

## ماڭا يېڭىدىن بېرىلگەن مۇكاپاتلار ھەققىدە

ئەركىن سىدىق  
2014-يىلى 8-ئاينىڭ 15-كۈنى

بىزنىڭ ئىدارىمىز قارىمىقىدىكى ئىككى باشقارما 2014-يىلى 8-ئاينىڭ 12- ۋە 13- كۈنلىرى ئايرىم-ئايرىم ھالدا مۇكاپات تارقىتىش مۇراسىمى ئۆتكۈزدى. ئاشۇ مۇراسىملاردا ماڭا بىر ئورۇن بىردىن بولۇپ، جەمئىي ئىككى دانە مۇكاپات بېرىلدى. مەن مەزكۇر يازمىدا ئوقۇرمەنلەرگە ئاشۇ مۇكاپاتلار بىلەن مۇناسىۋەتلىك بولغان بىر قىسىم ئەھۋاللارنى قىسقىچە سۆزلەپ بېرىمەن.

ھازىر مەن ئېلىپ بېرىۋاتقان ئاساسىي تەتقىقات تاشقى پلانېتلارنى تاپىدىغان ئالەم تېلېسكوپلىرى ھەققىدە بولۇپ، مەن ئاشۇنداق تېلېسكوپنىڭ لايىھىلىرىنىڭ بىرى بولغان «**Lyot Coronagraph**» (1-لايىھە) ۋە ئۇنىڭ يەنە بىرى بولغان «**PIAA Coronagraph**» (2-لايىھە) بىلەن شۇغۇللىنىۋاتقىلى 5 يىلدىن ئاشقان ئىدى. ئۆتكەن يىل 8-ئايدا ماڭا «**Visible-Nulling Coronagraph**» دەپ ئاتىلىدىغان 3-لايىھە ئۈستىدە تەتقىقات ئېلىپ بېرىپ، شۇ يىل 12-ئاينىڭ ئوتتۇرىلىرىغىچە بۇ لايىھىنىڭ تېخنىكىلىق ئالاھىدىلىكى ھەققىدە بىر تولۇق مەلۇماتنى ۋۇجۇدقا كەلتۈرۈش ۋەزىپىسى بېرىلدى. گەرچە بۇ لايىھە ئۈستىدە تەتقىقات ئېلىپ بېرىلىۋاتقىلى 10 يىلدەك ۋاقىت بولغان بولۇپ، ئۇ ھەقتە بىزنىڭ ئىدارىدىكى بىر قانچە نەپەر مۇتەخەسسسلەر تەرىپىدىن خېلى كۆپ ئىلمىي ماقالىلەر ئېلان قىلىنغان بولسىمۇ، ئاشۇ پرىنسىپ ئاساسىدا ياسىلىدىغان تېلېسكوپنىڭ فۇنكسىيىسى كومپيۇتېردا بىر قېتىم تولۇق، باشتىن-ئاخىر تەقلىد (**simulation**) قىلىنىپ بېقىلمىغان ئىدى. بۇ لايىھىنىڭ بارلىق كومپيۇتېر پروگراممىلىرى ئىنگلىزچە «**Interactive Data Language, IDL**» دەپ ئاتىلىدىغان بىر كومپيۇتېر تىلىدا يېزىلغان بولۇپ، ماڭا نىسپەتەن بۇ تېلېسكوپ لايىھىسىمۇ يېڭى، بۇ كومپيۇتېر تىلىمۇ يېڭى ئىدى. ئۇنىڭ ئۈستىگە مېنىڭ بۇنىڭدىن باشقا تەتقىقات تۈرلىرىدىمۇ بىر قىسىم ۋەزىپىلىرىم بار ئىدى. شۇنىڭ بىلەن بۇ ئىشقا جىددىي تۇتۇش قىلدىم (بۇ ئارىلىقتا ھېچ قانداق ئۇيغۇرچە ماقالىلەرمۇ يازمىدىم). ئاخىرقى بىر ئاي ئىچىدە كۈنىگە 15 سائەتتىن كۆپرەك ئىشلىدىم. شەنبە-يەكشەنبە دەم ئېلىش كۈنلىرىمۇ ئىشلىدىم. شۇنداق قىلىپ، ئۆتكەن يىل 12-ئاينىڭ ئوتتۇرىلىرىدىكى NASA باش ئىشخانىسىدىنمۇ ئادەم كېلىپ قاتنىشىپ، ئوخشىمىغان لايىھىلەر ئۈستىدە ئومۇميۈزلۈك باھالاش ئېلىپ بېرىلىدىغان بىر يىغىن بولىدىغان كۈنى مەن ئەتىگەن سائەت 3 كىچە ئىشلەپ، بۇ ۋەزىپىنى تاماملىدىم. شۇ كۈنى سائەت 5 يېرىمدا ئورنۇمدىن تۇرۇپ ئىشقا كېلىپ، سائەت 8 دىن ئاشقاندا مەن قىلغان ئىشىمدىن تەخمىنەن 150 نەپەر خادىمغا دوكلات بەردىم.

مەزكۇر تەتقىقات تۈرىگە تەقسىم قىلىنغان باشقا بارلىق خادىملارمۇ ماڭا ئوخشاش ياكى مەندىنمۇ ئۆتە ھالدا قاتتىق ئىشلىدى.

مانا مۇشۇنداق ئىشلىگەنلەرگە «دەرىجىدىن تاشقىرى خىزمەت كۆرسەتكەن خادىم» دېگەن مۇكاپات بېرىلگەن بولۇپ، مەن ئاشۇ قېتىمقى خىزمەتكە ئالاھىدە تۆھپە قوشقان بىر گۇرۇپپا

كشيلەرنىڭ بىرى بولۇش سۈپىتىم بىلەن بۇ قېتىم ئاشۇنداق مۇكاپاتتىن ئىككىسىگە ئېرىشتىم. بۇ ئىككى مۇكاپات تۆۋەندىكى 1- ۋە 2-رەسىملەردە بېرىلدى.



1-رەسىم: ئەركىن سىدىققا بېرىلگەن مۇكاپاتنىڭ بىرى.



2-رەسىم: ئەركىن سىدىققا بېرىلگەن مۇكاپاتنىڭ يەنە بىرى.

1. تاشقى پلانېتلارنى تېپىشنىڭ قىيىنلىق دەرىجىسى

تاشقى پلانېتلارنى تېپىش ئىنتايىن قىيىن. بەزى مۇتەخەسسسلەر ھېسابلاش ئېلىپ بېرىپ، بۇ ئىشنىڭ قىيىنلىقى دەرىجىسىنى مۇنداق بىر ئىشقا ئوخشاتتى: ئەگەر سىز يەر يۈزىدە تۇرۇپ، يەر يۈزىدىن ھېسابلىغاندىكى ئېگىزلىكى 10 كىلومېتىر كېلىدىغان ھىمالايا تېغىنىڭ ئەڭ ئېگىز چوققىسىدا تۇرغان بىر تال ئىنسان چېچىنىڭ ئۈستىدىكى مۇدۇر-چوقۇرنى كۆرەلەيدىغان تېلېسكوپتىن بىرنى ياسىسىڭىز، سىز ئاشۇ تېلېسكوپ بىلەن تاشقى پلانېتلارنى بىۋاسىتە كۆرەلەيسىز. ئىنسان چېچىنىڭ توملۇقى 15 مىكرومېتىردىن 180 مىكرومېتىرغىچە كېلىدىغان بولۇپ، ھەر بىر چېچىنىڭ ئۈستىدىكى مۇدۇر-چوقۇرنىڭ ئېگىزلىكى بۇ يەردە 100 نانومېتىر، دەپ پەرەز قىلىندى.

تاشقى پلانېتلارنى تېپىشتا، بىز مۇنداق ئىككى چوڭ قىيىنچىلىققا دۇچ كېلىمىز:

1. يۇلتۇزنىڭ نۇرىنىڭ كۈچلۈكلۈكى ئۇنى ئوربىتىلاۋاتقان پلانېتا نۇرىنىڭ كۈچلۈكلۈكىدىن 10 مىليارد ھەسسە كۈچلۈك بولۇشى

2. يۇلتۇز بىلەن ئۇنى ئوربىتىلاۋاتقان پلانېتنىڭ ئارىلىقىنىڭ ئىنتايىن يېقىن بولۇشى

بىزنىڭ قۇياشقا ئوخشاش يۇلتۇزلار ئۆزلۈكىدىن نۇر چىقىرىدىغان بولۇپ، بىزنىڭ يەر شارى ۋە ئاي شارىغا ئوخشاش پلانېتلار ۋە ئۇلارنىڭ ھەمراھلىرى ئۆزلۈكىدىن نۇر چىقارمايدۇ. بىز كۆرىدىغان ئاينىڭ نۇرى قۇياش نۇرى ئايدا چۈشۈپ، ئاي قايتۇرغان نۇر بولۇپ، بىز ئاينىڭ پەقەت قۇياش نۇرى چۈشكەن قىسمىنىلا كۆرەلەيمىز. شۇڭا ئاينىڭ شەكلى ھەر كۈنى ئۆزگىرىپ تۇرىدۇ. قۇياش نۇرى بىلەن ئاي قايتۇرغان نۇرنىڭ كۈچلۈكلۈكىنى سېلىشتۇرساق، كۆرۈنىدىغان نۇر دولقۇنى ئىچىدە (بۇ نۇرلارنىڭ دولقۇن ئۇزۇنلۇقى 400 - 700 نانومېتىر كېلىدۇ) قۇياش نۇرى ئاي نۇرىدىن 10 مىليارد ھەسسە كۈچلۈك بولىدۇ. يەنى، تاشقى يۇلتۇزلارنىڭ نۇرى ئاشۇ يۇلتۇزلارنى ئوربىتىلاۋاتقان تاشقى پلانېتلارنىڭ نۇرىدىن 10 مىليارد ھەسسە كۈچلۈك. بۇ بىز دۇچ كېلىدىغان 1-قىيىن ئۆتكەل.

بىز دۇچ كېلىدىغان 2-قىيىن ئۆتكەل بولسا، يەر شارىنىڭ ئەتراپىدىكى بىر ئالەم تېلېسكوپى بىلەن كۆزەتكەندە، تاشقى يۇلتۇزلار بىلەن ئۇلارنى ئوربىتىلايدىغان تاشقى پلانېتلار ئۆز-ئارا چاپلىشىپ قالغان بولىدۇ.

بىز بىر ئىنتايىن قاراڭغۇ ئاخشىمى ئاسمانغا قاراپ، يۇلتۇزلارنى سانساق، تەخمىنەن 3000 دانە يۇلتۇزنى سانىيالايمىز. بۇ يۇلتۇزلارنىڭ ئىچىدىكى بىزگە ئەڭ يېقىن يۇلتۇزنىڭ بىز بىلەن بولغان ئارىلىقى 4.26 نۇر يىلى كېلىدۇ. يەنى، بىز ئاخشىمى كۆرىدىغان يۇلتۇزلارنىڭ ئىچىدىكى بىزگە ئەڭ يېقىن بولغان يۇلتۇزنىڭ نۇرى بۇنىڭدىن 4.26 يىل بۇرۇن بىزگە قاراپ مېڭىشقا باشلىغان، ياكى بىزنىڭ كۆرگىنىمىز ئاشۇ يۇلتۇزنىڭ بۇنىڭدىن 4.26 يىلدىن بۇرۇنقى ھالىتى بولىدۇ. بىز ئاخشىمى كۆرىدىغان قالغان يۇلتۇزلار بۇنىڭدىنمۇ يىراقتا بولۇپ، بەزىلىرىنىڭ بىز بىلەن بولغان ئارىلىقى بىرەر يۈز نۇر يىلى كېلىشىمۇ مۇمكىن.

«نۇر يىلى» دېگىنىمىز ئۇزۇنلۇق بىرلىكى بولۇپ، ئۇ نۇرنىڭ بىر يىل ئىچىدە باسىدىغان مۇساپىسىنى كۆرسىتىدۇ. نۇر ھەر بىر سېكۇنتتا 300 مىڭ كىلومېتىر ئارىلىققا ماڭىدۇ. شۇڭا

بىر نۇر يىلى = 300000 x 60 x 60 x 24 x 365 كىلومېتىر («X» كۆپەيتىش بەلگىسى)

بىر نۇر يىلى = 300000 x 60 x 60 x 24 x 365 كىلومېتىر («x» كۆپەيتىش بەلگىسى)

سەئۇدىيە

= 149, 597, 870.7 كىلومېتىر

يەنى، بىر نۇر يىلى دېگىنىمىز تەخمىنەن 150 مىليون كىلومېتىرغا تەڭ.

تۆۋەندىكى 3-رەسىمگە قاراڭ. مەن بۇ يەردە بىر مىسال سۈپىتىدە، سىزگە بىر تاشقى يۇلتۇز بىلەن ئۇنى ئوربىتىلاۋاتقان بىر تاشقى پلانىتا ھاسىل قىلىدىغان بۇلۇڭنى ھېسابلاپ بېرىمەن. بىر تاشقى يۇلتۇزنىڭ يەر شارى بىلەن بولغان ئارىلىقى (A) 10 نۇر يىلى بولۇپ، ئۇ يۇلتۇزنى ئوربىتىلاۋاتقان بىر تاشقى پلانىتىنىڭ ئاشۇ يۇلتۇز بىلەن بولغان ئارىلىقى (B) كۈن بىلەن يەر شارىنىڭ ئارىلىقى بىلەن ئوخشاش بولسۇن. ئۇ ھالدا بىز يەر شارىدا تۇرۇپ ئاشۇ تاشقى يۇلتۇز بىلەن ئاشۇ تاشقى پلانىتىغا قارىغان ۋاقىتتا بۇ ئىككىسى ياسىغان بۇلۇڭ (C) نىڭ كەڭلىكى 0.000091 گرادۇس بولىدۇ. يەنى، بۇ قىممەت تەخمىنەن بىر گرادۇسنى 10 مىڭغا بۆلگەنگە تەڭ. ياكى، بىر گرادۇسنىڭ 10 مىڭدىن بىر قىسمىغا تەڭ.

بىر چەمبىرەك ياسايدىغان بۇلۇڭ 360 گرادۇسقا تەڭ. بىر تىك بۇلۇڭ 90 گرادۇسقا تەڭ. بۇ ئەھۋال تۆۋەندىكى 3-رەسىم ئارقىلىق چۈشەندۈرۈلدى.

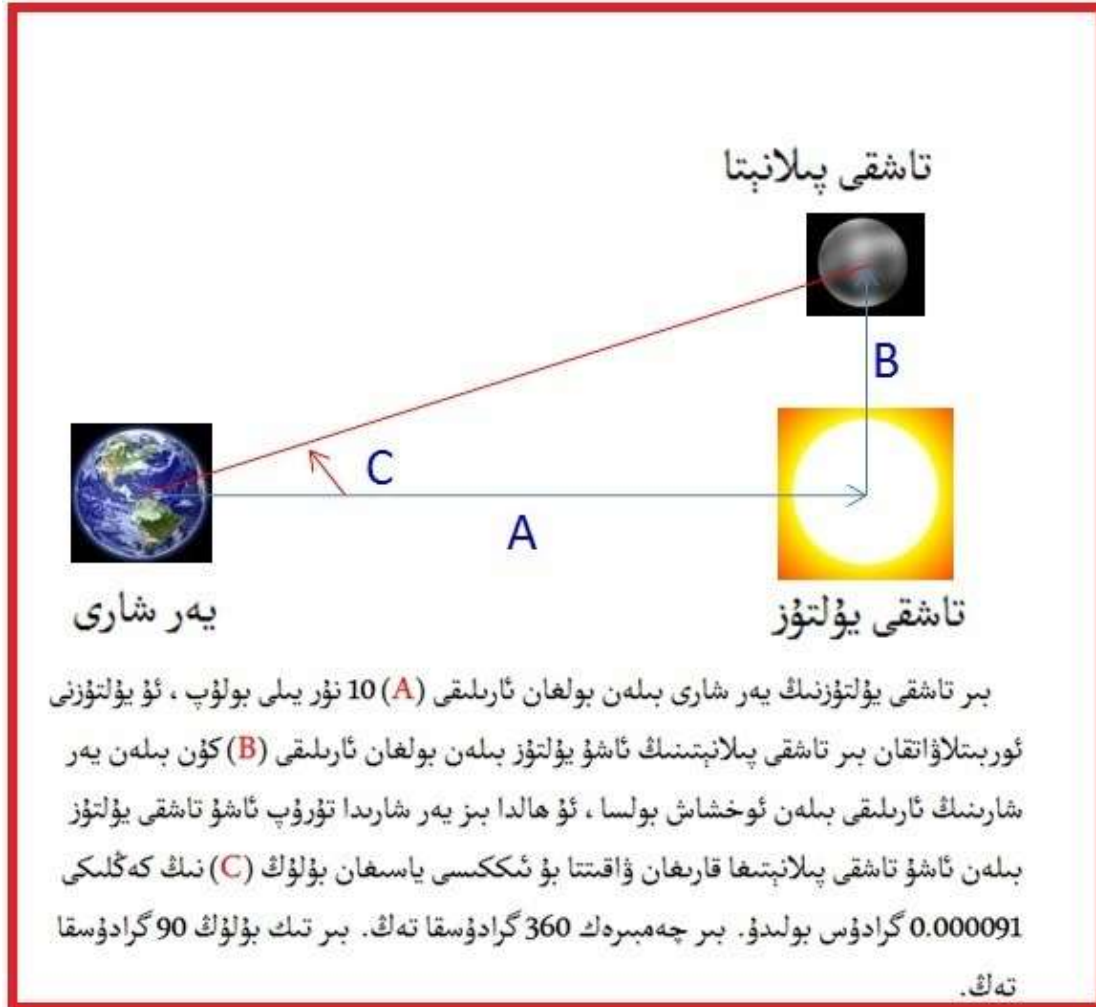
يۇقىرىدا چۈشەندۈرگىنىمىدەك، بىز ئالەم تېلېسكوپى بىلەن قارىغان ۋاقىتتا تاشقى پلانىتىلار بىلەن ئۇلارنىڭ ئانا يۇلتۇزلىرى ھاسىل قىلغان بۇلۇڭلار ئىنتايىن كىچىك بولغاچقا، بىزنىڭ كەسىپتىكىلەر ئاشۇ بۇلۇڭنى ئىپادىلەيدىغان مۇنداق ئىككى قىممەتنى ۋۇجۇتقا كەلتۈرگەن:

(1) mas : بۇ سۆز ئىنگلىزچە «milli-arc-second» نىڭ باش ھەرپىدىن تۈزۈلگەن بولۇپ، ئۇيغۇرچىدا «مىللى-ياي-سېكۇنت» دېگەنگە توغرا كېلىدۇ. يەنى، بىز ئادەتتە بۇلۇڭنى ئۆلچەش ئۈچۈن «ياي-سېكۇنت» دېگەن بىرلىكنىمۇ ئىشلىتىدىغان بولۇپ، بىر گرادۇس 60 ياي-سېكۇنتقا تەڭ بولىدۇ. بىر ياي-سېكۇنت بولسا 1000 مىللى-ياي-سېكۇنتقا تەڭ بولىدۇ. شۇڭلاشقا يۇقىرىدا ھېسابلاپ چىققان 0.000091 گرادۇس 5.46 مىللى-ياي-سېكۇنتقا ياكى «mas 5.46» قا تەڭ بولىدۇ.

(2) 1/D : بۇ يەردىكى «1» ھەرپى دولقۇن ئۇزۇنلۇقىغا ۋەكىللىك قىلىدىغان بولۇپ، D ھەرپى بولسا تېلېسكوپنىڭ ئاساسىي ئەينىكىنىڭ دىئامېتىرىغا ۋەكىللىك قىلىدۇ. ئەگەر دولقۇن ئۇزۇنلۇقى 550 نانو-مېتىر (بىر مېتىر بىر مىليارد نانو-مېتىرغا تەڭ)، تېلېسكوپ ئاساسىي ئەينىكىنىڭ دىئامېتىرى 2 مېتىر بولىدىكەن، يۇقىرىدىكى بۇلۇڭ مۇنداق بولىدۇ:

$$0.000091 \text{ gradus} = 0.000091 \times (3.14/180) \times 2 / (550 \times 10^{-9}) 1/D = 5.78 1/D$$

بىز ھازىر ياسىماقچى بولغان تېلېسكوپ ئانا يۇلتۇزى بىلەن ياسىغان بۇلۇڭى  $1/D2$  ياكى  $1/D3$  بولغان پىلانېتلارنىمۇ پەرق ئېتەلەيدۇ.



3-رەسىم.

دېمەك، يەر شارى يۈزىدە ياكى ئۇنىڭ ئوربىتىسىدا تۇرۇپ، ھېلىقى بىر جۈپ تاشقى يۇلتۇز-پىلانېتىغا قارايدىغان بولساق، بۇ ئىككىسى بىر-بىرىگە چاپلىشىپ تۇرغاندەك كۆرۈنىدىغان بولۇپ، بىزنىڭ ئاشۇ تاشقى پىلانېتىنى تاپماقچى بولغىنىمىز، ئاشۇ تاشقى يۇلتۇزنىڭ نۇرىنىڭ ئىچىدىكى بىر تال قارا چېكىتنى ئىزدىگەن بىلەن باراۋەردۇر.

## 2. تېلېسكوپتا بىر «قاراڭغۇ رايون» نىڭ ۋۇجۇدقا كەلتۈرۈلۈشى

ھازىرغا قەدەر تەخمىنەن 1700 دانە تاشقى پىلانېتلار بايقالغان بولۇپ، ئۇلار خۇددى «يۇپىتېر» غا ئوخشاش ناھايىتى چوڭ تىپتىكى گاز پىلانېتلاردۇر. شۇنداقلا ئۇلار تېلېسكوپ

بىلەن بىۋاسىتە كۆرۈش ئارقىلىق بايقالغان ئەمەس — ھازىر تېخى ئۇنداق تېلېسكوپ مەۋجۇت ئەمەس. ئۇ تاشقى پلانېتلار تۆۋەندىكىدەك ۋاسىتىلىك ئۇسۇلدىن پايدىلىنىپ بايقالغان:

(1) ئۇنداق چوڭلۇقتىكى پلانېتلار يۇلتۇزنىڭ ئالدىغا ئۆتكەندە، يۇلتۇزنىڭ ئالەم تېلېسكوپى بىلەن ئۆلچەنگەن نۇرى 0.1 پىرسەنتتىن بىر پىرسەنتكىچە ئاجىزلايدۇ. بىر قىسىم تاشقى پلانېتلار مۇشۇ ئۇسۇلدىن پايدىلىنىپ بايقالغان.

(2) يەنە بىر تەرەپتىن، ئاشۇنداق چوڭ پلانېتلار ئانا يۇلتۇزنى ئايلىنىپ ئوربىتىلغاندا، ئانا يۇلتۇز ئاشۇ ئاشۇ پلانېتنىڭ تارتىش كۈچىنىڭ تەسىرىدە ئازراق مىدىرلايدۇ. يۇلتۇزنىڭ تەۋرەش دەۋرىنىڭ ۋاقت ئۇزۇنلۇقى ۋە تەۋرەش دەرىجىسى قاتارلىق ئۇچۇرلاردىن پايدىلىنىپ، ئۇنى ئايلىنىۋاتقان پلانېتنىڭ چوڭ-كىچىكلىكى، ئانا يۇلتۇزنى بىر قېتىم تولۇق ئايلىنىپ چىقىشقا كېتىدىغان ۋاقتى قاتارلىق قىممەتلەرنى ھېسابلاپ چىقىشقا بولىدۇ. تاشقى پلانېتلارنىڭ قالغان بىر قىسمى مانا مۇشۇنداق يۇلتۇزنىڭ تەۋرىشىگە ئاساسەن بايقالغان.

جانلىقلار ياشاش ئېھتىماللىقى بار بولغان پلانېتلار كىچىك تىپتىكى تاش پلانېتلار بولۇپ، ئۇنداق پلانېتلار ئانا يۇلتۇزنىڭ نۇرىنى ئۆلچىگىلى بولىدىغان دەرىجىدە توسالمايدۇ، ھەمدە ئانا يۇلتۇزنى مىدىرلىتالمايدۇ.

شۇڭلاشقا بىز ھازىر ئاشۇنداق ھاياتلىق مەۋجۇت بولۇش ئېھتىماللىقى بار بولغان يەر شارىغا ئوخشاش كىچىك تىپتىكى پلانېتلارنى بىۋاسىتە كۆرەلەيدىغان ئالەم تېلېسكوپىنىڭ تەتقىقاتى بىلەن شۇغۇللىنىۋاتىمىز. NASA نىڭ ھازىرقى پىلانى ئاشۇنداق تېلېسكوپتىن بىرىنى 2018-يىلى ئالەم بوشلۇقىغا چىقىرىش، ھەمدە بىز بىلەن بولغان ئارىلىقى 30 نۇر يىلى كېلىدىغان شارسىمان رايون ئىچىدىكى 3000 دانە تاشقى يۇلتۇزنى تەكشۈرۈپ چىقىش.

بۇ يېڭى تىپتىكى تېلېسكوپ كامېرا (رەسىم ئاپپاراتى) غا چۈشكەن تاشقى يۇلتۇز نۇرىنىڭ بىر قىسمىنى بىر رايوندىن باشقا رايونلارغا يۆتكەپ، يۇلتۇزنىڭ رەسىمى ئۈستىدە بىر «قاراڭغۇ رايون»، «قاراڭغۇ ئۆڭكۈر» ياكى «قاراڭغۇ تۆشۈك» (dark-hole) ھاسىل قىلىدۇ. مۇشۇ قاراڭغۇ-رايون ئىچىدە يۇلتۇزنىڭ نۇرى 10 مىليارد ھەسسە ئاجىزلاشتۇرۇلىدۇ. شۇنىڭ بىلەن مۇشۇ رايون ئىچىگە توغرا كېلىپ قالغان تاشقى پلانېتنى مۇشۇنداق تېلېسكوپ بىلەن بىۋاسىتە كۆرگىلى بولىدۇ. گەرچە بۇ تېلېسكوپنىڭ «قاراڭغۇ رايونى» ئانچە چوڭ بولمىسىمۇ، بىز ئۇنى ئۆز ئوقىدا ئاستا ئايلىندۇرۇپ، 360 گرادۇسلىق رايونلارنىڭ ھەممىسىنى كۆزىتەلەيمىز.

مېنىڭ كومپيۇتېرىمدا ئاشۇنداق تېلېسكوپتىن 4 خىل تېلېسكوپنىڭ مودېلى بار بولۇپ، مەن كومپيۇتېردا ھېسابلاش ئېلىپ بېرىپ، ئاشۇنداق قاراڭغۇ-رايوننى ۋۇجۇدقا كەلتۈرەلەيمەن. شۇ ئارقىلىق تۆۋەندىكىدەك ئىشلارنى قىلىمەن:

- تېلېسكوپ زاپچاسلىرىنىڭ تېخنىكىلىق كۆرسەتكۈچلىرىنى تەييارلاش: تېلېسكوپ نورمال ئىشلەش ئۈچۈن، ئۇنىڭ ئوپتىكىلىق زاپچاسلىرى قايسى دەرىجىدە ياخشى بولۇشى كېرەك؟

- - ئاشۇ تېلېسكوپ ئارقىلىق ئېرىشكىلى بولىدىغان ئەڭ ياخشى نەتىجىنى مۆلچەرلەش .

- - تېلېسكوپنىڭ ھەر خىل خاتالىقلارغا بولغان سەزگۈرلۈكىنى ھېسابلاپ ئېنىقلاش .

- - تەجرىبىخانىدىكى ئەمەلىي ئەھۋالغا ئاساسەن، ئەڭ ياخشى نەتىجىگە ئېرىشىش ئۈچۈن قايسى ئىشلارنى قىلىش ۋە قانداق ئۇسۇللارنى قوللىنىش كېرەكلىكىنى ئېنىقلاپ بېرىش .

- - ئەگەر تەجرىبىخانىدا ئېرىشكەن نەتىجىلەر نەزەرىيە جەھەتتىن مۆلچەرلىگەن نەتىجىلەردىن قوبۇل قىلغىلى بولمايدىغان دەرىجىدە ناچار بولسا، ئاشۇنداق ئەھۋالنى نېمە كەلتۈرۈپ چىقارغانلىقىنى ئېنىقلاپ چىقىش .

يۇقىرىقىلار مەن قىلىدىغان ئىشلارنىڭ بىر قىسمىدىنلا ئىبارەت. بىزنىڭ ئىدارىدە ئىنتايىن يۇقىرى دەرىجىلىك «پاكىز ئۆي» (clean room) نىڭ ئىچىگە ئورنىتىلغان، مېتالدىن ياسالغان «ھەقىقىي بوشلۇق ئۆي» (vacuum chamber) دىن بىر قانچىسى بار بولۇپ، بىز ئۇلاردا بىرلا ۋاقىتتا 3 تېلېسكوپنىڭ تەجرىبىسىنى ئېلىپ بارالايمىز. بىز بۇ مېتال ئۆيلەرنىڭ ئىچىدىكى ھاۋانى پۈتۈنلەي تارتىپ چىقىرىۋېتىپ، ئۇنىڭ ئىچىدە خۇددى ئالەم بوشلۇقىدىكى بىلەن ئوخشاش دەرىجىدىكى «ھەقىقىي بوشلۇق» نى ھاسىل قىلىمىز. تۆۋەندىكى 4-رەسىمدە كۆرسىتىلگىنى ئەنە شۇنداق «ھەقىقىي بوشلۇق ئۆي» نىڭ بىرى .





4-رەسىم: بىزنىڭ ئىدارىدىكى مېتالدىن ياسالغان «ھەقىقىي بوشلۇق ئۆيى» نىڭ بىرسىنىڭ كۆرۈنۈشى.

تۆۋەندىكى 5-رەسىمدە بىر يۇلتۇزنىڭ قاراڭغۇ-رايون ھاسىل قىلىشتىن بۇرۇنقى رەسىمى بىلەن قاراڭغۇ-رايون ھاسىل قىلغاندىن كېيىنكى رەسىمى كۆرسىتىلدى. بۇ رەسىم 6-رەسىمدە كۆرسىتىلگەن، بۇ يىل ئېلان قىلىنغان بىر پارچە ئىلمىي ماقالە (10-رەسىمدىكى 1-ماقالە) دىن ئېلىندى. بىزنىڭ گۇرۇپپا بۇ يىل مۇشۇنداق تېلېسكوپتىن ئىككى خىل تېلېسكوپ ھەققىدە ئىككى پارچە ئىلمىي ماقالە ئېلان قىلغان بولۇپ، بۇ ماقالىلەرنىڭ تەپسىلىي ئۇچۇرى ماقالىنىڭ ئاستىدا (10-رەسىمدە) بېرىلدى. مەن بۇ ئىككى پارچە ماقالىنىڭ 1-ئاپتورى. بۇنداق ماقالىلەردە دوكلات قىلىنغان يېڭىلىقلارغا ئاپتورلارنىڭ ھەممىسى ئوخشىمىغان دەرىجىدە تۆھپە قوشقان بولىدۇ. مەن ئۇلارنىڭ ئىچىدىكى ئاساسىي تۆھپىكار بولۇپ، ماقالىنىڭ دەسلەپكى نۇسخىسىنىمۇ مەن يازمەن. قالغانلار زۆرۈر تېپىلغاندا تۈزىتىش ۋە تولۇقلاش ئېلىپ بارىدۇ.



7-رەسىم بىز بۇ يىل ئېلان قىلغان 2-ماقالىنىڭ باشلىنىش قىسمىنى كۆرسىتىدۇ. بۇ ئىككى پارچە ماقالىدا دوكلات قىلىنغان ئىككى خىل تېلېسكوپ لايىھىلىرى ھەققىدىكى يېڭىلىقلار دۇر.

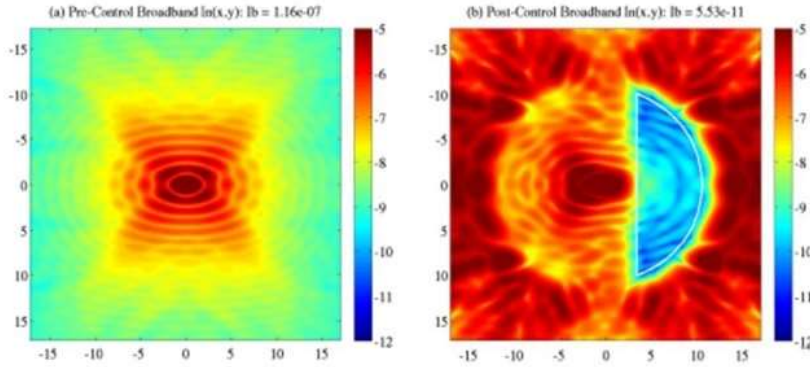


Figure 3. Normalized intensities,  $I_n(x, y)$ , of the nominal case. (a) Before control, and (b) after control. The units of the x- and the y-axes are  $\lambda/D$ .

تېلېسكوپ تارتقان رەسىمدىكى نۇرنىڭ كۈچلۈكلىكىنى « $I$ » دېسەك، بۇ يەردە كۆرسىتىلگىنى « $\log_{10}(I)$ » دۇر. شۇڭا 10 نىڭ مەنۇس 10-دەرىجىسى بۇ رەسىمدە «مەنۇس ئون، -10» بولۇپ كۆرىنىدۇ. سول-تەرەپتىكىسى «قاراڭغۇ ئۆڭكۈر» نى ھاسىل قىلىشتىن بۇرۇنقى كۆرۈنىش، ئوڭ-تەرەپتىكىسى بولسا شەكىلى ئۆزگىرىدىغان ئەينەكنى كونترول قىلىپ، «قاراڭغۇ-ئۆڭكۈر» ھاسىل قىلغاندىن كېيىنكى كۆرۈنىش. بۇ رەسىملەرنى كومپيۇتېردا ئەركىن سىدىق چىقارغان بولۇپ، ئۇلار مەزكۇر ماقالىنىڭ ئاخىرىدا بېرىلگەن 1-ماقالىدىن ئېلىندى.

5-رەسىم.

### High-Contrast Coronagraph Performance in the Presence of Focal Plane Mask Defects

\*Erkin Sidick, Stuart Shaklan, Kunjithapatham Balasubramanian, and Eric Cady  
Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 4800 Oak Grove Drive, Pasadena, CA 91109, USA

#### ABSTRACT

We have carried out a study of the performance of high-contrast coronagraphs in the presence of mask defects. We have considered the effects of opaque and dielectric particles of various dimensions, as well as systematic mask fabrication errors and the limitations of material properties in creating dark holes. We employ sequential deformable mirrors to compensate for phase and amplitude errors, and show the limitations of this approach in the presence of coronagraph image-mask defects.

**Key words:** Coronagraphy, adaptive optics, high-contrast imaging, space telescopes, exoplanets

6-رەسىم: بىزنىڭ 2014-يىلى «خەلقئارا ئوپتىكا ئىنژېنېرلىرى جەمئىيىتى» نىڭ ماقالىسى تەلپىمغا بېسىلغان بىر پارچە ئىلمىي ماقالىمىزنىڭ ئاساسىي مەزمۇنى.

## Simulated Contrast Performance of Phase Induced Amplitude Apodization (PIAA) Coronagraph Testbed

Erkin Sidick<sup>a</sup>, Brian Kern<sup>a</sup>, Ruslan Belikov<sup>b</sup>, Andreas Kuhnert<sup>a</sup>, and Stuart Shaklan<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 4800 Oak Grove Drive, Pasadena, CA 91109, USA

<sup>b</sup>NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA 94035, USA

### ABSTRACT

We evaluate the broadband contrast performance of a Phase Induced Amplitude Apodization (PIAA) coronagraph configuration through modeling and simulations. Broadband occulter mask design for PIAA-CMC is at an early stage, and a study of the effects of wavefront control on broadband contrast is needed to determine the level of control the occulting mask must achieve, so that the combination of occulter and wavefront control optimization meets contrast targets. The basic optical design of the PIAA coronagraph is the same as NASA's High Contrast Imaging Testbed (HCIT) setup at the Jet Propulsion Laboratory (JPL). Using two deformable mirrors and a broadband wavefront sensing and control algorithm, we create a "dark hole" in the broadband point-spread function (PSF) with an inner working angle (IWA) of  $2(f/D)_{sky}$ . We evaluate a system using PIAA mirrors to create an apodization but not having any wavefront error at its exit-pupil, and having an obscured pupil and a new, 20-ring PIAACMC occulting mask. We also investigate the effect of Lyot stops of various sizes. For the configuration simulated here with the second-generation PIAA mirrors and early mask designs (which were not yet fully optimized), the best 10% broadband contrast value was  $\sim 6.1 \times 10^{-8}$ . This is a 2x improvement beyond what the coronagraph produces in the absence of wavefront control, which implies that further improvement must come from architecture changes or further mask optimization improvements.

Key words: Coronagraphy, adaptive optics, space telescopes, exoplanets

7-رەسىم: بىزنىڭ 2014-يىلى «خەلقئارا ئوپتىكا ئىنژېنېرلىرى جەمئىيىتى» نىڭ ماقالە توپلىمىغا بېسىلغان يەنە بىر پارچە ئىلمىي ماقالىمىزنىڭ ئاساسىي مەزمۇنى.

ئادەتتە بىر تېلېسكوپنى ياساپ چىققاندا، ئۇنىڭدا ئېرىشكىلى بولىدىغان قاراڭغۇ رايوندىكى نىسپىي نۇر كۈچى 10 نىڭ مىنۇس 5-دەرىجىسىگىچە بولىدۇ. شۇڭا ئۇنىڭدا تاشقى پلانېتلارنى بىۋاسىتە كۆرگىلى بولمايدۇ. بۇنداق تېلېسكوپلارنىڭ ھەر بىرىدە بىر ياكى ئىككى دانىدىن شەكلى ئېلېكترونلۇق سىگنال بىلەن ئۆزگىرىدىغان ئۆزگىرىشچان ئەينەك بار بولۇپ، ھەر بىر ئەينەك  $32 \times 32 = 1024$  دانە ياكى  $48 \times 48 = 2304$  دانە ئېلېكترونلۇق سىگنالنى قوبۇل قىلىدۇ. بىز تېلېسكوپنى ئىشلىتىش جەريانىدا ئاشۇنداق ئەينەكنى كونترول قىلىپ، قاراڭغۇ رايوندىكى نىسپىي نۇر كۈچىنى 10 نىڭ مىنۇس 10-دەرىجىسىگە چۈشۈرىمىز. مەن ھازىر مۇشۇ تېخنىكىدا دۇنيا بويىچە ئەڭ ئالدىنقى قاتاردا تۇرىدىغان مۇتەخەسسسلەرنىڭ بىرى بولۇپ، 2008-يىلى مەن مەخسۇس مۇشۇ تېمىدا بىر پارچە ئىلمىي ماقالە ئېلان قىلدىم.

### 3. بىر خەلقئارالىق ژۇرنالنىڭ تېشىغا بېسىلغان «قاراڭغۇ رايون»

مەن 2007-يىلى يازغان بىر پارچە ئىلمىي ماقالە «ئامېرىكا ئوپتىكا جەمئىيىتى» چىقىرىدىغان ئايلىق خەلقئارالىق ئىلمىي ژۇرنال «قوللانما ئوپتىكا» (**Applied Optics**) غا بېسىلغان بولۇپ، مەن ئاشۇ ماقالىغا كىرگۈزگەن «قاراڭغۇ رايون» نىڭ 4 پارچە رەسىملىرى ئاشۇ ژۇرنالنىڭ تېشىغا بېسىلدى. بۇنىڭغا ئائىت بىر قىسىم ئۇچۇرلار تۆۋەندىكى 8- ۋە 9-رەسىملەردە بېرىلدى.

تۆۋەندىكى 10-رەسىمدە بۇ يىل ئېلان قىلىنغان 2 پارچە ماقالىنىڭ تەپسىلىي ئۇچۇرلىرى بېرىلدى. ئەگەر ئىچكىرىدىكى داڭلىق ئالىي مەكتەپلەردە ئوقۇيدىغان ئۆكتاڭلار بۇ ماقالىلەرنى ئوقۇشقا قىزىقساڭلار، بۇ ژۇرنالنى ئۆز مەكتىپىڭلارنىڭ كۈتۈپخانىسىدىن تاپالايسىلەر. بۇ ماقالىلەرنى مەكتىپىڭلارنىڭ كۈتۈپخانىسىدىكى كومپيۇتېر ئارقىلىق چۈشۈرۈۋالغىلىمۇ بولۇشى مۇمكىن.

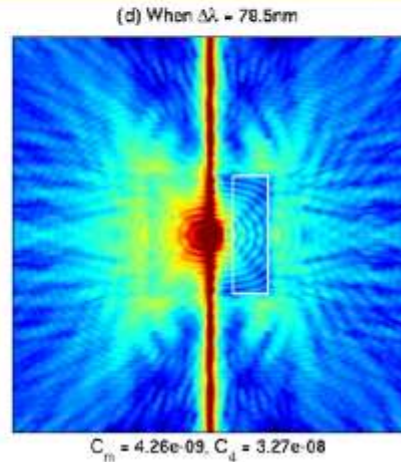
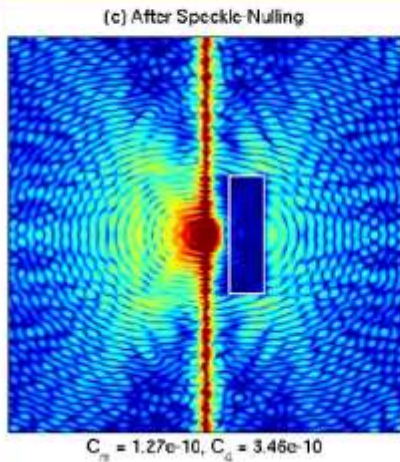
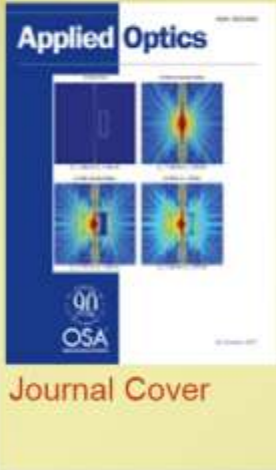
## Simulated contrast maps published in:

### Requirements on optical-density and phase dispersion of imperfect band-limited occulting masks in a broadband coronagraph

Erkin Sidick

*Applied Optics, Vol. 46, No. 30, October 20, 2007*

#### Contrast Map (Log-Scale)



8-رەسىم: مەن 2007-يىلى «قوللانما ئوپتىكا» دەپ ئاتىلىدىغان خەلقئارالىق ئىلمىي ژۇرنالدا ئېلان قىلغان بىر پارچە ماقالىنىڭ ئۇچۇرى. مەن ئاشۇ ماقالىغا كىرگۈزگەن 4 دانە «قاراڭغۇ رايون» نىڭ رەسىملىرى مەزكۇر ژۇرنالنىڭ تېشىغا بېسىلدى.



# Requirements on optical density and phase dispersion of imperfect band-limited occulting masks in a broadband coronagraph

Erkin Sidick

Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 4800 Oak Grove Drive, Pasadena, California 91109, USA  
erkin.sidick@jpl.nasa.gov

Received 22 May 2007; revised 22 August 2007; accepted 24 August 2007;  
posted 28 August 2007 (Doc. ID 83289); published 12 October 2007

We investigate the effects of the parasitic phase of imperfect band-limited occulting masks on the broadband contrast performance of a high-contrast imaging system through modeling and simulations. We also examine the effects of the phase and the optical-density dispersions of occulting masks whose parasitic phase has been compensated at the center wavelength but is nonzero at other wavelengths. Two types of occulting masks are considered: gray-scale masks such as those made on a high-energy beam-sensitive glass, and recently proposed spatially profiled metal masks, both having 1D Sinc<sup>2</sup> (linear-Sinc<sup>2</sup>) amplitude transmission coefficient (Sinc<sup>4</sup> intensity transmittance) profiles. We determine the conditions for obtaining  $1 \times 10^{-9}$  and  $1 \times 10^{-10}$  contrast values with a light centered at a 785 nm wavelength and having a 10% bandwidth in a coronagraphic telescope having ideal optical surfaces but imperfect band-limited image-plane occulting masks. © 2007 Optical Society of America

OCIS codes: 110.6770, 220.4830.

9-رهسم: مېنىڭ 2007-يىلى «قوللانما ئوپتىكا» دەپ ئاتىلىدىغان خەلقئارالىق ئىلمىي ژۇرنالغا بېسىلغان بىر پارچە ئىلمىي ماقالەمنىڭ ئاساسىي مەزمۇنى.

Proceedings Article | August 02, 2014



## Simulated contrast performance of phase induced amplitude apodization (PIAA) coronagraph testbed

Erkin Sidick; Brian Kern; Ruslan Belikov; Andreas Kuhnert; Stuart Shaklan

Proc. SPIE. 9143, Space Telescopes and Instrumentation 2014: Optical, Infrared, and Millimeter Wave, 91430W.  
(August 02, 2014) doi: 10.1117/12.2055006

Proceedings Article | August 02, 2014



## High-contrast coronagraph performance in the presence of focal plane mask defects

Erkin Sidick; Stuart Shaklan; Kunjithapatham Balasubramanian; Eric Cady

Proc. SPIE. 9143, Space Telescopes and Instrumentation 2014: Optical, Infrared, and Millimeter Wave, 914336.  
(August 02, 2014) doi: 10.1117/12.2055004

10-رهسم: 2014-يىلى 8-ئايدا «خەلقئارا ئوپتىكا ئىنژېنېرلىرى جەمئىيىتى» نىڭ ماقالە توپلىمىغا بېسىلغان ئىككى پارچە ئىلمىي ماقالەنىڭ تولۇق ئۇچۇرلىرى.

مەزكۇر ماقالە بىلەن مۇناسىۋەتلىك مەن بۇرۇن تەييارلىغان تېمىلار:  
(بۇ ماقالىلار باغداش، ئىزدىنىش ۋە مىسرانىم تورلىرىدا بار)

1. مەن قىلغان بىر يېڭىلىق NASA ژورنىلىدا خەۋەر قىلىندى
2. مەن قاتناشقان بىر يېڭىلىق — ئالەم تېلېسكوپىدا يەر تەۋرەشنى ئۆلچەش

قوشۇمچە:

يېقىندا ئۆزھال ئۆكىمىز بىلەن مەن ئىككىمىز چەت ئەلدىكى ئۇيغۇر قېرىنداشلارنىڭ ئۆز يۇرتى ئۈچۈن خىزمەت قىلىش مەسلىسى، ھەمدە بىر ئادەم بەختلىك ياشاش ئۈچۈن قانداق قىلىشى كېرەكلىكى مەسلىسى ھەققىدە ئىزدىنىش تورىدا بىر ئاز سۆھبەت ئۆتكۈزدۇق. مېنىڭچە ئۆز ھاياتىنى قەدىرلەپ، ئۆزىدىن چوڭراق ئىشلارنى قىلىپ، ئۆز ئۆمرىنى ئەھمىيەتلىك ۋە بەختلىك ئۆتكۈزمەكچى بولغان قېرىنداشلار ئۈچۈن بۇ سۆھبەتتىكى مەزمۇنلارنىڭ بەلگىلىك پايدىسى بار. ئەگەر سىز ئۇنىڭغا قىزىقسىڭىز، ئۇ سۆھبەت تۆۋەندىكى يازمىنىڭ ئاستىدىكى ئىنكاسلار ئىچىدە بار:

[http://bbs.izdinx.com/thread\\_59240\\_1\\_1.html](http://bbs.izdinx.com/thread_59240_1_1.html)

بۇ ماقالىنى ھېچكىمدىن سورىماي، مەنبەسىنى بەرگەن ئاساستا باشقا ھەر قانداق تورغا چىقارسىڭىز، ياكى ئېلېكترون ئوخشاش باشقا ھەر قانداق شەكىلدە ئىشلەتسىڭىز بولۇپمۇ. بۇ ماقالە بارلىق ئۇيغۇرلارغا مەنسۇپ.