

1999年8月11日 皆既日食の概要

NASA Reference Publication 1398 より抄訳

(訳) 編集部

前号では、先に皆既帯の地図、気象に関する図と本文を掲載しましたので、今号では日食概要と局地予報等を掲載します。概要と局地予報 (Table 13) については、前号の地図と合わせてご覧下さい。その他の情報については、引き続き来年の1号からも掲載していきますのでお楽しみに。

なお、インターネットがお使いになれる方は下記のサイトでこれらの情報を入手できます。

<http://umbra.nascom.nasa.gov/eclipse/990811/rp.html>

概 要

1999年8月11日水曜日に、東半球の端から端までを横断する狭い帯の中で皆既日食が起こる。月の本影の経路は大西洋に始まり、中央ヨーロッパ、中東、インドを通り (図3、4、5)、ベンガル湾で日の入とともに終わる。部分食は月の半影が通るずっと広い範囲で見られる。そこにはアジア (図1と2) の西半分、北アメリカの北東部、ヨーロッパのすべて、北アフリカが含まれる。

皆既帯とその見え方

20世紀最後の皆既日食は、月の本影が09:30:57 UT、ノバスコシアのおよそ300キロ南の北大西洋で地球に接する所から始まる。日の出明暗境界線に沿った幅49キロの狭い皆既帯の中心からは、最大継続時間わずか47秒の皆既食が見られる。本影が北大西洋を飛び過ぎる最初の40分間、主な陸地に接近することはない。最終的に本影は10:10 UT、イギリス南西海岸の沖にある Scilly 諸島に達する (図6)。この場所ではすでに午前半ば、太陽は東の地平線上、高度45度にある。中心線での皆既継続時間は2分。皆既帯の幅は103 kmに広がり、本影は0.91 km/sの対地速度で東に向かって走る。

1分後 (10:11 UT)、本影はコーンウォール半島の海岸に到着する。さらに4分後、つかの間の皆既を見ようと観測者が待ちうける南の海岸を、本影がすっぽりと包み込む。プリマス (イギリスを通る皆既帯の中で最も大きい都市) は中心線の北にあり、皆既が1分39秒続く。10:16 UTまでに本影はイギリスを去り、あっという間にイギリス海峡を横断する。チャンネル諸島のガーンジーとジャージーはちょうど皆既帯の南にあり、ここでは食分 >0.995 の部分食が見られる。北にある Alderney は皆既帯に含まれ、1分半を越える皆既が見られる。

1961年以来、月は中央ヨーロッパにその暗い影を投げかけたことはなかった。本影の北端がイギリスを離れる時 (10:16 UT)、その南端はちょうどノルマンディーの海岸に達する。しかし、本影の中心が北フランスに上陸するまでに、さらに4分かかる (図7)。本影がフランスの田舎に達する時、その南端はパリの北30 kmを通り過ぎる。ライトでは10:23 UTに食分0.992の部分食が見られる。

続いて本影は東向きに進み、皆既帯の北限界線は南ベルギー、ルクセンブルグ、そしてドイツを横切る。一方、中心線はシャンパーニュ地方を進み、メッツの市民は2分13秒の皆既食を見ることができる(10:29 UT)。4分後、本影は南ドイツ(図8)の絵のように美しいライン渓谷を通り過ぎる。皆既帯の北に位置するフランクフルトでは、食分0.979の部分食が見られる。他方、皆既中心線の近くに位置するシュツットガルトでは2分17秒の皆既が見られる。10時35分 UT、太陽高度は55度になり、皆既帯の幅は109 km、対地速度は0.74 km/sになる。ミュンヘンは中心線から20 km南にあるが、二百万人の市民は(幸運の風が日食当日、晴れわたった空をもたらすなら)2分以上の皆既を目撃できるだろう。

10:41 UT、本影はドイツを去ってオーストリアに入り、そこでアルプス東部に達する。ウィーンは皆既帯の北ほぼ40 kmにあり、ここでは食分0.990の部分食が見られる。皆既帯の南端はスロベニア北東部をかすめ、本影は10:47 UT、ハンガリーに入る(図9)。バラトン湖は皆既中心線上にあり、ここでの皆既継続時間は2分22秒である(10:50 UT)。ウィーンと同様、ブダペストは皆既帯のおよそ40 km北にあって、食分0.991の部分食が見られる。本影がハンガリーを去ってルーマニアに入る前に、その南端はユーゴスラビア北部をかすめる。

食最大の瞬間^(*)は11:03:04 UTに起こる。その時、月の本影の軸は地球の中心に最も近づく($\gamma^{**2})=0.506$)。その時、本影の中心はルーマニア中南部のうねる丘陵の間、ルムニク・ヴルチェの近くに位置する(図10)。皆既の最大継続時間は2分23秒に達し、太陽高度は59度、皆既帯の幅は112 km、本影の速度は0.680 km/sである。4分後(11:07 UT)、ルーマニアの首都ブカレストは本影によってすっぽり包まれる。ブカレストは食最大の場所近くで、しかも中心線上にあるため、そこと同じくらい長い皆既が楽しめる。本影は南~南東に進み、陸地を離れて黒海の対岸に出る前に、ルーマニア~ブルガリアの国境にかかる。

黒海を渡った本影が上陸するのは11:21:21 UT、トルコ北部の海岸である(図11)。アンカラは皆既帯の150 km南にあり、ここでは食分0.969の部分食が見られる。皆既帯は、継続時間をゆるやかであるが、着実に減少させながら内陸部に進み、斜めにトルコを二分する。11:29 UT、トゥルハルでは2分15秒間の皆既になる。本影は11:45 UTにトルコの南東国境に達し、それがイラクに入る時に、ほんのわずかにシリア北西部をかすめる(図12)。中心線での継続時間は2分5秒、太陽高度は50度である。バグダッドは皆既帯の220 km南にあり、食分0.940の部分食を見ることができる(図13)。11:52 UT、イランの西の国境に達した本影は、続く30分間、人口のまばらな山脈や砂漠を渡る(図13、14、15)。テヘランは皆既帯の北にあり、その8百万人の住民は食分0.943の部分食を目にすることになる。12:22 UTに本影はパキスタンに入り、アラビア海の沿岸にさしかかる(図16)。カラチ中心線の近くにあり、西の水平線上、太陽高度22度の所に1分13秒の皆既食が見られる。皆既帯の幅は85 kmに縮み、本影のスピードは2 km/sに増加している。

12:28 UT、本影はその経路での最後の国インドに到着する(図17)。本影がインド亜大陸を通過する時、その速度は急速に増加し、中心線上での継続時間は1分以下に減少する。また太陽高度は7度になっている(図18と19)。カルカッタの1千百万人の住民は西の水平線上、高度わずか2度に食分0.879の部分食を目撃するであろう。12:36 UT、Vishakhapatnamのちょうど北で本影はインドを

去り、ベンガル湾の中へ入って行く。そこで本影は地球を離れて宇宙空間へ帰って行き（12：36：23 UT）、次の千年期まで戻って来ることはない。3時間7分にわたって、月の本影はおよそ14000 kmの長いコースをたどり、地球表面積の0.2%をカバーする。

*1 食最大の瞬間は、月の本影の軸線と地球の中心の間の距離が最小になる時に起こる。食最大の時と継続時間最大の瞬間、そして最大食分の瞬間（皆既食の場合）はわずかに違うが、差は通常非常に小さい。

*2 月の本影の軸と地球の中心の最小距離は、地球の赤道半径を単位に表す。

サロスの沿革

1999年8月11日の皆既食は、van den Bergh [1955] によって定義されるように、サロスシリーズ145（表37）の21番目の日食である。このシリーズの全ての日食は月の昇交点で起こる。そして γ はこのサロス145では一率に減少する。このシリーズは、1639年1月4日に北半球の高緯度で非常に小さい部分食から始まった若いものである。その後起こった14の部分食は次第に食分を増やしていき、最初の中心食は1891年6月6日に起こった。それは食帯が東シベリアと北極海を通る、6秒の金環食であった。この時、本影の頂点はちょうど地球の表面の少し上方に達していたが、このシリーズの以後の日食で、月までの距離は次第に減少していった。実際、次の日食は1909年6月17日に起きた金環/皆既食であった。食の最大は北極海で起こり、24秒続いた。

サロス145の3番目の中心食は1927年6月29日に起こった。それはこのシリーズで最初の皆既食であって、スカンジナビアとシベリアのほか偶然にもイギリスを通過した。1945年7月9日には、皆既帯がアイダホで始まり、北東に進んでモンタナ、サスカчевワンとマニトバを通った。ハドソン湾、グリーンランドと北大西洋を渡った後で、本影はスカンジナビアとシベリアに達した。5番目の中心食は1963年7月20日に起こり、現在の多くの日食観測者によく知られている。その皆既帯はアラスカ中部から東部カナダとメイン州にかかった。この日食は多くのメディアの注意を引いた。そしてこの日食の美しい記事が数カ月後、「ナショナル・ジオグラフィックマガジン」 [1963年11月] に載った。実際、著者の1人（Espanak）は少年時代、ロングアイランドにある祖母の家からこの日食の部分食を見た楽しい思い出を持っている。

このシリーズの最も最近の日食は1981年7月31日に起きた。その皆既帯は中央シベリアからサハリン島を通り、太平洋を渡ってハワイ北部で終わった。1999年の後、次の日食は2017年8月21日に起こる。これは1979年2月26日以降では、陸続きになっている合衆国各州から見える最初の皆既日食である。皆既帯はオレゴンからアイダホ、ワイオミング、ネブラスカ、ミズーリ、イリノイ、ケンタッキー、テネシーと伸びていき、Carolinas では最大継続時間2分40秒の皆既になる。

21世紀から24世紀を通して、サロス145はずっと皆既日食であり、継続時間は次第に増加していく。

そして皆既帯は南方に移行していく。シリーズの真ん中に起きる日食（2324年2月25日）では、皆既継続時間は4分を超える。継続時間はさらに25世紀から26世紀にかけて増加し続ける。皆既の最大の継続時間は2522年6月25日に7分12秒のピークに達する。残りの6つの本影食で、継続時間は急速に減少していく。しかし2648年9月9日の最後の皆既食までの間、ほとんど3分の皆既時間を保つ。

続く3世紀半の間、次第に食分を減少させながら20の部分食が起こる。このシリーズ最後の日食は、南極で3009年4月17日に起きる。サロスシリーズ145に含まれる食の詳細なリストを表37に示す。

サロスシリーズ145には次のように77の食が含まれる。

サロス145	部分食	金環食	金環-皆既食	皆既食
非中心食	34	0	0	0
中心食	—	1	1	41

98年2月26日 アルバ島皆既日食報告書 完成

今年の2月26日の皆既日食を、カリブ海のアルバ島で観測した33名の仲間が作った報告書が完成しました。B5版176ページ、カラーグラビア4ページというボリュームたっぷりの報告書です。

日食概要や局地予報から始まり、観測報告が15編、旅行記や日食の感動をつづった文が20編。観測には写真からビデオ、気象観測、シャドーバンドと幅広い内容が盛り込まれています。あの日の感動を新たにしたい方にも、来年の日食観測を計画しようと考えている方にも、必ず参考になるお薦めの一冊です。

なお、題名の“Bon Bini”とは、アルバ島で使われているパピアメント語で「ようこそ」の意味です。太陽と月の劇的な出会い、そして日食のためにアルバ島に集まった仲間たちの出会いにふさわしい言葉として、この報告書のメインタイトルに選びました。

TABLE 14
LOCAL CIRCUMSTANCES FOR EUROPE -
BOSNIA & HERZEGOWINA, BULGARIA, CROATIA, CZECH REPUBLIC, DENMARK, ESTONIA & FINLAND
TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Location Name	Latitude	Longitude	Elev. m	First Contact			Second Contact			Third Contact			Fourth Contact			Maximum Eclipse			Eclip. Mag.	Eclip. Obs.	Unbral Durat.				
				h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s				h	m	s	
BOSNIA & HERZEGOWINA																									
Banja Luka	44°16' N	017°11' E	—	09:25:00.7	290	319	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Postar	43°29' N	016°49' E	—	09:26:24.7	282	322	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Rijedor	43°59' N	016°55' E	—	09:27:10.7	290	319	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Starijevo	43°52' N	016°55' E	—	09:27:41.9	290	319	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Tuzla	44°32' N	018°11' E	—	09:27:41.9	290	319	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Zenica	44°12' N	017°55' E	—	09:26:23.6	291	319	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
BULGARIA																									
Balcik	43°25' N	028°10' E	—	09:45:55.8	289	300	61	11:10:51.2	141	120	11:12:52.8	259	237	12:33:10.5	110	70	49	11:11:52.1	20	359	59	209	1.029	1.000	02m02s
Burgas	43°25' N	027°28' E	—	09:45:55.8	289	300	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dobrich	43°34' N	027°50' E	—	09:45:11.1	289	302	61	11:10:02.8	138	118	11:12:08.0	262	241	12:33:46.2	106	78	50	11:11:56.1	20	359	59	208	1.029	1.000	02m05s
Ispirih	43°43' N	026°50' E	—	09:43:10.4	289	302	61	11:08:31.3	159	151	11:09:44.7	231	212	12:33:46.2	106	78	50	11:11:08.7	20	359	59	208	1.029	1.000	02m10s
Kavarna	43°25' N	028°20' E	—	09:46:14.6	289	299	60	11:11:04.7	134	113	11:13:14.4	266	244	12:33:33.6	108	70	49	11:13:09.6	20	351	59	209	1.028	1.000	02m10s
Pleven	43°25' N	028°37' E	—	09:39:04.8	291	308	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Plovdiv	42°09' N	024°45' E	—	09:40:02.9	289	311	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ruse	43°50' N	025°57' E	—	09:41:25.2	289	304	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Silistra	44°07' N	027°16' E	—	09:43:47.4	289	301	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Silven	42°40' N	026°19' E	—	09:42:47.2	291	306	62	11:08:14.4	103	84	11:10:35.2	297	278	12:33:03.2	110	72	49	11:09:24.9	200	181	59	206	1.029	1.000	02m21s
Sofija (Sofia)	42°41' N	023°19' E	550	09:36:57.5	292	313	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stara Zagora	42°15' N	025°28' E	—	09:41:36.5	292	308	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sumen	43°16' N	026°37' E	—	09:43:35.3	290	303	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sutrakan	43°13' N	027°55' E	35	09:43:33.5	290	301	61	11:07:15.7	134	116	11:09:26.0	266	248	12:33:03.2	110	72	49	11:08:20.9	20	2	59	204	1.029	1.000	02m10s
Varna	43°13' N	027°55' E	—	09:43:33.5	290	301	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CROATIA																									
Osijeck	45°33' N	018°41' E	—	09:27:33.5	289	314	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rijeka	45°20' N	014°27' E	—	09:20:19.0	280	321	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Slavonski Brod	45°10' N	018°01' E	—	09:26:25.7	289	317	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Split	43°31' N	016°27' E	—	09:23:54.8	292	324	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zadar	44°07' N	015°44' E	—	09:21:41.2	292	324	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zagreb	45°48' N	015°58' E	—	09:22:52.8	289	318	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CZECH REPUBLIC																									
Brno	49°12' N	016°37' E	—	09:24:29.3	283	308	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ceské Budejovice	48°59' N	014°28' E	—	09:21:04.3	284	311	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hradec Králové	50°12' N	015°50' E	—	09:23:36.8	282	306	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Liberec	50°46' N	015°03' E	—	09:22:40.6	281	306	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Most	50°32' N	013°39' E	—	09:20:30.0	281	308	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Olomouc	49°36' N	017°16' E	—	09:25:37.7	282	306	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ostrava	49°50' N	017°16' E	—	09:25:37.7	282	306	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pizen	49°45' N	013°23' E	—	09:27:17.9	282	304	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Praha (Prague)	50°05' N	014°26' E	202	09:19:44.3	283	310	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ústí nad Labem	50°40' N	014°02' E	—	09:21:27.0	282	308	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zlín	49°13' N	017°41' E	—	09:21:07.6	281	307	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
DENMARK																									
Alborg	57°03' N	009°56' E	—	09:20:38.7	272	294	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aarhus	56°09' N	010°13' E	49	09:20:05.1	273	296	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rosenhavn (Copen- Denmark)	55°24' N	010°23' E	13	09:22:32.8	273	295	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	09:19:34.9	274	298	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ESTONIA																									
Tallinn	59°25' N	024°45' E	—	09:40:52.1	266	274	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FINLAND																									
Espeoo (Esbo)	60°13' N	024°40' E	—	09:41:13.4	265	273	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Helsinki	60°10' N	024°58' E	9	09:41:24.3	265	273	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lahti	60°58' N	025°20' E	—	09:45:24.0	264	263	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oulu	65°30' N	025°28' E	—	09:40:55.5	263	271	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tampere	61°30' N	023°45' E	—	09:40:55.5	263	271	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Turku (Åbo)	60°27' N	023°17' E	—	09:38:25.7	265	271	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vaancia (Vaanda)	60°16' N	025°03' E	—	09:41:44.0	265	272	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TABLE 16
 LOCAL CIRCUMSTANCES FOR EUROPE - FRANCE I
 TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Location Name	Latitude	Longitude	Elev.	First Contact		Second Contact		Third Contact		Fourth Contact		Maximum Eclipse		Eclip. Mag.	Umbral Durat.	
				h	m	h	m	h	m	h	m	U.T.	P			o
FRANCE																
Abbeville	50°06' N	001°50' E	—	09:04:31.3	282 318 41	10:22:45.2	52 72	10:22:55.4	342 6	11:43:48.1	106 110 55	10:22:20.3	194 219 50 142	1.027	1.000	01m10s
Albert	50°00' N	002°39' E	—	09:05:24.6	283 318 41	10:22:54.2	52 75	10:24:13.3	337 0	11:45:11.8	107 109 55	10:23:33.7	195 218 51 144	1.027	1.000	01m19s
Aix en Provence	43°32' N	005°26' E	—	09:05:49.9	283 335 46	—	—	—	—	11:43:29.3	98 94 62	10:27:53.6	16 42 58 144	0.848	0.815	0.000
Amiens	49°54' N	002°18' E	—	09:04:54.5	283 318 41	10:22:04.4	73 97	10:23:55.8	316 339	11:44:40.3	106 110 55	10:23:00.1	195 218 51 143	1.027	1.000	01m51s
Angers	47°28' N	007°33' W	—	08:59:39.6	287 327 40	—	—	—	—	11:40:38.7	102 110 57	10:17:49.7	14 44 51 136	0.944	0.937	0.000
Angoulême	45°39' N	006°09' E	—	08:59:22.3	290 332 41	—	—	—	—	11:42:19.8	99 107 59	10:18:26.7	14 44 52 135	0.893	0.872	0.000
Anney	45°54' N	006°07' E	—	09:07:29.4	289 328 46	—	—	—	—	11:43:37.3	98 107 59	10:29:00.8	16 38 56 148	0.920	0.906	0.000
Avignon	43°57' N	004°49' E	—	09:05:00.8	293 334 46	—	—	—	—	11:42:03.7	98 96 61	10:26:41.2	15 42 57 143	0.858	0.827	0.000
Bayonne	43°29' N	001°29' W	—	08:56:19.1	293 339 40	—	—	—	—	11:39:12.3	95 107 56	10:14:58.2	14 39 53 130	0.825	0.785	0.000
Beauvais	49°26' N	002°05' E	—	09:04:16.4	283 320 41	10:21:36.2	134 158	10:23:30.6	255 280	11:44:32.3	106 109 56	10:22:33.4	15 39 51 142	1.027	1.000	01m54s
Besançon	47°15' N	006°02' E	—	09:07:57.9	287 324 45	—	—	—	—	11:42:38.2	104 100 58	10:28:48.9	15 37 55 149	0.958	0.954	0.000
Béthune	50°23' N	002°38' E	—	09:05:50.1	284 317 41	—	—	—	—	11:44:52.2	107 110 55	10:23:59.4	195 217 50 144	0.869	0.960	0.000
Bordeaux	44°50' N	006°53' W	48	09:06:39.0	281 320 40	10:19:12.2	135 161	10:21:03.4	254 280	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25	10:26:07.8	14 40 59 139	0.867	1.000	01m51s
Bordeaux-Mérignac	44°50' N	006°53' W	—	09:06:39.0	281 320 40	—	—	—	—	11:41:07.6	108 110 25					

TABLE 20
LOCAL CIRCUMSTANCES FOR EUROPE -
LATVIA, LIECHTENSTEIN, LITHUANIA, LUXEMBOURG, MACEDONIA, MOLDOVA, MONACO & NETHERLANDS
TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Location Name	Latitude	Longitude	Elev. m	First Contact			Second Contact			Third Contact			Fourth Contact			Maximum Eclipse			Eclip. Obs.	Eclip. Durat.			
				h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s			h	m	s
LATVIA																							
Daugavpils	55°53'N	025°32'E	—	09:41:45.2	271	278	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.674	
Rēpēja	56°01'N	025°02'E	—	09:36:13.5	271	288	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.696	
Rīga	56°51'N	024°06'E	—	09:36:49.5	270	288	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.662	
LIECHTENSTEIN																							
Vaduz	47°09'N	009°31'E	—	09:12:54.9	287	321	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.970	
LITHUANIA																							
Kaunas	55°54'N	023°54'E	—	09:37:34.1	273	284	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.775	
Klaipėda (Hemel)	55°43'N	021°07'E	—	09:33:57.1	272	286	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.719	
Panevėžys	55°44'N	023°21'E	—	09:38:32.7	271	282	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.753	
Siauliai	55°56'N	023°19'E	—	09:37:09.3	271	283	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.697	
Vilnius	54°41'N	025°19'E	—	09:39:35.3	273	283	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.718	
LUXEMBOURG																							
Differdange	49°32'N	005°52'E	—	09:09:05.6	283	317	44	10:27:39.9	69	89	10:29:27.8	321	341	11:50:47.8	107	104	56	10:28:33.8	195	215	53	150	1.028
Dudelange	49°28'N	006°05'E	—	09:09:19.9	283	317	44	10:27:57.1	74	94	10:29:52.2	316	335	11:51:12.2	107	104	56	10:28:54.6	195	215	53	150	1.028
Esch-Sur-Alzette	49°30'N	005°59'E	—	09:09:13.4	283	317	44	10:27:49.3	72	92	10:29:40.8	319	338	11:51:00.8	107	104	56	10:28:45.0	195	215	53	150	1.028
Luxembourg	49°36'N	006°09'E	334	09:09:30.4	283	317	44	10:28:21.2	52	72	10:29:41.1	339	358	11:51:12.8	107	104	56	10:29:01.1	195	215	53	151	1.028
MACEDONIA																							
Bitola	41°01'N	021°20'E	—	09:34:04.9	286	322	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.857
Gostivar	41°47'N	020°54'E	—	09:32:47.8	284	321	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.899
Kumanovo	42°08'N	021°43'E	—	09:34:10.7	284	318	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.900
Skopje	41°59'N	021°26'E	240	09:33:42.7	284	319	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.909
Tetovo	42°01'N	020°58'E	—	09:32:48.1	284	320	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.888
MOLDOVA																							
Bel'cy	47°46'N	027°56'E	—	09:43:37.4	283	292	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.916
Bendery	46°48'N	028°23'E	—	09:46:44.0	284	290	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.825
Kishin'ov	47°40'N	028°59'E	—	09:45:28.4	283	291	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.827
Tiraspol'	46°51'N	029°38'E	—	09:46:59.3	283	290	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.815
MONACO																							
Monaco	43°42'N	007°23'E	55	09:08:48.3	293	333	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.862
NETHERLANDS																							
Alkmaar	52°37'N	004°44'E	—	09:10:11.2	278	309	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.924
Amsterdam	52°09'N	005°24'E	—	09:10:33.6	278	310	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.935
Aurstedt	52°22'N	004°54'E	2	09:10:09.2	278	310	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.931
Apeldoorn	52°13'N	005°58'E	—	09:11:18.6	279	310	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.920
Arnhem	51°59'N	005°55'E	—	09:11:02.8	279	310	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.928
Breda	51°35'N	004°46'E	—	09:09:17.9	280	312	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.947
Dordrecht	51°49'N	004°40'E	—	09:09:22.8	280	312	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.939
Eindhoven	51°26'N	005°28'E	—	09:10:01.7	280	312	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.946
Enschede	52°12'N	006°53'E	—	09:12:25.7	279	309	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.929
Gelken	50°58'N	005°52'E	—	09:10:08.9	281	313	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.917
Groningen	53°13'N	006°33'E	—	09:12:54.7	278	307	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.883
Haarlem	52°33'N	004°38'E	—	09:09:51.1	279	310	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.920
IJsaarmermeer	52°15'N	004°38'E	—	09:09:43.8	279	311	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.935
Leiden	50°54'N	005°59'E	—	09:10:14.7	281	313	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.924
Nieuw-Weertermeer	50°59'N	005°59'E	—	09:09:28.8	279	311	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.967
Nieuw-Weertermeer	50°59'N	005°59'E	—	09:09:52.9	281	314	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.938
Nieuw-Weertermeer	50°52'N	005°50'E	—	09:10:49.0	280	311	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.969
Rotterdam	51°52'N	004°29'E	—	09:09:13.8	282	311	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.942
's-Gravenhage	52°06'N	004°18'E	—	09:10:43.2	280	311	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.944
's-Hertogenbosch	51°41'N	005°19'E	—	09:10:03.2	280	312	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.931
Tilburg	51°34'N	005°05'E	—	09:09:40.1	280	312	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.946
Utrecht	52°05'N	005°08'E	—	09:10:10.7	279	310	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.938
Zaandam	52°26'N	004°49'E	—	09:10:06.9	279	310	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.929
Zoetermeer	52°03'N	004°30'E	—	09:09:23.4	279	311	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.941

TABLE 24
LOCAL CIRCUMSTANCES FOR EUROPE - SLOVAKIA, SLOVENIA, SWEDEN, SWITZERLAND, WALES & YUGOSLAVIA
TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Location Name	Latitude	Longitude	Elev.	First Contact			Second Contact			Third Contact			Fourth Contact			Maximum Eclipse			Eclip. Mag.	Eclip. Obs.	Umbral Durat.
				U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V			
SLOVAKIA																					
Bratislava	48°09'N	017°07'E	—	09:25:02.4	285	310	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kosice	48°43'N	021°15'E	—	09:31:56.5	283	302	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SLOVENIA																					
Ljubljana	46°03'N	014°31'E	—	09:20:28.8	288	319	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maribor	46°33'N	015°39'E	—	09:22:24.1	287	316	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SWEDEN																					
Borås	57°43'N	012°55'E	—	09:24:48.3	270	290	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Göteborg	57°43'N	011°58'E	17	09:23:40.9	270	291	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Heisingborg	56°03'N	012°42'E	—	09:23:01.4	273	294	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jönköping	57°47'N	014°11'E	—	09:26:23.3	270	289	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Linköping	58°25'N	015°37'E	—	09:28:41.4	269	286	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Malmö	55°36'N	015°00'E	—	09:23:01.0	273	293	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Norrköping	58°19'N	016°11'E	—	09:29:32.2	269	283	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Norrbotten	64°20'N	018°31'E	—	09:29:32.2	269	283	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stockholm	59°20'N	018°03'E	45	09:32:25.3	267	281	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uppsala	59°52'N	017°38'E	—	09:32:22.5	267	281	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Västervik	59°37'N	016°33'E	—	09:30:52.4	267	282	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SWITZERLAND																					
Basel (Bâle)	47°33'N	007°35'E	—	09:10:16.8	287	322	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bern (Berne)	46°57'N	007°26'E	572	09:09:47.4	288	324	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Genève (Geneva)	46°12'N	006°09'E	405	09:07:39.0	289	327	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lausanne	46°31'N	006°38'E	—	09:08:28.3	288	326	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Luzern	47°03'N	008°18'E	—	09:11:05.4	287	323	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sankt Gallen	47°25'N	009°23'E	—	09:12:49.3	287	321	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Winterthur	47°30'N	008°43'E	—	09:11:52.9	287	321	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zürich	47°23'N	008°32'E	493	09:11:33.6	287	322	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
WALES																					
Cardiff	51°29'N	003°13'W	62	09:00:22.5	280	316	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Newport	51°35'N	003°00'W	—	09:00:41.9	280	316	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Port Talbot	51°36'N	003°47'W	—	08:59:56.6	280	316	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Swansea	51°38'N	003°57'W	—	08:59:49.1	280	316	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YUGOSLAVIA																					
Beograd (Belgra)	44°50'N	020°30'E	138	09:30:54.1	289	313	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kikinda	45°50'N	020°28'E	—	09:30:40.0	288	311	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kragujevac	44°01'N	020°55'E	—	09:31:53.0	291	315	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nis	43°19'N	021°54'E	—	09:33:58.2	292	314	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novi Sad	45°15'N	019°50'E	—	09:29:37.6	289	313	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prisrina	42°39'N	021°10'E	—	09:32:52.5	293	318	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Subotica	46°06'N	019°39'E	—	09:29:12.1	287	311	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TABLE 29
 LOCAL CIRCUMSTANCES FOR IRAN
 TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Location Name	Latitude	Longitude	Elev.	First Contact			Second Contact			Third Contact			Fourth Contact			Maximum Eclipse			Eclip. Obs.	Unbrat. Durat.			
				U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V			Alt	Az	Mag.
	m			h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	°	°			
IRAN																							
Ahvaz	31°19'N	048°42'E	—	10:42:02.4	296	243	60	—	—	—	—	—	13:13:47.3	108	46	28	12:02:39.2	22	321	43	261	0.953	0.947
Allqudaz	32°24'N	049°41'E	—	10:40:13.0	293	242	59	—	—	—	—	—	13:10:56.7	111	51	28	12:00:07.3	22	324	43	260	1.025	1.000
Amol	36°23'N	052°20'E	—	10:40:07.1	287	239	55	—	—	—	—	—	13:06:55.5	112	59	27	11:57:40.7	202	146	41	258	0.918	0.903
Atrak	30°45'N	048°41'E	—	10:39:06.4	292	243	58	—	—	—	—	—	13:09:47.0	112	53	27	11:58:55.7	202	144	43	259	0.998	0.999
Ardabil	36°15'N	048°18'E	—	10:30:24.0	287	248	58	—	—	—	—	—	13:01:31.6	116	62	31	11:50:03.0	202	145	45	252	0.924	0.910
Asadabad	36°17'N	049°07'E	—	10:35:12.2	282	246	56	—	—	—	—	—	13:07:14.2	115	54	30	11:53:55.5	202	146	45	256	0.925	1.000
Babol	30°47'N	052°02'E	—	10:40:27.6	286	238	25	—	—	—	—	—	13:06:54.3	117	59	27	11:57:40.7	202	146	43	259	0.910	0.872
Bakhtar (Kerm.)	29°06'N	052°01'E	1320	10:41:03.0	282	238	41	—	—	—	—	—	13:07:19.3	117	49	18	12:12:19.3	202	137	33	270	1.025	1.000
Bam	29°06'N	052°01'E	—	10:41:03.0	282	238	41	—	—	—	—	—	13:07:19.3	117	49	18	12:12:19.3	202	137	33	270	1.025	1.000
Bandar Abbas	27°11'N	052°17'E	—	11:01:29.4	286	231	51	—	—	—	—	—	13:23:14.5	108	41	19	12:16:52.8	22	315	34	271	0.949	0.941
Borujerd	30°46'N	048°46'E	—	10:37:46.9	292	244	59	—	—	—	—	—	13:09:35.9	101	52	29	11:58:13.4	22	324	44	258	1.025	1.000
Bushehr	28°59'N	050°50'E	—	10:49:53.1	298	238	58	—	—	—	—	—	13:18:29.9	107	42	25	12:08:58.0	22	318	41	266	0.925	0.912
Deh Kord	32°49'N	048°53'E	—	10:38:39.5	292	244	60	—	—	—	—	—	13:09:48.3	111	52	29	11:58:30.1	22	324	44	258	1.025	1.000
Dezful	32°23'N	048°24'E	—	10:39:39.4	295	244	59	—	—	—	—	—	13:11:54.5	109	48	29	12:00:27.3	22	323	44	260	0.974	0.972
Dow Rud	32°28'N	049°04'E	—	10:39:40.1	293	244	59	—	—	—	—	—	13:10:29.9	111	51	29	11:59:19.2	22	324	44	259	1.024	1.000
Esfahan (Isfaha...)	32°40'N	051°38'E	1597	10:44:46.6	292	239	57	—	—	—	—	—	13:13:08.5	112	51	26	12:01:43.6	202	142	41	262	1.025	1.000
Eslamshahr	35°40'N	051°10'E	—	10:39:11.5	288	241	57	—	—	—	—	—	13:07:43.5	115	57	28	11:57:44.6	202	146	42	260	0.947	0.939
Golpayegan	33°27'N	050°18'E	—	10:41:12.4	292	241	58	—	—	—	—	—	13:11:10.7	112	52	28	12:00:42.3	202	143	42	260	1.025	1.000
Hamadan	36°50'N	054°29'E	—	10:43:00.4	285	236	53	—	—	—	—	—	13:06:52.7	112	62	25	11:58:57.2	202	146	39	260	0.885	0.860
Hogvin	34°48'N	048°30'E	—	10:35:52.0	291	246	60	—	—	—	—	—	13:07:53.9	118	54	30	11:58:20.4	202	146	44	257	0.997	0.998
Harsin	34°16'N	047°35'E	—	10:35:03.6	293	247	61	—	—	—	—	—	13:08:16.7	111	52	30	11:56:12.2	22	325	45	257	1.026	1.000
Hemayunshahr	32°41'N	051°21'E	—	10:44:32.6	292	239	57	—	—	—	—	—	13:13:02.7	112	51	26	12:03:18.8	202	142	41	262	1.025	1.000
Iranshahr	27°13'N	060°41'E	—	11:07:17.0	293	226	46	—	—	—	—	—	13:24:06.4	110	44	15	12:19:54.0	221	14	30	273	0.999	1.000
Kangavar	34°30'N	048°58'E	—	10:33:22.3	282	246	50	—	—	—	—	—	13:08:06.5	112	53	30	11:56:14.8	202	146	45	257	1.023	1.000
Karaj	35°48'N	052°53'E	—	10:38:17.5	288	241	57	—	—	—	—	—	13:07:43.5	115	57	28	11:57:44.6	202	146	42	260	0.976	0.978
Kashan	32°58'N	052°05'E	—	10:37:16.6	291	230	50	—	—	—	—	—	13:18:53.9	113	49	20	12:01:25.0	202	138	34	268	0.965	0.977
Kerman	30°17'N	052°05'E	—	10:40:30.2	292	242	58	—	—	—	—	—	13:10:44.9	113	52	28	12:00:00.0	202	144	42	260	1.023	1.000
Khomeyn	33°48'N	050°04'E	—	10:40:30.2	292	242	58	—	—	—	—	—	13:10:44.9	113	52	28	12:00:00.0	202	144	42	260	1.023	1.000
Khorramabad	33°30'N	048°20'E	—	10:37:39.8	293	245	60	—	—	—	—	—	13:10:01.5	111	51	29	11:58:23.6	22	324	44	258	0.998	0.999
Khorramshahr	30°25'N	048°11'E	—	10:42:44.9	298	243	61	—	—	—	—	—	13:14:52.0	107	43	29	12:03:37.4	22	320	44	262	0.926	0.931
Khvoy	38°33'N	048°58'E	—	10:23:50.9	288	255	61	—	—	—	—	—	12:58:52.4	115	61	34	11:45:28.3	202	153	48	248	0.955	0.950
Malayer	34°17'N	048°50'E	—	10:37:17.0	292	245	59	—	—	—	—	—	13:08:58.8	112	53	29	11:57:37.6	202	145	44	258	1.025	1.000
Maragheh	37°23'N	046°13'E	—	10:27:48.4	289	252	61	—	—	—	—	—	13:01:53.8	114	59	33	11:49:04.7	202	150	47	251	0.967	0.964
Marivan	35°31'N	046°10'E	—	10:30:29.0	292	251	62	—	—	—	—	—	13:05:12.7	112	54	32	11:52:17.2	202	148	47	253	1.026	1.000
Mashhad	36°18'N	059°36'E	—	10:51:36.3	282	229	48	—	—	—	—	—	13:09:05.1	120	63	21	12:04:06.9	201	144	34	265	0.841	0.804
Mashiz	29°56'N	056°37'E	—	10:57:11.1	292	231	51	—	—	—	—	—	13:19:17.7	111	48	20	12:12:37.9	202	138	35	268	1.023	1.000
Masjed Soleyman	31°58'N	049°18'E	—	10:41:57.4	295	242	59	—	—	—	—	—	13:13:05.8	109	48	28	12:02:11.8	22	322	43	261	0.975	0.974
Nahavand	34°12'N	048°22'E	—	10:36:35.0	292	245	60	—	—	—	—	—	13:08:51.5	112	52	30	11:57:14.3	202	145	44	257	1.025	1.000
Najafabad	32°37'N	051°21'E	—	10:44:22.4	292	239	57	—	—	—	—	—	13:13:04.7	111	50	26	12:03:15.5	202	142	41	262	1.025	1.000
Neyshabur	36°12'N	058°50'E	—	10:50:38.2	282	230	49	—	—	—	—	—	13:09:08.5	119	63	21	12:03:42.8	201	144	34	264	0.851	0.817
Orumiyyeh (Reza')	37°33'N	045°04'E	—	10:25:25.0	290	255	62	—	—	—	—	—	13:00:49.5	113	58	34	11:47:20.3	202	151	48	249	0.976	0.976
Qa'mishahr	36°28'N	052°53'E	—	10:40:55.0	286	239	55	—	—	—	—	—	13:06:59.3	113	60	26	11:58:04.6	201	146	40	259	0.910	0.892
Qazvin	36°16'N	050°00'E	—	10:36:16.8	288	243	58	—	—	—	—	—	13:06:02.5	115	58	29	11:55:26.6	202	147	43	256	0.947	0.940
Qom	34°39'N	050°54'E	—	10:40:19.2	290	241	57	—	—	—	—	—	13:09:24.3	114	55	27	11:59:14.3	202	145	42	259	0.972	0.970
Rafsanjan	30°24'N	056°01'E	—	12:10:41.7	77	13	12:12:01.9	327	263	—	—	—	13:18:24.2	112	48	21	11:52:11.9	202	138	35	268	1.023	1.000
Rasht	34°16'N	047°36'E	—	10:36:06.6	287	245	58	—	—	—	—	—	13:04:03.1	116	60	30	11:53:14.8	202	149	43	255	0.930	0.918
Sabzevar	36°13'N	047°36'E	—	10:48:55.7	283	232	50	—	—	—	—	—	13:06:53.0	112	62	22	12:02:47.9	201	145	39	263	0.862	0.832
Saravand	36°13'N	047°36'E	—	10:48:55.7	283	232	50	—	—	—	—	—	13:06:53.0	112	62	22	12:02:47.9	201	145	39	263	0.862	0.832
Sari	36°42'N	053°04'E	—	10:44:04.1	282	238	51	—	—	—	—	—	13:06:52.6	112	60	26	11:53:39.7	202	147	46	258		

TABLE 30
LOCAL CIRCUMSTANCES FOR IRAQ
TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Location Name	Latitude	Longitude	Elev.	First Contact			Second Contact			Third Contact			Fourth Contact			Maximum Eclipse			Eclip. Mag.	Eclip. Obs.	Umbral Durat.				
				h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s				h	m	s	
Al-'Amarah	31°50' N	047°00' E	—	10:38:22	2	297	246	62	—	—	—	13:12:00	7	108	46	30	11:59:56	7	22	322	45	259	0.946	0.938	0.00m30s
Al-Basrah (Basr...)	30°30' N	047°47' E	—	10:41:53	5	298	244	61	—	—	13:14:29	4	107	43	29	12:03:00	9	23	320	44	262	0.923	0.909	0.00m30s	
Al-Hillah	32°29' N	044°25' E	—	10:32:10	2	298	253	64	—	—	13:09:01	5	107	46	33	11:55:21	3	23	324	48	256	0.927	0.915	0.00m30s	
Al-Hawail (Mosu...)	36°20' N	043°08' E	223	10:23:29	0	293	259	64	11:46:38	8	188	137	11:47:08	4	216	164	11:46:53	7	22	331	50	249	1.027	1.000	0.00m30s
An-Najaf	31°59' N	044°20' E	—	10:32:53	6	298	252	64	—	—	13:09:44	8	107	45	33	11:56:07	7	23	324	48	256	0.915	0.899	0.00m30s	
An-Nasiriyah	31°02' N	043°17' E	—	10:38:11	7	298	247	63	—	—	13:12:39	5	107	44	31	12:00:15	7	23	321	46	260	0.917	0.901	0.00m30s	
Ar-Radiah	33°25' N	043°16' E	—	10:28:24	0	297	256	65	—	—	13:06:37	4	108	48	34	11:52:11	5	22	326	50	253	0.935	0.925	0.00m30s	
As-Sulaymaniyah	35°43' N	045°26' E	—	10:29:03	6	292	253	62	11:50:20	1	127	74	11:52:16	0	277	223	11:51:18	2	328	48	253	1.026	1.000	0.00m30s	
Basrah	32°21' N	044°25' E	34	10:30:41	0	296	253	64	—	—	13:07:37	3	108	48	33	11:53:50	2	22	326	48	255	0.947	0.940	0.00m30s	
Ba'Qubah	33°45' N	044°38' E	—	10:30:25	5	296	253	64	—	—	13:07:08	3	109	49	33	11:53:25	3	22	326	48	254	0.959	0.955	0.00m30s	
Dahuk	36°52' N	043°00' E	—	10:22:26	6	292	259	64	11:44:45	7	122	72	11:46:48	2	281	231	11:45:47	1	22	332	50	248	1.027	1.000	0.00m30s
Hajbah	35°10' N	045°59' E	—	10:30:41	1	293	251	62	11:51:46	2	137	83	11:53:34	0	267	212	11:52:40	3	32	327	47	254	1.026	1.000	0.00m30s
Irbil	36°11' N	044°01' E	—	10:25:24	5	292	256	63	11:47:25	9	139	87	11:49:15	6	265	213	11:48:20	2	22	330	49	250	1.026	1.000	0.00m30s
Karbala'	32°36' N	044°02' E	—	10:31:14	3	298	254	65	—	—	13:08:32	3	107	46	33	11:54:38	4	25	325	49	255	0.925	0.912	0.00m30s	
Kirkuk	35°28' N	044°28' E	—	10:27:21	5	293	255	63	—	—	13:04:06	4	111	53	34	11:51:11	8	22	329	48	252	0.996	0.998	0.00m30s	
Kuwanjaq	36°05' N	044°38' E	—	10:26:44	1	292	255	63	11:48:19	4	116	63	11:50:20	7	288	235	11:49:20	2	32	329	48	251	1.026	1.000	0.00m30s
Zakhu	37°08' N	042°41' E	—	10:21:26	7	292	260	64	11:43:50	5	112	63	11:45:55	7	292	242	11:45:48	2	11	325	49	251	1.027	1.000	0.00m30s

TABLE 31
LOCAL CIRCUMSTANCES FOR PAKISTAN
TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Location Name	Latitude	Longitude	Elev.	First Contact			Second Contact			Third Contact			Fourth Contact			Maximum Eclipse			Eclip. Mag.	Eclip. Obs.	Umbral Durat.									
				h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s				h	m	s						
Chamburi Kalat	26°09' N	064°43' E	—	11:13:43	3	292	223	41	12:23:14	3	65	357	12:24:09	8	337	269	13:25:49	2	110	45	11	12:23:42	2	201	133	25	276	1.020	1.000	0.00m55s
Faisalabad	31°25' N	073°05' E	—	11:14:13	3	279	217	33	12:26:22	8	84	15	12:27:28	6	317	248	13:16:56	0	120	61	7	12:18:43	3	200	138	19	277	0.807	0.761	0.00m55s
Gharo	24°44' N	067°35' E	—	11:18:50	0	291	221	37	—	—	—	—	—	—	—	—	12:26:55	8	201	132	22	12:26:55	8	201	132	22	278	1.019	1.000	0.00m55s
Gujranwala	32°26' N	074°33' E	—	11:14:08	5	277	216	32	—	—	—	—	—	—	—	—	12:17:31	5	200	139	18	12:17:31	5	200	139	18	277	0.774	0.718	0.00m55s
Hab Nadi Chowki	25°01' N	066°53' E	—	11:17:43	6	291	221	38	12:25:41	6	88	19	12:26:50	8	313	244	13:27:14	2	110	44	9	12:26:16	3	201	132	22	277	1.020	1.000	0.00m55s
Hirok Sami	26°02' N	063°25' E	—	11:12:29	1	293	224	42	12:22:55	8	173	105	12:23:34	2	229	161	13:25:57	5	110	44	12	12:23:15	1	21	313	26	275	1.021	1.000	0.00m55s
Hoshab	26°01' N	063°56' E	—	11:13:05	1	292	223	42	12:22:54	7	134	66	12:24:09	0	268	200	13:26:38	4	111	45	8	12:26:17	3	201	132	21	278	1.021	1.000	0.00m55s
Hyderabad	25°22' N	068°22' E	—	11:18:35	2	290	220	36	—	—	—	—	—	—	—	—	13:26:38	4	111	45	8	12:26:17	3	201	132	21	278	1.021	1.000	0.00m55s
Islamabad	33°42' N	073°10' E	—	11:11:15	4	276	216	34	—	—	—	—	—	—	—	—	13:13:07	7	123	66	8	12:15:13	1	200	140	20	275	0.761	0.702	0.00m55s
Jati	24°21' N	068°16' E	—	11:20:03	1	291	220	36	12:27:06	9	96	27	12:28:17	0	305	235	13:27:57	6	110	43	7	12:27:42	0	201	131	21	278	1.019	1.000	0.00m55s
Jungshahi	24°51' N	067°46' E	—	11:18:49	4	291	221	37	12:26:34	8	44	35	12:27:04	2	357	288	13:27:22	6	110	44	8	12:26:49	6	201	132	21	278	1.019	1.000	0.00m55s
Kandrach	25°29' N	065°29' E	—	11:15:35	6	292	222	40	12:24:23	0	110	42	12:25:40	6	291	223	13:26:41	9	110	44	8	12:25:01	9	201	132	24	276	1.020	1.000	0.00m55s
Karachi	24°52' N	067°03' E	4	11:18:07	3	292	221	38	12:25:56	4	99	30	12:27:09	3	303	234	13:28:18	9	109	42	8	12:27:44	2	201	132	22	277	1.020	1.000	0.00m55s
Keti Bandar	24°08' N	067°27' E	—	11:19:38	7	292	221	37	—	—	—	—	—	—	—	—	13:16:22	1	121	62	6	12:18:45	6	200	138	18	277	0.774	0.718	0.00m55s
Kotri Allahzakh...	24°24' N	067°50' E	—	11:19:34	9	292	221	37	12:26:52	9	116	46	12:28:05	6	286	216	13:16:22	1	121	62	6	12:18:45	6	200	138	18	277	0.774	0.718	0.00m55s
Lahore	31°35' N	074°18' E	—	11:15:02	8	278	216	32	—	—	—	—	—	—	—	—	13:27:28	4	110	44	7	12:27:09	5	201	132	21	278	0.998	0.999	0.00m55s
Mirpur Batoro	24°44' N	068°16' E	—	11:19:27	8	291	220	36	12:26:35	4	108	39	12:27:48	7	293	224	13:27:46	5	110	43	8	12:27:12	1	201	131	21	278	1.019	1.000	0.00m55s
Mirpur Sakro	24°33' N	067°37' E	—	11:19:09	0	292	221	37	—	—	—	—	—	—	—	—	13:19:13	5	110	44	7	12:20:09	3	200	137	20	276	0.848	0.812	0.00m55s
Multan	30°11' N	071°29' E	122	11:14:28	1	282	218	34	—	—	—	—	—	—	—	—	13:19:13	5	110	44	7	12:20:09	3	200	137	20	276	0.848	0.812	0.00m55s
Naka Kharari	25°15' N	066°44' E	—	11:17:13	0	291	221	38	12:25:28	5	60	352	12:26:16	5	341	273	13:26:56	7	110	44	9	12:25:52	6	201	132	23	277	1.020	1.000	0.00m55s
Nirvano	26°22' N	062°43' E	—	11:11:08	5	293	224	43	12:22:02	0	171	103	12:22:43	7	231	163	13:25:28	4	110	44	13	12:22:23	0	201	131	27	274	1.021	1.000	0.00m55s
Peshawar	34°01' N	071°33' E	—	11:09:18	1	277	218	35	—	—	—	—	—	—	—	—	13:12:54	8	123	65	10	12:14:13	6	200	141	22	274	0.769	0.713	0.00m55s
Quetta	30°12' N	067°00' E	—	11:09:58	0	285	221	39	—	—	—	—	—	—	—	—	13:19:48	1	116	55	11	12:18:31	2	201	137	24	274	0.890	0.866	0.00m55s
Rahim ki Bazar	24°19' N	069°09' E	—	11:20:53	0	291	220	35	—	—	—	—	—	—	—	—	13:27:53	4	110	43	7	12:28:01	0	200	131	20	278	0.999	1.000	0.00m55s
Rawalpindi	33																													

TABLE 32
 LOCAL CIRCUMSTANCES FOR INDIA - I
 TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Location Name	Latitude	Longitude	Elev.	First-Contact			Second-Contact			Third-Contact			Fourth-Contact			Maximum-Eclipse			Eclips. Obs.	Durat.				
				U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V						
	m	h	m	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s			
INDIA																								
Agra	27°11'N	078°01'E		11:23:29.5	281	214	27	—	—	—	—	—	13:21:50.2	117	55	1	12:25:37.0	199	134	13	281	0.854	0.819	
Amnabad	23°02'N	072°37'E	55	11:25:30.9	280	218	31	—	—	—	—	—	13:28:48.6	110	43	3	12:30:33.3	200	130	16	280	0.995	0.997	
Ajmer	26°27'N	074°38'E		11:22:10.9	284	216	30	—	—	—	—	—	13:23:55.6	115	51	3	12:26:15.4	200	133	16	280	0.999	0.877	
Akola	20°44'N	077°00'E		11:31:23.5	291	217	25	12:33:23.4	122	51	12:34:18.7	277	205	—	—	—	12:33:51.1	19	308	11	282	1.016	1.000	
Akoti	21:11'N	077°04'E		11:30:49.1	280	216	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:33:18.6	199	129	11	282	0.999	0.999	
Allgarh	24:53'N	076°05'E		11:22:38.4	280	214	27	—	—	—	—	—	13:20:49.6	118	57	2	12:24:33.8	199	135	13	281	0.838	0.799	
Allanabad	23:52'N	076:31'E		11:27:42.8	281	213	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:27:15.1	199	133	3	282	0.861	0.828	
Allanpary	20:52'N	076:18'E		11:16:58.9	278	212	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:33:05.4	199	136	15	278	0.781	0.910	
Amala	20:52'N	077:45'E		11:13:29.7	290	216	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:31:21.3	199	128	10	283	0.999	0.999	
Amravati	20:56'N	077:45'E		11:13:29.7	290	216	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:31:21.3	199	128	10	283	0.999	0.999	
Amitesar	21:35'N	074:53'E		11:15:31.9	278	215	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:18:53.1	199	138	18	277	1.018	0.736	
Anand	32:34'N	072:56'E		11:26:24.5	291	218	30	12:30:48.3	71	0	12:31:37.6	329	259	13:16:15.9	121	62	6	12:31:11.0	200	130	15	281	1.018	1.000
Anjar	23:08'N	070:01'E		11:23:23.9	282	220	34	12:29:41.6	181	111	12:30:03.8	219	149	13:29:12.5	109	41	5	12:29:52.8	20	310	18	279	1.018	1.000
Ansaul	23:41'N	086:59'E		11:31:35.5	281	211	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:29:52.8	198	132	4	285	0.863	0.829	
Aurangabad	19:53'N	075:20'E		11:31:41.9	293	218	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:34:49.1	20	307	12	282	0.971	0.968	
Badnera	20:52'N	077:44'E		11:31:34.5	290	216	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:33:41.8	199	128	10	283	1.016	1.000	
Balapur	20:40'N	076:46'E		11:31:21.9	291	217	25	12:33:34.4	151	80	12:34:16.9	248	176	—	—	—	12:33:55.7	19	308	11	282	1.016	1.000	
Ballaupur	19:50'N	079:22'E		11:33:39.9	290	216	22	12:34:28.1	138	66	12:35:14.6	260	189	—	—	—	12:34:51.5	19	307	8	283	1.015	1.000	
Bangalore	12:59'N	077:35'E	895	11:42:24.8	301	220	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:42:16.1	19	301	6	284	0.816	0.771	
Barcelly	28:21'N	079:25'E		11:22:52.6	279	213	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:42:16.1	19	301	6	284	0.816	0.771	
Baroda	22:18'N	073:12'E		11:26:58.4	291	218	30	12:31:05.1	98	28	12:32:07.0	301	231	13:29:31.4	109	42	2	12:31:36.2	200	129	15	281	1.017	1.000
Behala	22:31'N	068:19'E		11:33:10.4	282	211	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:30:26.7	198	131	2	286	0.880	0.851	
Belgaum	15:52'N	074:31'E		11:37:06.0	299	220	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:39:23.3	20	303	11	283	0.864	0.832	
Bhatpara	22:52'N	068:24'E		11:32:48.7	281	211	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:30:02.0	198	131	2	286	0.871	0.840	
Bhuvanagar	21:46'N	072:02'E		11:52:02.0	282	219	31	—	—	—	—	—	13:30:22.4	108	40	3	12:32:07.8	20	309	16	281	0.988	0.989	
Bhilai	21:13'N	075:24'E		11:38:42.3	287	214	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:32:07.8	20	309	16	281	0.988	0.989	
Bhopal	23:16'N	075:24'E		11:38:42.3	287	214	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:32:07.8	20	309	16	281	0.988	0.989	
Bhuj	23:16'N	069:40'E		11:52:44.9	289	220	36	12:29:28.2	186	116	12:29:44.7	214	144	13:29:06.3	109	41	6	12:36:44.1	19	310	12	284	0.962	0.955
Bhusawal	21:03'N	075:46'E		11:36:18.4	281	217	27	12:33:01.6	146	75	12:33:43.1	253	182	—	—	—	12:33:22.6	20	308	12	282	1.017	1.000	
Bikaner	28:01'N	073:18'E		11:19:01.3	283	217	32	—	—	—	—	—	13:22:04.6	116	54	5	12:23:48.3	200	135	18	278	0.877	0.849	
Bobbili	18:34'N	083:22'E		11:36:34.7	280	215	18	12:35:26.6	136	64	12:36:08.5	261	189	—	—	—	12:35:47.6	19	307	4	285	1.014	1.000	
Bombay	18:58'N	072:50'E	8	11:31:37.1	286	219	29	—	—	—	—	—	13:33:06.5	104	34	1	12:35:43.0	20	306	14	282	0.927	0.912	
Borsad	22:25'N	072:54'E		11:26:36.2	291	218	30	12:30:53.1	99	28	12:31:55.6	301	231	13:29:27.7	109	42	3	12:31:24.4	200	129	15	281	1.018	1.000
Burhanpur	21:18'N	076:14'E		11:30:13.1	290	217	26	12:32:45.7	71	0	12:33:31.2	328	257	—	—	—	12:33:08.5	200	129	12	282	1.016	1.000	
Calcutta	22:52'N	088:22'E	6	11:33:09.9	282	211	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:30:24.9	198	131	2	286	0.879	0.851	
Calicut	11:45'N	075:46'E		11:44:28.8	305	221	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:44:02.9	20	299	7	284	0.754	0.694	
Cambay	21:15'N	072:37'E		11:26:34.6	291	218	30	12:31:01.6	134	64	12:32:00.0	266	195	13:29:39.8	109	41	3	12:31:30.9	20	309	16	281	1.018	1.000
Chandigarh	30:44'N	076:55'E		11:18:12.5	277	214	29	—	—	—	—	—	13:16:57.7	121	62	4	12:20:29.7	199	137	16	279	0.788	0.736	
Chandrapur	19:57'N	079:18'E		11:33:29.1	280	216	22	12:34:17.4	120	48	12:35:09.7	278	207	—	—	—	12:34:43.6	19	308	8	283	1.015	1.000	
Chhota Udepur	22:19'N	074:01'E		11:27:29.2	280	218	29	—	—	—	—	—	13:29:17.5	109	42	2	12:31:41.2	200	129	14	281	0.999	1.000	
Chopda	21:15'N	075:18'E		11:29:46.0	291	217	27	12:32:43.4	140	69	12:33:34.6	259	188	13:30:06.7	108	41	0	12:33:09.1	20	308	13	282	1.017	1.000
Cochin	09:58'N	076:14'E		11:46:33.2	307	222	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:45:11.2	20	298	6	285	0.724	0.656	
Coimbatore	11:00'N	076:58'E		11:45:09.0	305	221	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:44:11.1	19	299	6	284	0.758	0.698	
Cuttack	20:30'N	085:50'E		11:34:53.6	286	213	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:33:26.2	20	308	16	280	0.998	0.999	
Dabhoi	22:11'N	073:26'E		11:27:17.8	291	218	29	12:31:15.9	102	32	12:32:18.2	297	227	13:29:35.8	109	41	2	12:31:47.1	200	129	15	281	1.017	1.000
Darwha	20:19'N	077:46'E		11:32:19.6	291	216	24	12:34:00.3	151	80	12:34:41.6	247	176	—	—	—	12:34:21.0	19	308	10	283	1.016	1.000	
Daryapur	20:56'N	077:20'E		11:31:17.4	290	216	25	12:33:17.4	63	352	12:33:56.3	336	265	—	—	—	12:33:36.9	199	128	11	283	1.016	1.000	
Deblapada	21:38'N	073:35'E		11:28:11.0	292	218	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:32:30.4	20	309	14	281	0.998	0.999	
Dehra Dun	30:19'N	078:02'E		11:19:31.7	277	214	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12:21:14.0	199	137	14	280	0.787	0.735	
Delhi	28:40'N	077:13'E		11:21:04.1	280	214	28	—	—															

TABLE 32 - continued
 LOCAL CIRCUMSTANCES FOR INDIA - II
 TOTAL SOLAR ECLIPSE OF 1999 AUGUST 11

Location Name	Latitude	Longitude	Elev.	Ejrst Contact			Second Contact			Third Contact			Fourth Contact			Maximum Eclipse			Eclips. Obs.	Umbral Durat				
				U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V	U.T.	P	V			Alt	Mag.		
INDIA																								
Gorakhpur	26°45' N	86°22' E	-	11:26:50.8	279	212	21	-	-	-	-	-	-	-	12:26:09.4	199	134	8	283	0.821	0.777			
Guntur	16°18' N	80°27' E	-	11:28:39.1	295	217	19	-	-	-	-	-	-	12:28:36.9	19	304	6	284	0.525	0.909				
Gwalior	26°13' N	78°10' E	-	11:24:49.2	282	214	26	-	-	-	-	13:23:06.3	116	53	1	-	-	-	-	0.874	0.864			
Hinganghat	20°34' N	78°50' E	-	11:32:08.3	290	216	23	-	-	-	-	-	-	12:26:55.8	199	133	12	281	0.398	0.999				
Honrah	22°35' N	86°20' E	-	11:33:06.3	282	211	15	-	-	-	-	-	-	12:30:42.9	196	331	12	286	0.855	0.849				
Rubli	11:36:58.1	289	17	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12:35:39.7	19	305	18	284	0.937	0.824				
Hyderabad	17°43' N	78°50' E	591	11:28:03.3	289	216	27	-	-	-	-	13:28:17.7	111	44	1	12:31:20.9	200	130	13	281	0.976	0.971		
Ujjain	22°10' N	76°57' E	-	11:28:38.9	285	214	23	-	-	-	-	-	-	12:30:51.6	199	131	9	283	0.828	0.913				
Jadabpur	22°29' N	86°23' E	-	11:33:13.4	282	211	15	-	-	-	-	-	-	12:30:28.0	198	131	2	286	0.860	0.852				
Jagdalpur	19°04' N	82°02' E	-	11:35:35.4	290	215	19	12:35:03.1	118	46	12:35:51.7	279	208	-	12:35:27.5	19	307	5	284	1.015	1.000			
Jaipur	26°55' N	75°49' E	-	11:22:42.5	283	213	29	-	-	-	-	-	-	12:25:46.5	200	134	15	280	0.878	0.850				
Jalgaon	21°01' N	75°34' E	-	11:30:14.5	291	217	27	12:33:17.3	173	102	12:33:40.3	226	154	0	12:33:27.3	20	308	12	282	1.017	1.000			
Jalgaon	21°03' N	75°32' E	-	11:30:43.3	290	217	26	12:32:59.3	97	26	12:33:55.6	302	231	0	12:33:27.5	20	308	12	282	1.017	1.000			
Jambusar	22°03' N	77°48' E	-	11:27:03.9	291	218	30	12:31:37.8	173	102	12:32:06.1	226	155	13:29:54.3	109	41	2	12:31:52.0	20	309	15	281	1.018	1.000
Jamnagar	22°48' N	75°04' E	-	11:24:27.0	293	220	33	-	-	-	-	-	-	13:29:58.9	108	40	5	12:30:47.3	20	309	18	280	0.985	0.986
Janshepur	22°48' N	86°11' E	-	11:32:22.1	282	212	17	-	-	-	-	-	-	12:30:35.2	198	131	4	285	0.889	0.862				
Jeypore	18°51' N	82°35' E	-	11:36:01.3	290	215	19	12:35:13.9	127	55	12:35:59.9	270	199	-	12:35:36.9	19	307	5	285	1.014	1.000			
Jhansi	25°26' N	78°35' E	-	11:26:03.9	283	214	25	-	-	-	-	-	13:23:59.3	115	52	0	12:27:58.9	199	133	12	282	0.888	0.862	
Jodhpur	26°17' N	73°02' E	-	11:21:12.6	286	217	32	-	-	-	-	-	13:24:34.3	114	50	4	12:26:12.6	200	133	17	279	0.917	0.900	
Jullundur	31°19' N	75°34' E	-	11:16:25.7	278	213	20	-	-	-	-	-	13:16:27.0	121	62	5	12:19:25.0	199	138	17	278	0.787	0.736	
Kanpur	26°28' N	80°21' E	-	11:25:44.0	281	213	34	-	-	-	-	-	-	12:26:38.9	199	134	11	282	0.850	0.814				
Karanja	20°29' N	77°49' E	-	11:31:58.1	291	216	24	12:33:44.4	137	65	12:34:34.0	262	190	-	12:33:09.3	19	308	10	283	1.016	1.000			
Karwar	26°41' N	75°34' E	-	11:33:14.3	291	217	26	12:33:38.0	165	94	12:34:10.3	234	162	12:33:54.2	19	308	11	282	1.016	1.000				
Khamnoug	25°41' N	77°34' E	-	11:22:04.2	291	220	34	12:48:20.0	118	43	12:49:16.5	362	254	13:28:23.3	110	43	6	12:28:48.4	200	131	13	279	1.015	1.000
Khetia	21°30' N	80°56' E	-	11:58:43.6	288	219	28	12:32:04.0	114	43	12:33:04.6	285	214	13:23:53.9	109	41	1	12:32:57.4	20	309	13	281	0.883	0.855
Kolhapur	18°42' N	74°13' E	-	11:34:48.6	289	215	26	-	-	-	-	-	-	12:38:15.9	199	127	11	284	0.898	0.893				
Kondgaon	18°46' N	81°40' E	-	11:34:06.0	290	215	18	12:35:14.7	125	53	12:36:00.9	272	200	-	12:35:57.9	19	307	5	285	1.014	1.000			
Koraput	18°49' N	82°43' E	-	11:34:06.0	290	215	18	-	-	-	-	-	-	13:25:15.4	114	49	2	12:28:107.9	200	132	14	281	0.917	0.899
Kota	25°11' N	75°50' E	-	11:24:43.0	285	216	28	-	-	-	-	-	-	13:16:27.0	121	62	5	12:28:36.4	21	311	20	278	1.019	1.000
Lakhat	23°49' N	86°47' E	-	11:21:19.7	292	220	35	12:28:05.9	142	72	12:29:06.7	259	189	13:28:33.7	109	42	7	12:31:01.5	20	310	16	280	1.018	1.000
Limbdi	22°34' N	77°48' E	-	11:25:36.5	291	219	31	12:30:34.2	144	73	12:31:28.6	256	186	13:29:32.4	109	41	3	12:26:08.4	199	134	10	282	0.837	0.798
Lucknow	26°51' N	80°55' E	122	11:25:33.7	280	213	24	-	-	-	-	-	-	13:17:01.7	121	61	5	12:20:05.1	199	138	17	278	0.794	0.743
Ludhiana	30°54' N	75°51' E	16	11:17:11.5	278	215	30	-	-	-	-	-	-	12:41:49.3	19	301	4	285	0.840	0.801				
Madras	13°05' N	80°17' E	-	11:42:53.9	300	219	18	-	-	-	-	-	-	12:45:00.2	19	298	5	285	0.739	0.674				
Madurai	09°56' N	80°07' E	-	11:46:57.2	306	221	18	12:49:35.2	127	57	12:30:39.6	273	203	13:29:08.3	109	42	5	12:30:107.5	20	310	18	280	1.018	1.000
Maliya	23°05' N	77°04' E	-	11:24:04.0	291	219	33	12:30:46.3	291	217	12:34:01.6	251	180	-	-	-	-	-	-	1.016	1.000			
Malkapur	20°53' N	87°12' E	-	11:30:46.3	291	217	26	12:33:16.2	148	77	12:34:01.6	251	180	-	-	-	-	-	-	1.016	1.000			
Mangalore	12°52' N	74°53' E	-	11:41:45.0	303	221	23	-	-	-	-	-	-	12:42:31.4	20	301	9	284	0.789	0.738				
Mangrul Pir	20°19' N	87°21' E	-	11:32:07.7	291	216	25	-	-	-	-	-	-	12:34:22.1	19	308	10	283	0.999	1.000				
Meerut	28°59' N	77°42' E	-	11:20:59.4	279	214	28	-	-	-	-	-	-	13:19:21.8	119	59	2	12:23:05.9	199	136	14	280	0.818	0.774
Moradabad	28°50' N	81°47' E	-	11:21:53.1	279	214	26	-	-	-	-	-	-	13:19:12.0	119	59	2	12:23:23.8	199	136	13	280	0.812	0.766
Morvi	22°49' N	70°50' E	-	11:24:31.0	292	219	33	12:30:15.9	176	105	12:30:43.6	224	154	13:29:26.4	109	41	4	12:30:29.8	20	310	18	280	1.018	1.000
Mul	20°04' N	81°40' E	-	11:33:29.0	290	216	22	12:34:12.5	74	3	12:34:55.9	324	253	-	-	-	-	-	-	1.015	1.000			
Murtajapur	20°44' N	77°23' E	-	11:31:35.0	290	216	25	12:33:23.6	99	28	12:34:19.0	300	229	-	-	-	-	-	-	1.016	1.000			
Mysore	12:18' N	76°29' E	-	11:43:08.5	303	220	21	-	-	-	-	-	-	12:42:59.6	19	300	7	284	0.790	0.738				
Nadiad	22:82' N	72:52' E	-	11:26:10.3	291	218	30	12:30:49.2	43	333	12:31:14.6	357	286	13:29:08.5	109	42	3	12:33:102.0	200	130	16	280	1.018	1.000
Nagpur	21:09' N	77:06' E	-	11:31:50.4	289	215	23	-	-	-	-	-	-	12:33:19.9	199	129	9	283	0.962	0.981				
Nandura	20:50' N	76:27' E	-	11:30:56.4	291	217	26	12:33:18.2	140	69	12:34:07.9	259	188	-	-	-	-	-	-	1.016	1.000			
Narasannapeta	18°25' N	84°03' E	-	11:36:55.6	290	215	17	12:35:27.2	124	52	12:36:11.9	273	201	-	-	-	-	-	-	1.014	1.000			
Nasirpur	19:59' N	73:48' E	-	11:30:21.7	294	218	28	-	-	-	-	-	-	13:13:52.0	106	37	1	12:35:48.6	18	307	3	285	0.850	0.850
Nawalpali	28:36' N	87:12' E	212	11:21:08.8	280	214	28	-	-	-	-	-	-	13:20:03.9	119	57	3	12:23:32.1	199	135	14	280	0.830	0.788
Noranganpur	19:14' N	82:33' E	-	11:35:32.4	289	215	19	-	-	-	-	-	-	12:35:12.2	199	127	5	285	0.914	1.000				
Padra	22:14' N	87:30:5' E	-	11:36:59.5	291	218	30	12:31:08.7	116	45	12:32:11.7	284	213	12:31:40.3	20	309	15	281	1.014	1.000				

TABLE 37

SOLAR ECLIPSES OF SAROS SERIES 145

First Eclipse: 1639 Jan 04 Duration of Series: 1370.3 yrs.
 Last Eclipse: 3009 Apr 17 Number of Eclipses: 77

Saros Summary: Partial: 34 Annular: 1 Total: 41 Hybrid: 1

Eclipse					Eclipse				
Date	Type	Gamma	Mag./ Width	Center Durat.	Date	Type	Gamma	Mag./ Width	Center Durat.
1639 Jan 04	Pb	1.565	0.001		2360 Mar 18	T	-0.017	181	04m33s
1657 Jan 14	P	1.554	0.017		2378 Mar 29	T	-0.048	193	04m51s
1675 Jan 25	P	1.543	0.034		2396 Apr 09	T	-0.085	206	05m12s
1693 Feb 05	P	1.527	0.059		2414 Apr 20	T	-0.128	217	05m33s
1711 Feb 17	P	1.507	0.091		2432 Apr 30	T	-0.178	229	05m56s
1729 Feb 27	P	1.481	0.134		2450 May 12	T	-0.233	241	06m19s
1747 Mar 11	P	1.450	0.186		2468 May 22	T	-0.293	252	06m41s
1765 Mar 21	P	1.412	0.251		2486 Jun 02	T	-0.358	263	06m59s
1783 Apr 01	P	1.367	0.329		2504 Jun 14	T	-0.427	275	07m10s
1801 Apr 13	P	1.315	0.420		2522 Jun 25	T	-0.499	287	07m12s
1819 Apr 24	P	1.258	0.522		2540 Jul 05	T	-0.572	300	07m04s
1837 May 04	P	1.193	0.638		2558 Jul 16	T	-0.646	315	06m43s
1855 May 16	P	1.125	0.762		2576 Jul 27	T	-0.720	334	06m12s
1873 May 26	P	1.051	0.897		2594 Aug 07	T	-0.792	361	05m32s
1891 Jun 06	A	0.975	33	00m06s	2612 Aug 18	T	-0.862	406	04m45s
1909 Jun 17	H	0.896	51	00m24s	2630 Aug 30	T	-0.930	512	03m54s
1927 Jun 29	T	0.816	77	00m50s	2648 Sep 09	Ts	-0.992	.	02m49s
1945 Jul 09	T	0.736	92	01m15s	2666 Sep 20	P	-1.050	0.919	
1963 Jul 20	T	0.657	101	01m40s	2684 Oct 01	P	-1.103	0.817	
1981 Jul 31	T	0.579	108	02m02s	2702 Oct 13	P	-1.150	0.727	
1999 Aug 11	T	0.506	112	02m23s	2720 Oct 23	P	-1.191	0.648	
2017 Aug 21	T	0.437	115	02m40s	2738 Nov 04	P	-1.225	0.584	
2035 Sep 02	T	0.373	116	02m54s	2756 Nov 14	P	-1.255	0.528	
2053 Sep 12	T	0.314	116	03m04s	2774 Nov 25	P	-1.278	0.486	
2071 Sep 23	T	0.262	116	03m11s	2792 Dec 06	P	-1.297	0.451	
2089 Oct 04	T	0.217	115	03m14s	2810 Dec 17	P	-1.311	0.426	
2107 Oct 16	T	0.178	114	03m16s	2828 Dec 27	P	-1.322	0.405	
2125 Oct 26	T	0.146	112	03m15s	2847 Jan 08	P	-1.331	0.389	
2143 Nov 07	T	0.121	111	03m14s	2865 Jan 18	P	-1.339	0.374	
2161 Nov 17	T	0.101	110	03m13s	2883 Jan 30	P	-1.348	0.359	
2179 Nov 28	T	0.087	110	03m12s	2901 Feb 10	P	-1.359	0.339	
2197 Dec 09	T	0.077	111	03m13s	2919 Feb 21	P	-1.371	0.316	
2215 Dec 21	T	0.070	114	03m14s	2937 Mar 04	P	-1.389	0.285	
2233 Dec 31	T	0.065	117	03m18s	2955 Mar 15	P	-1.411	0.245	
2252 Jan 12	T	0.061	123	03m23s	2973 Mar 25	P	-1.439	0.194	
2270 Jan 22	T	0.056	129	03m29s	2991 Apr 06	P	-1.472	0.134	
2288 Feb 02	T	0.050	138	03m38s	3009 Apr 17	Pe	-1.514	0.059	
2306 Feb 14	T	0.040	147	03m49s					
2324 Feb 25	Tm	0.026	158	04m02s					
2342 Mar 08	T	0.008	169	04m16s					

Eclipse Type: P - Partial Pb - Partial Eclipse (Saros Series Begins)
 A - Annular Pe - Partial Eclipse (Saros Series Ends)
 T - Total Ts - Total Eclipse (no southern limit)
 H - Hybrid (Annular/Total)

Note: Mag./Width column gives either the eclipse magnitude (for partial eclipses) or the umbral path width in kilometers (for total and annular eclipses).