

ХИЖРИ ҚАМАРИ АЙЛАРДЫҢ БАСТАЛУЫ ЕСЕППЕН ЕМЕС, ЖАҢА АЙДЫҢ ТУҒАНЫН ЖАЙ КӨЗГЕ КӨРІНУІМЕН БАСТАЛАДЫ

Аллаһу та'ала Құран кәрімде пайғамбарымыз алейһиссаламға айтады:

«Сенен жаңа ай туралы сұрап жатыр, оларға айт: Олар – адамдар және қажылық үшін миқаттар (уақыт белгілері).» (Бақара сүресі, 189-аяти карима.) Шайх-ул-ислам Мұстафа Сабри 189-аяти кариманы бұл тақырыпта дәлел ретінде келтірген.

«Мәракил фәлах»-тағы хадис шәрифте «Айды көргенде ораза ұстандар! Қайтадан көргенде оразаны тоқтатыңдар!» делінген. Бұл әмір бойынша Рамазан айы жаңа айдың туғанының көрілуімен басталады. Шабан айының отызыншы түні күн батқаннан кейін жаңа айды туғанын іздеу және көргенде қазыға барып хабарлау уәжіп кифая болып табылады. Тақиюддин Мұхаммед ибн Дақиқ айтқанындай, «Ижтима-и нәйрайн»-нен 1-2 күн өтпегенше жаңа ай мүлдем көрінбейді.

«Айды көру шартымен ораза ұстандар және оны көру шартымен айт тойлаңдар. Егер аспан бұлтты болса, Шабанды отыз күнге толықтырыңдар.» (Бұхари, Мүслим, Тирмизи, Нәсаи, Дарими, Мүснәд-и Ахмед бин Ханбал.)

«Жаңа айдың туғанын көрмегенше ораза ұстамаңдар, оны көрмегенше айт тойламаңдар. Егер аспандарың бұлттанып тұрса, қарастырыңдар.» (Бұхари, Мүслим, Нәсаи, Дарими, Муатта-и Имам Малик, Мүснәд Ахмед бин Ханбал.) Дәл осы мағынадағы басқа хадис шәрифтерде **қарастырыңдар** деген жерде **«30 күн ораза ұстандар», «Шабанды отызға толтырыңдар», «Отыз күнге жеткізіңдер»** деген сөйлемдердің болуы.

Бұл хадис шәрифтерге қарсы ешбір Ислам ғалымының ешқандай кітабында еш қандай мәлімет жоқ. Яғни Ислам ғалымдары **бірауыздан, келісіммен және пайымдамасыз** жаңа айдың туғанын жай көзбен көру керектігін нақты айтқан.

Жоғарыда жазылған **«Насс»** (аяттар мен хадистер) арқылы айтылған бұйрықтар бойынша Рамазан айы жаңа айдың туғанын көру арқылы басталады. Жаңа айды көрмей тұрып жасалған есеппен, күнтізбемен бастаудың жаиз (рұқсат) еместігі **«Ибн Абидин»** құбыла тақырыбында және **«Әшиат-ул-ләмәат»** пен **«Нимет-и Ислам»** авторлары айтқан. **Насста ижтиһадқа рұқсат жоқ.**

Көрініп тұрғанындай, аяти карималардың да, хадис шәрифтердің де осылай айқындалуынан кейін бұл мәселеде ижтиһадқа рұқсат жоқ екендігі Мәжәлләнің 14-бөліміндегі үкіммен бекітілген. Өйткені бұл бөлімде **«Мәурид-и насста ижтиһадқа рұқсат жоқ»** делінген.

Одан бөлек Осман бин Әлидің «Кәнз» кітабын шәрһ етіп жазған **«Тәбйин-ул-хақаиқ»** және Әбу Бәкір Шатаның **«Иъанат-ут-талибин»** кітаптарында рамазанның анықталуы жаңа айдың туғанын көру арқылы немесе шабан айын отызға тамамдау арқылы болатынына қатысты **ижма** орын алғаны жазылған.

«Ибн Абидин» бірінші том, екі жүз сексен тоғызыншы бетінде, құбыланы анықтау жайлы жазған жерінде былай деген: «Рамазан айының бірінші күнін анықтауда күнтізбелерге жүгінбеу керек делінген. Өйткені ораза аспанда жаңа айдың көрінуімен парыз болады. Пайғамбарымыз (саллаллаһу алейһи уәсәлләм) **«Жаңа**

айдың туғанын көргенде оразаны бастаңдар!» деді. Алайда жаңа айдың тууы көрумен емес, есеппен іске асады және есеп сахих болып, жаңа ай есеп бойынша айтылған түнде туады. Бірақ, ол түні көрінбей, бір түн кейін көрінуі мүмкін және оразаны жаңа ай туған түні емес, көрінген түні бастау қажет. Өйткені Ислам діні осылай бұйырған.» Аспанда Рамазан айының туғанын іздеу – ғибадат. Аңғарылғанындай, Рамазанның басталатынын әуелден хабарлау діни сауатсыздықтың белгісі. Құрбан айттың бірінші күні де Зұл-хиджа айының туғанын көрумен аңғарылады. Зұл-хиджа айының тоғызыншы Арапа күні есеппен, күнтізбемен аңғарылған күні немесе одан бір күннен кейін болады. Одан бір күн бұрын Арафатқа шыққандардың қажылықтары сахих болмайды. Олардың ешқайсысы қажы бола алмайды.

Тағы **«Ибн Абидин»** «...Рамазанның басталғанын анықтау үшін астрономиялық есептерге сүйенуге болмайды. Өйткені, Рамазанның басталуы аспанда жаңа айдың туғанын көру арқылы іске асады. Хадис шәрифте **«Жаңа айдың туғанын көргенде оразаны бастаңдар!»** делінген. Жаңа айдың туатын уақыты көрумен емес, есеппен анықталады. Есеппен айтылғаны нақты дұрыс болады. Бірақ жаңа ай туған түні көріне алғанындай, ол түні көрінбей, екінші түні де көрінуі мүмкін. **Рамазанның басталуы жаңа айдың туғанымен емес, жаңа айдың туғанын көрумен болатындығы әмір етілді.»** Алайда күнтізбелер жаңа айдың туғанының көрінуін емес, туу уақытын есептеп тапқандықтан Рамазан айының басталуы күнтізбемен аңғарылмайды. Рамазан айы барлық ғасырда, барлық жерде жаңа айдың туғанын жай көзбен көру арқылы басталады. Жаңа ай, күн батқан жерге жақын және күннен кейін батады. Қалың жағы батыс жағында болады.

Рамазанды және айтты күнтізбемен, есеппен бастаудың жаиз еместігі **«Фәтауа-и Хиндия»**-да да жазылған. Шабанның отызыншы түні бір қалада жаңа айдың туғанын көрінсе, бүкіл әлемде оразаны бастау қажет болады. Күндіз көрінген жаңа ай алдағы түннің жаңа айы болып табылады.

- Шабан айының отызыншы түні күн батқанда жаңа айдың туғанын іздеу және көрген кезде қазыға барып хабарлау уәжіп кифая. Тақиюддин Мұхаммед ибн Дақиқтың айтуынша, **«Ижтима-и нәйирайн»**-нен 1-2 күн өтпегенше жаңа ай мүлдем көрінбейді.

- **«Мәжмуа-и Зухдия»**-да жазылған: «Шәууәл айының туғанын көрген адам ауыз аша алмайды. Өйткені бұлтты аспанда шәууәл айының туғанын екі еркектің немесе бір еркек пен екі әйелдің көрдім деуі керек. Ашық аспанда рамазан және шәууәл айларының туғанын көп адамның көрдім деуі керек.»

- **«Қазыхан»**-да жазылған: «Жаңа ай шапақтан (құптаннан) кейін батса екінші түннің, шапақтан (құптаннан) бұрын батса бірінші түннің айы болып саналады.»

Алмалылы Хамди **«Сәбил-ур-рәшад»** журналының 22-томындағы мақаласында былай дейді: «Шариғи рамазан оразасының басталуы астрономиялық қағидаларға емес, көзбен көруге байланысты болғандықтан, бұл мәселеде есепке жүгінуге болмайды.»

Қорыта айтқанда, Ислам дінінде рамазанның басталуында есеп емес, жаңа айдың туғандығы жай көзбен көрінуі негізге алынған.

Расадхана басшысы және Дар-ул-фунун мұғалімі Фатин Гөкмен «Сәбил-ур-решад» журналының 22-томындағы мақаласында:

“Ислам ғалымдары Рамазан айы, жаңа ай көрінуі мен басталатынын бірауыздан айтқан. Бұның дәлелі **«Жаңа ай туғанын көрмегенше ораза ұстамаңдар, оны қайта көрмегенше айт жасамаңдар! Егер аспан бұлыт болса, қарастырып кейін істендер.»** деген хадис шәриф. Барша ғұламалар осы хадистегі “қарастыру”ды “30 күнге толықтыру” деп тәфсирлеген. Олардың осылай тәфсирлеуіне дәл сол мағынада айтылған басқа хадистерде **“қарастырыңдар”** сөзінің орнына **“30 күн ораза ұстаңдар”**, **“Шаъбан айын отызға тамамдаңдар”**, **“30 күнге толықтырыңдар”** деген сөйлемдер айтылуы себеп болған.

“Жаңа айды асбапсыз көзбен көру жайлы астрономиялық заңдылықтар жеткілікті және олар шариғи амалдарды анықтауда жеке дәлел бола алады деп айпасам да, бірақ астрономиялық заңдылықтарға қайшы кейіпте екі адамның куәлігімен шектеліп қалмауды дұрыс деп білемін.” Яғни есеп арқылы табылған уақыттан бұрын екі адамның айды көрдік дегеніне мән бермеу қажет. Өйткені есеп (ижтима уақытының есебі) нақты, есептен бұрын жаңа айды көру мүмкін емес.

Ислам ғалымдары және **Ислам астрономиясы мамандары, заманауи астрономия ұйымдары** мен **мамандары есеппен жаңа айдың туғанын көру мүмкін емес екенін**, жасалған осы есептер қамари айдың басталған уақытын табу үшін емес, жаңа ай туатын түнді табу үшін қажет. Жаңа айдың туғанын күн батқаннан кейін батыс жақта көкжиекте тек бақылаушы арқылы көрінетінін әртүрлі еңбектерінде айқын және нақты, ешқандай күмәнге орын қалдырмайтын түрде мәлімдеген.

Заманауи астрономия ұйымдары мен **мамандары** да хижри қамари айлардың басталуын **есеппен емес, бақылау арқылы анықтала алатынын дәлелдерімен ғылыми түрде мәлімдеген.** Мысалы, олардан **USNO**-ның қазақша және ағылшынша жазбасы **қосымша-1 /А-Б** да ұсынылған.

Сөзбе-сөз түсіндірмесі мынадай:

«Әр жаңа айдың күні мен сағаты нақты есептелсе де, ай туғанын көрінетіндігі айдың жасының (жаңа айдан бастап өткен уақыт) атқарымы ретінде көптеген факторларға байланысты және оны нақты болжау мүмкін емес. Жаңа айдан кейінгі алғашқы екі күн бойы жаңа ай, күн батқаннан кейін аспанда батыста тым төменде пайда болады, ымыртта көрінуі керек және күн батуынан қысқа уақыттан кейін батады. Жаңа айдың бір күні ішінде жаңа ай туғанын көру жалпы алғанда қиындау. Бұл уақытта жаңа ай өте жіңішке, жарығы өте аз және ымыртта оңай жоғалып кете алады. Жалпы алғанда айдың тууы жаңа айдан шамамен бір күннен кейін ашық аспанда қолайлы жердегі тәжірибелі бақылаушылар тарапынан көріледі. Бірақ, жаңа ай шынымен де көрінетін жағдайға келген кезі, бір ай мен басқа ай арасында едәуір шамада айырмашылық көрсетуі мүмкін. Телескоппен қарайтын бақылаушылар жаңа айдан 12,1 сағаттан кейін сенімді түрде жаңа айдың туғанын көре алғанда, жай көзбен қарайтындар жаңа айдан 15,5 сағаттан кейін сенімді түрде жаңа айдың туғанын көре алады. Бұл бақылаушылар қалыпты жағдайдан ерекше болғандықтан, қамари айларда жаңа айдың алғашқы көрінуін осыншалықты ерте болуын күтпеген жөн.»

Осыншама беймәлім жағдайлар орын алып тұрғанда аспанды бақыламай тұрып, 8 градус пен 5 градусты құдды жаңа ай көрінгендей негізге алу ғылыми ақиқаттарға ашықша қайшы.

Бұл критерийлерді осы тақырыптағы құзырлы және тиесілі ұжымдар толықтай мойындағандығы, бұл мәселеде шыңына шыққан ұжымдар бұл критерийлердің абсолютті еместігін, өзгере алатынын және айдың көріне алуына әсер ететін көптеген факторлардың бар екенін, жарықтанудың маңызды фактор екендігін 3 маусым, 2019 жылы әлемнің ешбір жерінен айдың көрінбейтіндігі, сондықтан 1440 жылдың 1 шәууәлі 2019 жылдың 5 маусымы екендігінің нақты болуы, линктері, дәлелдері, есептер және осы мәселедегі құрылымдар мен обсерваториялаар тарапынан берілген түсіндірмелері бұған дейін біздің тарапымыздан берілген мәлімдемелерімізде айқын орын алған еді. Бұлардың басында әлемдегі маман құрылымдар мен мамандар негізге алып қолданған, бұл ілім саласының конституциясы ретінде қабылдаған халықаралық құрылымдарың шыңында болған **“Her Majesty’s Nautical Almanac Office”** атты Англия корольдігінің сайты мен **USNO (АҚШ теңіз флоты обсерваториясы)** бірге дайындап жариялаған **Astronomical Almanac**-та 1 шәууәл (1440) григоряндық күнтізбе бойынша 5 маусым (2019) екендігі жарияланған. Одан бөлек **НАСА**-ға жазылған хатқа берілген жауаптың түпнұсқасы және түрікшесі одан бұрын берген мәлімдемелерімізде ұсынылған болып, жоғарыдағы расадханалар мәлімдегеніндей, дәлме-дәл **1 шәууәлдің (1440) григоряндық күнтізбе бойынша 5 маусым (2019) екендігі мәлімденген.**

Қамари айлардың алғашқы күндерінің жай көзбен астрономияға сүйенген көрінумен тағайындалу керектігі жоғарыда әрі ғылыми, әрі діни дәлелдермен дәлелденді.

Рамазан және айт айларының алғашқы күндерінің анықталуы үшін жаңа айдың көрінуінің керек екендігі «Насс», яғни аяти карима мен хадис шәрифтер арқылы берік. Насс бар болған мәселеде ижтиһад жасала алмайды.

Бұл айлардың және басқа барлық қамари айлардың басын анықтауда **«жаңа айды көру уақытын есептеу мүмкін еместігі USNO сайтында да нақты мәлімдемелермен орын алған.»**

Хижри қамари айлардың басын анықтауда жаңа айдың жай көзбен көрінуі негізге алынғандықтан, жаңа айдың тууын есептеп әзірленген күнтізбелерде берілген күндерге емес, ай басталуын бақылау арқылы анықталған күндерге жүгіну зәру міндетті.

Қысқасы, **хижри қамари айлардың басталуы есеппен емес, бақылу арқылы анықтау дініміздің нақты бұйрығы.**

Сондай-ақ, асри саадаттан бері Ислам аймақтарында бұл мәселедегі зерттеулердің жоғарыда жазылған күйде екендігі нақли және ақли дәлелдермен берік.

Қосымшалар:

ҚОСЫМША – 1А

Website: <http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/crescent.php>

USNO жазбасының қазақша аудармасы

«Әр жаңа айдың күні мен сағаты нақты есептелсе де, ай туғанын көрінетіндігі айдың жасының (жаңа айдан бастап өткен уақыт) атқарымы ретінде көптеген факторларға байланысты және оны нақты болжау мүмкін емес. Жаңа айдан кейінгі алғашқы екі күн бойы жаңа ай, күн батқаннан кейін аспанда батыста тым **төменде** пайда болады, **ымыртта көрінуі керек және күн батуынан қысқа уақыттан кейін батады.** Жаңа айдың бір күні ішінде жаңа ай туғанын көру жалпы алғанда қиындау. Бұл уақытта жаңа ай өте жіңішке, жарығы өте аз және ымыртта оңай жоғалып кете алады. Жалпы алғанда айдың тууы жаңа айдан шамамен бір күннен кейін ашық аспанда қолайлы жердегі тәжірибелі бақылаушылар тарапынан көріледі. Бірақ, жаңа ай шынымен де көрінетін жағдайға келген кезі, бір ай мен басқа ай арасында **едәуір шамада** айырмашылық көрсетуі мүмкін. Телескоппен қарайтын бақылаушылар жаңа айдан 12,1 сағаттан кейін сенімді түрде жаңа айдың туғанын көре алғанда, жай көзбен қарайтындар жаңа айдан 15,5 сағаттан кейін сенімді түрде жаңа айдың туғанын көре алады. Бұл бақылаушылар қалыпты жағдайдан ерекше болғандықтан, қамари айларда жаңа айдың алғашқы көрінуін осыншалықты ерте болуын күтпеген жөн.»

Жас айдың көрінуі аспан шарттарына, бақылаушының тұрған жеріне, тәжірибесіне және бақылаушының дайындығына байланысты. Жалпы алғанда, қайда және қашан бақылау керектігін білетін төмен ендік және жоғары бойлық бақылаушылар таңдалады. Орталық-солтүстік ендіктерде орналасқан бақылаушыларға көктем мезгіліне жақын айлар таңдалады. Өйткені эклиптика шеңбері осы айларда батыс көкжиегінде тік бұрыш алады. Бұл тік бұрыш ай биіктігінің күн батуымен дереу үлкенірек болатынын көрсетеді.

Бір сәтке жергілікті шарттарға қарамайтын болсақ және мәселеге жер атмосферасының сыртынан қарасақ, жаңа туған айдың үлкендігі және жарығы бір астрономиялық үлкендікке - айдың күннен алыстауына байланысты. Бұл алыстау ай мен күннің орталықтары арасындағы белгілі бұрыштағы қашықтық. Осы себептен бұл алыстауға сәуленің иіні деуге де болады. Алыстау қашықтығы қандай да бір сәтте белгілі болса, айдың кеңдігін есептеуге болады.

Айдың жасының атқарымы ретінде алыстау бірнеше факторға байланысты:

1) Айдың жаңа туған айдағы ұзаруы.

Айдың жаңа туған айдағы ұзаруы 0 болуға мәжбүр емес. Айдың центрі жаңа ай уақытында тікелей күннің алдынан өтуі мүмкін. Бұл күн тұтылғанда немесе күннің солтүстігіне немесе оңтүстігіне бес градусқа дейінгі бұрышта бола алады. Жаңа ай нөл мен бес градус арасында ауысатын ұзарумен жаңа айды бастап бере алады. Күнтізбелерде жаңа айдың сипаттамасында кішкентай шатасу бар. Астрономиялық тұрғыда жаңа ай, күн мен ай бірдей геоцентрикалық эклиптикалық бойлыққа ие болған кезде орын алады. Бірақ бұл сәт толықтай күн мен айдың аспанда бір-біріне ең жақын болған кездерінде жүзеге аспауы мүмкін.

2) Айдың орбитасындағы жылдамдығы.

Айдың орбитасы эклиптикалық және жылдамдығы жерге жақын болғанда ең тез. Жерден ең алыс кезде жылдамдығы ең аз болады. Жылдамдықтағы өзгеріс импульс моментінің қорғалуынан пайда болады. Дәл осы принципті мұз айдынында коньки тепкен адам жылдамдығын арттыру үшін қолдарын ішке қарай тартқанында көруіміз мүмкін. Егер перигей жаңа туған айдың жақын жерінде болса, ай аспанда күннен орташа жылдамдықтан тезірек алыстағандай болып көрінеді.

3) Айдың қашықтығы.

Эклиптикалық орбита себебімен айдық ұзақтығы өзгеріп тұрады. Ай тұрақты жылдамдықпен айналса да, жерден көрінген бұрыштық әрекеті ай перигейіне жақын болса, үлкендеу болып көрінеді. Бұған мысал ретінде бірдей жылдамдықта кетіп бара жатқан екі автомобилден бақылаушыға жақындау болғаны екіншісіне қарағанда жылдамырақ кетіп бара жатқандай көрінуін келтіруге болады.

4) Бақылаушының мекені (ұзақтық бұрышы)

Бақылаушы бір күндік айдың батуынан бұрын бақыланған тропикалық белдеуде орналасса, бұл бақылаушы тарапынан бір күндік айдағы бақыланған ұзару шамасы жердің орталығында (көбі күнтізбе есептерінде қолданылған жер) болған қияли бақылаушыға қарағанда бір градусқа аз болады. Осы сияқты алдында тұрған нәрсеге бір көзіңізді жауып қарап, артынша жапқан көзіңізді ашып, ашық көзді жапсаңыз, әлгі зат артқы планға қарағанда белгілі бір қарғу жасайды. Бақыланған ұзарудағы өзгеріс орта немесе жоғары ендіктердегі бақылаушыларға азырақ, сонымен қатар басқа геометриялық факторлар бұл бақылаушыларға азырақ қолайлы болмақ.

2-ші және 3-ші факторлар Кеплердің 2-ші заңымен байланысты. Бұл заң айдың жерден көрінген бұрыштық жылдамдығының 22 пайыз шамасында өзгеріс көрсете алатынын ескертеді. Алғашқы үш фактордың біріккен әсері - айдың күннен геоцентрикалық ұзаруының бір күннің соңында 10 мен 15 градус арасында өзгеріс көрсете алуы. Соңғы фактор экватордағы бақылаушыға бір градустық кемуге жол ашады.

Бір күндік айдағы бұл кең болған ұзару аралығы өте маңызды. Бұл уақытта бір күндік айдың туғанының кеңдігі ұзарудың квадратына пропорционалды болып артады және жаңа айдың жарықтығы да жылдам артады. Жаңа айдың көрінетін орны айға деген қашықтықтың квадратына кері пропорционалды болып артады. Жаңа ай сенімді болып ең ерте көрінетін кейбір жағдайларда ұзару шамамен 10 градустай. Тек қана айдың жасы мен ұзару көрсеткішін анықтау барлық нәрсені түсіндіре алмайды. Бірақ ұзару көрсеткіші қандай да бір күн немесе уақытта жаңа айдың көрінуін айқындауда бастапқы нүкте ретінде сенімді параметр болып табылады.

Жаңа ай тууының алғашқы көрінуін болжамдау қызық мәселе. Өйткені бір мезгілде көптеген дұрыс болмаған әсер етуші факторды қамтиды. Техникалық тілден жеңілдеу тілде жеткізер болсақ, бұл уақытта көптеген нәрсе үлкен жылдамдықпен өзгереді. Ескеру керек болған әсерлер мыналар: **1)** Күн, ай және табиғи көкжиектің геометриясы. **2)** Жаңа айдың кеңдігі. **3)** Жаңа айдың бетінің жарықтығы. **4)** Ай сәулесінің жер атмосферасына сіңуі. **5)** Күн сәулесінің жер атмосферасында

шашырауы. 6) Адамның көру сезімінің физиологиясы. Бұл мәселенің ауқымды әдебиеті бар.

ҚОСЫМША-1В

Website: <http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/crescent.php>

CRESCENT MOON VISIBILITY

Although the **date and time of each New Moon** can be computed exactly, the visibility of the lunar crescent as a function of the Moon's "age"—the time counted from **New Moon**—depends upon many factors and cannot be predicted with certainty. During the first two days after New Moon, the young crescent Moon appears very low in the western sky after sunset, must be viewed through bright twilight, and sets shortly after sunset. The sighting of the lunar crescent within one day of New Moon is usually difficult. The crescent at this time is quite thin, has a low surface brightness, and can easily be lost in the twilight. Generally, the lunar crescent will become visible to suitably-located, experienced observers with good sky conditions about one day after New Moon. However, the time that the crescent actually becomes visible varies quite a bit from one month to another. Naked-eye sightings as early as 15.5 hours after New Moon have been reliably reported while observers with telescopes have made reliable reports as early as 12.1 hours after New Moon. Because these observations are exceptional, crescent sightings this early in the lunar month should not be expected as the norm.

The visibility of the young lunar crescent depends on sky conditions and the location, experience, and preparation of the observer. Generally, low-latitude and high-altitude observers who know exactly where and when to look will be favored. For observers at mid-northern latitudes, months near the spring equinox are also favored, because the ecliptic makes a relatively steep angle to the western horizon during these months. The steep angle means the Moon's altitude will be greater just after sunset.

Ignoring local conditions for the moment and visualizing the problem from outside the Earth's atmosphere, the size and brightness of the lunar crescent depend on only one astronomical quantity: the *elongation* of the Moon from the Sun, which is the apparent angular distance between their centers.

For this reason, the elongation has also been called the *arc of light*. If the value of the elongation at any instant is known, the width of the crescent can be computed.

The elongation as a function of the Moon's age depends on several factors:

1. **The Moon's elongation at New Moon.** The elongation of the Moon at New Moon is not necessarily 0. The Moon's center may pass directly in front of the Sun at New Moon (when a solar eclipse will occur) or it may be as much as five degrees to the north or south of the Sun. That is, the Moon can *start* the month with an elongation ranging from zero to five degrees. A minor complicating factor involves the definition of New Moon in the almanacs. Astronomical New Moon is defined to occur when the Sun and Moon have the same geocentric ecliptic longitude, which may not occur precisely when the Sun and Moon are closest together in the sky.

2. **The speed of the Moon in its orbit.** The Moon's orbit is elliptical, and its speed is greatest when it is near perigee (closest to the Earth), least near apogee (furthest from the Earth). The change in speed is caused by conservation of angular momentum; the same principle causes a spinning ice skater to speed up when she pulls her arms inward. If perigee occurs near New Moon, the Moon will appear to be moving away from the Sun in the sky at a greater than average rate.

3. **The distance of the Moon:** Because of its elliptical orbit, the distance of the Moon varies. Even if the Moon moved with a constant speed, its angular motion as viewed from the Earth would be greater when the Moon is near perigee. Similarly, a nearby automobile appears to be moving quicker than a more distant one, even if they are actually moving at the same speed.

4. **The observer's location (parallax).** If the observer is located in the tropics such that the one-day-old-Moon is observed just before it sets, its elongation as seen by the observer will be about a degree less than that seen by a fictitious observer at the center of the Earth, which is the position used for most almanac calculations. Similarly, if you look at a foreground object with one eye closed and then close that eye and open the other, the object makes an apparent jump against the background. The change in the observed elongation is less for observers at middle or high latitudes; however, other geometric factors are less favorable for these observers.

Factors (2) and (3) are linked by Kepler's second law, which predicts that the angular speed of the Moon as seen from the Earth will vary by about 22%. The combined effect of the first three factors gives geocentric elongation of the Moon from the Sun at an age of one day can vary between about 10 and 15 degrees. The last factor can subtract about a degree for an observer at the equator.

This large range of possible elongations in the one-day-old Moon is critical. At this time the width of the crescent is increasing with the square of the elongation, and the surface brightness of the crescent is also rapidly increasing. The apparent area of the crescent also increases inversely with the square of the distance to the Moon. Some of the earliest reliable sightings of the crescent occur near elongations of around 10 degrees. Simply specifying the age or elongation of the Moon cannot tell the whole story. But the elongation is a more reliable parameter to use as a *starting point* in assessing the lunar crescent visibility at any given date and time.

The prediction of the first sighting of the early crescent Moon is an interesting problem because it simultaneously involves a number of highly non-linear effects. Stated in less technical language, many things are changing very rapidly. Effects to be considered are the geometry of the Sun, Moon, and natural horizon; the width and surface brightness of the crescent; the absorption of moonlight and the scattering of sunlight in the Earth's atmosphere; and the physiology of human vision. This problem has a rich literature.