

Տիեզերքը իմ գրպանում



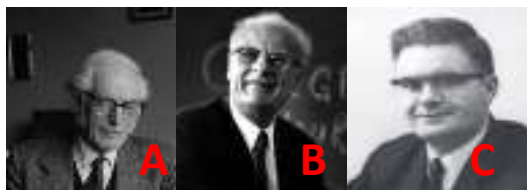
Մենք գալիս ենք
աստղերից



Գրագինա Ստասինսկա
Փարիզի աստղադիտարան

Ատոմները նյութի տարրական բաղադրիչներն են:
Դրանք բաղկացած են միջուկից (որը պարունակում
է պրոտոններ և նեյտրոններ) և էլեկտրոններից:
Ատոմները միավորվում են մոլեկուլների մեջ
կիսելով իրենց էլեկտրոնները: Մարդու մարմնի
բջջերը կազմված են միլիարդավոր
մոլեկուլներից:

Աստղային միջուկային սինթեզի պատմությունը.
Ռոբերտ դ'Էսկուրտ Աթքինսոնը **1931** թվականին
հրապարակել է իր «Ատոմային սինթեզ և
աստղային էներգիա» հոդվածը: Հանս Բետեն
1938 և **1939** թվականներին բացահայտեց
երկու մեխանիզմ, որոնք աստղերում ջրածինը
վերածում են հելիումի: Ֆրեդ Հոյլը **1946**
թվականին ցույց տվեց, թե ինչպես են տարրերը
սինթեզվում ջրածնից: Մարգարետ և Ջեֆրի
Բերբիջները, Ուիլյամ Ֆաուլերը և Ֆրեդ Հոյլը **B2FH**
1957 թվականին հրապարակեցին իրենց շատ
մանրամասն «Տարրերի սինթեզը աստղերում»
հոդվածը, և նույն թվականին Ալաստեր Բեմերոնը **C**
հրապարակեց «Միջուկային ռեակցիաներ
աստղերում և միջուկային ծագում» աշխատությունը:



Մեր մարմինները կազմված են ջրից (63%), սպիտակուցներից (20%), ճարպերից (10%), շաքարներից (2%) և տարբեր հանքանյութերից (5%):

Քանի որ քիմիան զարգացավ 18-րդ դարի վերջում, մենք գիտենք, որ այս բոլոր նյութերը բաղկացած են բարդ մոլեկուլներից, որոնք պարունակում են ջրածնի, ածխածնի, թթվածնի և այլ տարրերի ատոմներ ավելի փոքր քանակությամբ:

Այս տարրերը ճիշտ նույնն են, ինչ հայտնաբերվել են բույսերում, երկրի կեղևում և մթնոլորտում:

Օգտագործելով սպեկտրոսկոպիան, աստղագետները ցույց են տվել, որ այս նույն տարրերը հայտնաբերվել են նաև աստղերում: Բայց միայն 20-րդ դարի կեսերին աստղագետները կարողացան հասկանալ այս տարրերի ծագումը և բացահայտել շատ սերտ կապը, որը կապում է մեզ աստղերի հետ:

Պրոտոն. կազմված է երեք տարրական մասնիկներից՝
քվարկներից: Այն ունի դրական էլեկտրական լիցք, և
նրա զանգվածը $1,672\,649 \times 10^{-24}$ գ է:

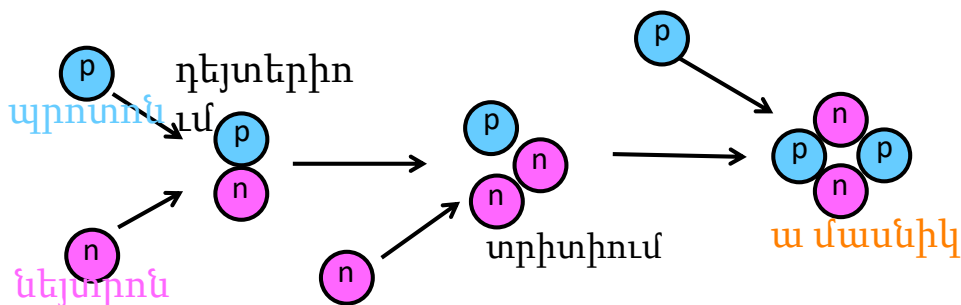
Նեյտրոն. նույնպես կազմված է երեք քվարկներից, բայց
չունի էլեկտրական լիցք: Նրա զանգվածը $1,674\,93 \times 10^{-24}$ գ է:

Էլեկտրոն. բացասական էլեկտրական լիցք ունեցող
մասնիկ, որի զանգվածը մոտ $1/2000$ -ն է պրոտոնի
զանգվածի:

Ջրածին. տարրերից ամենաթեթևը: Այն բաղկացած է
պրոտոնից և էլեկտրոնից:

Հելիում. ջրածնից հետո ամենաթեթև կայուն տարրը:
Այն բաղկացած է α մասնիկից և 2 էլեկտրոնից:

Հելիումի ձևավորման մի գործընթաց

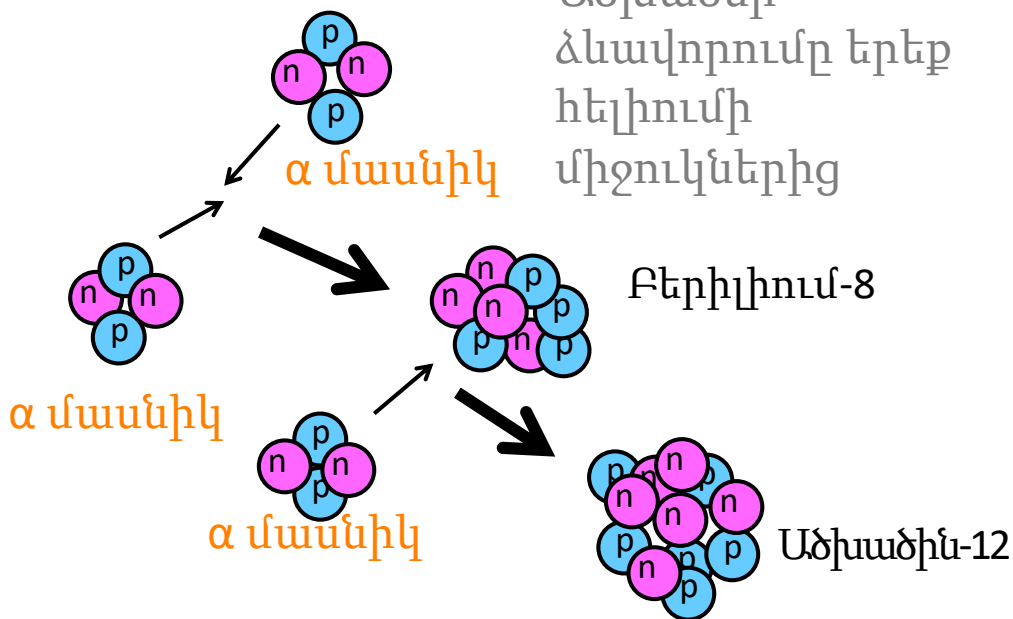


Դա Ջորջ Գամովն էր, որը 1948 թվականին Ալֆերի
և Բետեի հետ միասին հոդվածում առաջարկեց
սկզբնական ջրածնի և հելիումի ձևավորման
տեսությունը: Այս հոդվածում հեղինակները
հետազայում պնդում էին, որ մյուս բոլոր տարրերը,
նույնպես ձևավորվել են Մեծ պայթյունի ժամանակ
հաջորդաբար ավելացնելով նեյտրոններ: Բայց այս
հարցում նրանք սխալվում էին:

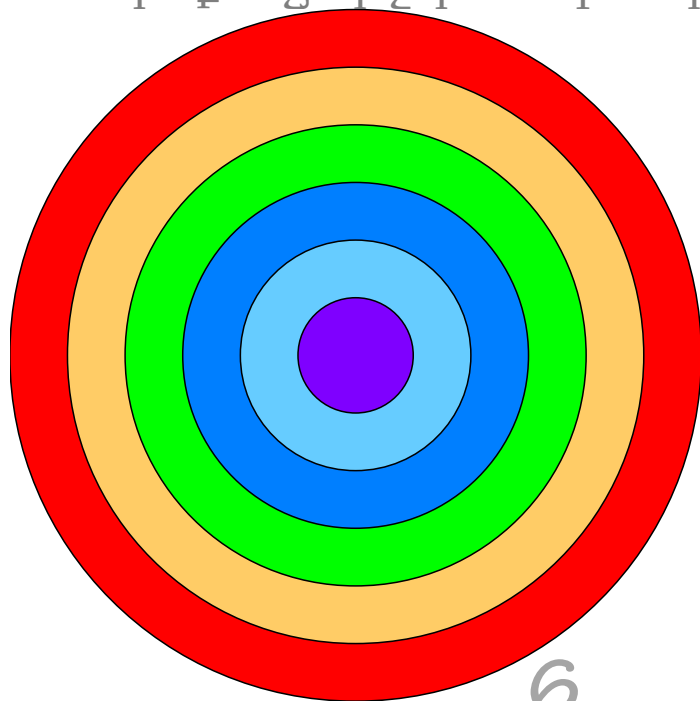
Զրաձին և հեղիում

Երբ տիեզերքը շատ խիտ և տաք էր ($T = 10^{12} \text{ K}$), Մեծ պայթյունից անմիջապես հետո*, այն պարունակում էր միայն նյութի տարրական մասնիկներ (քվարկներ, էլեկտրոններ, նեյտրինոներ) և լույսի «հատիկներ», որոնք կոչվում են ֆոտոններ։ Սառելուն պես քվարկները միավորվեցին պրոտոնների և նեյտրոնների՝ հավասար քանակությամբ։ Բայց երբ ջերմաստիճանն իջավ, նեյտրոնների մեծ մասը վերածվեց պրոտոնների, որոնք ավելի քիչ զանգված ունեն։ Երբ ջերմաստիճանը իջավ 10^9 K -ից ցածր, յուրաքանչյուր նեյտրոնի համար կար 7 պրոտոն։

Նեյտրոնները և պրոտոններն այնուհետև միավորվեցին միջուկներ ձևավորելու համար։ Այդ ժամանակ ձևավորվող ամենակայուն միջուկը հեղիումն էր։ Առկա բոլոր նեյտրոններն օգտագործվել են հեղիում ձևավորելու համար՝ տալով մեկ հեղիումի միջուկ յուրաքանչյուր 12 ջրածնի միջուկի համար պարզունակ դարաշրջանի վերջում։



Զանգվածային աստղի սոխի կառուցվածքի
դիագրամը իր էվոլյուցիայի վերջում:
Յուրաքանչյուր շերտ ունի տարբեր կազմ: Տարբեր
երկաթից ծանր
արտադրվում են
նեյտրոնի միջոցով
գրավում:



ջրածին
հելիում
ածխածին
թթվածին
սիլիցիում
երկաթ

Միաձուլում աստղերում

Աստղի շատ տաք և խիտ միջուկը ապահովում է իդեալական պայմաններ ավելի ու ավելի մեծ միջուկներ արտադրելու համար:

Նախ, ջրածնի ատոմները միանում են՝ ձևավորելով հելիում: Սա համապատասխանում է աստղի կյանքի ամենաերկար փուլին: Մեզ տեսանելի փայլող աստղերի գրեթե բոլորը իրենց էներգիան ստանում են այս գործընթացից:

Երբ ջրածինը սպառվում է, հելիումի միջուկը խտանում է և դրա ջերմաստիճանը բարձրանում է: Այնուհետև հելիումի միջուկները միաձուլվում են երեքական խմբերով՝ ձևավորելով ածխածին, մինչդեռ ջրածինը շարունակում է հելիում արտադրել աստղի արտաքին շերտերում:

Ավելի ծանր միջուկներն այնուհետև ձևավորվում են α մասնիկների հետագա հավելումներով տարբեր շերտերում: Եթե աստղը բավականաչափ զանգվածային է, այս գործընթացը շարունակվում է այնքան ժամանակ, մինչև միջուկը կազմված լինի երկաթից՝ ամենակայուն տարրից:

Երկաթից ծանր միջուկները ստեղծվում են տարբեր պայմաններում՝ նեյտրոնների ավելացմամբ:



Կատվի աչքի մոլորակային միգամածություն: (Credit: R. Corradi with the NOT telescope).

Կատվի աչքի մոլորակային միգամածության կոմպոզիտային պատկեր: Այս օբյեկտը առաջանում է աստղային քամիների մի քանի դրվագներից, որոնք բխում են կենտրոնական աստղից, որն այժմ սպիտակ թզուկ դառնալու գործընթացում է:

G292.0 + 1.8.

Գերնոր աստղի մնացորդ, որը գալիս է մեծ զանգված ունեցող աստղից, որը մեծ քանակությամբ թթվածին, մագնեզիում և նեոն է արտանետել միջաստղային միջավայր:



G292.0+1.8 ռենտգենյան ճառագայթներում: Credit: NASA/CXC/SAO



Նկարչի տեսակետ (Դանա Բերի, SkyWorks Digital).

Երկու նեյտրոնային աստղերի բախման ներկայացում: Ենթադրվում է, որ ոսկին, ուրանը և տիեզերքի այլ ծանր տարրեր ձևավորվել են նման իրադարձության ժամանակ:

Քամիներ, քախումներ, պայթյուններ

Աստղերում ձևավորված տարրերից մի քանիսն արտանետվում են միջաստղային միջավայր, մինչդեռ մնացածը հավերժ փակված են «աստղային դիակներում», որոնք են սպիտակ թզուկները, նեյտրոնային աստղերը և սև խոռոչները:

Արևի զանգվածից **8** անգամ պակաս զանգված ունեցող աստղերը խաղաղ կերպով ցրում են իրենց արտաքին շերտերը՝ արտանետելով ազոտ, ածխածին և երկաթից ծանր որոշ տարրեր:

Ավելի զանգվածային աստղերն ավարտում են իրենց կյանքը տպավորիչ պայթյունով՝ գերնոր աստղով և արտամղում են ածխածին, թթվածին, նեոն, մագնեզիում և սիլիցիում, ի թիվս այլոց:

Այլ ծանր տարրեր, ինչպիսիք են ոսկին և ուրանը, ձևավորվելու համար պահանջում են նեյտրոնների շատ բարձր խտություն, և դա ավելի հավանական է նեյտրոնային աստղերի քախումների ժամանակ:

NGC 1512



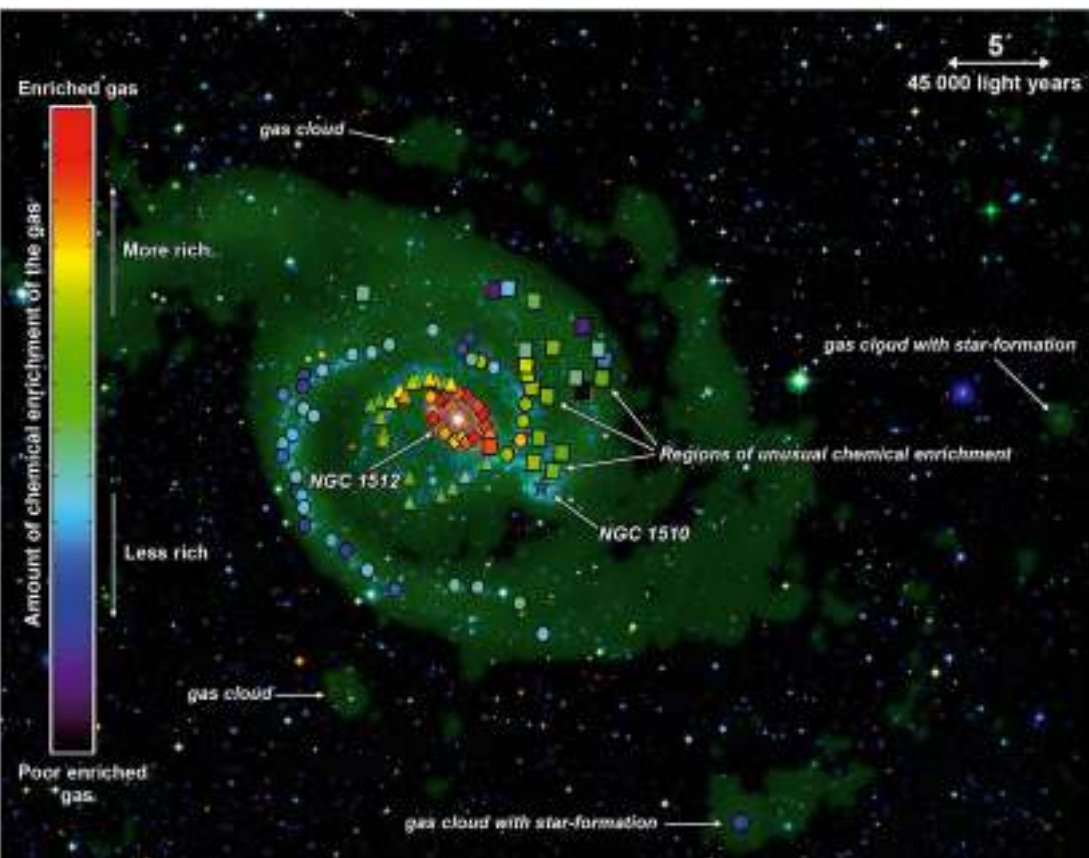
NGC 1510



NGC 1512 և NGC 1510

գալակտիկաները երևում են ուլտրամանուշակագույն լույսի ներքո: Պայծառ տարածքները այն շրջաններն են, որտեղ վերջերս աստղեր են ձևավորվել:

Credit` GALEX (NASA)



Նշանները ցույց են տալիս թթվածնի առատությունը (կարմիրը, որտեղ առատ է, կապույտը, որտեղ սակավ է):

Credit` López-Sánchez (AAO/MQU) & Koribalski (CSIRO).

Տարրերի տիեզերական ողիսականը

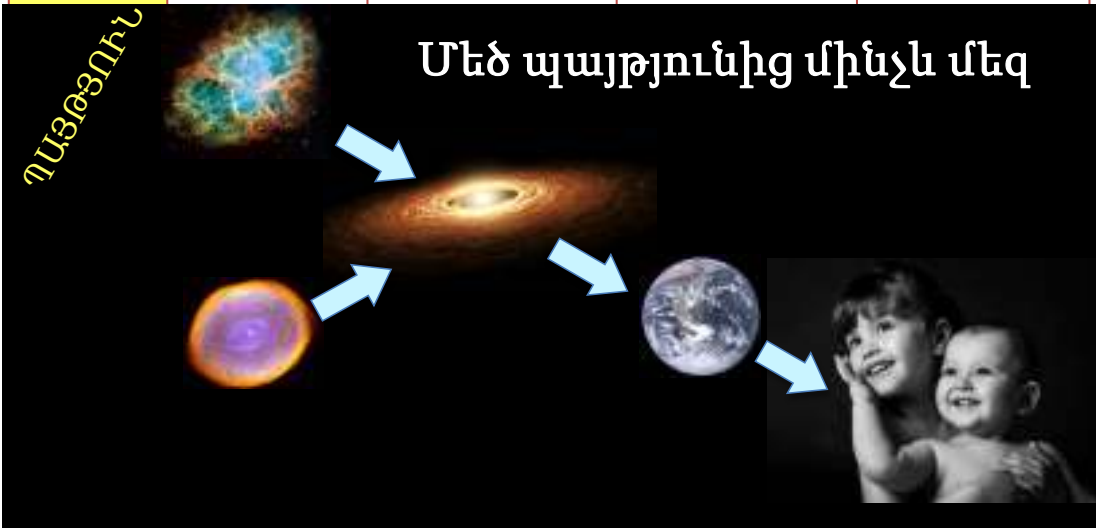
Միջաստղային միջավայր արտանետվելուց հետո տարրերը սկսում են երկար ճանապարհորդություն գալակտիկաներով, նախքան նոր աստղերի ձևավորման ժամանակ թակարդվելը: Այսպիսով, աստղերի հաջորդական սերունդները գնալով հարստանում են ածխածնով, ազոտով, թթվածնով և այլ տարրերով:

Տարրերի ճանապարհորդությունը միջաստղային միջավայրով կարող է շատ տանջալից լինել՝ պայմանավորված գալակտիկաների միջև բախումներով: Գերնոր աստղերի պայթյունների ժամանակ արտազատված տարրերը կարող են նույնիսկ ներխուժել միջգալակտիկական միջավայր և, վերջապես, հայտնվել այլ գալակտիկաներում:

Իրականում, վերջին թվային մոդելավորումները ենթադրում են, որ Ծիր Կաթինում առկա տարրերից շատերը գալիս են այլ գալակտիկաներից:

Քիմիական տարրերի զանգվածային տոկոսը տարբեր վայրերում

	Թվով արոտո ններ	Արեգակնա յին համակարգ	Երկրի կեղև	Մարդու մարմին
H	1	70.5	0.14	9.5
He	2	27.5	-	-
C	6	0.30	0.030	18.5
N	7	0.11	0.005	3.2
O	8	0.96	46.6	65
Si	14	0.065	27.7	0.00002
S	16	0.040	0.050	0.3
Ca	20	0.006	3.6	1.5
Fe	26	0.117	5.0	0.006



Աստղերից մինչև կենդանի էակներ

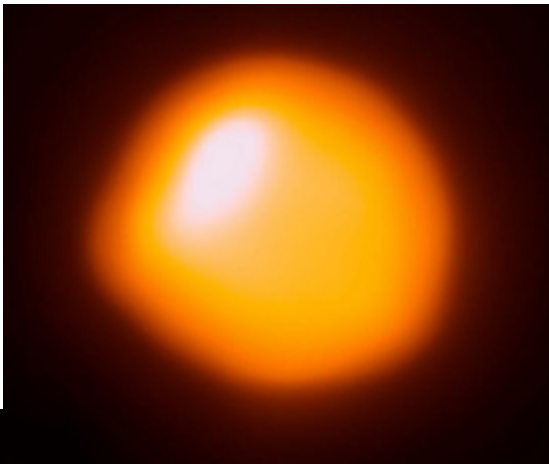
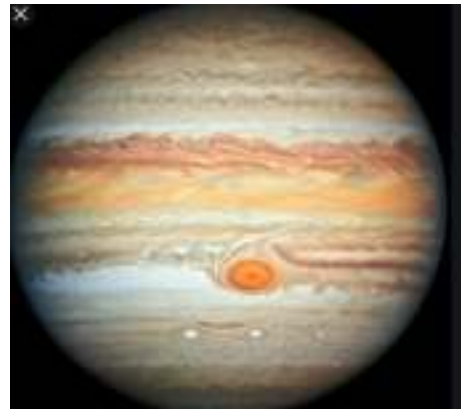
Մինչև կենդանի էակի մաս դառնալը, տարրերը պետք է անցնեն բազմաթիվ փուլեր, որոնք դեռևս վատ են հասկացվում:

Նախ, գոյանում են մոլեկուլների և փոշու ամպեր, որոնց մեջ ծնվում են աստղեր: Դեռևս շատ երիտասարդ լինելով՝ այս աստղերը շրջապատված են նախամոլորակային սկավառակով, որը կազմված է փոշու և սառույցի կույտերից:

Հենց այս սկավառակի նյութից են ձևավորվում մոլորակները: Դրանց քիմիական կազմը տարբերվում է կախված աստղից ունեցած հեռավորությունից, որքան փոքր է հեռավորությունը, այնքան ավելի հեշտ է անկայուն տարրերի ցրումը: Դա կախված է նաև մոլորակների զանգվածից, որքան փոքր է զանգվածը, այնքան ավելի հեշտ է թեթև մասնիկների դուրս գալը:

Երբ մոլորակը ձևավորվում է, տարրերի տարանջատում է տեղի ունենում, այնպես որ միջուկն ունենում է կեղևից տարբեր կազմ:

Վերջապես, հենց կեղևի նյութերից են ձևավորվում կենդանի էակները: 13



Վիկտորինա

Ո՞րն է ոսկու
ծագումը:



Պատասխանը հաջորդ
էջում

Բեթելգեյզ աստղը

Յուպիտեր մոլորակ

Կրեսիդե. ոսկե
մետաղադրամ, որը
հատվել է Լիդիայում
մ.թ.ա. 6-րդ դարում
Կրեսոս թագավորի
կողմից:

Մոլորակային
միգամածություն
IC 418

Խեցգետնի գերնոր
աստղի մնացորդ

Պատասխան

Ենթադրվում է, որ ոսկին
ձևավորվում է
նեյտրոնային աստղերի
բախման ժամանակ,
ինչպես ցույց է տրված
այս նկարում

Տիեզերքն իմ գրպանում N 14

Այս գրքույկը գրվել է 2020 թվականին Փարիզի աստղադիտարանի (Ֆրանսիա) աշխատակից Գրաժինա Ստասինսկայի կողմից և վերանայվել է Փարիզի աստղաֆիզիկայի ինստիտուտի Նիկոս Պրանտզոսի կողմից:

Շապիկի պատկեր՝ ճապոնացի նկարիչ
ԿԱԳԱՅԱ-ի նկարի մի հատված



Այս շարքի և այս գրքույկում
ներկայացված թեմաների մասին
ավելին իմանալու համար այցելեք
<http://www.tuimp.org>

Թարգմանիչ՝ Սաթենիկ Ղազարյան
TUIMP Creative Commons

