

WASP 12b

Stjörnuhnit 06 30 32.8 +29 40 20.3 **Bst. (V)** 11,69 **Myrkvadýpt** 0,0151 bst. **Myrkvalengd** 180.06 mín.

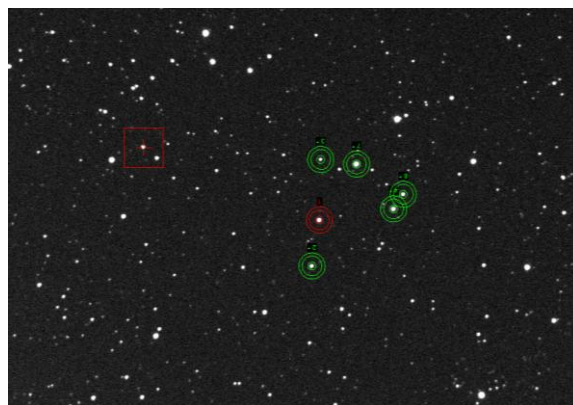
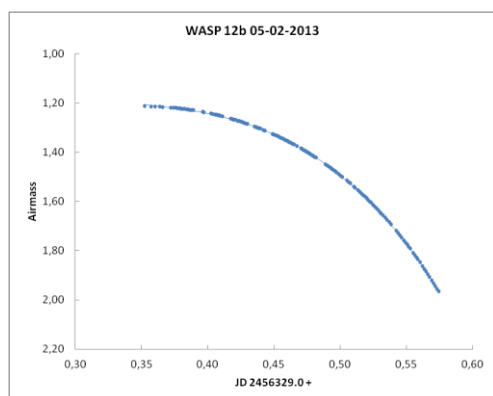
WASP 12b gengur um meginraðarstjörnuna GSC 1891:1178 í Ökumanni (WASP 12) en sú er $>5^\circ$ norðvestan við Mebsuta í Tvíburum. Þessi fjarreikistjarna uppgötvaðist í mæligögnum sem var aflað árin 2004 og 2006 með SuperWASP-N sjónaukanum á La Palma (Hebb o.fl. 2009). Helstu stíkar sem eru kynntir á vefsíðu Exoplanet.eu (úr nokkrum frumheimildum) eru: fjarlægð er talin $432 \pm 6,1$ parsek (>1408 ljósár), móðurstjarnan er 1,43 sólarmassar, reikistjarnan 1,47 Júpítermassi og umferðartími 1.0914203 dagar (EPE, 2020). Í apríl 2019 höfðu 154 greinar og skýrslur verið birtar þar sem fjarreikistjarnan kemur við sögu á einn eða annan hátt. Á ráðstefnu um fjarreikistjörnur sem haldin var í Reykjavík í ágúst 2019 var gerð grein fyrir þessu framandi sólkerfi. Það sem þar kom fram reyndist sérstök hvatning til þess að bera saman mælingar sem höfundur hefur gert á stjörnunni með nokkurra ára millibili.

Fyrsta athugun höfundar á WASP 12b var þann 5. febrúar 2013 og sú næsta 5. janúar 2019. Í fyrra tilvikinu var spáð að þvergangi hæfist kl. 21:44, miðju kl. 23:14 og lokum kl. 00:44. Í seinna tilvikinu var þvergöngu spáð hefjast kl. 19:55, miðju kl. 21:25 og henni lyki kl. 22:55.

1.1 Gagnaöflun og úrvinnsla

Í athugun þann 5. febrúar 2013 var notaður 30 cm spegil-/linsusjónauki sem þá var staðsettur í Hafnarfirði. Myndatökur hófust kl. 20:30 og lauk kl. 01:48. 135 myndir voru teknar í gegnum Lum-ljóssíu og með 2x2 dílaknipingu, og lýstar í 45 sek. hver. Á þeim tíma hafði stjarnan gengið yfir hábaug og komin undir 45° hæð yfir sjóndeildarhring þegar tókum lauk (mynd 1a).

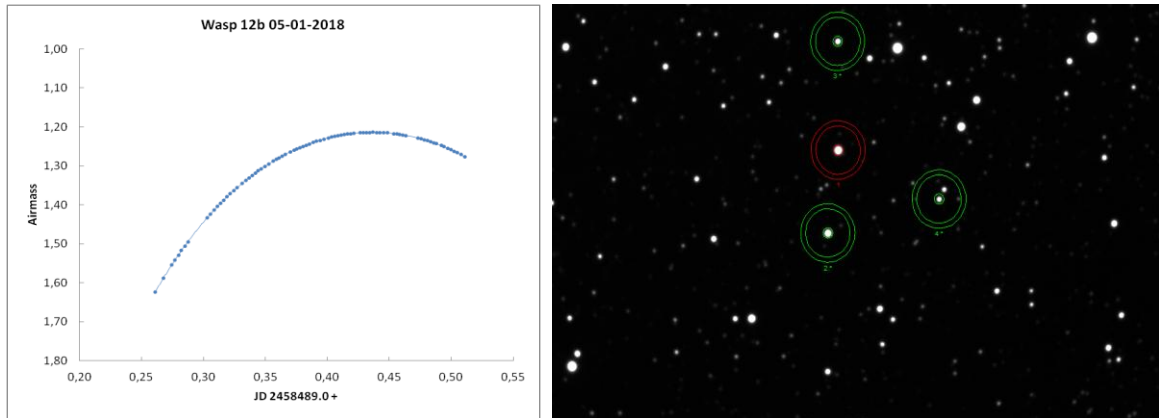
Í þessari mælingu var stjarnan borin saman við GSC 1891:731 (UCAC 2.0 bst. 11,88) merkt 2* á mynd 1b, GSC 1891:977 (UCAC 2.0 bst. 12,89) merkt 3*, GSC 1891:324 (UCAC 2.0 bst. 11,30) merkt 4*, GSC 1891:326 (UCAC 2.0 bst. 10,23) merkt 7* og GSC 1891:38 (UCAC 2.0 bst. 11,73) merkt 8*.



Myndir/Fig. 1a-b. a) Loftmassaferill WASP 12, 5. febrúar 2013. b) WASP 12 (í rauðum hring) og viðmiðsstjörnur (grænir hringir). – a) Airmass plot for WASP 12 on February 5, 2013. b) WASP 12 (red circle) and its comparison stars (green circles) used for magnitude estimations of February 5, 2013 observations.

Þann 5. janúar 2019 hófust tölur kl. 18:15 og lauk kl. 00:17. Teknar voru 82 myndir með 2x2 dílaknipingu í 120 sek. tókutíma hver. Stjarnan gekk yfir hábaug þegar langt var liðið á þvergönguna (mynd 2a). Jafnlýsimyndir voru teknar næsta dag. Í þessu tilfelli var notuð XOP-CBB ljóssía.

Í þetta skipti var stjarnan borin saman við GSC 1891:731 (UCAC 2.0 bst. 11,88) merkt 2* á mynd 2b, GSC 1891:977 (UCAC 2.0 bst. 12,89) merkt 3* og UCAC 2.0 stjörnu, af bst. 13,29.



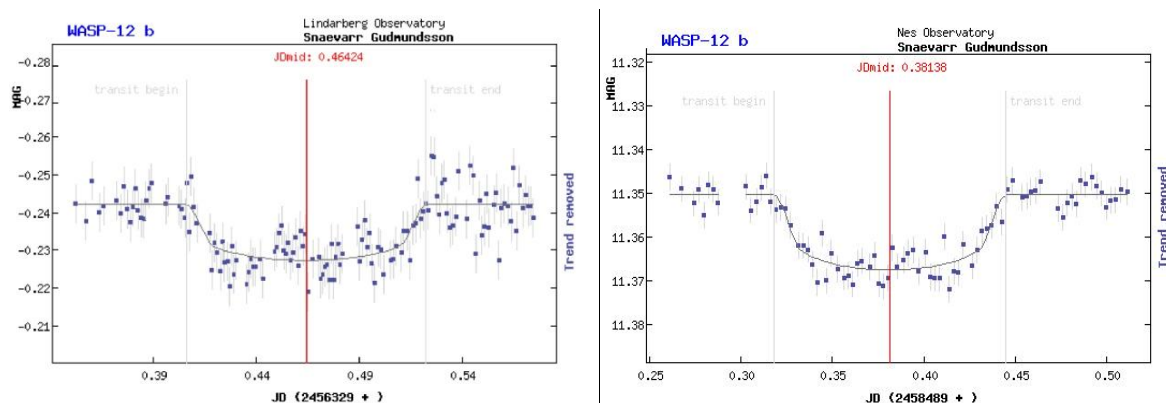
Myndir/Fig. 2a-b. a) Loftmassaferill WASP 12, 5. jan. 2019. b) WASP 12 (í rauðum hring) og viðmiðsstjörnur (grænir hringir). – a) Airmass plot for WASP 12 on January 5, 2019. b) WASP 12 (red circle) and its comparison stars (green circles) used for magnitude estimations of January 5, 2019 observations.

1.2 Niðurstöður

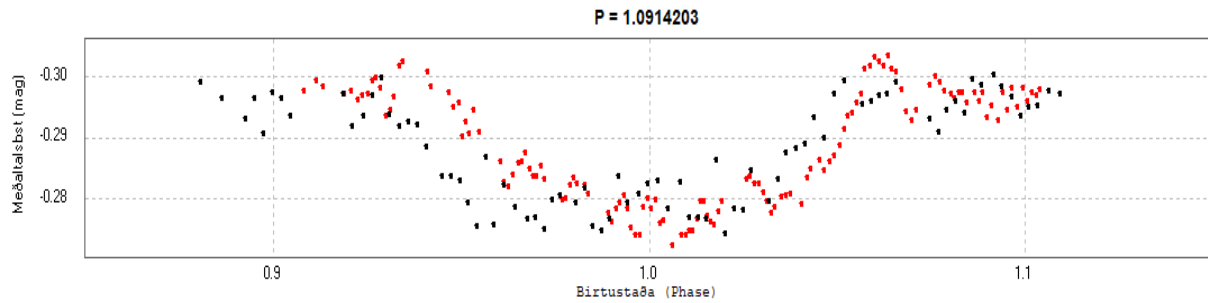
Flestar af niðurstöðunum sem eru kynntar hér birtast á vefsvæði TRESCA (Poddaný o.fl. 2010), en mælingin var send í gagnasafn þess. Myndir 3a-b sýna mælda framvindu (punktar) 5. febrúar 2013 og 5. janúar 2019 sem eru bornar saman við líkön spáðra þvergangna (lína). Vegna þess að langur tími leið á milli mælinga var birtustaðan metin (mynd 4), og í ljós kom frávik ef miðað er við viðurkenndan umferðartíma.

Til þess að kanna þetta frekar voru gögn úr gagnagrunni TRESCA notuð til þess að kanna birtustöðuritið enn frekar. Auk höfundar voru mælingar notaðar frá *Ingemyr* 7.12.2009; *Irwin* 2.12.2010; *Zambelli* 10.12.2010; *Naves* 16.1.2011 og 24.11.2011; *Ivanov* 16.3.2012; *Bachschmidt* 1.11.2014; *Molina* 19.11.2015, 1.12.2015 og 7.1.2017; *Jongen* 27.12.2018. Mælióvissa þessara mælinga eru innan við $<0,005$ bst. Niðurstöðurnar á þessu aukaverkefni eru á mynd 5 og þar kemur skýrt fram lögun þvergöngu WASP 12b.

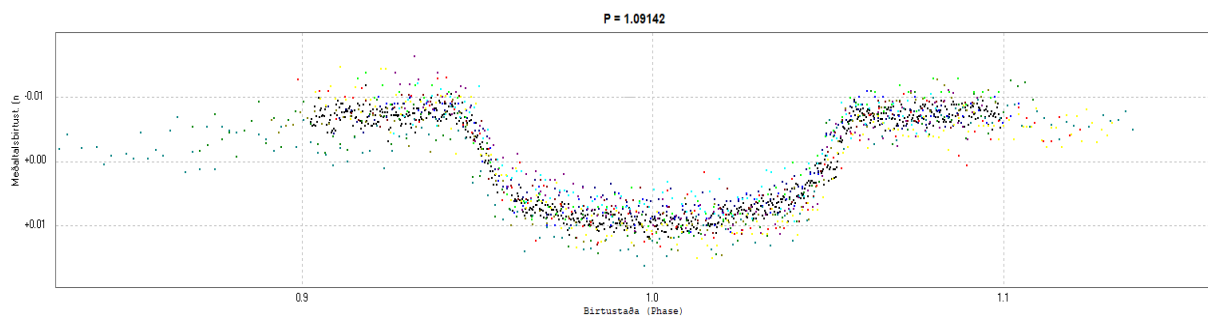
Mynd 6a lýsir dýpt myrkvanna í 239 skráðum athugunum í safni TRESCA á árunum 2008-2019, og mynd 6b hve nærri áætlaðri lengd þvergöngunnar 277 mælingar falla á sama árabili. Mynd 7 sýnir tímafrávik miðju þvergangna, í 245 athugunum á sömu árum. Myndir 8a-b sýnir skinhlutfall, þ.e. hve mikið fjarreikistjarnan skyggir á móðurstjörnuna í mældum þvergöngum höfundar, sem hér er sagt frá.



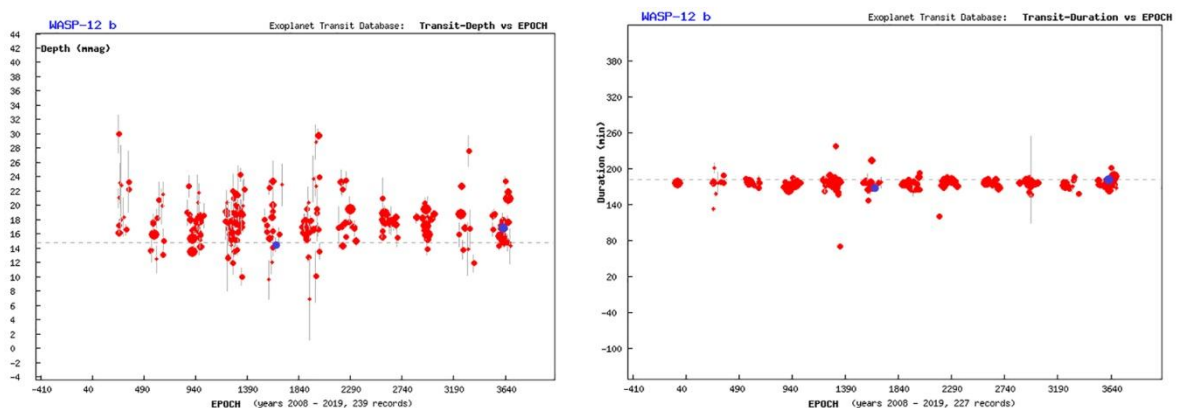
Myndir/Fig. 3a-b. Mæld birtugildi WASP 12, þann a) 5. febrúar 2013 (30 cm sjónauki) og b) 5. janúar 2019 (40 cm sjónauki). Tími er á þverás og birta á lóðás. – Results from a) February 5, 2013 (30 cm telescope) and b) January 2019 (40 cm telescope). Time on x-axis and magnitude on y-axis.



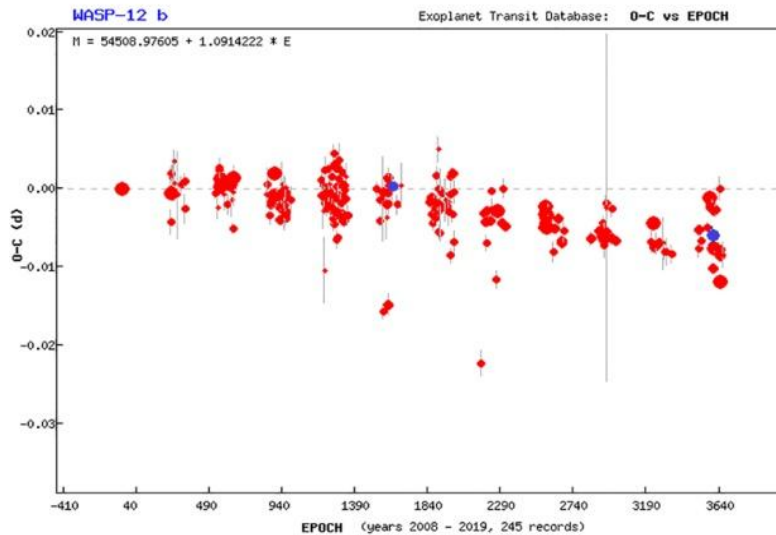
Mynd/Fig. 4. Birtustöðurit, sett upp í Peranso, þegar niðurstöður þvergangnanna tveggja eru miðaðar við viðurkennda lotu. þ.e. 5. febrúar 2013 (rauðir punktar) og 5. janúar 2019 (svartir punktar) benda til tímafráviks. – Phase diagram established with Peranso, based on accepted period (P) implies an orbital time deviation up to several minutes, in the six year interval between the observations. This is most easily seen on that fact the ingress and egress do not coincide.



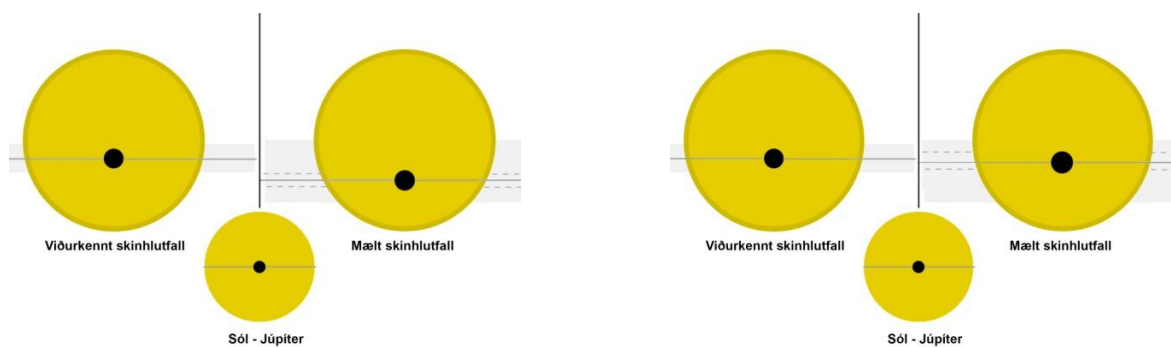
Mynd/Fig. 5. Hér hefur fjöldi mæligagna og yfir lengra tímabil verið dregin saman, til þess að fá skýrari mynd á ljósferilinn. Þessi gögn koma úr gagnagrunni TRESKA, athugendurnir eru nefndir í textanum. – By data submitted by ten other transit observers, to the TRESKA databank (observers: Ingemyr 7.12.2009; Irwin 2.12.2010; Zambelli 10.12.2010; Naves 16.1.2011 og 24.11.2011; Ivanov 16.3.2012; Bachschmidt 1.11.2014; Molina 19.11.2015, 1.12.2015 og 7.1.2017; Jongen 27.12.2018) a clearer view of the light curve of the transiting planet.



Myndir/Fig. 6a-b. a) Ljósdeyfiing (dýpt myrkva), blá gildi eru mælingar höfundar. Brotalínan sýnir viðurkennda dýpt (0.015 bst.). Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESKA. – a) Results from Nov. 19, 2018. b) Depth in mmag, blue is author's results. Data obtained from TRESKA website (Poddaný and others 2010).



Mynd/Fig. 7. O—C rit yfir sama tímabil 245 mælingar. Blá gildi eru mælingar höfundar. Niðurstöður fengnar á vefsvæði TRESCA. — O—C determination. Blue points are the author's measurements. Results from TRESCA website (Poddany and others 2010).



Myndir/Fig. 8a-b. Skinhlutfall, ráðið af birtuferil. a) Niðurstöður mælinga 5. febrúar 2013. (t. v.) lýsir reikistjörnu með ~5% stærri geisla og 6% meiri brautarhalla en viðurkennt gildi. b) Niðurstöður 5. jan 2019. (t. h.) var sú að þá mældist geisli ~13% stærri en viðurkennt gildi og <1% meiri brautarhalla. Myndirnar voru fengnar á vefsvæði TRESCA þann 12. mars 2017, og aðlagðar fyrir skýrsluna.

1.3 Umfjöllun

Höfundur hefur tvívegis fylgst með þvergöngu WASP 12b. Í fyrra skiptið (5. feb. 2013) frá Hafnarfirði, þá með 30 cm sjónauka, og í seinna skiptið (5. jan. 2019) frá Hornafirði, með 40 cm sjónauka. Samanburður á myndum 3a-b vitnar um mun minni óvissu í seinni mælingu. Leifarit sýnir frávik upp á 0,01 bst. í mælingum 5. feb. 2013 en 0,005-0,006 bst. þann 5. jan. 2019. Góð skilyrði þarf til að frávik séu svo lág. Niðurstöður mælinga sýna jafnframt frávik í brautartíma reikistjörnnar (mynd 7) og til frekari skoðunar voru sótt gögn úr gagnagrunni TRESCA. O—Crit staðfestir að tímafrávik hafa verið að aukast og er það rakið til þess að reikistjarnan er að dragast að móðurstjörnu sinni og er talið að hún endist vart meira en 3 milljón ár áður en að dómsdegi kemur.

Niðurstöður frá 5. febrúar 2013 voru sendar inn í gagnasafn TRESCA þann 10. feb. 2013 (athugun nr # 111) en fyrir 5. jan. 2019, degi síðar, þann 6. jan. 2019 (athugun nr # 221).

Two transits of the notable exoplanet WASP 12b, observed in 2013 and 2019 are examined. The results were submitted to TRESCA database.

1.4 Heimildir

EPE 2020. The Extrasolar Planets Encyclopaedia. *Catalog*. Slóð: <http://exoplanet.eu>.

Hebb L., A. Collier-Cameron, B. Loeillet, D. Pollacco, G. Hébrard, R.A. Street, F. Bouchy, H. C. Stempels, C. Moutou, E. Simpson, S. Udry, Y. C. Joshi, R.G. West, I. Skillen, D.M. Wilson, I. McDonald, N. P. Gibson, S. Aigrain, D. R. Anderson, C. R. Benn, D. J. Christian, B. Enoch, C.A. Haswell, C. Hellier, K. Horne, J. Irwin, T. A. Lister, P. Maxted, M. Mayor, A. J. Norton, N. Parley, F. Pont, D. Queloz, B. Smalley & P. J. Wheatley 2009. WASP-12b: the hottest transiting extra-solar planet yet discovered. *The Astrophysical Journal*, Volume 693, Issue 2, bls. 1920-1928. Vefslóð: <https://arxiv.org/pdf/0812.3240.pdf>.

Poddaný S., L. Brat, O. Pejcha 2010. Exoplanet Transit Database. Reduction and processing of the photometric data of exoplanet transits. *New Astronomy* 15 bls. 297-301. Vefslóð: <https://arxiv.org/abs/0909.2548v1>.