

Algol (β PER)

1.1 Myrkvi 26. febrúar 2009

Fylgst var með myrkvastjörnunni Algol að morgni 26. febrúar 2009, til þess að reyna að tímasetja lágmark myrkvans. Stuðst er við mælt birtustig tækis (instrumental magnitude). Jafnframt voru teknar nokkrar viðmiðunarmælingar til ákvörðunar sýndarbirtustigs, fyrst í upphafi myrkvans og síðan á meðan myrkvi var í eða sem næst lágmarki. Eftirfarandi stjörnur voru mældar:

Heiti	Stjörnutími/halli	Sýndarbirtustig	B—V
Beta Persei (Algol)	03 08' 10" +40° 57' 20"	2,09	-0,01
ω (Omega) Persei*	03 11' 17" +39° 36' 41"	4,61	1,32
SAO 38559*	03 05' 21" +40° 34' 55"	6,06	1,17

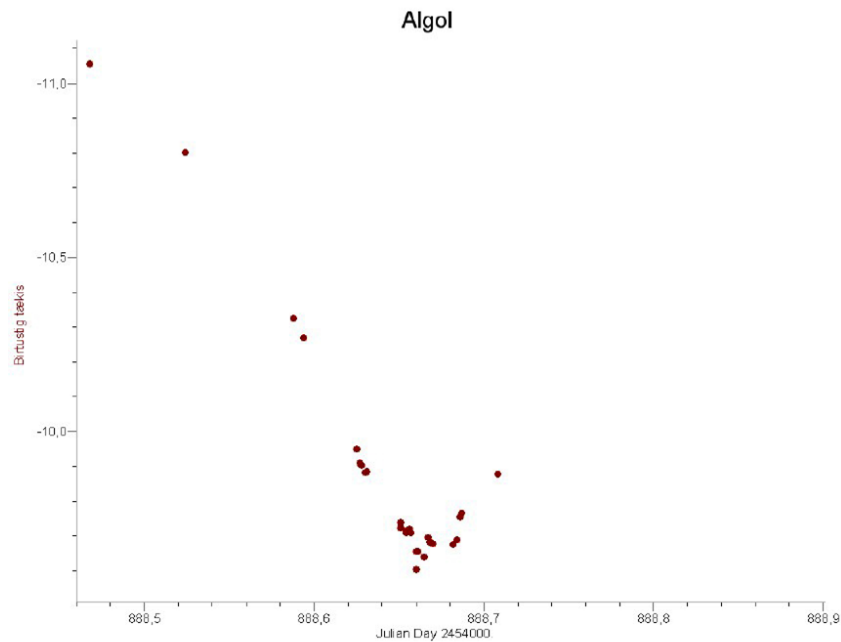
*Samanburðarstjarna

Samanburðarstjörnurnar eru báðar í litrófsflokki K á meðan Algol er sett í litrófsflokk B. Að auki eru báðar talsvert daufari. Má vera að það hafi sín áhrif á mælt sýndarbirtustig Algols. Bjartar stjörnur sem henta vel í samanburð við Algol eru þó nokkuð fjarri og því þarf að taka tillit til breytinga af völdum loftmassa og fl. Í þetta sinn var því stuðst við þessar stjörnur. Þær sýna engar ljósbreytingar samkvæmt Hipparcos-skránni. Byrjað var að taka mælingu af stjörnunum kl 23:09 að kvöldi 25. febrúar 2009 og síðan mælt af og til fram að spáðum myrkva. Samkvæmt Almanaki Háskólans var myrkva spáð kl 03:15 að morgni 26. feb. og kl 03:54 samkvæmt vefsíðunni Atlas of O-C Diagrams of Eclipsing Binary Star (sjá heimildir). Í lágmarki spáðra myrkva voru stjörnur lágt á lofti og því er mælt gegnum þykkan loftmassa.

1.2 Aðferðir

Mælt var með 30 cm spegilsjónauka og Optec SSP-3 ljósmæli. Mæld er birta af stjörnunum mínus himinn með V ljóssíu (Johnson) og einnig B ljóssíu (stjörnur –himinn) þegar tekin voru viðmið af samanburðarstjörnunum Omega og SAO 38559. Við gagnaöflun (ljósmælingu) er notað forritið sspdataq. Til úrvinnslu Excel og Graphical Analysis og að auki UT-JD breytir, tölvuforrit Þorsteins Sæmundssonar stjörnufræðings. Tækið gefur dagsetningu og tölvutíma. Tímanum er breytt í Julian Day (JD) til að forðast rugling við hlaupár og almanakstílfærslur. Birtustig er gefið í birtustigi tækis. Stuðst var við tölvutíma í mælingum, sem var stilltur eftir heimstíma (UT). Tvisvar sinnum var tíminn borinn saman við klukkuna (símleiðis), fyrst í upphafi mælinga og síðan kl 04:09 að morgni 26. feb., þ.e. eftir að spáðum myrkva var lokið. Í báðum tilvikum munaði 3 sekúndum á tölvu og klukkunni. Við mat á sýndarbirtustigi var tekið viðmið af Pi Serpens (First order extinction), 61 Tauri og 68 Tauri (second order extinction), til útreikninga á loftmassaáhrifum og fjórum stjörnum í M 41 í Krabbanum (transformation coefficients) til umbreytingar í sýndarbirtustig. Hér fyrir neðan eru útreiknað sýndarbirtustig Algols miðað við samanburðarstjörnur

Kl	Omega Per		SAO 38559		Algol Mean
	Mean	B-V	Mean	B-V	
23:12:11	1,11	0,97	1,11	0,86	1,11
00:33:14	2,26	1,08	2,27	0,96	2,265
02:06:33	2,69	1,30	2,71	1,15	2,70
02:59:33	-----		3,03	1,29	3,03
04:27:55	3,12	1,73	3,14	1,51	3,13
05:16:47	2,90	1,89	2,86	1,59	2,88



Mynd 1. Ferill myrkvans 26. febrúar 2009.

1.3 Niðurstöður

Veðurfar ræður því að ekki hefur enn verið hægt að mæla myrkva við bestu ákjósanlegu aðstæður, þ.e. þegar Algol er hærra á himni en vonandi má leysa það vandamál við tækifæri. Ljóst er á ferilritinu að nokkurs flökts gætir þegar myrkvi var sem næst lágmarki og því er erfitt að staðsetja nákvæmlega lágmarkið. Samkvæmt Kreiner (2009) er sýndarbirtustig Algols 2,12 og dýpt myrkva 1,3 birtustig. Samkvæmt Hipparcos er sýndarbirtustig Algols 2,09 og má vera að það verði vart skýrt á annan hátt en að hæð stjarnanna sé á því augnabliki áhrifavaldur á deyfinguna.

1.4 Heimildir

Hipparcos catalogue (1989-1993). The Sky6 Pro. Software Bisque.

Henden, A. A. og Kaitchuck, R. H. 1990. Astronomical Photometry. Willmann Bell Inc.

Kreiner, J.M., Kim C-H. og Nha, I-S. 2009. Atlas of O-C Diagrams of Eclipsing Binary Stars. Skoðað 12. janúar 2009 á <http://www.as.up.krakow.pl>.

Kreiner, J.M. 2004. Acta Astronomica. Vol. 54. Bls 207 - 210.

Þorsteinn Sæmundsson 2009. Almanak fyrir Ísland 2009. Almanak Háskóla Íslands

1.5 Myrkvi 17. mars 2016

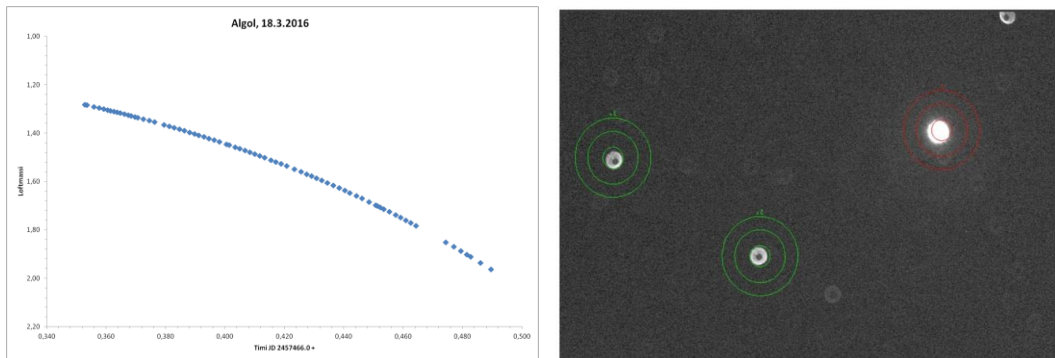
Stjörnuhnit 03 08 10 +40 57 2 **Bst** (V) 2,1—3,4 **Umferðartími:** 2,867339 (2 d 20h 48m 56,8s)

Algol í Perseusi er frumgerð myrkvastjarna af EA gerð. Myrkvar hennar eru sjáanlegir með berum augum. Almanak Háskólans birtir spátöflu fyrir Algol-myrvana hvert ár. Árið 2008 fór að gæta misræmis á spátíma ameríska stjörnutímaritsins Sky & Telescope (S&T) og breska stjörnuskoðunarfélagsins (British Astronomical Association; BAA) og Suhora stjörnustöðvarinnar í Póllandi. Árið 2016 endurtók misræmi sig aftur á spátímum (Þorsteinn Sæmundsson, 2009).

Skýrsluhöfundur mældi myrkva Algols 18. mars 2016 til að bera myrkvann saman við spána. Spátími S&T, þennan tiltekna dag, var kl. 20:03. Samkvæmt Atlas of O-C Diagrams of Eclipsing Binary Star var myrkvanum spáð kl. 21:44. Sagt er ýtarlegar frá þessum mælingum á vefsíðu um Algol, á vefsetri Almanaks Háskóla Íslands (<http://almanak.hi.is/algol.html>).

1.6 Gagnaöflun og úrvinnsla

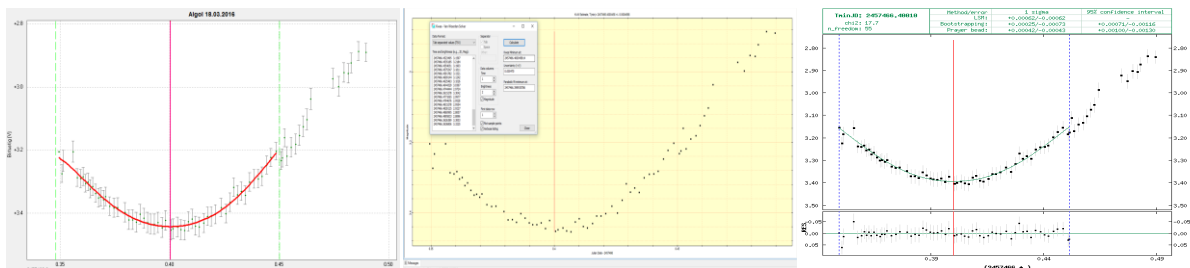
Tökur hófust kl. 20:24 og lauk 23:45. Teknar voru 75 myndir með V ljóssíu á þessu tímabili. Þegar myrkvinn varð var stjarnan að hníga á vesturhimni (mynd 1a). Algol var borin saman við SAO 38605 (bst 8,58), merkt 2* á mynd 1b, og SAO 38614 (bst V 8,65), merkt 3*. Hafa ber í huga að ekki náðist allur myrkvatíminn (9 klst.) og má vera að það hafi áhrif á niðurstöðurnar.



Mynd 1a-b. a) Loftmassaferill 18. mars 2016, b) Algol (bjarta stjarnan) og viðmiðsstjörnur.

1.7 Niðurstöður

Miðja myrkva voru ákvarðaðar með Peranso, Mira Pro og reiknitóli B.R.N.O. Þær eru á myndum 2a-c, en auk þess í töflu 1.



Mynd 2a-c. Ákvörðun miðju, með V-ljóssíu í a) Peranso, b) Mira Pro og c) reiknitóli B.R.N.O.

Tafla 1. Samanburður ákvarðaðar miðju myrkva, 20. mars 2016 við spátíma Suhora stjörnustöðvarinnar. Sólmíðjutími mælinga var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2020).

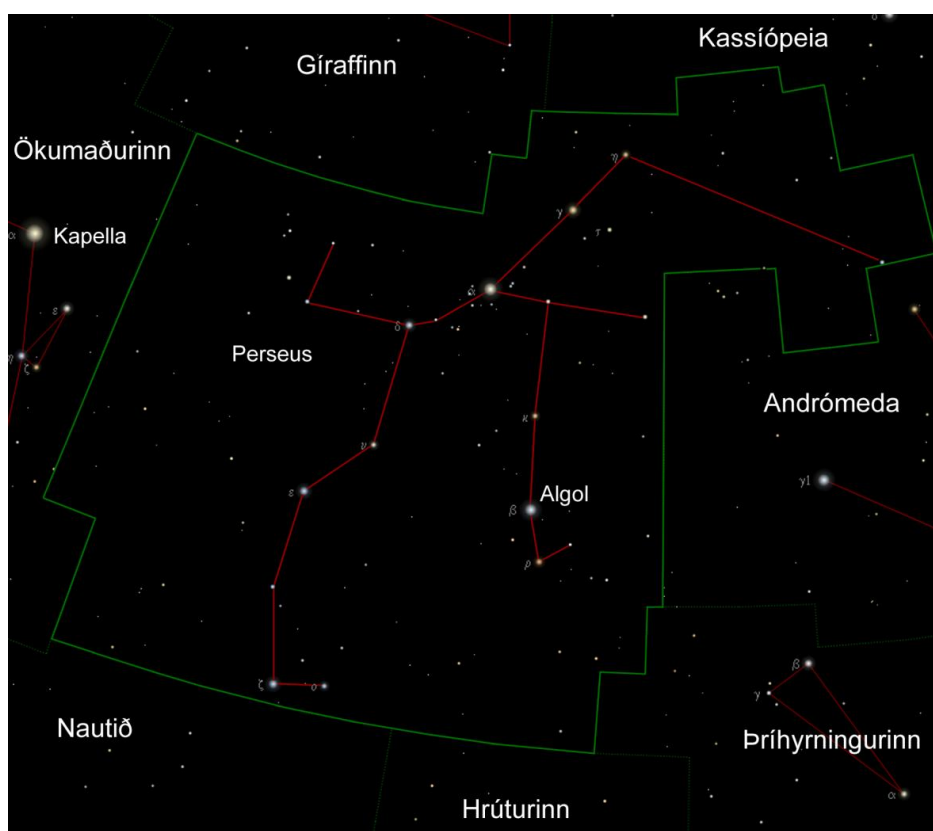
Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmíðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
17-03-2016	21:48:57	2457466,40899		2457466,40615	-4,094 mín	21:44
Peranso	21:36:34	2457466,40040	0,000324	2457466,39756	-4,093 mín	21: 32:29
Mira Pro	21:36:03	2457466,40005	0,000470	2457466,39720	-4,093 mín	21:31:58
B.R.N.O.	21:36:08	2457466,40010	0,00049	2457466,39726	-4,093 mín	21:32:03

1.8 Umræður

Þrátt fyrir að allur myrkvinn næðist ekki fengust næg gögn til þess að ákvarða miðju hans. Ákvörðun með aðferðunum þremur gaf svipaðar niðurstöður. Samkvæmt þeim mun myrkvinn hafa orðið dýpstur um 12 mínútum á undan spánni. Algol er eina EA myrkvastjarnan sem sagt er frá hér. Niðurstöðurnar voru sendar í gagnabanka B.R.N.O. vorið 2016 (nr. 10666).

1.9 Myrkvi 29. des 2017

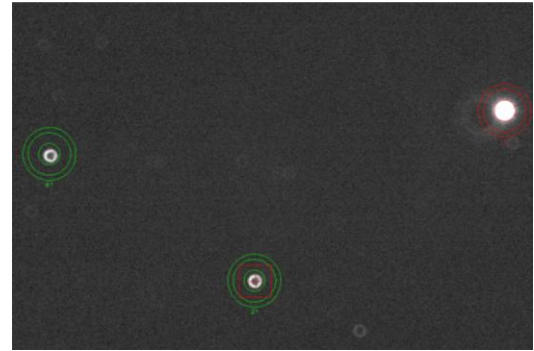
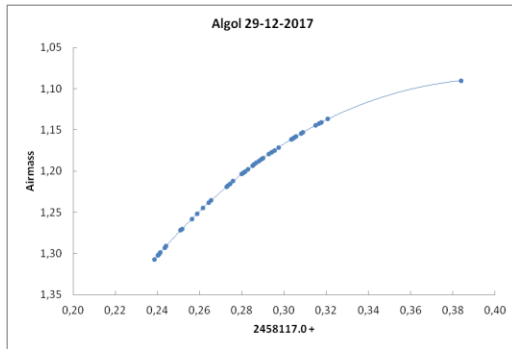
Algol (β Persei) í Perseusi (mynd 36) er frumgerð EA-myrvastjarna. Hún myrvast á tæplega þriggja daga fresti og greinast myrkvarnir með berum augum. Til þess að sjá ljósbreytingu þarf samanburð við nálægar stjörnur, en ef ákvarða skal miðmyrkva, verður að skrá breytingarnar meðan stjarnan er að ganga í gegnum myrkvann. Almanak Háskólans birtir spátöflu fyrir Algolmyrkva ár hvert. Höfundur hefur áður greint frá ákvörðun á miðmyrkva, þeirri fyrstu frá 26. febrúar 2009 og aftur 18. mars 2016 (Þorsteinn Sæmundsson 2009; Snævarr Guðmundsson 2009, 2016a, 2016b).



Mynd/Fig 3. Merkið Perseus og stjarnan Algol. — The constellation Perseus and the eclipsing star Algol.

1.10 Gagnaöflun og úrvinnsla

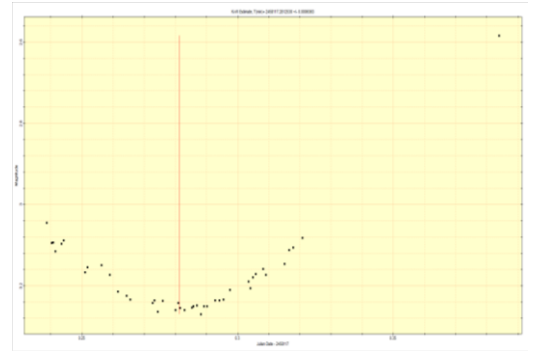
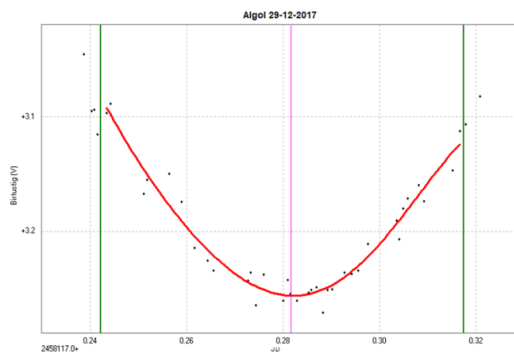
Þann 29. desember 2017 var fylgst með öðrum Algolmyrkva. Stjarnan var þá hátt á lofti (mynd 4a). Suhora spáði honum kl. 18:55 (HJD) en VSX kl 18:37. Tekin var 41 mynd með V-litsú frá kl. 17:42 til 21:13. Tökutími var fimm sekúndur. 40 cm spegilsjónaukinn var notaður en sá safnar of miklu ljósi fyrir mælingar á svo bjartri stjörnu sem Algol er (mynd 4b). Þurfti að „skerma“ hann niður um helming, þ.e. hleypta ljósi einungis inn gegnum 50% linsunnar. Auk þess eru fáar samanburðarstjörnur í boði þar sem myndsviðið er svo þröngt. Í þriðja lagi þurfti að draga verulega úr skarpstillingu (fókus) til þess að yfirmetta ekki díla myndflögunnar.



Myndir/Fig. 4a-b. a) Loftmassaferill 29. des. 2017. b) Viðfangsefni og viðmiðsstjörnurnar SAO 38605 neðar og SAO 38614 t.v. (grænir hringir). — Airmass plot for Algol on December 29, 2017. b) Algol and its comparison stars (green circles) SAO 38605 (below centre) and SAO 38614 to left.

1.11 Niðurstöður og umfjöllun

Miðja myrkvans var ákvörðuð með tveim aðferðum (myndir 5a-b og tafla 2). Næg gögn fengust til ákvörðunarinnar þrátt fyrir að einungis náðist hluti alls myrkvans.



Myndir/Fig. 5a-b. Aðalmyrkvi 29. des. 2017 ákvarðaður í a) Peranso og b) Mira Pro. — Primary Eclipse Extremum Determination on December 29, 2017 with a) Peranso, and b) Mira Pro.

Tafla/Table 2. Tímaákvörðun Algolmyrkva 29. des. 2017. Spátími er í grænum reit. Sólmiðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2020). — Predicted timings of Algol on Dec. 29, 2017 (green row) and determined timings. Heliocentric determination by BAA (2020).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
29-12-2017	18:49:22	2458117,28429		2458117,28820	5,632 mín	18:55 (pri)
Peranso	18:45:32	2458117,281618	0,001354	2458117,28553	5,632	18:51:09
Mira Pro	18:45:00	2458117,281253	0,000636	2458117,28516	5,632	18:50:37

Myrkvinn náði hámarki ~4 mínútum undan spá. Átta mánuðir voru frá síðustu mælingu en sú var notuð til leiðréttingar á tímasetningu Algolmyrkva. Frávik á tímum Algolmyrkva eru vel kunn en ljóst á þessum niðurstöðum að tímasetning breytist hratt.

The eclipse of Algol, on December 29, 2017 was determined ~4 minutes before predicted timing. Eight months earlier an estimation of Algol eclipse was used to correct its timings. Despite the known time behaviour of this star the deviation demonstrates how swiftly prediction turns obsolete.

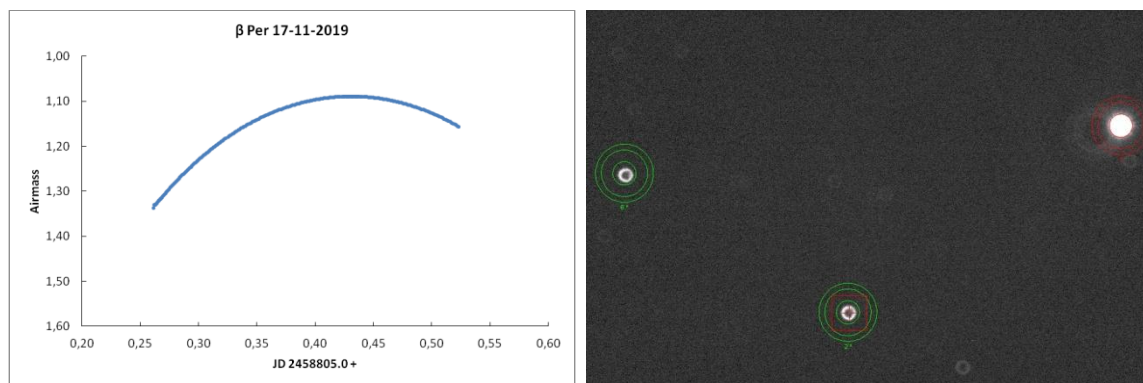
1.12 Myrkvi 17. nóv 2019

Algol (β Persei) í Perseusi, sem er frumgerð EA-myrkvastjarna, myrkvast á tæplega þriggja daga fresti og greinast myrkvarnir með berum augum. Ef að fylgjast á með ljósbreytingunni þarf að bera birtu stjörnuunnar við nálægar stjörnur, meðan myrkvinn á sér stað, og ef ákvarða miðmyrkva, að skrá breytingarnar á meðan stjarnan gengur í gegnum myrkvann. Almanak Háskólans birtir spátöflu fyrir Algolmyrkva ár hvert, sem ætluð er stjörnuathugendum til þess að auðvelda þeim að fylgjast með myrkvunum. Athuganir af því tagi þar sem að ferill myrkvans er skráður nýfast í vísindaskyni og er slíkum niðurstöðum safnað í gagnagrunna AAVSO og B.R.N.O. Stundum ber á milli hversu nákvæmlega spár og myrkvar falla saman og svo virðist að umferðatíminn sé að lengjast (Price 1999).

Almanak Háskólans birtir spátöflu fyrir Algolmyrkva ár hvert. Á liðnum áratug hefur þrívægis fyrr verið greint frá ákvörðun á miðmyrkva Algol, þeim fyrsta frá 26. febrúar 2009, þá 18. mars 2016 og síðast 29. desember 2017 (Þorsteinn Sæmundsson 2009; Snævarr Guðmundsson 2009, 2016a, 2016b, 2019). Hér er greint frá fjórðu mælingunni, en hún var gerð þann 17. nóvember 2019. Þorsteinn Sæmundsson (2009) hefur tekið saman yfirlit um Algol og birt á netinu. Lesendur sem þekkja ekki stjörnunna er hér með bent á þann fróðleik.

1.13 Gagnaöflun og úrvinnsla

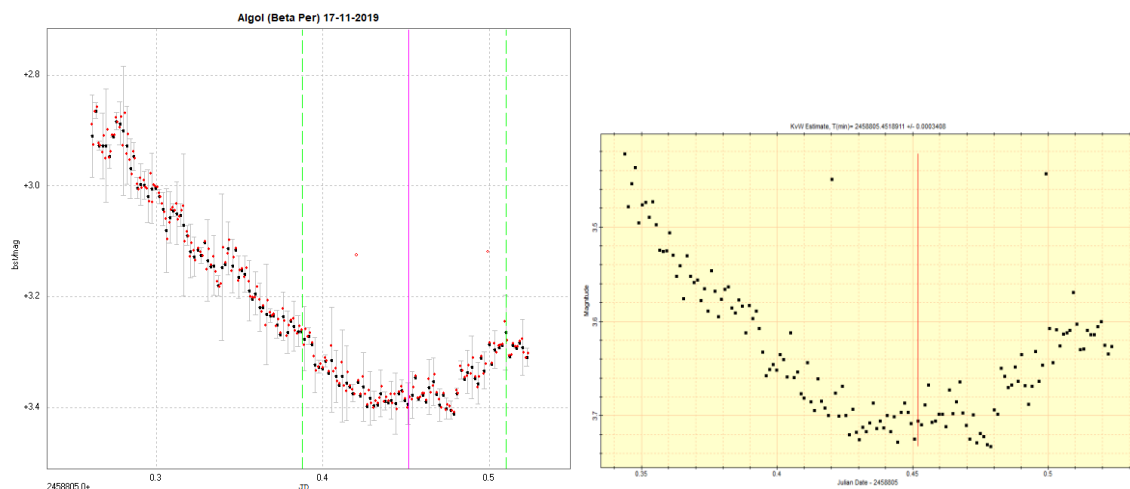
Þann 17. nóvember 2019 var fylgst með Algolmyrkva. Á þeim tíma var stjarnan hátt á lofti og gekk yfir hábaug (mynd 6a) en auk þess aðrar voru aðstæður til mælinga góðar. Frá kl. 18:47 til kl. 23:05 voru teknar 217 tíu sekúndna myndir með 80 mm linsusjónauka í gegnum V-litsíu. Samanburðarstjörnur voru SAO 38605 (merkt 2*) og SAO 38614 (merkt 6*) á mynd 6b. Dregið var úr skarpstillingu (fókus) til þess að yfirmetta ekki díla myndflögunnar. Vegna stutts tókutíma var suðhlutfall hátt og frávik birtugilda því töluvert (mynd 7a-b).



Myndir/Fig. 6a-b. a) Loftmassaferill 17. nóv. 2019. b) Algol (í rauðum hring) og viðmiðsstjörnurnar SAO 38605 neðar og SAO 38614 t.v. (grænir hringir). — Airmass plot for Algol on November 17, 2019. b) Algol and its comparison stars (green circles) SAO 38605 (below centre) and SAO 38614 to left.

1.14 Niðurstöður og umfjöllun

Næg gögn fengust til ákvörðunar miðmyrkva þrátt fyrir að einungis náðist að fylgjast með hluta myrkvans. Miðja var ákvörðuð með tveim prófunum og eru niðurstöður birtar á myndum 7a-b. Í töflu 3 eru niðurstöðurnar bornar saman við spátíma. Niðurstöður voru ekki sendar í gagnagrunn B.R.N.O. að þessu sinni. Þrír myrkvar sem skráðir hafa verið á síðustu árum (18. mars 2016, 29. desember 2017 og 17. nóv 2019) voru dregnir upp í birtustöðurit til þess að kanna hvernig þeir féllu með viðurkenndri birtulotu. Niðurstaðan sem fékkst í Peranso var sú að lotan væri 2,86734 dagar (2d20t48m58,1s), sem er mjög nærri viðurkenndri lotu.



Myndir/Fig. 7a-b. Aðalmyrkvi 17. nóv. 2019 ákvarðaður í a) Peranso og b) Mira Pro. — Primary Eclipse Extremum Determination on November 17, 2019 with a) Peranso, and b) Mira Pro.

Tafla/Table 3. Tímaákvörðun Algolmyrkva 17. nóv. 2019. Spátími úr Almanaki Háskólans er í grænum reit. Sólmiðjutími var ákvarðaður með reiknitóli BAA (2020). — Predicted timings of Algol on November 17, 2019 (green row) and determined timings. Heliocentric determination by BAA (2020).

Dagur	Tími	Júlíanskir dagar (JD)	+/-	Sólmiðjutími (HJD)	Mismunur	Tími
17-11-2019	22:31:00	2458805.43819		2458805.44347	7,599 mín.	22:38:35 (pri)
Peranso	22:48:59	2458805.450683	0.000993	2458805.45596	7,599	22:56:34
Mira Pro	22:50:43	2458805.4518911	0.000341	2458805.45717	7,599	22:58:19

Algol er sögufræg myrkvastjarna og nokkrar vefsíður birta spá yfir myrkva hennar. Viðurkennt sýndarbst. stjörnunnar utan myrkva er 2,12. Myrkvinn tekur um 10 stundir, þá dofna stjarnan um 1,3 bst. á fyrri helming þess tíma og er af bst. 3,4 í hámarki. Síðan tekur stjörnuna aðra fimm tíma að ná upphaflegri birtu.

Myrkvinn náði hámarki á sólmiðjutíma kl. rúmlega 22:57 (meðaltal af tveim ákvörðunum), eða nálægt 22:50 á heimstíma. Ákvarðaðist hann 18m51s eftir spá Almanaksins. Spár annarra vefsíðna voru eftirfarandi: Suhora-stjörnustöðin spáði myrkvanum kl. 22:27 (HJD), B.R.N.O. kl. 21:01 (HJD) og Sky&Telescope kl. 22:24 (UT) eða 22:31 (HJD), sem er sama spá og hjá almanakinu. Er spáin næst lagi hjá Almanaki Háskóla Íslands.

Algol er það björt að lítill sjónauki eða linsa nægir til þess að afla mæligagna. Höfundur hefur notað 30 cm, 40 cm og 8 cm sjónauka til mælinga á síðustu árum. Helsta vandamálið er að skerma birtusöfnunina nægilega vegna þess að myndflögur ljósnæmra myndavéla mettast hratt vegna hinnar miklu birtu. Í raun nægir að nota dæmigerða linsu áfastri myndavél til þess að fylgjast með myrkvunum, ef öðrum viðurkenndum aðferðum er fylgt.

The eclipse of Algol, on November 17, 2019 was determined ~18min51sec later than predicted timing, published by the Almanak Háskóla Íslands, in Iceland. Several astronomical websites predicts Algol's primary mid-eclipse, but based on different Epochs or period. Accepted out of eclipse apparent magnitude, is 2.12, but the star dims a 1.3 magnitude during the eclipse.

1.15 Heimildir

BAA 2020. Heliocentric Julian Date. British Astronomical Association – Computing Section. Vefslóð: http://britastro.org/computing/applets_dt.html.

Price, A. 1999. Beta Persei. The variable star of the month, AAVSO. Vefslóð: <https://www.aavso.org/files/vsots/0199.pdf>.

Snævarr Guðmundsson 2009. Hvenær myrkvast Algol?. Almanak Háskóla Íslands. Vefslóð: <http://almanak.hi.is/algol.pdf>.

Snævarr Guðmundsson 2016a. Breytistjörnuathuganir og tímaákvarðanir á myrkvum myrkvatvístirna – Yfirlit 2013-2016. Náttúrustofa Suðausturlands, Höfn í Hornafirði. 60 bls. Vefslóð: <http://nattsa.is/wp-content/uploads/2016/08/Stjornuathuganir2013-2016.pdf>.

Snævarr Guðmundsson 2016b. Algol–myrkvi 18. 3. 2016. Almanak Háskóla Íslands. Slóð: <http://almanak.hi.is/algoltim.html>.

Snævarr Guðmundsson, 2019. Tímaákvarðanir á myrkvum valinna myrkvatvístirna, þvergöngum fjarreikistjarna og fjarlægðamælingar, árin 2017-2018. Skýrsla 3. Náttúrustofa Suðausturlands. 109 bls.

Þorsteinn Sæmundsson (2009). Myrkvastjarnan Algol. Vefsetur Almanaks Háskóla Íslands. Vefslóð: <http://almanak.hi.is/algol.html>.