

# GINZBURG IV PROJEKSİYONU

(GINZBURG IV PROJECTION)

**Cengizhan İPBÜKER**  
**Cihangir ÖZŞAMLI**  
**Mustafa YANALAK**

## ÖZET

CNIIGAiK 1939-1949 projeksiyonu olarak da adlandırılan Ginzburg IV projeksiyonu, eski Sovyetler Birliği'nde dünya haritalarının yapımında tercih edilmiş, değiştirilmiş polikonik bir projeksiyondur. Projeksiyonu tanımlayan matematik eşitlikler mevcut değildir. Rusça kaynaklarda aralıklı coğrafi enlem ve boylam değerlerine karşılık gelen düzlem koordinatlar  $10^\circ$  aralıklarla tablolar halinde yer almaktadır. Bu çalışmada, Ginzburg IV projeksiyonunda olduğu gibi sadece tablo değerleri ile tanımlanmış coğrafi pafta ağlarının modellenmesi için multikuadrik enterpolasyon yöntemi önerilmektedir. Çözüm için bir algoritma verilmiştir.

## ABSTRACT

Ginzburg IV projection, which is also called as CNIIGAiK 1939-1949 projection, is a modified polyconic projection that is preferred in the old USSR for mapping the whole world. There exist no mathematical equations which define the projection. In the Russian literature, the plane coordinates belong to the geographical latitude and longitude are given on tables in  $10^\circ$  interval. In this study, the multiquadric interpolation method is suggested for modelling of the geographical grids which are defined only with tabular coordinates such as in the Ginzburg IV projection. An algorithm is given for this solution.

## 1. GİRİŞ

Yerkürenin düzleme tasviri ile yüzyıllardır uğraşılmaktadır. Genellikle, haritaya altlık olacak coğrafi pafta ağının tasarımında sadık kalınması istenen özellikler saptandıktan sonra projeksiyonu tanımlayan matematik eşitlikler geometri ve trigonometri yardımıyla türetilir. Bazı tasarımlarda ise önce, kabul edilen kriterlere uygun bir coğrafi pafta ağı üretilir. Sonra bu ağa ait düzlem koordinat bilgileri belirli aralıklardaki coğrafi enlem ve boylam değerlerine karşılık gelecek şekilde tablo değerleri olarak tanımlanır. Ara değerler bu tablo değerleri kullanılarak enterpole edilir. Dünya çapında bir üne sahip olan Robinson Projeksiyonu bu anlamda en çarpıcı örnektir. Ayrıca, sadece coğrafi pafta ağı grafik olarak belli, matematik eşitlikleri bilinmeyen ve kara parçalarının ancak çizildiği çağdaki coğrafi bilgilerin yeterliliği kadar doğru gösterildiği çok sayıda eski harita mevcuttur. Bu çalışmada, bu türden pafta ağı tasarımlarının grafik değerlendirilmesi ve bunların üzerine güncel coğrafi bilgilerin entegrasyonu çözümüne yönelik bir enterpolasyon algoritmasının sunulması hedeflenmiştir.

Bu amaca yönelik olarak eski Sovyetler Birliği Cumhuriyetlerinde yaygın kullanım alanı bulmuş olan, düzlem koordinatları  $10^\circ$  ar derece aralıklı enlem ve boylam değerlerine karşılık gelen tablo değerleri ile verilen Ginzburg IV veya diğer adıyla CNIIGAiK 1939-1949 projeksiyonu örnek olarak alınmıştır. Multikuadrik enterpolasyon yöntemi kısaca tanıtılarak, Ginzburg IV projeksiyonuna uygulanması için gerekli eşitlikler verilmiştir. Konu ile ilgili olarak standart FORTRAN dilinde kodlanmış bir bilgisayar programı ekte sunulmaktadır.

## 2. GINZBURG IV PROJEKSİYONU

CNIIGAiK ismi Moskova'daki "Rusya Jeodezi, Kartografya ve Hava Fotogrametrisi Merkezi Araştırma Enstitüsü"nin Rusça kısaltmasıdır. G.A.Ginzburg ise bu enstitüde çalışmış bir kartografıdır. Ginzburg, kendi adıyla da anılan dört polikonik projeksiyon,

- Ginzburg IV (CNIIGAiK 1939-1949),
- Ginzburg V (CNIIGAiK 1950),
- Ginzburg VI (CNIIGAiK BSE),
- Ginzburg VII (CNIIGAiK 1954),

bir gerçek anlamda olmayan silindirik projeksiyon,

- Ginzburg VIII (CNIIGAiK 1944)

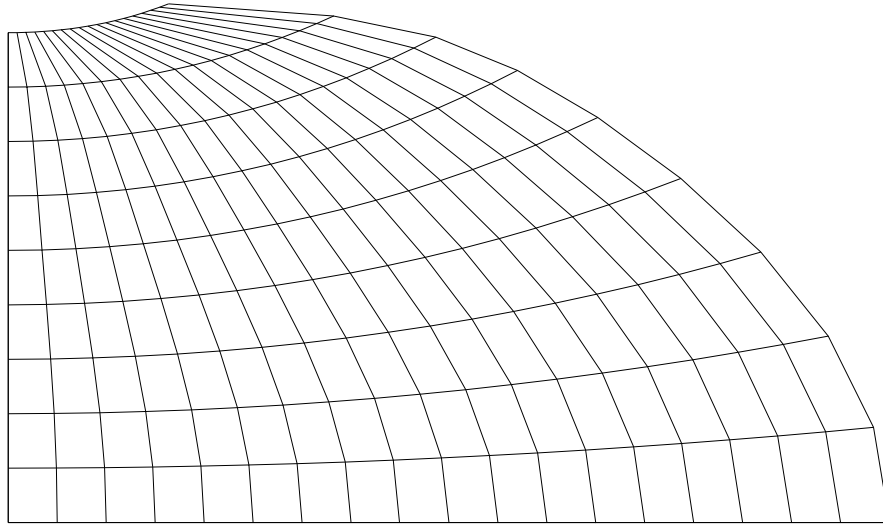
ve bir de gerçek anlamda olmayan azimutal projeksiyon

- Ginzburg III,

olmak üzere toplam 6 projeksiyon önermiştir /3/.

Alan deformasyonu ile ilgili bir kritere göre yapılan bir sıralamada Ginzburg V projeksiyonu incelenen 100 projeksiyon arasında birinci sırada yer alırken Ginzburg IV projeksiyonu 49'uncu sırada yer almaktadır /1/.

Ginzburg IV projeksiyonu için çeyrek küre için 10'ar derece enlem ve boylam aralıklarında x,y düzlem koordinatları tablo halinde verilmiştir /3,4/. Söz konusu koordinat değerleri Tablo-1'de verilmiş, bu koordinatlarla tanımlı coğrafi pafta ağının yapısı Şekil-1'de gösterilmiştir. Tablo-1'de yer alan koordinatlar  $R=6371116$  m küre yarıçapı için tanımlıdır.



Şekil-1 : Ginzburg IV projeksiyonu coğrafi pafta ağı

Ginzburg IV projeksiyonunda, orta meridyen ve ekvator doğru parçası olarak gösterilmektedir. Orta meridyen ekvatorun 0.5554 katı uzunluğundadır. Orta meridyen ve ekvatora göre bir simetri vardır. Ekvator harita düzlemine 0.9 oranında küçültülerek aktarılmaktadır. Meridyenler, orta meridyene doğru içbükey eğriler şeklinde gösterilmektedir. Paralel daireler kutuplara doğru ara uzaklıkları artan biçimde eğriler şeklinde yer almaktadır. Kutuplar ekvatorun 0.186 katı ve orta meridyenin 0.335 katı uzunluğunda eğri parçaları şeklindedir.

## 3. MULTİKUADRİK ENTERPOLASYON YÖNTEMİ

Multikuadrık enterpolasyon yönteminde fonksiyon, katsayıları tanımlanmış tek bir cins ikinci derece denklemlerin toplamları olarak ifade edilmektedir. Bu yöntem analitik eşitlikleri

ile Hardy tarafından topografik yüzeyler gibi düzgün olmayan yüzeylerin tek bir fonksiyonla tanımlanması amacıyla önerilmiştir /5,6,7,11/. Yöntem sayısal arazi modellerinin oluşturulması yanında, dayanak noktalarının tümünü aynı anda kullanarak yüzeyi tek bir fonksiyonla ifade etmek amacı ile farklı problemlerin çözümü içinde uygulanmıştır /6,7,8,10,11,12/. Hardy'e göre matematiksel olarak tanımlanmamış bir yüzey, matematik olarak tanımlanmış yüzeylerin toplamı ile istenilen bir doğruluk derecesinde tanımlanabilir. Hardy tanımladığı bu yüzeye "Multikvadrik yüzey" adını vermektedir /5,7,8,10/. Multikvadrik yüzey genel anlamda

$$\sum_{j=1}^n C_j Q(x_j, y_j, x, y) = z \quad (1)$$

şeklinde ifade edilen seriler ile tanımlanabilir. Burada z sözü edilen tek bir cins ikinci derece yüzeylerin toplamı olarak x ve y'nin bir fonksiyonudur.  $C_j$  bilinmeyenleri birer katsayı olup ikinci derece terimin cebrik işaretini ve eğimini ifade eder. Multikvadrik yüzey dairesel dik konilerin toplamı olarak seçilirse (1) eşitliği

$$\sum_{j=1}^n C_j [(x_j - x)^2 + (y_j - y)^2 + k]^{1/2} = z, \quad (k=0) \quad (2)$$

şeklini alır.  $(x, y)$  konumu ve konuma bağlı değişken z değerleri bilinen n sayıdaki dayanak noktası için (2) eşitliği yazılarak bir lineer denklem sistemi oluşturulur.

$$\begin{aligned} C_1 a_{11} + C_2 a_{12} + C_3 a_{13} + \Lambda + C_n a_{1n} &= z_1 \\ C_1 a_{21} + C_2 a_{22} + C_3 a_{23} + \Lambda + C_n a_{2n} &= z_2 \\ C_1 a_{31} + C_2 a_{32} + C_3 a_{33} + \Lambda + C_n a_{3n} &= z_3 \\ \text{M} \quad \text{M} \quad \text{M} \quad \text{M} \quad \text{M} & \\ C_1 a_{n1} + C_2 a_{n2} + C_3 a_{n3} + K + C_n a_{nn} &= z_n \end{aligned} \quad (3)$$

Burada  $n \times n$  boyutlu  $\underline{A}$  katsayılar matrisi

$$\left[ (x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2 \right]^{1/2} = a_{ij} \quad (4)$$

şeklinde bilinen elemanlardan oluşur.  $C_j$  bilinmeyen katsayıları

$$\underline{c} = [C_1 \quad C_2 \quad \Lambda \quad C_n]^T \quad (5)$$

şeklinde n boyutlu bir  $\underline{c}$  vektörü ile ve dayanak noktalarının konumuna bağlı olarak bilinen  $z_i$  değişkenleri

$$\underline{z} = [z_1 \quad z_2 \quad \Lambda \quad z_n]^T \quad (6)$$

şeklinde yine n boyutlu bir  $\underline{z}$  vektörü ile ifade edilirse (3) eşitliği matris gösterimi ile,

$$\underline{A} \underline{c} = \underline{z} \quad (7)$$

olur ve  $C_j$  bilinmeyenleri

$$\underline{c} = \underline{A}^{-1} \underline{z} \quad (8)$$

matris eşitliğinden elde edilir.

Tablo-1 : Ginzburg IV projeksiyonu tablo değerleri

$\phi$	$\lambda$	x	y	$\phi$	$\lambda$	x	y	$\phi$	$\lambda$	x	y	$\phi$	$\lambda$	x	y	$\phi$	$\lambda$	x	y	$\phi$	$\lambda$	x	y
0	0	0.000	0.000	20	0	22.239	0.000	40	0	44.478	0.000	60	0	66.716	0.000	80	0	88.955	0.000	80	0	88.955	0.000
0	10	0.000	10.014	20	10	22.288	9.374	40	10	44.558	7.812	60	10	66.797	6.021	80	10	89.000	3.820	80	10	89.000	3.820
0	20	0.000	20.028	20	20	22.436	18.745	40	20	44.799	15.622	60	20	67.038	12.037	80	20	89.132	7.638	80	20	89.132	7.638
0	30	0.000	30.042	20	30	22.682	28.116	40	30	45.201	23.425	60	30	67.439	18.045	80	30	89.356	11.452	80	30	89.356	11.452
0	40	0.000	40.055	20	40	23.026	37.482	40	40	45.764	31.219	60	40	68.001	24.038	80	40	89.668	15.259	80	40	89.668	15.259
0	50	0.000	50.068	20	50	23.468	46.845	40	50	46.488	39.000	60	50	68.724	30.015	80	50	90.070	19.056	80	50	90.070	19.056
0	60	0.000	60.081	20	60	24.009	56.202	40	60	47.371	46.764	60	60	69.606	35.970	80	60	90.563	22.842	80	60	90.563	22.842
0	70	0.000	70.094	20	70	24.647	65.554	40	70	48.415	54.510	60	70	70.650	41.897	80	70	91.146	26.616	80	70	91.146	26.616
0	80	0.000	80.016	20	80	25.384	74.898	40	80	49.618	62.234	60	80	71.852	47.794	80	80	91.820	30.372	80	80	91.820	30.372
0	90	0.000	90.118	20	90	26.218	84.234	40	90	50.981	69.932	60	90	73.214	53.656	80	90	92.586	34.110	80	90	92.586	34.110
0	100	0.000	100.128	20	100	27.148	93.560	40	100	52.502	77.602	60	100	74.732	59.478	80	100	93.446	37.828	80	100	93.446	37.828
0	110	0.000	110.139	20	110	28.178	102.876	40	110	54.182	85.238	60	110	76.410	65.256	80	110	94.396	41.522	80	110	94.396	41.522
0	120	0.000	120.149	20	120	29.304	112.180	40	120	56.020	92.841	60	120	78.242	70.986	80	120	95.436	45.192	80	120	95.436	45.192
0	130	0.000	130.160	20	130	30.526	121.472	40	130	58.013	100.404	60	130	80.229	76.664	80	130	96.566	48.834	80	130	96.566	48.834
0	140	0.000	140.170	20	140	31.848	130.750	40	140	60.163	107.928	60	140	82.368	82.285	80	140	97.784	52.446	80	140	97.784	52.446
0	150	0.000	150.178	20	150	33.266	140.013	40	150	62.468	115.405	60	150	84.654	87.845	80	150	99.086	56.026	80	150	99.086	56.026
0	160	0.000	160.188	20	160	34.780	149.262	40	160	64.926	122.834	60	160	87.086	93.342	80	160	100.472	59.570	80	160	100.472	59.570
0	170	0.000	170.196	20	170	36.392	158.492	40	170	67.536	130.212	60	170	89.660	98.768	80	170	101.934	63.078	80	170	101.934	63.078
0	180	0.000	180.202	20	180	38.102	167.706	40	180	70.298	137.534	60	180	92.370	104.123	80	180	103.468	66.546	80	180	103.468	66.546
10	0	11.120	0.000	30	0	33.358	0.000	50	0	55.598	0.000	70	0	77.836	0.000	90	0	100.077	0.000	90	0	100.077	0.000
10	10	11.145	9.847	30	10	33.426	8.662	50	10	55.682	6.917	70	10	77.902	5.066	90	10	100.090	1.802	90	10	100.090	1.802
10	20	11.223	19.694	30	20	33.630	17.322	50	20	55.937	13.830	70	20	78.102	10.126	90	20	100.136	3.606	90	20	100.136	3.606
10	30	11.350	29.540	30	30	33.970	25.979	50	30	56.360	20.735	70	30	78.436	15.180	90	30	100.216	5.410	90	30	100.216	5.410
10	40	11.532	39.386	30	40	34.447	34.629	50	40	56.954	27.628	70	40	78.902	20.222	90	40	100.325	7.218	90	40	100.325	7.218
10	50	11.764	49.230	30	50	35.059	43.270	50	50	57.717	34.504	70	50	79.502	25.248	90	50	100.469	9.026	90	50	100.469	9.026
10	60	12.047	59.072	30	60	35.807	51.902	50	60	58.648	41.360	70	60	80.236	30.255	90	60	100.647	10.839	90	60	100.647	10.839
10	70	12.378	68.913	30	70	36.690	60.521	50	70	59.750	48.192	70	70	81.104	35.238	90	70	100.861	12.654	90	70	100.861	12.654
10	80	12.764	78.750	30	80	37.708	69.124	50	80	61.018	54.994	70	80	82.105	40.194	90	80	101.112	14.474	90	80	101.112	14.474
10	90	13.202	88.586	30	90	38.862	77.713	50	90	62.456	61.765	70	90	83.238	45.118	90	90	101.402	16.297	90	90	101.402	16.297
10	100	13.690	98.420	30	100	40.149	86.282	50	100	64.059	68.499	70	100	84.504	50.008	90	100	101.732	18.124	90	100	101.732	18.124
10	110	14.230	108.250	30	110	41.572	94.830	50	110	65.830	75.192	70	110	85.902	54.860	90	110	102.106	19.956	90	110	102.106	19.956
10	120	14.821	118.076	30	120	43.128	103.355	50	120	67.766	81.839	70	120	87.430	59.669	90	120	102.523	21.789	90	120	102.523	21.789
10	130	15.458	127.898	30	130	44.817	111.856	50	130	69.866	88.439	70	130	89.086	64.432	90	130	102.982	23.622	90	130	102.982	23.622
10	140	16.151	137.717	30	140	46.640	120.328	50	140	72.128	94.986	70	140	90.866	69.146	90	140	103.488	25.459	90	140	103.488	25.459
10	150	16.896	147.532	30	150	48.596	128.772	50	150	74.550	101.476	70	150	92.770	73.806	90	150	104.042	27.296	90	150	104.042	27.296
10	160	17.692	157.342	30	160	50.685	137.184	50	160	77.130	107.906	70	160	94.791	78.410	90	160	104.642	29.130	90	160	104.642	29.130
10	170	18.540	167.148	30	170	52.906	145.562	50	170	79.865	114.270	70	170	96.925	82.955	90	170	105.286	30.961	90	170	105.286	30.961
10	180	19.440	176.949	30	180	55.260	153.904	50	180	82.750	120.564	70	180	99.165	87.436	90	180	105.976	32.786	90	180	105.976	32.786

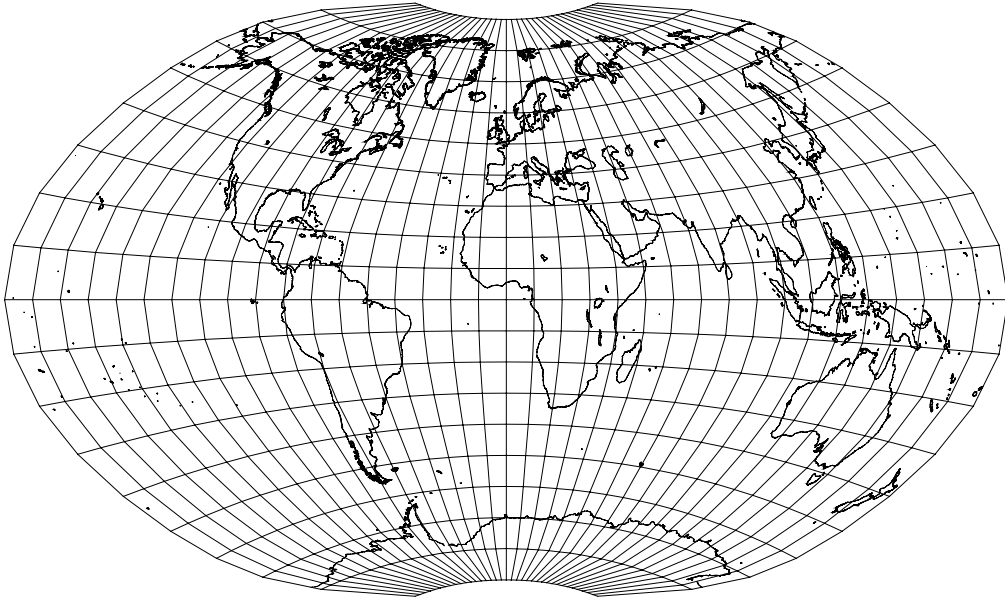
$C_j$  katsayılarının belirlenmesi ile multikvadrik yüzey oluşmuş demektir. Dolayısıyla  $C_j$  katsayıları ve dayanak noktalarının  $(x_j, y_j)$  konumları bilindiğine göre herhangi bir  $(x_i, y_i)$  noktası için  $z_i$  değişkeni (2) eşitliğinden hesaplanabilir /5,7,8,11/.

10'ar derece aralıklı enlem ve boylam değerleri dayanak noktaları ve bu enlem ve boylam değerlerine karşılık gelen tablo değerleri  $z_i$  değişkenleri olarak ele alındığında (2) eşitliğine benzer şekilde Ginzburg IV projeksiyonu dik koordinatları için 2 ayrı multikvadrik yüzey yazılabilir.

$$y_i = \sum_{j=1}^n C_{y_j} \left[ (\varphi_j - \varphi_i)^2 + (\lambda_j - \lambda_i)^2 \right]^{1/2} \quad (9a)$$

$$x_i = \sum_{j=1}^n C_{x_j} \left[ (\varphi_j - \varphi_i)^2 + (\lambda_j - \lambda_i)^2 \right]^{1/2} \quad (9b)$$

$C_{y_j}$  ve  $C_{x_j}$  bilinmeyenleri yukarıda verilen algoritmaya uygun biçimde bulunduktan sonra coğrafi koordinatları verilen herhangi bir (i) noktası için Ginzburg IV projeksiyonu dik koordinatları, (9a) ve (9b) eşitliklerinden hesaplanır.  $C_{y_j}$  ve  $C_{x_j}$  katsayıları hesaplanmış ve Tablo-2'de verilmiştir.



Şekil-2 : Ginzburg IV projeksiyonunda dünya haritası

Bu algoritma ile ilgili olarak standart FORTRAN dilinde kodlanan bir program Ek'te yer almaktadır. Program Tablo-1'de verilen 10'ar derece aralıklı tablo değerlerini okuyarak Tablo-2'de verilen multikvadrik yüzey katsayılarını hesaplamakta ve ayrıca bu katsayıları kullanarak 1'er derece aralıklı Ginzburg IV projeksiyonu koordinatlarını hesaplayarak bir dosyaya yazmaktadır. Ginzburg IV projeksiyonunda multikvadrik yöntemle hesaplanmış koordinatlarla çizdirilmiş dünya haritası Şekil-2'de gösterilmiştir.



Tablo-2 : Ginzburg IV Projeksiyonu için multikvadratik yüzey katsayıları

φ	λ	Cx	Cy	φ	λ	Cx	Cy	φ	λ	Cx	Cy	φ	λ	Cx	Cy	φ	λ	Cx	Cy	φ	λ	Cx	Cy
0	0	.40800105	.31438216	20	0	-.0973987	-.02967102	40	0	-.07079355	-.01762846	60	0	-.05074254	-.00830964	80	0	-.03234974	-.01249468				
0	10	.03504973	.06700283	20	10	-.06099542	-.02960137	40	10	-.03899704	-.01167483	60	10	-.02511571	-.00155803	80	10	-.02222045	-.03811662				
0	20	.05715790	.07555044	20	20	-.01444322	-.00903219	40	20	-.00539655	-.00230719	60	20	-.00118750	-.00096114	80	20	-.03871360	-.02900866				
0	30	.05358940	.07153200	20	30	-.01171892	-.00733455	40	30	-.00176366	-.00161051	60	30	-.00214530	-.00106909	80	30	-.06244134	-.02620382				
0	40	.05123064	.06947322	20	40	-.01153668	-.00666018	40	40	0.0002608	-.00146219	60	40	0.00457484	0.0084091	80	40	-.08615666	-.02404010				
0	50	.05015314	.06917962	20	50	-.01153399	-.00635614	40	50	0.00130627	-.00166974	60	50	-.00642117	-.00036114	80	50	-.10969753	-.02177622				
0	60	.04999660	.07022107	20	60	-.01206250	-.00650081	40	60	0.00253047	-.00186923	60	60	0.00813337	-.00001936	80	60	-.13308726	-.01922791				
0	70	.04671454	.07237162	20	70	-.01294149	-.00674222	40	70	0.00346337	-.00234542	60	70	0.00997257	-.00078114	80	70	-.15664082	-.01652490				
0	80	.06005063	.07571487	20	80	-.01388591	-.00721628	40	80	0.00424701	-.00283784	60	80	0.01161299	-.00142562	80	80	-.17980645	-.01351020				
0	90	.04816852	.08016718	20	90	-.01509406	-.00769816	40	90	0.00518746	-.00351238	60	90	0.01326040	-.00242156	80	90	-.20306364	-.01016763				
0	100	.05283921	.08568631	20	100	-.01623187	-.00813623	40	100	0.00592638	-.00421763	60	100	0.01499876	-.00316397	80	100	-.22642500	-.00622569				
0	110	.05356433	.09241703	20	110	-.01744263	-.00903634	40	110	0.00696485	-.00505642	60	110	0.01676399	-.00440758	80	110	-.24970680	-.00226337				
0	120	.05435124	.10047058	20	120	-.01850094	-.00956675	40	120	0.00764587	-.00609316	60	120	0.01850314	-.00540376	80	120	-.27361745	-.00196141				
0	130	.05460782	.11003256	20	130	-.01951079	-.01102846	40	130	0.00882330	-.00699851	60	130	0.02027801	-.00666059	80	130	-.29816510	-.00662238				
0	140	.05443078	.12183752	20	140	-.02016540	-.01259269	40	140	0.00974180	-.00814635	60	140	0.02218592	-.00805095	80	140	-.32383405	-.01158530				
0	150	.05369661	.13673132	20	150	-.02007735	-.01421493	40	150	0.01142181	-.00932410	60	150	0.02426922	-.00912190	80	150	-.35190636	-.01644207				
0	160	.05277790	.15544332	20	160	-.01726890	-.01631737	40	160	0.01467721	-.00967036	60	160	0.02678502	-.00925690	80	160	-.38564932	-.02154285				
0	170	.08554225	.16085722	20	170	0.04456397	-.02556890	40	170	0.04974776	0.01070852	60	170	0.04289987	0.01638319	80	170	-.44936658	-.01495483				
0	180	-.27063594	-.57564195	20	180	-.22158464	-.03380172	40	180	-.06623355	-.10119376	60	180	-.00703566	-.11548168	80	180	-.47180103	-.07464024				
10	0	.08698886	.01529252	30	0	0.08421118	0.2335213	50	0	0.05937700	0.1269419	70	0	0.04381210	0.0388054	90	0	0.07571733	0.14668539				
10	10	-.11630102	-.08628790	30	10	0.04801846	0.1828807	50	10	0.03149575	0.0642676	70	10	0.01960985	0.0533355	90	10	0.01165820	0.05615865				
10	20	-.05307124	-.05011461	30	20	0.00901710	0.00455877	50	20	0.00248791	0.00069742	70	20	0.00364494	0.00360925	90	20	0.02121175	0.05622686				
10	30	-.04575967	-.04356195	30	30	0.00601914	0.00339964	50	30	0.00135059	0.00019080	70	30	0.00284030	0.00319016	90	30	0.04950627	0.05268880				
10	40	-.04447851	-.04125743	30	40	0.00496981	0.00317867	50	40	0.00366699	0.00031711	70	40	0.00288217	0.00286530	90	40	0.07591621	0.04860145				
10	50	-.04506449	-.04019153	30	50	0.00438988	0.00310528	50	50	0.00571720	0.00057271	70	50	0.00308111	0.00232619	90	50	0.10184405	0.04463038				
10	60	-.04653429	-.04022747	30	60	0.00434535	0.00331518	50	60	0.00749215	0.00084381	70	60	0.00344354	0.00164073	90	60	0.12689119	0.04013568				
10	70	-.04955923	-.04054208	30	70	0.00434231	0.00360657	50	70	0.00907378	0.00154988	70	70	0.00373917	0.00079529	90	70	0.15191901	0.03524334				
10	80	-.05428949	-.04198018	30	80	0.00419451	0.00395316	50	80	0.01088086	0.00198298	70	80	0.00414568	0.00018955	90	80	0.17649246	0.02979641				
10	90	-.05512197	-.04405258	30	90	0.00450747	0.00460876	50	90	0.01243342	0.00291237	70	90	0.00438539	0.00114508	90	90	0.20117145	0.02380773				
10	100	-.05774961	-.04659086	30	100	0.00463415	0.00513866	50	100	0.01406299	0.00362752	70	100	0.00471387	0.00227628	90	100	0.22599323	0.01704289				
10	110	-.06099256	-.04985460	30	110	0.00482269	0.00596008	50	110	0.01563763	0.00464278	70	110	0.00511309	0.00354770	90	110	0.25091798	0.00994409				
10	120	-.06388494	-.05404584	30	120	0.00489999	0.00676178	50	120	0.01748913	0.00568976	70	120	0.00536721	0.00496537	90	120	0.27670424	0.00221884				
10	130	-.06626104	-.05850142	30	130	0.00506766	0.00768703	50	130	0.01915723	0.00687475	70	130	0.00562511	0.00647405	90	130	0.30389932	0.00652765				
10	140	-.06793920	-.06493452	30	140	0.00466176	0.00873682	50	140	0.02108540	0.00804222	70	140	0.00605057	0.00778343	90	140	0.33271970	0.01592065				
10	150	-.06799664	-.07346091	30	150	0.00402547	0.00991001	50	150	0.0238264	0.00919429	70	150	0.00643643	0.00941140	90	150	0.36514015	0.02620859				
10	160	-.06206337	-.08708114	30	160	0.00094346	0.01091983	50	160	0.02641291	0.00935392	70	160	0.00682050	0.00991673	90	160	0.40347274	0.03824751				
10	170	-.01182445	-.13490688	30	170	0.04816705	0.00152764	50	170	0.05016516	0.01627443	70	170	0.00557188	0.01037391	90	170	0.43432096	0.05720628				
10	180	-.28672549	-.02743965	30	180	0.14526602	0.07263186	50	180	0.01003952	0.11564971	70	180	0.09358284	0.09881770	90	180	0.10197839	0.09538372				

#### 4. GINZBURG IV PROJEKSİYONUNDA DEFORMASYONLAR

Ginzburg IV projeksiyonu, multiküadrik enterpolasyon yöntemine göre çıkarılmış eşitlikler kullanılarak deformasyonlar açısından incelenmek istenirse,

$$\left(\frac{\partial y}{\partial \varphi}\right)_i = \sum_{j=1}^n C y_j \frac{\varphi_i - \varphi_j}{\left[(\varphi_j - \varphi_i)^2 + (\lambda_j - \lambda_i)\right]^{1/2}} \quad (10a)$$

$$\left(\frac{\partial y}{\partial \lambda}\right)_i = \sum_{j=1}^n C y_j \frac{\lambda_i - \lambda_j}{\left[(\varphi_j - \varphi_i)^2 + (\lambda_j - \lambda_i)\right]^{1/2}} \quad (10b)$$

$$\left(\frac{\partial x}{\partial \varphi}\right)_i = \sum_{j=1}^n C x_j \frac{\varphi_i - \varphi_j}{\left[(\varphi_j - \varphi_i)^2 + (\lambda_j - \lambda_i)\right]^{1/2}} \quad (10c)$$

$$\left(\frac{\partial x}{\partial \lambda}\right)_i = \sum_{j=1}^n C x_j \frac{\lambda_i - \lambda_j}{\left[(\varphi_j - \varphi_i)^2 + (\lambda_j - \lambda_i)\right]^{1/2}} \quad (10d)$$

kısmi türevleri kullanılmalıdır. Burada  $C y_j$  ve  $C x_j$  katsayıları yine Tablo-2'den alınacaktır.(10) eşitlikleri ile verilen kısmi türevler kullanılarak, meridyen doğrultusundaki uzunluk deformasyonu katsayısı

$$h = \frac{1}{R} \sqrt{(\partial x / \partial \varphi)^2 + (\partial y / \partial \varphi)^2} \quad (11)$$

paralel daireler doğrultusundaki uzunluk deformasyonu katsayısı

$$k = \frac{1}{R \cos \varphi} \sqrt{(\partial x / \partial \lambda)^2 + (\partial y / \partial \lambda)^2} \quad (12)$$

ve alan deformasyonu katsayısı

$$p = \frac{1}{R \cos \varphi} \left( \frac{\partial x}{\partial \varphi} \frac{\partial y}{\partial \lambda} - \frac{\partial x}{\partial \lambda} \frac{\partial y}{\partial \varphi} \right) \quad (13)$$

eşitliklerinden hesaplanacaktır /2,9/. Maksimum açı deormasyonu ise

$$\varpi = 2 \operatorname{atn} \left( \frac{h^2 + k^2 - 1}{4p} \right) \quad (14)$$

eşitliğinden bulunur /2,9/. Maksimum ve minimum uzunluk deformasyonu katsayıları

$$K = a + b = \left( h^2 + k^2 + 2p \right)^{1/2} \quad (15)$$

$$L = a - b = \left( h^2 + k^2 - 2p \right)^{1/2}$$

olmak üzere

$$a = \frac{K + L}{2} \quad (16)$$

$$b = \frac{K - L}{2}$$

şeklinde elde edilir /2,9/. Ginzburg IV projeksiyonunda deformasyon katsayıları ile ilgili

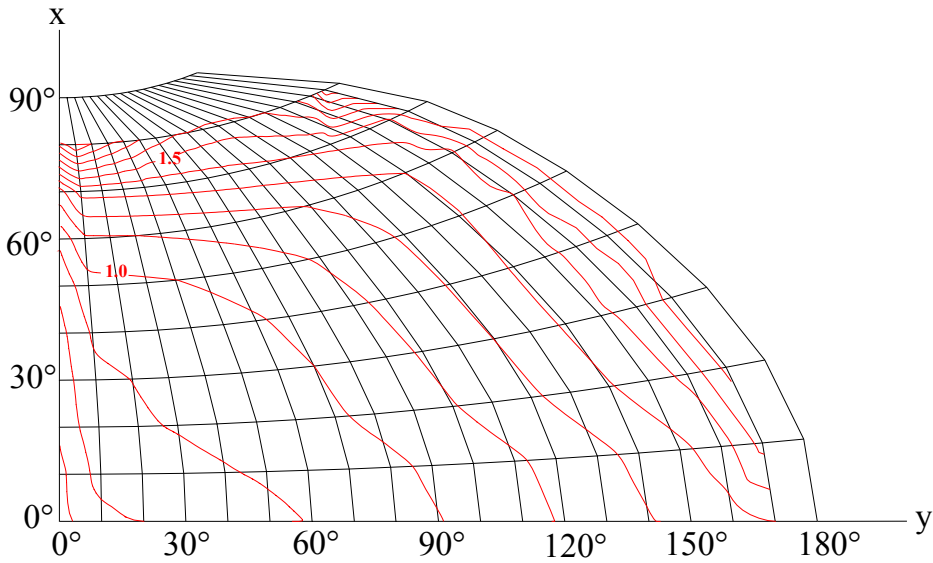


büyüklikler 30° aralıklı enlem ve boylam değerleri için hesaplanmış ve Tablo-3’de verilmiştir.

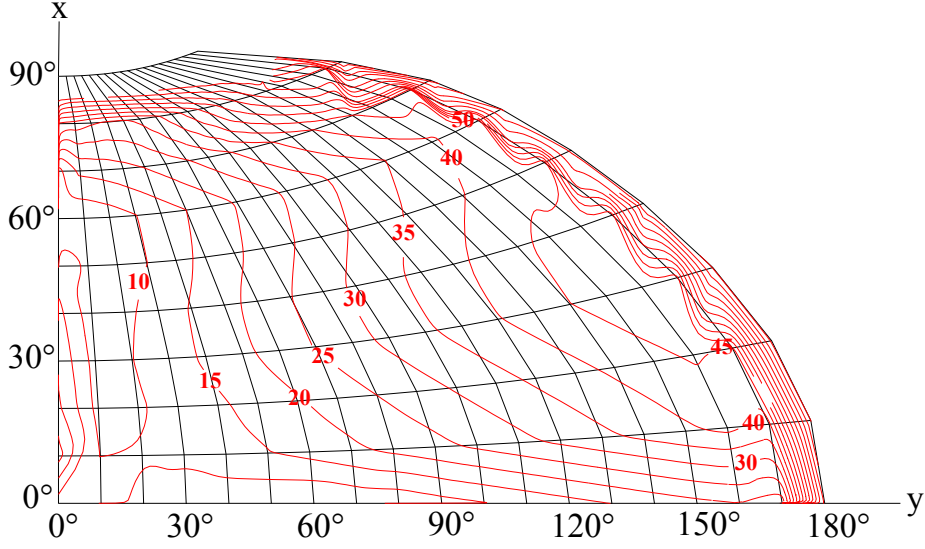
Tablo-3 : Ginzburg IV projeksiyonu deformasyon katsayıları

$\varphi$	$\lambda$	x	y	h	k	p	$\varpi$	a	b
0	0	0.00000	0.00000	0.884862	0.763529	0.667754	12.189221	0.909059	0.734555
30	0	33.35799	0.00000	1.015913	0.731444	0.742811	18.804297	1.016315	0.730886
60	0	66.71599	0.00000	1.004862	0.915423	0.919783	5.399929	1.005346	0.914892
85	0	94.59659	0.06280	1.004277	2.923330	2.823185	60.934556	2.937851	0.960969
0	30	0.00000	30.04199	0.895939	0.938622	0.837792	5.641216	0.961516	0.871323
30	30	33.96999	25.97899	1.034446	0.895172	0.912957	12.737958	1.068072	0.854770
60	30	67.43899	18.04499	1.023041	1.087678	1.098785	9.767248	1.141611	0.962485
85	30	94.95100	8.45446	1.128519	2.889197	2.935458	58.944759	2.936248	0.999730
0	60	0.00000	60.08099	0.967562	0.937270	0.904427	4.584951	0.989847	0.913704
30	60	35.80699	51.90199	1.136015	0.895957	0.972091	22.157865	1.197729	0.811612
60	60	69.60599	35.96999	1.084415	1.095094	1.133380	17.582336	1.241900	0.912617
85	60	95.74952	16.82089	1.430523	2.897096	3.031335	61.995580	3.077197	0.985096
0	90	0.00000	90.11799	1.061449	0.940276	0.995570	8.036945	1.070337	0.930146
30	90	38.86199	77.71299	1.292375	0.895608	1.067879	31.359927	1.363406	0.783244
60	90	73.21399	53.65599	1.180515	1.100715	1.183244	25.314405	1.359149	0.870577
85	90	97.11756	25.13972	1.820163	2.906041	3.203879	65.735601	3.287606	0.974532
0	120	0.00000	120.14899	1.179717	0.941756	1.109327	13.263652	1.182798	0.937883
30	120	43.12799	103.35499	1.493482	0.894903	1.200980	39.796325	1.562140	0.768804
60	120	78.24199	70.98599	1.304904	1.105406	1.249735	32.519297	1.490539	0.838445
85	120	99.07555	33.36617	2.244800	2.912330	3.459033	69.273659	3.545256	0.975679
0	150	0.00000	150.17799	1.308331	0.943158	1.233791	18.693338	1.308529	0.942883
30	150	48.59599	128.77199	1.731332	0.895302	1.372227	47.338974	1.792490	0.765542
60	150	84.65399	87.84499	1.450933	1.109053	1.330056	39.213736	1.635087	0.813446
85	150	101.62091	41.41643	2.682953	2.890630	3.787663	71.935776	3.816972	0.992321
0	180	0.00000	180.20199	1.531295	0.892987	0.641696	80.796028	1.733572	0.370158
30	180	55.25999	153.90399	2.020729	0.421878	0.702241	0.484219	2.035258	0.345037
60	180	92.36999	104.12299	1.613910	0.793187	0.474083	95.342083	1.778423	0.266574
85	180	104.70387	49.60965	3.080742	6.374370	4.002495	116.689325	7.057045	0.567163

Tablo-3’de verilen deformasyon değerleri kullanılarak Ginzburg IV projeksiyonunda eş alan ve eş açı deformasyonu eğrileri 10° aralıklı grid üzerinde çeyrek küre için çizdirilmiş, Şekil-3 ve Şekil-4’de gösterilmiştir. Şekil-3 ve Şekil-4 incelendiğinde, alan deformasyonunun kutuplara yaklaştıkça arttığı ve maksimum açı deformasyonunun ise sınır meridyene yakın bölgelerde oldukça büyük değerlere ulaştığı görülmektedir.

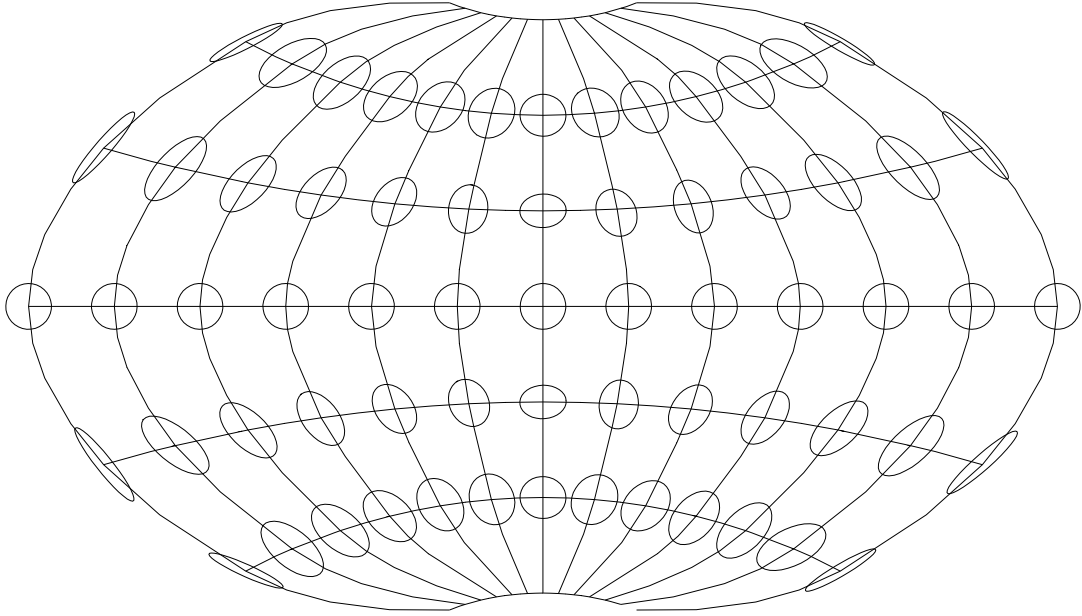


Şekil-3 : Ginzburg IV projeksiyonunda eş alan deformasyonu eğrileri



Şekil-4 : Ginzburg IV projeksiyonunda eş açı deformasyonu eğrileri

Ginzburg IV projeksiyonunda deformasyon elipsleri 30'ar derece aralıklı coğrafi pafta ağı için çizdirilmiş ve Şekil-5'de gösterilmiştir. Deformasyon elipsleri 800 kat büyütülmüştür.



Şekil-5 : Ginzburg IV projeksiyonunda deformasyon elipsleri

## 5. SONUÇ

Multiküadrik enterpolasyon yöntemi, Ginzburg IV projeksiyonu gibi, projeksiyon eşitlikleri bilinmeyen, coğrafi pafta ağı yapısı grafik veya amprik olarak elde edilmiş tablo değerleri ile belirli projeksiyonların çözümünde uygulanabilecek etkili bir yöntemdir. Bu bağlamda, (9a) ve (9b) eşitlikleri düzlem koordinatların hesabında, (10a), (10b), (10c) ve (10d) eşitlikleri ise deformasyon büyüklüklerinin hesabında kullanılacak kısmi türevleri veren genel eşitlikler olarak kabul edilmelidir. Çok fazla sayıda tablo değeri ile çalışılmak zorunda olunması ve dolayısıyla eleman sayısı fazla büyük matrislerle işlem yapılması bir dezavantaj gibi görülse de günümüz bilgisayar olanakları sayesinde bu bir problem olmaktan çıkmıştır.

Ginzburg IV projeksiyonu, değiştirilmiş polikonik projeksiyonlar sınıfında incelenmesi gereken bir projeksiyondur. Coğrafi pafta ağının benzerlik göstermesi nedeniyle Aitoff'un kutbu çizgi olarak gösteren, gerçek anlamda olmayan, uzunluk koruyan azimutal projeksiyonu ve polikonik projeksiyon ile deformasyonlar bakımından karşılaştırılarak irdelenmesi anlamlı bir çalışma olacaktır. Burada nerilen yöntem, Ginzburg IV projeksiyonundaki deformasyon büyüklüklerinin elde edilmesi konusunda böyle si bir karşılaştırmanın yapılabilmesine olanak sağlayacaktır.

## TEŐEKKÜR

Ginzburg projeksiyonları hakkında bizlere ilet tiği değerli dokümanlar, açıklayıcı bilgi ve yardımları için ek Cumhuriyeti Charles Universitesi Kartografya ve Geoinformatik Bölümünden Sayın Dr. Richard Capek'e teŐekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- /1/ Capek, R. : Which is the Best Projection for the World Map, Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Cartographic Conference, Vol:5, pp.3084-3093, Beijing, China, 2001
- /2/ Francula, N. : Die Vorteilhafteren Abbildungen in der Atlaskartographie, Dissertation, Rheinischen Friedrich-Wilhelms Universitaet, Bonn 1971
- /3/ Ginzburg, G.A., Salmanova, T.D. : Atlas dlja vybora kartograficeskich projekcij, (Kartografik projeksiyonların seimi için atlas) Trudy CNIIGAiK, Vol:110, Geodezizdat Moskva, 1957, 239pp. (Rusa)
- /4/ Ginzburg, G.A. : Matematiceskoje obosnovanie kart kompleksnyh mirovyh geograficeskich atlasov, (Karışık dünya atlaslarındaki coğrafya haritalarının matematik prensipleri) Trudy CNIIGAiK, Vol:91, Moskva, 1952 (Rusa)
- /5/ Hardy , R. : Multiquadric Equations of Topography and Other Irregular Surfaces, Journal of Geophysical Research, 76/8, 1971.
- /6/ Hardy,R. : Geodetic Applications of Multiquadric Analysis, AVN Vol.79, 1972.
- /7/ İpbker,C. : Robinson Projeksiyonu, Harita Dergisi, Sayı:120, s.52-59, Temmuz 1998
- /8/ İpbker,C. : Topografik ve Tematik Haritaların Yapımına Veri Kaynağı Oluřturacak Uydu Görüntülerinin Dönüřüm Yöntemleri Analizi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1999
- /9/ Uçar. D., İpbker, C.; : Kartografik Projeksiyonlarda Deformasyon Elipslerinin Grafik Görselleřtirilmesi, Harita Dergisi, Sayı:119, s.30-44, Ocak 1998
- /10/ Yanalak,M., İnce,C.D. : GPS ile Elde Edilen Elipsod Yüksekliklerinin Yerel Yükseklik Sistemine Dönüřtürülmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 6.Harita Kurultayı, 1997.
- /11/ Yanalak,M. : Sayısal Arazi Modellerinde Hacim Hesapları, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1997.

## Ek.Program

C İşlem Sırası:

```
C 1. Veri Dosyasının Okunması (.DAT Uzantılı Dosya) <Dosya Adı : DATDOS>
C   Veri Dosyası Dosya Yolu İle verilmelidir.
C   Örnek :
C       Dosya Adı : CNI49_GRD.DAT
C       Veriliş Şekli : C:\MULTIKD\CNI49_GRD
C 2. Multiquadrik Enterpolasyon Katsayılarının Hesabı
C   < Cx --> CXK(.) Cy --> CYK(.)
C   Çıkış Dosyası Adı : <*.SNC> uzantılı Dosya
C 3. Tablo Değerleri ile, 1 Dg. Koordinatların (x,y) Hesaplanması
C   Çıkış Dosyası Adı : <*.SON> uzantılı Dosya
C NOT : Data Dosyası Format yapısı Her satır için
C       [ Enlem / Boylam /x / y ] Şeklinde Olmalıdır.
C       Data girişi serbest format yapısında olduğu için, veriler arasında (ve satır başında) en az
C       bir boşluk bırakılmalıdır.
C ÖNEMLİ NOT.1:Data Dosyasının en son satırı mutlaka boş bırakılmalıdır.
C           Eğer data dosyası DOS tabanlı bir Yazılım ile hazırlanmış
C           ise bu durumda, dosya sonu hatası iletisi almamak için boş
C           satır sayısı birden fazla tutulmalıdır.
PARAMETER(MM=500)
IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
DIMENSION A(MM,MM),P(MM),Q(MM),YL(MM),GEC(MM),cy(mm),yc(mm)
DIMENSION X(MM),Y(MM),CXK(MM),CYK(MM)
CHARACTER*80 LINE,DATDOS
PI=4*DATAN(1.D0)
SBT=100000.d0/6371116.d0
RO=PI/180.D0
WRITE(*,*)
C***** Program Data Dosyasının Okunması
WRITE(*,(2X,"Data Dosyasının Adı (Uzantısı DAT Olmalıdır.?)")
WRITE(*,(2X," DAT Uzantisini Vermeyiniz..")
READ(*,(A))DATDOS
OPEN (10,FILE=TRIM(DATDOS) //' .DAT')
OPEN (11,FILE=TRIM(DATDOS) //' .SNC')
WRITE(*,(2X,"TABLO DEGERLERI: ",A))TRIM(DATDOS) //' .DAT'
N=0
DO I=1,MM
    READ(10,(A80))LINE
    N1=LEN(TRIM(LINE))
    IF (N1.GT.0)THEN
        N=N+1
        READ(LINE,*)P(I),Q(I),X(I),Y(I)
        P(I)=P(I)*RO
        Q(I)=Q(I)*RO
        X(I)=X(I)*SBT
        Y(I)=Y(I)*SBT
    ELSE
        GOTO 10
    END IF
END DO
10 WRITE(*,(2X,"TABLO DEGERLERI OKUNDU :",I5)'N
CLOSE(10)
DO I=1,N
```

```

        DO J=1,N
            DX=P(J)-P(I)
            DY=Q(J)-Q(I)
            A(I,J)=DSQRT(DX*DX+DY*DY)
        END DO
    END DO
WRITE(*,'(2X,"Matris Olusturuldu... ")')
WRITE(*,'(2X,"Matrisin Tersi Aliniyor.. ")')
CALL TERSMAT(A,Y,N,0,MM)
C----- X İÇİN Cx KATSAYILARININ HESABI
DO I=1,N
    CXK(I)=0.D0
    DO J=1,N
        CXK(I)=CXK(I)+A(I,J)*X(J)
    END DO
END DO
C----- Y İÇİN Cy KATSAYILARININ HESABI
DO I=1,N
    CYK(I)=0.D0
    DO J=1,N
        CYK(I)=CYK(I)+A(I,J)*Y(J)
    END DO
END DO
DO I=1,N
    WRITE(11,'(2X,2F10.3,2F20.15)')P(I)/RO,Q(I)/RO,CXK(I),CYK(I)
END DO
C <SNC >UZANTILI DOSYA : MULTİKUADRIK KATSAYILAR : Cx, Cy
CLOSE(11)
OPEN (11,FILE='GECICI')
C 1 DERECELİK GRİDLER
N1=0
DO I=-90,90
    DO J=-180,180
        N1=N1+1
        WRITE(11,'(2X,2I5)')I,J
    END DO
END DO
REWIND 11
C 1 DERECELİK GRID KOORDINATLARI
WRITE(*,*)
WRITE(*,'(2X,"1 Derecelik Grid Koordinatlari Hesaplaniyor..")')
WRITE(*,*)
OPEN (12,FILE=TRIM(DATDOS) //' .SON')
DO I=1,N1
    XX=0.D0
    YY=0.D0
    READ(11,*)PP,QQ
    PPP=DABS(PP)*RO
    QQQ=DABS(QQ)*RO
    DO J=1,N
        P11=P(J)
        Q11=Q(J)
        DX=P11-PPP
        DY=Q11-QQQ
        XX=XX+CXK(J)*DSQRT(DX*DX+DY*DY)
        YY=YY+CYK(J)*DSQRT(DX*DX+DY*DY)
    END DO
    IF(PP.LT.0.D0)XX=-XX
    IF(QQ.LT.0.D0)YY=-YY
    WRITE(12,'(1X,2F10.4,2F25.15)')PP,QQ,XX,YY

```

```

WRITE(*,'('+',2X,"Hesaplanan Koordinat: ",f10.4," / ",f10.4)')PP,QQ
END DO
CLOSE(11,status='delete')
CLOSE(12)
C <SON> UZANTILI DOSYA : 1 Deg. lik KOORDINATLAR...
END
SUBROUTINE TERSMAT(A,B,N,M,MM)
IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H,O-Z)
DIMENSION A(MM,MM),I1(250),I2(250),I3(250),B(N)
DO 1 J=1,N
1 I3(J)=0
DO 13 I=1,N
AX=0.D0
DO 4 J=1,N
IF(I3(J).EQ.1)GOTO 4
DO 3 K=1,N
IF(I3(K)-1)2,3,16
2 IF(AX.GE.DABS(A(J,K)))GOTO 3
IS=J
IK=K
AX=DABS(A(J,K))
3 CONTINUE
4 CONTINUE
I3(IK)=I3(IK)+1
I1(I)=IS
I2(I)=IK
IF(IS.EQ.IK)GOTO 7
DO 5 L=1,N
Y=A(IS,L)
A(IS,L)=A(IK,L)
5 A(IK,L)=Y
IF(M.LE.0)GOTO 7
DO 6 L=1,M
Y=B(IS)
B(IS)=B(IK)
6 B(IK)=Y
7 P=A(IK,IK)
A(IK,IK)=1.D0
DO 8 L=1,N
8 A(IK,L)=A(IK,L)/P
IF(M.LE.0)GOTO 10
DO 9 L=1,M
9 B(IK)=B(IK)/P
10 DO 13 L1=1,N
IF(L1.EQ.IK)GOTO 13
Y=A(L1,IK)
A(L1,IK)=0.D0
DO 11 L=1,N
11 A(L1,L)=A(L1,L)-A(IK,L)*Y
IF(M.LE.0)GOTO 13
DO 12 L=1,M
12 B(L1)=B(L1)-B(IK)*Y
13 CONTINUE
DO 15 I=1,N
L=N+1-I
IF(I1(L).EQ.I2(L))GOTO 15
JS=I1(L)
JK=I2(L)
DO 14 K=1,N
14 Y=A(K,JS)

```

```
                A(K,JS)=A(K,JK)
                A(K,JK)=Y
14             CONTINUE
15 CONTINUE
GOTO 70
16  KD=2
GOTO 18
70  DO 17 K=1,N
        IF(I3(K).EQ.1)GOTO 17
        KD=2
        GOTO 18
17 CONTINUE
KD=1
18 RETURN
END
```