

# ملحقات

مبادئ الخراطة

## جدول الظلال

فرق المقاتل					'54	'48	'42	'36	'30	'24	'18	'12	'6	'0	المرجة
'5	'4	'3	'2	'1											
15	12	9	6	3	0157	0140	0122	0105	0087	0070	0052	0035	0017	0,0000	'0
15	12	9	6	3	0332	0314	0297	0279	0262	0244	0227	0209	0192	0,0175	1
15	12	9	6	3	0507	0489	0472	0454	0437	0419	0402	0384	0367	0,0349	2
15	12	9	6	3	0682	0664	0647	0629	0612	0594	0577	0559	0542	0,0524	3
15	11	9	6	3	0857	0840	0822	0803	0787	0769	0752	0734	0717	0,0699	4
15	12	9	6	3	1033	1016	0998	0981	0963	0945	0928	0910	0892	0,0875	5
15	12	9	6	3	1210	1192	1175	1157	1139	1122	1104	1086	1069	0,1051	6
15	12	9	6	3	1388	1370	1352	1334	1317	1299	1281	1263	1246	0,1228	7
15	12	9	6	3	1566	1548	1530	1512	1495	1477	1459	1441	1423	0,1405	8
15	12	9	6	3	1745	1727	1709	1691	1673	1655	1638	1620	1602	0,1584	9
15	12	9	6	3	1926	1908	1890	1871	1853	1835	1817	1799	1781	0,1763	10
15	12	9	6	3	2107	2089	2071	2053	2035	2016	1998	1980	1962	0,1944	11
15	12	9	6	3	2290	2272	2254	2235	2217	2199	2180	2162	2144	0,2126	12
15	12	9	6	3	2475	2456	2438	2419	2401	2382	2364	2345	2327	0,2309	13
16	12	9	6	3	2661	2642	2623	2605	2586	2568	2549	2530	2512	0,2493	14
16	13	9	6	3	2849	2830	2811	2792	2773	2754	2736	2717	2698	0,2679	15
16	13	9	6	3	3038	3019	3000	2981	2962	2943	2924	2905	2886	0,2867	16
16	13	10	6	3	3230	3211	3191	3172	3153	3134	3115	3096	3076	0,3057	17
16	13	10	6	3	3424	3404	3385	3365	3346	3327	3307	3288	3269	0,3249	18
16	13	10	7	3	3620	3600	3581	3561	3541	3522	3502	3482	3463	0,3443	19
17	13	10	7	3	3819	3799	3779	3759	3739	3719	3699	3679	3659	0,3640	20
17	13	10	7	3	4020	4000	3979	3959	3939	3919	3899	3879	3859	0,3839	21
17	14	10	7	3	4224	4204	4183	4163	4142	4122	4101	4081	4061	0,4040	22
17	14	10	7	3	4431	4411	4390	4369	4348	4327	4307	4286	4265	0,4245	23
18	14	11	7	4	4642	4621	4599	4578	4557	4536	4515	4494	4473	0,4452	24
18	14	11	7	4	4856	4834	4813	4791	4770	4748	4727	4706	4684	0,4663	25
18	15	11	7	4	5073	5051	5029	5008	4986	4964	4942	4921	4899	0,4877	26
18	15	11	7	4	5295	5272	5250	5228	5206	5184	5161	5139	5117	0,5095	27
19	15	11	8	4	5520	5498	5475	5452	5430	5407	5384	5362	5340	0,5317	28
19	15	12	8	4	5750	5727	5704	5681	5658	5635	5612	5589	5566	0,5543	29
20	16	12	8	4	5985	5961	5938	5914	5890	5867	5844	5820	5797	0,5774	30
20	16	12	8	4	6224	6200	6176	6152	6128	6104	6080	6056	6032	0,6009	31
20	16	12	8	4	6469	6445	6420	6395	6371	6346	6322	6297	6273	0,6249	32
21	17	13	8	4	6720	6694	6669	6644	6619	6594	6569	6544	6519	0,6494	33
21	17	13	9	4	6976	6950	6924	6899	6873	6847	6822	6796	6771	0,6745	34
22	18	13	9	4	7239	7212	7186	7159	7133	7107	7080	7054	7028	0,7002	35
23	18	14	9	5	7508	7481	7454	7427	7400	7373	7346	7319	7292	0,7265	36
23	18	14	9	5	7785	7757	7729	7701	7673	7646	7618	7590	7563	0,7536	'37
24	19	14	9	5	8069	8040	8012	7983	7954	7926	7898	7869	7841	0,7813	38
24	20	15	10	5	8361	8332	8302	8273	8243	8214	8185	8156	8127	0,8098	39
25	20	15	10	5	8662	8632	8601	8571	8541	8511	8481	8451	8421	0,8391	40
26	21	16	10	5	8972	8941	8910	8878	8847	8816	8785	8754	8724	0,8693	41

## تابع جداول الظلال

فروق الدقائق					'54	'48	'42	'36	'30	'24	'18	'12	'6	'0	الدرجة
'5	'4	'3	'2	'1											
27	21	16	11	5	9293	9260	9228	9195	9163	9131	9099	9067	9036	0,9004	42
28	22	17	11	6	9423	9390	9356	9323	9290	9257	9224	9191	9158	0,9325	43
29	23	17	11	6	9965	9930	9896	9861	9827	9793	9759	9725	9691	0,9657	44
30	24	18	12	6	0319	0283	0247	0212	0176	0141	0105	0070	0035	1,0000	45
31	25	18	12	6	0686	0649	0612	0575	0538	0501	0464	0428	0392	1,0355	46
32	25	19	13	6	1067	1028	0990	0951	0913	0875	0837	0799	0761	1,0724	47
33	27	20	13	7	1463	1423	1383	1343	1303	1263	1224	1184	1145	1,1106	48
34	28	21	14	7	1875	1833	1792	1750	1708	1667	1626	1585	1544	1,1504	49
36	29	22	14	7	2405	2261	2218	2174	2131	2088	2045	2002	1960	1,1918	50
38	30	23	15	8	2752	2708	2662	2617	2572	2527	2482	2437	2393	1,2349	51
39	31	24	16	8	3222	3175	3127	3079	3032	2985	2938	2892	2846	1,2799	52
41	33	25	16	8	3713	3663	3613	3564	3514	3465	3416	3367	3319	1,3270	53
43	34	26	17	9	4229	4176	4124	4071	4019	3968	3916	3865	3814	1,3764	54
45	36	27	18	9	4770	4715	4659	4605	4550	4496	4442	4388	4335	1,4281	55
48	38	29	19	10	5340	5282	5224	5166	5108	5051	4994	4938	4882	1,4826	56
50	40	30	20	10	5941	5880	5818	5757	5697	5637	5577	5517	5458	1,5399	57
53	43	32	21	11	6577	6512	6447	6383	6319	6255	6191	6128	6066	1,6003	58
56	45	34	23	11	7251	7182	7113	7045	6977	6909	6842	6775	6709	1,6643	59
60	48	36	24	12	7966	7893	7820	7747	7675	7603	7532	7461	7391	1,7321	60
64	51	38	26	13	8728	8650	8572	8495	8418	8341	8265	8190	8115	1,8040	61
68	55	41	27	14	9542	9458	9375	9292	9210	9128	9047	8967	8887	1,8807	62
73	58	44	29	15	0413	0323	0232	0145	0057	9970	9883	9797	9711	1,9626	63
78	63	47	31	16	1348	1251	1155	1060	0965	0872	0778	0686	0594	2,0503	64
85	67	51	34	17	2325	2251	2148	2045	1943	1842	1742	1642	1543	2,1445	65
92	73	55	37	18	3445	3332	3220	3109	2998	2889	2781	2673	2566	2,2460	66
99	79	60	40	20	4627	4504	4383	4262	4142	4023	3906	3789	3673	2,3559	67
108	87	65	43	22	5916	5782	5649	5517	5386	5257	5129	5002	4876	2,4751	68
119	95	71	47	24	7326	7179	7034	6889	6746	6605	6464	6325	6187	2,6051	69
130	104	78	52	26	8878	8716	8556	8397	8239	8083	7929	7776	7625	2,7475	70
144	116	87	58	29	0595	0415	0237	0061	9887	9714	9544	9375	9208	2,9042	71

## تابع جداول الظلال

الدرجة	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
72 0	3,0777	0807	0838	0868	0899	0930	0961	0991	1022	1053
10	3,1084	1115	1146	1178	1209	1240	1271	1303	1334	1366
20	3,1397	1429	1460	1492	1524	1556	1588	1620	1652	1684
30	3,1716	1747	1780	1813	1845	1878	1910	1943	1975	2008
40	3,2041	2073	2106	2139	2172	2205	2238	2272	2305	2338
50	3,2371	2405	2438	2472	2506	2539	2573	2607	2641	2675
73 00	3,2709	2743	2777	2811	2845	2879	2914	2948	2983	3017
10	3,3052	3087	3122	3156	3191	3226	3261	3297	3332	3367
20	3,3402	3438	3473	3509	3544	3580	3616	3652	3687	3723
30	3,3759	3796	3832	3868	3904	3941	3977	4014	4050	4087
40	3,4124	4160	4197	4234	4271	4308	4346	4383	4420	4458
50	3,4495	4533	4570	4608	4646	4684	4722	4760	4798	4836
74 00	3,4874	4912	4951	4989	5028	5067	5105	5144	5183	5222
10	3,5261	5300	5339	5379	5418	5457	5497	5536	5575	5614
20	3,5656	5696	5736	5776	5816	5856	5897	5937	5977	6018
30	3,6059	6100	6140	6181	6222	6264	6305	6346	6387	6429
40	3,6470	65 2	6554	6596	6639	6680	6722	6764	6806	6848
50	3,6891	6933	6976	7019	7062	7105	7148	7191	7234	7277
75 00	3,7321	7364	7408	7451	7495	7539	7583	7627	7671	7715
10	3,7760	7804	7848	7893	7938	7983	8028	8073	8118	8163
20	3,8208	8254	8299	8345	8391	8436	8482	8528	8575	8621
30	3,8667	8714	8760	8807	8854	8900	8947	8995	9042	9089
40	3,9136	9184	9232	9279	9327	9375	9423	9471	9520	9568
50	3,9617	9665	9714	9763	9812	9861	9910	9959	0009	0058
76 00	4,0108	0158	0207	0257	0308	0358	0408	0459	0509	0560
10	4,0611	0662	0713	0764	0815	0867	0918	0970	1022	1074
20	4,1126	1178	1230	1282	1335	1388	1441	1493	1547	1600
30	4,1653	1706	1760	1814	1868	1922	1976	2030	2084	2139
40	4,2193	2248	2303	2358	2413	2468	2524	2580	2635	2691
50	4,2747	2803	2859	2916	2972	3029	3086	3143	3200	3257
77 00	4,3315	3372	3430	3488	3546	3604	3662	3721	3779	3838
10	4,3897	3956	4015	4075	4134	4194	4253	4313	4373	4434
20	4,4494	4555	4615	4676	4737	4799	4860	4922	4983	5045
30	4,5107	569	5232	5294	5357	5420	5483	5546	5609	5673
40	4,5736	5800	5864	5928	5993	6057	6122	6187	6252	6317
50	4,6382	6448	6514	6580	6646	6712	6779	6845	6912	6979
78 00	4,7046	7114	7181	7249	7317	7385	7453	7522	7591	7659
10	4,7729	7798	7867	7937	8007	8077	8147	8218	8288	8359
20	4,8430	8501	8573	8644	8716	8788	8860	8933	9006	9078
30	4,9152	9225	9298	9372	9446	9520	9594	9669	9744	9819
40	4,9894	9969	0045	0121	0197	0273	0350	0427	0504	0581
50	5,0658	0736	0814	0892	0970	1049	1128	1207	1286	1366

## تابع جداول الظلال

الدرجة	'0	'1	'2	'3	'4	'5	'6	'7	'8	'9
'79	5,1446	5,1526	1606	1686	1767	1848	1929	2011	2092	2174
'10	5,2257	2339	2422	2505	2588	2672	2755	2839	2924	3008
'20	5,3093	3178	2263	3349	3435	3521	3607	2694	3781	3868
'30	5,3955	4043	4131	4219	4308	4397	4486	4575	4665	4755
'40	5,4845	4936	5026	5118	5209	5301	5393	5485	5578	5671
'50	5,5764	5857	5951	6045	6140	6234	6329	6425	6521	6617
'80	5,6713	6809	6906	7004	7101	7199	7297	7396	7495	7594
'10	5,7694	7794	7894	7994	8095	8197	8298	8400	8502	8605
'20	5,8708	8811	8915	9019	9124	9228	9333	9439	9545	9651
'30	5,9758	9865	9972	0080	0188	0296	0405	0514	0624	0734
'40	6,0844	0955	1066	1187	1290	1402	1515	1628	1742	1856
'50	6,1970	2085	2200	2316	2432	2549	2666	2783	2901	3019
'81	6,3138	6,3257	6,3376	6,3496	6,3617	6,3737	6,3859	6,3980	6,4103	6,4225
'10	6,4348	6,4472	6,4596	6,4721	6,4846	6,4971	6,5097	6,5223	6,5350	6,5478
'20	6,5606	6,5734	6,5863	6,5992	6,6122	6,6252	6,6383	6,6514	6,6646	6,6779
'30	6,6912	6,7045	6,7179	6,7313	6,7448	6,7584	6,7720	6,7856	6,7994	6,8131
'40	6,8269	6,8408	6,8548	6,8687	6,8828	6,8969	6,9110	6,9252	6,9395	6,9538
'50	6,9682	6,9827	6,9972	7,0117	7,0264	7,0410	7,0558	7,0706	7,0855	7,1004
'82	7,1154	7,1304	7,1455	7,1607	7,1759	7,1912	7,2066	7,2220	7,2375	7,2531
'10	7,2687	7,2844	7,3002	7,3160	7,3319	7,3479	7,3639	7,3800	7,3962	7,4124
'20	7,4287	7,4451	7,4615	7,4781	7,4947	7,5113	7,5281	7,5449	7,5618	7,5787
'30	7,5958	7,6129	7,6301	7,6473	7,6648	7,6819	7,7048	7,7258	7,7467	7,7681
'40	7,7958	7,8182	7,8362	7,8543	7,8724	7,8906	7,9089	7,9273	7,9458	7,9644
'50	7,9830	7,9966	8,0095	8,0285	8,0476	8,0667	8,0860	8,1054	8,1248	8,1448
'83	8,1443	8,1640	8,1837	8,2035	8,2234	8,2434	8,2636	8,2838	8,3041	8,3245
'10	8,3450	8,3656	8,3863	8,4071	8,4280	8,4490	8,4701	8,4913	8,5126	8,5340
'20	8,5555	8,5772	8,5989	8,6208	8,6427	8,6648	8,6870	8,7093	8,7317	8,7542
'30	8,7769	8,7996	8,8225	8,8455	8,8686	8,8919	8,9152	8,9387	8,9623	8,9860
'40	9,0098	9,0338	9,0579	9,0821	9,1065	9,1109	9,1555	9,1803	9,2052	9,2302
'50	9,2553	9,2806	9,3060	9,3315	9,3572	9,3831	9,4090	9,4352	9,4614	9,4878
'84	9,5144	9,5411	9,5679	9,5949	9,6220	9,6493	9,6768	9,7044	9,7322	9,7601
'10	9,7882	9,8164	9,8448	9,8734	9,9021	9,9310	9,9601	9,9893	10,019	10,048
'20	10,078	10,108	10,138	10,168	10,199	10,229	10,260	10,291	10,322	10,354
'30	10,385	10,417	10,449	10,481	10,514	10,546	10,579	10,612	10,645	10,678
'40	10,712	10,746	10,780	10,814	10,848	10,883	10,918	10,953	10,988	11,024
'50	11,059	11,095	11,132	11,168	11,205	11,242	11,279	11,316	11,354	11,392
'85	11,430	11,468	11,507	11,546	11,585	11,625	11,664	11,705	11,745	11,785
'10	11,826	11,867	11,909	11,950	11,992	12,035	12,077	12,120	12,163	12,207
'20	12,251	12,295	12,339	12,384	12,429	12,474	12,520	12,566	12,612	12,659
'30	12,706	12,754	12,801	12,850	12,898	12,947	12,996	13,046	13,096	13,146
'40	13,197	13,248	13,300	13,352	13,404	13,457	13,510	13,563	13,617	13,672
'50	13,727	13,782	13,838	13,894	13,951	14,008	14,065	14,124	14,182	14,241

## تابع جداول الظلال

الدرجة	'0	'1	'2	'3	'4	'5	'6	'7	'8	'9
'86 '00	14,301	14,361	14,421	14,482	14,544	14,206	14,669	14,722	14,795	14,860
'10	14,914	14,990	15,056	15,122	15,189	15,257	15,325	15,394	15,464	15,534
'20	15,605	15,676	15,748	15,821	15,895	15,969	16,043	16,119	16,195	16,272
'30	16,350	16,428	16,507	16,587	16,668	16,750	16,832	16,915	16,999	17,084
'40	17,169	17,256	17,343	17,431	17,521	17,611	17,702	17,793	17,886	17,980
'50	18,075	18,171	18,268	18,366	18,464	18,564	18,666	18,768	18,871	18,976
'87 '00	19,081	19,188	19,296	19,405	19,516	19,627	19,740	19,855	19,970	20,087
'10	20,206	20,325	20,446	20,569	20,693	20,819	20,946	21,075	21,205	21,337
'20	21,470	21,606	21,743	21,881	22,022	22,164	22,308	22,454	22,602	22,752
'30	22,904	23,058	23,214	23,372	23,532	23,695	23,859	24,026	24,196	24,368
'40	24,542	24,719	24,898	25,080	25,264	25,452	25,642	25,835	26,031	26,230
'50	26,432	26,637	26,845	27,057	27,271	27,490	27,712	27,937	28,166	28,399
'88 '00	28,636	28,877	29,122	29,371	29,624	29,882	30,145	30,412	30,683	30,958
'10	31,242	31,528	31,821	32,118	32,421	32,730	33,045	33,366	33,694	34,027
'20	34,368	34,715	35,070	35,431	35,801	36,178	36,563	36,956	37,358	37,769
'30	38,188	38,618	39,057	39,506	39,965	40,436	40,917	41,411	41,916	42,433
'40	42,964	43,508	44,066	44,639	45,226	45,829	46,449	47,085	47,740	48,412
'50	49,104	49,816	50,549	51,303	52,081	52,882	53,709	54,561	55,442	56,351
'89 '00	57,290	58,261	59,266	60,306	61,383	62,499	63,657	64,858	66,105	67,402
'10	68,750	70,153	71,615	73,139	74,729	76,390	78,126	79,943	81,847	83,844
'20	85,940	88,144	90,463	92,908	95,489	98,218	101,11	104,17	107,43	110,89
'30	114,59	118,54	122,77	127,32	132,22	137,51	143,24	149,47	156,26	163,70
'40	171,89	180,89	190,98	202,22	214,86	229,18	245,55	264,44	286,48	312,52
'50	343,77	381,97	429,72	491,11	572,96	687,55	859,44	1145,9	1718,9	3437,7

## إرشادات استخدام جداول الظلال

جداول الظلال موضحة بالدرجات من صفر إلى 90 ، أما الدقائق فهي موضحة لكل 6' أي تكون على النحو التالي :-

$$'0 - '6 - '12 - '18 - '24 - '30 - '36 - '42 - '48 - '54$$

توجد جداول ظلال أخرى موضح الدقائق لكل 10' ، وكلاهما يؤديان إلى الغرض المطلوب من أجله.

عند إيجاد ظل زاوية 18' 34 .. يكون هو الرقم المتقاطع للخط الأفقي للدرجة 34 والخط الرأسى للدقيقة 18' .. وهو 0.6822 .

وعند إيجاد الزاوية التي ظلها 1.5166 ، تكون الدرجة في بداية الخط الأفقي والدقيقة في بداية الخط الرأسى وهي 36' 56 .

توجد أعمدة الفروق في الجانب الأيسر من جداول الظلال، وذلك لإيجاد قيمتها بالدقائق .. موضح ذلك بالأمثلة المحلولة التالية :-

**مثال 1:**

أوجد ظل الزاوية 27' 37 ؟

**الحل:**

$$\begin{array}{l} \text{وجد أن ظل الزاوية} \\ \text{الفرق} \end{array} \quad \begin{array}{l} 27' 37 \\ = 3 \end{array} \quad \begin{array}{l} 0.7646 \\ = 0.0014 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{بالجمع} \\ \text{∴ ظل الزاوية} \end{array} \quad \begin{array}{l} = \\ 27' 37 \end{array} \quad \begin{array}{l} 0.7660 \\ = 0.7660 \end{array}$$

**مثال 2:**

أوجد ظل الزاوية 36' 71 ؟

**الحل:**

نجد أن الرقم المتقاطع للخط الأفقي 71 والخط الرأسى 36 = 2.0061  
الخط الذي أعلى الرقم السابق يعني أن العدد الصحيح المقابل للدرجة والدقيقة  
بزيادة قدرها 1

$$3.0061 = 1 + 2.0061 = 71 \quad 36$$

**مثال 3:**

أوجد الزاوية التي ظلها 1.5061 ؟

**الحل:**

بالبحث في جداول الظلال عن الرقم 1.5061

نجد اقرب رقم له هو 1.5051 = 24' 56

$$\frac{\quad}{\quad} \quad \text{الفرق} \quad \frac{\quad}{\quad} = 10$$

$$56 \quad 25' = \quad \text{بالجمع}$$

∴ الزاوية التي ظلها 1.5061 = 25' 56

**مثال 4:**

أوجد الزاوية التي ظلها 5.0121 ؟

**الحل:**

بالبحث في جداول الظلال للرقم 5.0121

نجد أن الرقم 4.0121 .. يوجد خط أفقي بأعلاه أي بزيادة قدرها 1

$$\text{∴ الرقم} = 1 + 4.0121 = 5.0121$$

∴ الزاوية التي ظلها 5.0121 = 43' 78