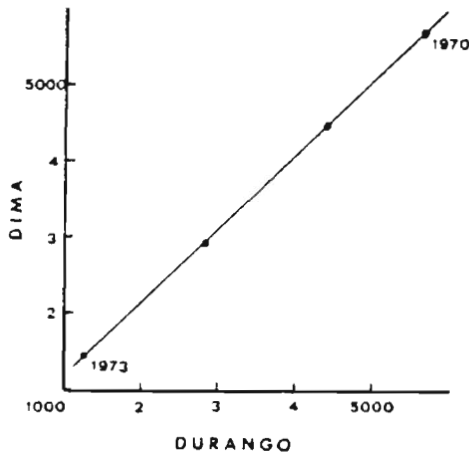
Lehen egin dugun moduan, orain ere erroreak detektatzeko "masa bikoitzak" izeneko metodoa erabili dugu, Sondika standard bezala hartuz.

Koerlazio hori hurrengo irudian agertzen da:



8. IRUDIA. Dima-Sondika eta Durango-Sondika neurtokietako datuen koerlazioa, seinalaturiko denboratarerako.

Era berean, metodo hori Dima eta Durangoko neurtokietako datuen artean ere aplikatu dugu, ondoko grafikoan ikus daitekeenez:



9. IRUDIA. Durango-Dima neurtokietako datuen koerlazioa.

Hau dela eta, ez dugu zuzenketarik egin, eta datuak dauden moduan erabili ditugu.

Bi neurtoki hauetako prezipitazioaren hiletako banaketa, 1967-1976 denbora-tarterako, ondoko taula eta grafikoetan azaltzen da:

DIMA (mm-tan)

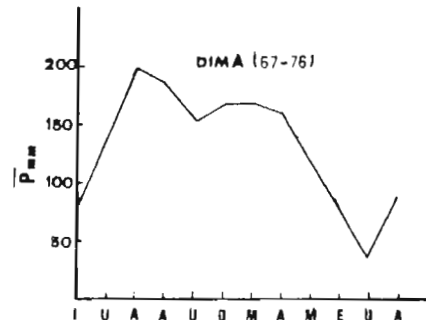
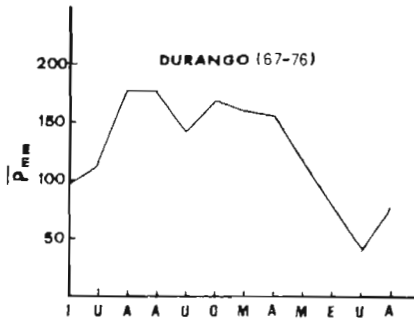
Urtarrila = 156	Maiatza = 118	Iraila = 82
Otsaila = 170	Ekaina = 79	Urria = 136
Martxo = 170	Uztaila = 40	Azaroa = 198
Apirila = 162	Abuztua = 90	Abendua = 185

Urteko batezbesteko prezipitazioa = 1.586

DURANGO (mm-tan)

Urtarrila = 143	Maiatza = 116	Iraila = 98
Otsaila = 169	Ekaina = 77	Urria = 114
Martxo = 160	Uztaila = 41	Azaroa = 180
Apirila = 155	Abuztua = 79	Abendua = 179

Urteko batezbesteko prezipitazioa = 1.511



10. IRUDIA. Prezipitazioaren hiletako banaketa Durangon eta Dima, seinalatuturiko denboratarterako.

Hauen antzekotasuna dela medio, ondo eritzi diogu balore hauen batezbestekoak hartzeari, gero Aramotzeko mazizoan aplikatzeko.

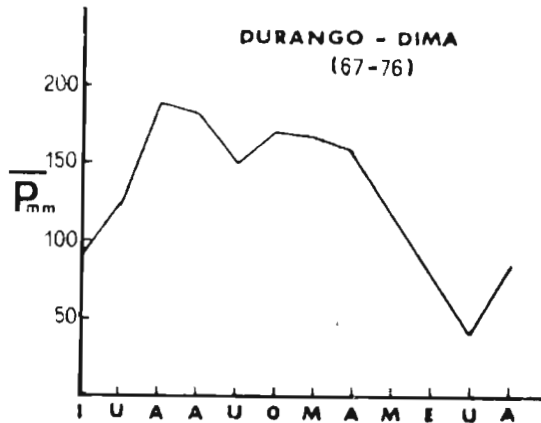
Hona hemen balore hauek:

ARAMOTZ (mm-tan)

Urtarrila = 149,5	Maiatza = 117	Iraila = 90
Otsaila = 169,5	Ekaina = 78	Urria = 125
Martxoa = 165	Uztaila = 40,5	Azaroa = 189
Apirila = 158,5	Abuztua = 84,5	Abendua = 182

Urteko batezbesteko prezipitazioa = 1.548,5

eta grafikoki:



11. IRUDIA. Prezipitazioaren hileetako banaketa Aramotzen, seinaturiko denboratartean.

Hemen ere, lehen gertatu den bezala (1.1.), hilabeterik euritsuenak Azaroa eta Abendua ditugu (180 mm-tik gora) eta lehorrena Uztaila (45 mm-tik behera).

Aramotzeko karstaren kasuan irtendako urteko batezbesteko prezipitazioa 1.548,5 mm da eta kontutan harturik agermendu horren azalera 21,8 km² dela, 33,75 Hm³-takoa da karst horretan urtero jausitako ur-bolumena.

2. TERMOMETRIA

Izan ditugun serie termometrikoak oso urri gertatu dira. 1 taulan agertzen diren 66 neurtokietatiko 29-tan baino ez daude datuak (22 Ipar Arroan eta 7 Ebroren Arroan). Hauen seinagarriak ondoko taulan agertzen dira:

Ipar Arroan:				Ebroren Arroan:		
037	050A	058	070	082	076	087A
044	053	059	071	083G	076E	0910
046	054	060	075		076I	
047A	056	067I	075E		080	
050	056E	068	076		087	

Hala eta guztiz ere, bai Arratia arroan eta bai Aramotzeko karrastean ere, saiatu gara hileetako zein urteko batezbesteko baloreak definitzen. Epe laburrean datu hauen kopurua handiago izango dela espero dugu, horrela soilik atera bait genitzake balore fidagarriagoak.

2.1. ARRATIA ARROAREN TERMOMETRIA

Arro honetan Dima eta Arantzazuko neurtokietako serie termometrikoak baizik, banan bana 1970-1973 eta 1972-1973 denborarteteei dagokienez, ez ditugu ezagunak.

Hona hemen neurtoki bi horietako batezbesteko datuak (°C-tan):

DIMA

Urtarrila = 3,23	Maiatza = 10,78	Iraila = 14,38
botsaila = 3,78	Ekaina = 13,68	Urria = 10,85
Martxoa = 5,23	Uztaila = 16,88	Azaroa = 7,15
Apirila = 7,23	Abuztua = 17,03	Abendua = 3,30

Urteko batezbesteko tenperatura = 9,46

ARANTZAZU

Urtarrila = 6,35	Maiatza = 14,30	Iraila = 16,75
Otsaila = 7,35	Ekaina = 16,95	Urria = 14,45
Martxoa = 10,00	Uztaila = 18,70	Azaroa = 12,00
Apirila = 9,20	Abuztua = 17,20	Abendua = 7,50

Urteko batezbesteko tenperatura = 12,57

Datu hauek direla medio, arro osorako har daitekeen urteko batezbesteko tenperaturaren balorea 11 °C-takoa da, gutxi gorabehera. Balore hauek behin-behinekoak dira, dauden serie termometrikoak oso eskasak baitira, Arantzazun batez ere. Hala ere, momentu honetan ezin ditugu balore horiek gehiago konkretatu.

2.2. ARAMOTZEKO MAZIZO KARSTIKOAREN TERMOMETRIA

Lehen aipatu dugunez (1.2.), mazizo hau Durango eta Dimako neurtokien artean aurkitzen da, bertako 1970-1973 denbora-tarterako serie termometrikoak ondoak ditugarik.

DURANGO

Urtarrila = 6,43	Maiatza = 13,00	Iraila = 17,08
Otsaila = 6,03	Ekaina = 15,58	Urria = 13,55
Martxoa = 6,88	Uztaila = 18,55	Azaroa = 9,88
Apirila = 9,40	Abuztua = 18,93	Abendua = 6,05

Urteko batezbesteko tenperatura = 11,78

DIMA

Urtarrila = 3,23	Maiatza = 10,78	Iraila = 14,38
Otsaila = 3,78	Ekaina = 13,68	Urria = 10,85
Martxoa = 5,23	Uztaila = 16,88	Azaroa = 7,15
Apirila = 7,23	Abuztua = 17,03	Abendua = 3,30

Urteko batezbesteko tenperatura = 9,46

eta grafikoki honela ageri zaigu:

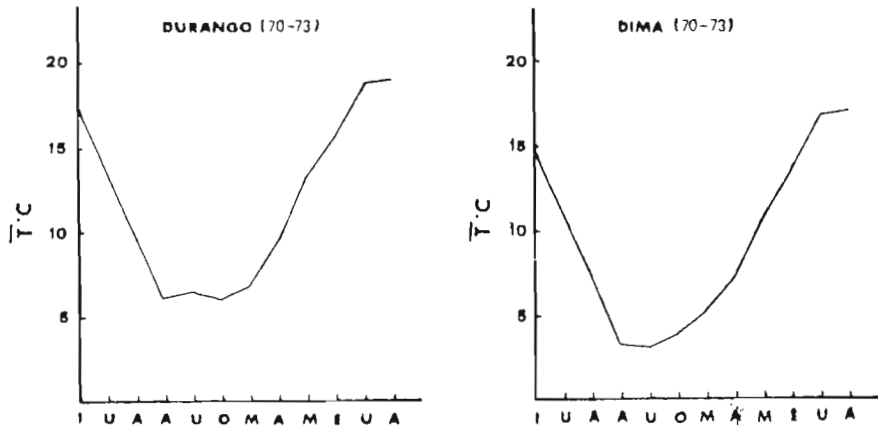
Bi neurtokiotako kota berdintsua denez gero eta agermendutik distantzia berdintsura daudenez gero, ondo eritzi diogu hauen batezbesteko baloreak Aramotzeko karstean aplikatzeari. Hala eta guztiz ere, balore hauek gutxi gorabeherako baloreak ditugu, eta momentuz ezin ahal izan dugu datu trin-koagorik eman.

Hona hemen datuok:

ARAMOTZ (°C-tan)

Urtarrila = 4,83	Maiatza = 11,89	Iraila = 15,73
Otsaila = 4,90	Ekaina = 14,63	Urria = 12,20
Martxoa = 6,10	Uztaila = 17,72	Azaroa = 8,52
Apirila = 8,31	Abuztua = 17,98	Abendua = 4,68

Urteko batezbesteko tenperatura = 10,62



12. IRUDIA. Temperaturaren hileetako banaketa Diman eta Durangon.

3. IZERDI-LURRINKETA

Arro bateko azterketa hidrogeologikoan, guztiz derrigorrezkoa dugu benetako izerdi-lurrinketaren (ETR) balorea edukitzea, beronek lurrinketan eta landaretzak eragindako izerdiketan galdutako prezipitazioaren portzentaia seinalatzen digularik.

Benetako izerdi-lurrinketaren balorea kalkulatzeko, bi autore hauen metodoak erabili ditugu: Turc eta Thornthwaite. Ondoren, hauen arteko konparazioa egin dugu eta bai Becerril-en metodoa ere, azken hau konprobazio gisan.

3.1. ARAMOTZEKO KARSTERAKO IZERDI-LURRINKETAREN KALKULUA

3.1.1. Turc-en metodoa

Turc-ek benetako izerdi-lurrinketa prezipitazioaren eta temperaturaren funtzioan kalkulatzeko ondoko formula hau eman zuen:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

non:

ETR = Benetako izerdi-lurrinketa (mm).

P = Urteko batezbesteko prezipitazioa (mm).

L = Konstante berezia, beronen baloreà hau delarik.

$$L = 300 + 25 T + 0,05 T^3$$

T = urteko batezbesteko tenperatura (°C).

Formula hau Aramotzeko karstean aplikatzean, mazizo honetako balo-reak (prezipitazioarenak zein tenperaturarenak) kontutan hartu behar ditugu (ikus 1.2 eta 2.2.):

$$P = 1.548 \text{ mm.}$$

$$T = 10,62 \text{ }^\circ\text{C.}$$

eta hemendik:

$$L = 625,39$$

$$\text{ETR} = 584 \text{ mm.}$$

hau da, prezipitazioaren 37,7 %.

3.1.2. Thornthwaite-ren metodoa

Metodo honen bidez benetako izerdi-lurrinketa kalkulatzeko (ETR), derri-gorrezkoa dugu aurretik izerdi-lurrinketa potentziala (ETP) ezagutzea.

Thornthwaite-k ETP hori latitude eta tenperaturarekin erlazioatzen du, ondoko formularen bitartez:

$$\text{ETP} = 16 \left(\frac{10 t}{i} \right)^a \quad (\text{A})$$

non:

ETP = hiletako izerdi-lurrinketa potentziala (mm).

t = hiletako batezbesteko tenperatura (°C).

i = bero-indize (i) guztiën batura

"i" hau formula honen bidez kalkulaten da:

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514} \quad (\text{B})$$

a = l-ren funtzioa.

$$a = 0,000000675 \cdot l^3 - 0,0000771 \cdot l^2 + 0,01792 \cdot l + 0,49239$$

Horrela ateratako hiletako ETP (egokitu gabekoa) egokitu beharra dago, hiletako argitasun-indizeak aplikatuz. Indize hauek latitudearen funtzioan daude.

Aramotzeko datuak ondoko hauek dira:

Prezipitazioa (mm)

Urtarrila = 149,5	Maiatza = 117	Iraila = 90
Otsaila = 169,5	Ekaina = 78	Urria = 125
Martxoa = 165	Uztaila = 40,5	Azaroa = 189
Apirila = 158,5	Abuztua = 84,5	Abendua = 182

Urteko batezbesteko prezipitazioa = 1.548,5

Temperatura (°C)

Urtarrila = 4,83	Maiatza = 11,89	Iraila = 15,73
Otsaila = 4,90	Ekaina = 14,63	Urria = 12,20
Martxoa = 6,10	Uztaila = 17,72	Azaroa = 8,52
Apirila = 8,31	Abuztua = 17,98	Abendua = 4,68

Urteko batezbesteko temperatura = 10,62

ondoko bero-indizeak (i) irteten zaizkigu (B) formula aplikatuz:

Bero-indizeak

Urtarrila = 0,95	Maiatza = 3,71	Iraila = 5,67
Otsaila = 0,97	Ekaina = 5,08	Urria = 3,86
Martxoa = 1,35	Uztaila = 6,79	Azaroa = 2,24
Apirila = 2,16	Abuztua = 6,94	Abendua = 0,90

eta hemendik:

$$l = 40,62$$

eta

$$a = 1,138$$

Hau guztiau dela eta, hilabete bakoitzeko egokitu gabeko ETPa hauxe da, (A) formula aplikatuz:

Hilabete bakoitzeko egokitu gabeko ETPa (mm)

Urtarrila = 19,49	Maiatza = 54,32	Iraila = 74,69
Otsaila = 19,81	Ekaina = 68,77	Urria = 55,93
Martxoa = 25,41	Uztaila = 85,53	Azaroa = 37,17
Apirila = 36,13	Abuztua = 86,96	Abendua = 18,80

Balore hauek egokitzeko taulatuta dauden hileetako argitasun-indizeak ezagutu behar ditugu. Aramotzeko latitudea $43^{\circ} 10'$ dela kontutan harturik, indize hauek ondokoak dira (Elías-Giménez, 1965):

Argitasun-indizeak

Urtarrila = 0,81	Maiatza = 1,26	Iraila = 1,04
Otsaila = 0,82	Ekaina = 1,28	Urria = 0,95
Martxoa = 1,02	Uztaila = 1,29	Azaroa = 0,81
Apirila = 1,12	Abuztua = 1,20	Abendua = 0,77

eta ETP egokituak:

Hilabete bakoitzeko ETP egokitua (mm)

Urtarrila = 15,79	Maiatza = 68,44	Iraila = 77,67
Otsaila = 16,24	Ekaina = 88,03	Urria = 53,13
Martxoa = 25,92	Uztaila = 110,33	Azaroa = 30,11
Apirila = 40,47	Abuztua = 104,35	Abendua = 14,48

Hiletako ETPak ezagutuz gero, posiblea dugu hilabete bakoitzeko ETRa (eta urtekoa ere bai, jakina) ezagutzea lurtzoru-balantzea eginez. Honetarako erabili ditugun kanpo-ahalmenak (20, 40 eta 75 mm.) karstifikazio-graduaren eta landaretza eskasaren funtzioan daude.

Lurtzoru-balantze desberdinak ondoko taulan azaltzen dira:

20 mm-tako KANPO-AHALMENERAKO ARAMOTZEKO LURTZORU-BALANTZEA

	Pmm.	ETPmm.	P-ETP	Ur bildua	ETRmm.	Soberakina
Iraila	90	77,67	12,33	12,33	77,67	0
Urria	125	53,13	71,87	20	53,13	64,2
Azaroa	189	30,11	158,89	20	30,11	158,89
Abendua	182	14,48	167,52	20	14,48	167,52
Urtarrila	149,5	15,79	133,71	20	15,79	133,71
Otsaila	169,5	16,24	153,26	20	16,24	153,26
Martxoa	165	25,92	139,08	20	25,92	139,08
Apirila	158,5	40,47	118,03	20	40,47	118,03
Maiatza	117	68,44	48,56	20	68,44	48,56
Ekaina	78	88,03	-10,03	9,97	88,03	0
Uztaila	40,5	110,33	-69,83	0	50,47	0
Abuztua	84,5	104,35	-19,85	0	84,50	0

Urteko ETRa = 565,25 mm.

40 mm-tako KANPO-AHALMENERAKO ARAMOTZEKO LURTZORU-BALANTZEA

	Pmm.	ETPmm.	P-ETP	Ur bildua	ETRmm.	Soberakina
Iraila	90	77,67	12,33	12,33	77,67	0
Urria	125	53,13	71,87	40	53,13	44,2
Azaroa	189	30,11	158,89	40	30,11	158,89
Abendua	182	14,48	167,52	40	14,48	167,52
Urtarrila	149,5	15,79	133,71	40	15,79	133,71
Otsaila	169,5	16,24	153,26	40	16,24	153,26
Martxoa	165	25,92	139,08	40	25,92	139,08
Apirila	158,5	40,47	118,03	40	40,47	118,03
Maiatza	117	68,44	48,56	40	68,44	48,56
Ekaina	78	88,03	-10,03	29,97	88,03	0
Uztaila	40,05	110,33	-69,83	0	70,47	0
Abuztua	84,5	104,35	-19,85	0	84,50	0

Urteko ETRa = 585,25 mm.

75 mm-tako KANPO-AHALMENERAKO ARAMOTZEKO LURTZORU-BALANTZEA

	Pmm.	ETPmm.	P-ETP	Ur bildua	ETRmm.	Soberakina
Iraila	90	77,67	12,33	12,33	77,67	0
Urria	125	53,13	71,87	75	53,13	9,2
Azaroa	189	30,11	158,89	75	30,11	158,89
Abendua	182	14,48	167,52	75	14,48	167,52
Urtarrila	149,5	15,79	133,71	75	15,79	133,71
Otsaila	169,5	16,24	153,26	75	16,24	153,26
Martxoa	165	25,92	139,08	75	25,92	139,08
Apirila	158,5	40,47	118,03	75	40,47	118,03
Maiatza	117	68,44	48,56	75	68,44	48,56
Ekaina	78	88,03	-10,03	64,97	88,03	0
Uztaila	40,5	110,33	-69,83	0	105,47	0
Abuztua	84,5	104,35	-19,85	0	84,50	0

Urteko ETRa = 620,25 mm.

Soma daitekeenez, kanpo-ahalmena 40 mm-takoa denean, Thornthwaite-ren metodoz eta Turc-en metodoz irteadako benetakako izerdi-lurrinketaren baloreak (ETR) antzekoak dira.

3.1.3. Becerril-en metodoa

Becerril-ek ondoko formula hau proposatu zuen "isurpen orokorra" (Lu) (izerdi-lurrintzen ez den prezipitazioaren parte) kalkulatzeko:

$$Lu = \beta P^{3/2}$$

non:

Lu = isurpen orokorra (P-ETR) mm-tan.

P = urteko batezbesteko prezipitazioa mm-tan.

β = ezaugarri klimatikoaren funtzioan dagoen parametroa.

Parametro honen baloreak, autorearen arauera, hauek dira:

Eskualde oso lehorrak :	0,005	—	0,010
Eskualde lehorrak :	0,010	—	0,012
Eskualde ertainak :	0,012	—	0,014
Eskualde hezeak :	0,014	—	0,018
Eskualde oso hezeak :	0,018	—	0,025

Aztertzen ari garen eskualdea hezea kontsideratuz (3.4. kapituluan ikusi-ko dugunez) balore hauek ditugu:

$$\begin{array}{ll} \beta = 0,014 & Lu = 853,1 \text{ mm.} \\ \beta = 0,018 & Lu = 1.096,8 \text{ mm.} \end{array}$$

eta batezbesteko balorea:

$$Lu = 975 \text{ mm.}$$

hau da:

$$\begin{array}{l} Lu = P - ETR = 975 \text{ mm.} \\ ETR = P - Lu = 1.548,5 - 975 = 573,5 \text{ mm.} \end{array}$$

Era honetan atera dugun balorea, Turc eta Thornthwaite-ren metodoetan ateratakoen antzekoa dugu.

3.1.4. Ondorio gisan

Orain arte ikusi dugunetik, zera atera dezakegu:

Aramotzeko mazizoan dagoen benetako izerdi-lurrinketa (ETR) 590 mm-takoa da, gutxi gorabehera, hau da, prezipitazioaren 38 %.

4. SAILKAPEN KLIMATIKOA

Azterlan honen helburua ez bada ere, interesgarritzat jo dugu Arratia arrorako indize klimatiko batzu definitzea (lehortasun-indizeak eta kurba onbrotermikoa) eta bai, ondorioz, eskualde hau egun erabiltzen diren sailkapen klimatiko batzuren barnean sartzea ere. Batez ere, sail hau nekazaritzaren plangintzari begira eginik dago.

4.1. INDIZE KLIMATIKOAK

4.1.1. De Martonne-ren lehortasun-indizeak

Indize hauek prezipitazio eta tenperaturaren baloreetatik atera ditzakegu ondoko formularen bitartez (De Martonne-k emandakoa):

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

non:

I = urteko lehortasun-indizea

P = urteko batezbesteko prezipitazioa (mm) (ikus 1.1.).

T = urteko batezbesteko tenperatura (°C) (ikus 2.1.).

Eta formula hau Arratiako baldintzetara egokituz:

$$P = 1.553 \text{ mm. (1.1.)}$$

$$T = 9,46 \text{ °C (2.1.)}$$

$$I = 79,80 \text{ (urteko lehortasun-indizea)}$$

Era berean, hiletako lehortasun-indizeak ere kalkula ditzakegu, formula hau aplikatuz:

$$i = \frac{12 p}{t + 10}$$

non:

i = hiletako lehortasun-indizea.

p = hiletako batezbesteko prezipitazioa (mm) (1.1.).

t = hiletako batezbesteko tenperatura (°C) (2.1.).

(Esan beharra dago, Arratiako hiletako batezbesteko tenperaturak hartzeko orduan, Dimako neurtokiari dagozkionak erabili ditugula.)

Arratiaren kasuan ondoko lehortasun-indizeak ditugu:

Lehortasun-indizeak

Urtarrila = 133,33

Maiatza = 67,85

Iraila = 45,33

Otsaila = 138,90

Ekaina = 42,57

Urria = 73,67

Martxoa = 129,61

Uztaila = 19,42

Azaroa = 127,00

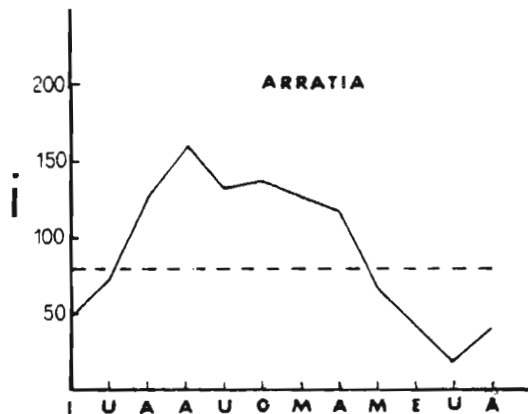
Apirila = 115,26

Abuztua = 39,29

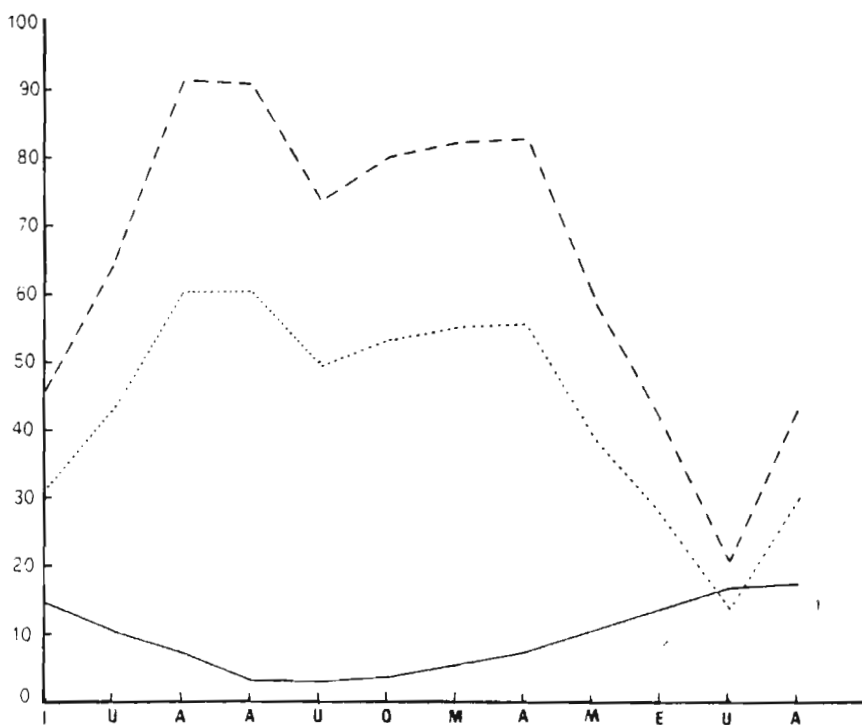
Abendua = 163,31

eta grafikoki:

Ikus daitekeenez, urtean 6 hilabete (Azarotik Apirileraino) urteko lehortasun-indizetik gora aurkitzen dira. Hauek, prezipitazio handienak eta tenperatura txikiak dituzten hilabeteak dira, hain zuzen ere.



13. IRUDIA. Lehortasun-indizeen hileetako banaketa Arratian.



14. IRUDIA. Arratiarako kurba onbrotermikoa.

4.1.2. Kurba onbrotermikoa

Gausen-en diagrama onbrotermikoan (14 irudia) prezipitazioaren eta tenperaturaren hiletako batezbesteko baloreen eboluzioa batera azaltzen da. Tenperaturaren hiletako baloreak ($^{\circ}\text{C}$) errepresentatuz gero (lerro jarraia), prezipitazioarenak bi eskala desberdinetan errepresentatzen dira: bikoitza bata (lerro etena) non $1^{\circ}\text{C} = 2\text{ mm}$, eta hirukoitza bestea (puntuako lerroa) non $1^{\circ}\text{C} = 3\text{ mm}$.

Diagrama honen arauera, Uztaila kenduz, gainerako hilabeteak hezeak dira zeren eta hauei dagozkien prezipitazioak (mm-tan) tenperaturaren balorearen hirukoitzaz goitik aurkitzen baitira. Uztailean, berriz, tenperaturaren balorearen bikoitz eta hirukoitzaren tartean aurkitzen da prezipitazioa.

4.2. SAILKAPEN KLIMATIKOA

4.2.1. Kopp en-en sailkapena

* Hilabeterik hotzena Urtarrila da ($3,23^{\circ}\text{C}$). Urteko batezbesteko prezipitazioa zentimetrotan 153,3-takoa da, eta tenperatura $9,46^{\circ}\text{C}$.

Hau dela eta:

- Hilabeterik hotzenaren tenperatura 18°C eta -3°C bitartean dago.
- Urteko batezbesteko prezipitazioa (cm-tan), urteko batezbesteko tenperaturaren balorearen bikoitzetik gora dago.

Orduan, Kopp en-en ustez, (C) letra jartzen dugu "klima epela" dela adierazteko.

* Beste alde batetik, eskualde honetan "udako lehorte nabarmena" dago zeren eta hilabeterik euritsuenaren prezipitazioaren balorea (Azaroa = 181,5 mm), lehorrenaren prezipitazioaren balorearen hirukoitzetik gora baitago (Uztaila = 43,5 mm). Orduan, (s) erantsi behar diogu aurrekoari.

* 6 irudian agertzen den Arratiarako prezipitazioaren banaketari begiratu, bi maximo daudela esan dezakegu (azaroa-abendua eta martxoa-apirila). Hau dela eta, (") eranstean diogu aurrekoari.

* Bestetik, hilabeterik beroena (Abuztua = $17,03^{\circ}\text{C}$). Honen tenperatura 22°C -tik behera dago. Orduan, (b) irentsi behar aurrekoari.

Hau guztiau kontutan harturik, eta Kopp en-ek egindako sailkapenaren arauera, eskualde honi dagokion seinalagarria hau dugu:

C s " b.

4.2.2. Emberger-en sailkapena

Sailkapen hau, autoreak berak definitu zuen lehortasun-indizearen funtzioan dago. Indize hau ondoko formularen bidez lortzen da:

$$Q = \frac{P \cdot 100}{(M + m)(M - m)}$$

non:

Q = urteko lehortasun-indizea (Emberger-en ustez).

P = urteko batezbesteko prezipitazioa (mm.).

M = hilabeterik beroenaren maximoen batezbestekoa (°C).

m = hilabeterik hotzenaren minimoen batezbestekoa (°C).

Hortik egin da Penintsulako lehortasun-mapa (Galvez Cañero, A.; Porras Martín, J.; Llorente Herrero, L., 1967), bertan aztertu dugun eskualdea maila heze eta oso hezean aurkitzen delarik.

IÑAKI ANTIGÜEDAD

HIZTEGIA

(ETR) Benetako izerdi-lurrinketa = evapotranspiración real (ETR)
(ETP) Izerdi-lurrinketa potentziala = evapotranspiración potencial (ETP)
neurtoki plubiometrikoa = estación plubiométrica
batezbesteko baloreak = valores promedios
ur-balantzea (balantze hidrikoa) = balance hídrico
mazela (mendi baten W mazela) = flanco W de una montaña
bero-indizea = índice de calor
argitasun-indizea = índice de iluminación
kanpo-ahalmena = capacidad de campo
lurtzoru-balantzea = balance del suelo
karstifikazio-gradua = grado de karstificación
isurpen orokorra (P-ETR) = escorrentía total (P-ETR)
lehortasun-indizea = índice de aridez
kurba onbrotermikoa = kurba ombrotérmica
udako lehorte nabarmena = acusada sequía estival

BIBLIOGRAFIA

- ELIAS, F., eta GIMENEZ, R. (1965): "Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España". Dirección General de Agricultura. Madrid. 73 hor.
- GALVEZ-CAÑERO, A., PORRAS MARTIN J., eta LLORENTE HERRERO C. (1967): "Mapa de zonas áridas de España". Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, n.º 95. Madrid. 7-10 hor.