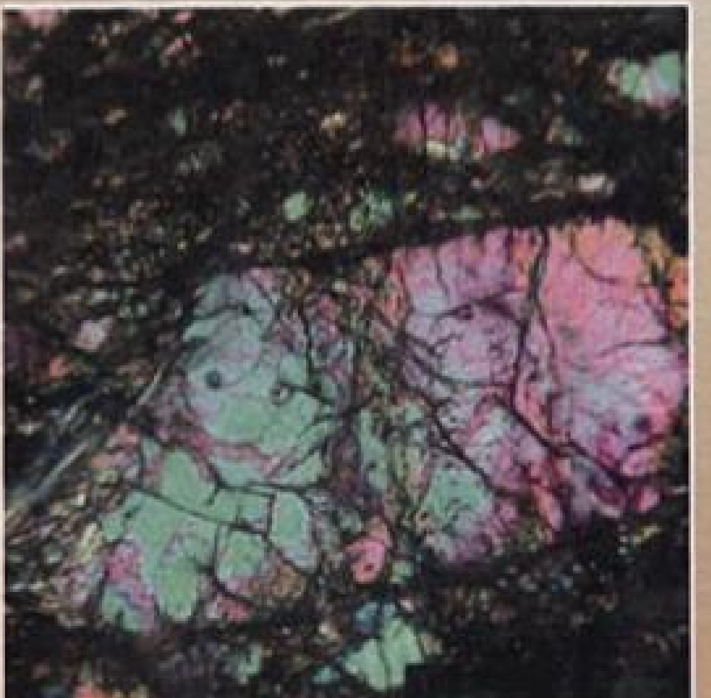
بینراوەی خاوەکان

دانانی

د. ئیبراهیم محەمەد جەزا محێدین



دووەم چاپ 2009 (نەگۆڕاو)

بینراوەی خاوەکان

Optical Mineralogy

دانانی
د.ئیبراهیم محەمەد جەزا محێدین
پرۆفیسۆری یاریدەدەر
بەشی زەویناسی ، کۆلێجی زانست
زانکۆی سلێمانی

یەکەم چاپ *2705* کوردیی
دووەم چاپ *2709* کوردیی (ئەلەکترۆنی)

- ناوی کتێب: بینراوەی خاوەکان.
- دانەر: د. ئیبراهیم محەمەد جەزا محیێدین،
- ناونیشان: بەشی زەویناسی، کۆلیجی زانست، زانکۆی سلێمانی، کوردستان.
- ناونیشانیئەلکترۆنی: ibrahimjaza@yahoo.com
- تەلەفۆن: +964 (0)770 142 6262
- یەکەم چاپ: 2705 کوردیی، 1425 کۆچی، 2005 زاینی.
- دووەم چاپ : 2709 کوردیی، 2009 زاینی (ئەلکترۆنی)
- ژمارەی سپاردنی وەزارەتی ڕۆشنبیری: 17 ساڵی 2005 (یەکەم چاپ).
- مافی لەچاپدانەوەو لەبەرگرتنەوەی هەربەشێکی ئەم پەڕتوکە پێویستی بە مۆڵەت وەرگرتن هەیە.
- وێنەی بەرگ: بڕگەیەك لە خاوی ئۆلیڤین پیشان دەدات، لەناو کەڤری هارزبێرگایتدا، ناوچەی ماوەت، سلێمانی (XP, 100X).

ناوەڕۆك

بابەت	لاپەڕە

ناوەڕۆك	IV
پێشەكی	VIII
هێما بەكارهاتووەكان	X
بەشی یەكەم/	
سەرەتا	1
ئامادەكردنی بڕگەی تەنكی خاوەكان	1
وردبینی كەڤرەكان	4
بەشی دووەم/	
بنەماكانی بینراوەی خاوەكان	14
خاوە تاییەخۆ یەكسانەكان و تاییەخۆجیاوازەكان	14
تێپەڕبوونی ڕووناكی(تیشك) و یاسای سنێل و	
بلوورە تاییەخۆ یەكسانەكان	15
بلوورە تاییەخۆجیاوازەكان	18
پێكهاتەی جەمسەرگر و شیكەرەوە	22
بەشی سێیەم/	
بینراوە ڕەفتارەكانی خاوەكان	25
یەكەم: لە ژێر ڕووناكی جەمسەرگیراودا(بە بە كارهێنانی	
تەنیا یەك جەمسەرگر)	25
شێوە	25
شەقبردن	28
ڕەنگ و ڕەنگ گۆڕان	28
هاوكۆلكەی شكانەوە و لێوارو هێڵی بیك	29
شكستە	31
درەوشانەوە	31

دووەم : لە ژێر ڕووناکی جەمسەرگیراودا(بە بە کارهێنانی
هەردوو جەمسەرگر) 32
تێپەڕبوونی ڕووناکی بەناو مادەتاییەخۆیەکسانەکاندا 32
تێپەڕبوونی ڕووناکی بەناو مادەتاییەخۆجیاوازەکاندا 33
ڕەنگی بەیەکداچوون 38
تاریکی و گۆشەی تاریکی 42
دووانەیی 43
پشتێنەیی 45
هێمای درێژی 45
ڕاهێنان 46
بەشی چوارەم/
ڕوونکەرەچەماوە 48
بلوورەیەك تەوەرەکان 49
بلوورەدوو تەوەرەکان 51
ڕاهێنان 53
بەشی پێنجەم/
بینراوە ڕەفتارەکانی خاوەکان لە ژێرڕووناکی
کۆکراوەی جەمسەرگیراودا 54
پێشەکی 54
جۆرەکانی شێوەی بەیەکداچوون 55
شێوەی بەیەکداچوونی بلووری یەك تەوەرە 55
شێوەی بەیەکداچوونی بلووری دوو تەوەرە 58
دروست بوونی شێوەی بەیەکداچوون 66
بەشی شەشەم/
دیاریکردنی هێمای بینراوەی بەبەکارهێنانی
شێوەی بەیەکداچوون 69
بۆ بلوورەیەك تەوەرەکان 69
بۆ بلوورەدوو تەوەرەکان 72
ڕاهێنان 74

بەشی حەوتەم/

بینراوە ڕەفتارەکانی کۆمەڵێك لە خاوە کەڤر دروست کەرەکان	77
کوارتز	77
ئۆرسۆکلێس	78
سەندین	79
مایکرۆکلاین	79
کۆمەڵەی پلاجیۆکلێس	80
لوسایت	84
نێفیلین	84
ناترۆلایت	85
کۆمەڵەی پایرۆکسین	86
کۆمەڵەی ئەمفیبۆڵ	90
ئۆلیڤین	94
کۆمەڵەی گارنێت	95
ستارۆلایت(شتارۆلایت)	96
سفین	97
زرکۆن	98
ئەندەلوسایت	98
سیلمنایت	99
کیانایت	100
تۆرمالین	101
کۆردێرایت	102
مەسکۆڤایت	102
بایۆتایت	103
پرۆکلۆرایت	104
تالك	105
ئەنتیگۆرایت	106
لیزەردایت	106

کریسۆتایل 107
گلاوکۆنایت 107
لەخاوچووەکان(شووشەی گڕکانی) 108
بەشی هەشتەم/
لێکۆڵینەوەی کەڤرەکان لە ژێر وردبینی کەڤرەکاندا 110
پێکهاتەی خاوی 110
ڕشتە(تەنراو) 111
مادەی بەستەرەوە 113
سەرچاوەکان 115

پێشەکی

خوێنەری بەڕێز......

ئەم پەڕتووکەی بەردەستت ، یەکەم هەوڵدانە بۆ بەرهەمهێنانی کتێبی ڕێبازی زەویناسی بەزمانی کوردی . هەڵبەتە تا ئێستا نووسین بە زمانی کوردی لەبواری زەویناسیدا زۆرکەمەو کتێبی فەرهەنگی زەویناسیی لێدەرچێت کەساڵی 2002 بەچاپ گەیەندرا، ئەوا یەك کتێب نییە کە تایبە تمەندبێت بەو بوارەو لەلایەن کەسانی پسپۆڕی بوارەکەوە نوسرابێت. کتێبی *بینراوەی خاوەکان* دەبێتە دووەم کتێب لەوبوارەداو یەکەم کتێب کە لە پرۆگرامەکانی بەشی زەویناسیدا بڕیاری لێدرابێت و لەقۆناغی دووەمی بەشەکانی زەویناسیدا دەخوێندرێت. هیوادارم کەسەرەتایەکی باش و بەهێز بێت وبە سوودبێت بۆ خوێندکاران بە تایبەتی و کتێبخانەیزمانی کوردی دەوڵەمەندتربکات.لەم کتێبەدا زۆر سوود لەسەرچاوە سەرەکییەکانی بواری بابەتەکە وەرگیراوە، کە ئێستا لە زانکۆکانی جیهاندا لەسەری دەڕۆن و هەوڵدراوە لەسەر ئاستی پرۆگرامی خوێندنی وانەی بینراوەی خاوەکان لەو زانکۆیانەدا بنووسرێت، سەرەڕای ئەوەی کە کۆمەڵێك نموونەو ڕاهێنانی جۆراوجۆری تیادایە، کە نووسەر لە ئە نجامی شارەزایی چەند ساڵەی خۆی لەوبوارەدا دایناوە . بەهەرحاڵ بنەماسەرەکییەکانی ئەم بابەتە لەهەرشوێنێکی دنیادا بێت نەگۆڕە، چونکە بنەمایەکی ما تماتیکی و فیزیکییە، جا لەهەرسەرچاوەیەکەوە وەرگیرابێت و و لە هەر ڕێگایەکەوەبۆی بچیت ئەوا هەر ئەوئە نجامەی دەبێت.

کتێبەکە بۆ دوو بەشی سەرەکی دابەشکراوە ، بەشی یەکەم پێکهاتووە لە گشت بنەما سەرەکییەکانی بینراوەی خاوەکان و ناسینەوەی جۆرەکان لەڕووی بینراوەییەوە لەساکارترین شێوەوە تا دەگاتە ئاڵۆزترین شێوە.ئەم بەشە لە چوار بەشی تردا خۆی دەبینێتەوە، کە ئەوانیش بریتین لە پێشەکی و بینراوە ڕەفتارییەکانی خاوەکان و ڕوونکەرچەماوە و و بینراوە ڕەفتارییەکانی خاوەکان لەژێر ڕووناکیی کۆکراوەی جەمسەرگیراودا.

بەشی دووەم تایبەتە بە بینراوە ڕەفتارییەکانی هەندێك لەوخاوەگرنگانەی کەلە لێکۆڵینەوەی کەڤرەکاندا سوودی هەیە، واتە لەبەر نەبوونی توانای مادی نەتوانراوە سەرجەم خاوەکان کە دروست کەری کەڤرەکانن باسبکرێن. هەوڵدراوەلەم بەشەدا گشت ڕەوشتەکانی خاوەکە بە کورتی و پوختی بخرێنە بەردەم خوێندکاری خۆشەویست، بۆ ئەوەی لەکاتی لێکۆڵینەوەی کەڤرەکاندا بەئاسانی بتوانێت لەڕێگەی ئەم ڕەفتارانەوەکە بەهۆی وردبینی کەڤرەکانەوەئە نجام دەدرێت، خاوەکان بناسێتەوە.

شێوەی ژمارە 21 کە تایبەتە بە ڕەنگی بەیەکداچوونی خاوەکان، کەبەبێ دەستکاریکردنە لە سەرچاوەی (*Murphy, 2001*) وە وەرگیراوە. سەرچاوەی سەرەکی زۆرلەو شێوانەی کە لەم

پەڕتوکەدا بەکارهاتووە، بریتییە لە (*Kerr, 1977*) هەرچەندە زۆربەی زۆریان دەستکاریکراون و گۆڕانیان بەسەردا هاتووەو بۆ دووبارەنەکردنەوەی ناوی سەرچاوەکە لەناو باس و شێوەکاندا ئاماژەم پێنەداوە، بێگومان سەرچاوەی تریش بەکارهاتوون و سەرە ڕای ئەوەی کە هەندێکی تریان لەلایەن نووسەرەوە دروست کراوە.

زۆر بەخۆشحاڵیەوە لێرەدا سوپاس و پێزانین بۆ بەڕێزان د. پەریخان جاف،بەشی فیزیك، زانکۆی سلێمانی(ڕاگری کۆلێجیزانست) و د.کمال حاجیکریم ،سەرۆکی بەشی جیۆلۆجی، زانکۆی سلێمانی دەنێرم، کە بەکتێبەکەدا چوونەوەو پێشنیارەکانیان جێی سوپاسە. سوپاسی گەرم بۆ بەڕێز د.هۆگر مەحمود فەرەج، سەرۆکی بەشی کوردی، زانکۆی سلێمانی، کە ئەرکی پیاچوونەوەی زمانیی گرتە ئەستۆ، هەردەم سەرکەوتووبن و نموونەیان زۆربێت.

سوپاسی هاوسەری بەڕێزم تۆڵە ئەحمەد میرزا دەکەم، کە بێ یارمەتی و ماندووبوون و هاندانی ئەو هەرگیز ئەم کتێبە ڕۆشنایی نەدەبینی، هیوام لەش ساغی و تەمەن درێژییە بۆی. سوپاسی برای بەڕێز زەردەشت عبدالله، سەرۆکی لقی سلێمانیی کۆمەڵەی جیۆلۆجی کوردستان دەکەم، کە ئەرکی چاپکردنی گرتە ئەستۆ. گشت بۆچوون و پێشنیارەکانتان سەرچاوانم و بێگومان ڕەخنەکانتان دەبێتە دەوڵەمەندکردنی زانست و زمانی کوردیی.

د.ئیبراهیم محەمەد جەزا محێدین

پرۆفیسۆری یاریدەدەر

بەشی زەویناسی

کۆلیجی زانست

زانکۆی سلێمانی

سلێمانی ، کوردستان.

ibrahimjaza@yahoo.com

وتەیەك بۆ چاپی ئەلکترۆنی ئەم پەڕتوکە....

لە پێناوئەوەی کەزیاتر خزمەت بکەم، ئەم چاپەئەلکترۆنییەی کتێبی ***بینراوەی خاوەکان*** پێشکەش بەخوێندکارەکانم دەکەم، تەنها ئاواتم ئەوەیەکەسوود مەندبێت و پاڵپشتێك بێت بۆیان. فێربوونی ئێوە گەورەترین پاداشتەبۆ من، چاوەڕێی دوا ڕۆژێکی ڕووناکتان بۆ دەکەم..........

ئیبراهیم محەمەد جەزا محێدین

سلێمانی - 2009

هێما بەکارهاتووەکان

n = هاوکۆڵکەی شکانەوە.

n_α = هاوکۆڵکەی شکانەوەی تیشکی خێرا لە بلوورەدووتەوەرەکاندا.

n_β = هاوکۆڵکەی شکانەوەی ستوون لەسەر n_α و n_γ .

n_γ = هاوکۆڵکەی شکانەوەی تیشکی خاو لە بلوورەدووتەوەرەکاندا.

n_ε = گەورەترین (بە +) و بچوکترین (بە -) هاوکۆڵکەی شکانەوەی تیشکی نائاسایی لەخاوە یەك تەوەرەکاندا.

n_ω = هاوکۆڵکەی شکانەوەی تیشکی ئاسایی لەخاوە یەك تەوەرەکاندا. کاتێك $n_\omega < n_\varepsilon$ ئەواخاوەکە (+) و کاتێك $n_\omega > n_\varepsilon$ ئەواخاوەکە (-) ە . n_ω بۆ هەرخاوێکی یەك تەوەرە نەگۆڕە ، لەکاتێکدا هاوکۆڵکەی شکانەوەی تیشکی ئاسایی دەگۆڕێت لەنێوان n_ω بۆ n_ε.

n_1 and n_2 = بچوکترین و گەورەترین هاوکۆڵکەی شکانەوەی هەردوو تیشکەکان لەهەر بلوورێکدا و بەهەر ئاڕاستەیەك.

X = تەوەرەی گەورەترین لەرە . ڕووناکی تێپەڕ تەریب بە تەوەری X گەورەترین خێرایی دەبێت.

Z = تەوەرەی کەمترین لەرە . ڕووناکی تێپەڕ تەریب بە تەوەری Z کەمترین خێرایی دەبێت.

Y = تەوەرەی مام ناوەندی ستوون لەسەر ڕووتەختی X و Z .

ε = تەوەرەی لەرە ی تیشکی نائاسایی.

ω = تەوەرەی لەرە ی تیشکی ئاسایی.

2V = گۆشەی تەوەرەیی لە خاوەکاندا.

Bxa = لەتکەری گۆشە تیژ.

Bxo = لەتکەری گۆشەی کراوە.

Ax.Pl. = ڕووتەختی بینراوەییە تەوەرەکان.

µ = مایکرۆن (یەك لە هەزاری ملیمەترێك).

m µ = مللی مایکرۆن (یەك لە ملیۆنی ملیمەترێك).

Å = یەکەی ئەنگسترۆم (یەك لە دەی ملیمەترێك).

Δ = دەلتا، دواکەوتن بە مللی مایکرۆن.

t = ئەستووری بڕگەی تەنکی خاوەکە.

= a, b and c تەوەرەکانی بلوور.

$n_{\gamma}-n_{\alpha}$ = شکانەوەی دووانی بۆ بلووره دوو تەوەرەکان.

$n_{\varepsilon}-n_{\omega}$ ، $n_{\omega}-n_{\varepsilon}$ = شکانەوەی دووانی بۆ بلووره یەك تەوەرەکان.

e = تیشکی نائاسایی.

o = تیشکی ئاسایی.

λ = درێژی شه پۆل.

n λ = چەندجارەی درێژی شه پۆل، بۆ نموونه : 1 λ, 2 λ, 3 λ ، … .

بەشی یەکەم

سەرەتا

لێکۆڵینـەوەی خاوەکـان لـە نموونـە مـشتییەکاندا (Hand specimen) ، بـەبێ بەکارهێنانی وردبین نابێتە هـۆی ناسینەوە ی خاوەکـان و تێگەیـشتنی تـەواوی ڕەفتارەکانیـان. بـۆ نموونـە زۆربـەی خاوەکـان بلوورەکانیـان هێنـدە بـچووکن ناتوانرێـت بـە چـاوی ئاسـای ببینـرێن و ڕەفتارەکانی پێوانە بکـرێن و تۆمـاربکرێن . هـەر بۆیـە لـەڕێگای لێکۆڵینـەوەی ئـەو خاوانـە لـە ژێـر وردبینندا زۆر لە ڕەفتارەکان بە وردی دەتوانرێت ببینـرێن و پەیوەنـدی نێـوان دەنکۆڵـەکان بەتـەواوی دەستنیشان بکرێت . بێگومان خاوەکانیش بە ئەستووری ناتوانرێت بخرێتە ژێر وردبینی کـەڤرەکان و پێویستە ئەو بەشە بەتەواوی ڕووناکی پێدا تێپەڕبێت و بەئەستووری μ 30 بێت (0.03mm).
کەواتـە بـۆ لێکۆڵینـەوە لـەژێر وردبینـدا پێویـستە برگەیـەکی تـەنکی خاوەکـان بـە و ئەسـتوورییە ئامادەبکەین.

ئامادەکردنی بڕگەی تەنکی خاوەکان :

پاش گەڕانەوە لە کاری مەیدانی و کۆکردنەوەی نموونەی کەڤرەکان یـان خاوەکـان و دیـاریکردنی شوێن و ژمارەکردنیان و تۆمارکردنیان . ئەو نموونانە دەبرێنە ناو تـاقیگەی تایبەت بە دروستکردنی بڕگەی تەنکی کەڤرەکان.
ئەم تـاقیگانە هەمیشە بەشێکن لە و دەزگا زەویناسیانەی کە لە ناوچەکەدا هەن بـۆ نموونـە : بەشـی زەویناسی لە زانکۆدا ، بەڕێوەبەرێتی ڕوو پێـوی زەویناسـی ، کۆمپانیـای نـەوت و خاوەکـان ... هتـد . کەسـانی شـارەزا لـە ئامـادەکردنی برگـەی کەڤرەکانـدا کاردەکـەن و هەرکەسـێك بیـەوێت فێرببێـت دەتوانێت پاش کەمێك ڕاهێنان کارەکە بەئە نجام بگەیەنێت .
کاری دروستکردنی برگەی مادەیەك ، بۆ نموونە : لە شانەی ڕووەك یان گیانەوەران کارێکی ئاسانەو پێویست بەئیشی تەکنیکی ناکات، چونکە دەتوانرێـت بـە ئاسـایی لـە ژێـر وردبینـدا لێبیکۆڵرێتـەوە. بەڵام دروستکردنی برگەی کەڤریی یان خاویی پێویستی بە کەسی شارەزا هەیە کە پارچەیەك کـەڤر بگەیەنێتە ئەو ئەستوورییە ،سەرەڕای ئەوەی کـە هەنـدێك کـەڤر هـەن پێویـستیان بـە مامەڵەیـەکی

تایبەت هەیە، چونکە زۆر نەرمن و لەکاتی لووسکردندا دەڕوات .بۆیە دەتوانرێت ڕێگاکانی ئامادەکردنی بڕگەیەك کە لە ژێر وردبیندا بەکاربهێنرێت بەم شێوەیە باسبکرێت :

1- ئامادەکردنی بڕگە لەکەڤری ڕەق :

لەبەر ئەوەی کەڤرەکە توندەو ڕەقە ، لەکاتی سافکردندا ناڕوات ،ئاسانەو دەتوانرێت بەم شێوەیە ئامادەبکرێت . پاش بڕینی نموونە مشتییەکە بەهۆی ئامێری بڕەرەوە (Rock cutting machine) تا دەگاتە ئەستووری نزیکەی 3mm و ڕووبەرەکەی نزیکەی cm(4x2) ئەو کاتە نموونەکە هەردوو ڕووەکەی تەریب دەبن بەیەك و تەخت دەبن، .ڕوویەکی نموونەکە بەهۆی مادەی سافکەرەوە تەواو لووس دەکرێت بۆ نموونە مادەی کاربۆرەندەم . ئەم مادەیە بە پێی قەبارەی دەنکۆڵەکانی ڕیزدەکرێت لە زبرەوە بۆ ورد وەك 1000, 600, 400, 300 یەك لە دوای یەك ، پێویستە لەسەر پارچەیەك شووشەو بەدەست نموونەکە بکرێنرێت و بەبەکارهێنانی مادەی کاربۆرەندەم تەواو لووس بکرێت . پێویستەلە گۆڕانی قەبارەی کاربۆرەندەمدا بە تەواوی نموونەکە بشۆرێت و لە کاربۆرەندەمی پێشو پاکبکرێتەوە.

لە هەندێك لە تاقیگە نوێیەکاندا ئەم کارەش بەهۆی ئامێری تایبەتەوە دەکرێت و کارەکە ئاسان کراوەو هێندە کات نابات .

پاش لووس کردنی دیوێکی نموونەکە، پاك بەئاوی گەرم و سابوون دەشۆرێت و وشك دەکرێتەوە و ئەو ڕووە دەنووسێنرێت بە پارچەیەك شووشەوە (Glass slide) ، کە قەبارەکەی cm(0.1 x 3 x 5)ە .

مادەی کەنەدابەلسەم یان ئەلاردایت بۆ ئەم کارە بەکاردێت . بە پێی جۆری مادەی بەکارهاتوو، ڕێگەی پێوەنووسانەکە دەگۆڕدرێت ، بۆ نموونە کە کەنەدابەلسەم بەکاردەهێنرێت، دەبێت تا نزیکەی 80°C گەرم بکرێت، دوایی نمونەکە (بێگومان دیوە لووسەکەی) دەخرێتە سەر شوشەکەو کەمێك دەپەسترێتەوە بۆ ئەوەی بلقی با(هەوا)ی تێدا نەمێنێت و وازی لێدەهێنرێت تا وشك دەبێتەوە .

کاتێك نموونەکە تەواو وشك بووەوە هیچ بلقی با لە نێوان شووشەکەو نموونەکەدا نەمابوو ئەو کاتە بەهۆی ئامێری لووسکردنەوە ڕووەکەی تری نموونەکە لووسدەکرێت وە کەنزیك بووەوە لە ئەستووری 0.03 mm ئەو کاتە وەك جاری پێشوو بەدەست لووس دەکرێت، ناوبەناو لە ژێر وردبیندا تاقیدەکرێتەوە، بۆ ئەوەی بزانرێت گەیشتۆتە ئەستوری گونجاو یان نا.

دەتوانرێت ئەم ڕووەش بەهۆی ڕوو پۆشێکی شووشەیی (Cover glass) داپۆشرێت و نموونەکە لە پیسبوون دەپارێزرێت . پێویستە لەکاتی دانانی ڕوو پۆشەکەدا ئاگاداربین بلقی با جێنەمێنێت . ئێستا نموونەکە ئامادەیە بۆ لێکۆڵینەوە لە ژێر وردبینی کەڤرەکاندا .

2- برگە ئامادەکردن لە کەڤری نەرم :

لێرەدا مەبەست لە نەرم ئەو کەڤرانەن کە لەکاتی لووسکردندا خۆیان ناگرن و ورد دەبن و هەڵدەوەرێن، وەك کەڤرە قورییەکان و قومیەکان . جا لەبەر ئەوەی ئەم نمونانە خۆیان لەبەر مشاری ئامێری برینەوەدا ناگرن، بۆیە پێویستە بەتایبەتی ئامادە بکرێن .
نموونەیەکی بچووك لەو کەڤرە وەردەگیرێت و لە ناو کەنەدابەلسەمدا تێردەکرێت ، ئەم کارە پێیدەوترێت لێنان (Cooking) بەجۆرێك کە کەنەدابەلسەمەکە بچێتە ناو گشت بۆشاییەکانی کەڤرەکەوە . پاشان وازی لێدەهێنرێت تا تەواو وشك دەبێتەوە.
دیسان ڕوویەکی ئەو پارچەیە وەك لەوەوپێش باسکرا تەواو لووس دەکرێت و بە پارچە شوشەکەوە دەنوسێنرێت و پاش وشکبوونەوە دیسان دیوەکەی تری بەهۆی بۆدرەی کاریۆرەندەمەوە لووس دەکرێت تا دەگاتە ئەستوری 0.03mm . دەتوانرێت بەهەمان شێوەی پێشوو بەهۆی ڕوو پۆشێکی شووشەییەوە سەری بگیرێت .

3- ئامادەکردنی برگە لە دەنکۆڵەی خاوەکان :-

هەندێك کات وا پێویست دەکات کە برگەیەك بۆ بلووری تەنیا خاوێك دروست بکرێت، بۆیە دەبێت ئەو دەنکۆڵەیە هەڵببژێردرێت و جیابکرێتەوە . پاشان پارچە شووشەیەك دەهێنرێت و لەسەر سەکۆیەکی گەرم (Hot plate) گەرم دەکرێت و مادەی بەستەرەی دەخرێتە سەر ، ئینجا بەهۆی مووکێشەوە ئەو دەنکۆڵەیەی کە خوازیاری برگەی بۆ دروست بکەیت، دەخرێتە سەری و پاش تونددەکرێت بۆئەوەی بلقی بای تیادا نەمێنێت .
ڕووەکەی تری بەهۆی کاربۆرەندەمی ژمارە 300وە لووس دەکرێت، تاکو ڕوویەکی تەختی لووس بەدەست بێت، ئەو کاتە بەهۆی کاربۆرەندەمی ژمارە 600یان 1000ە وە بۆدوواجار لووس دەکرێت .
ئێستا کەمێك لەمادەی بەستەرەوە وەك ئەڵەردایت دەخرێتە سەر پارچە شووشەیەکی ترو ئەم نموونە لووسەی پێوە چەسپ دەکرێت و وازی لێدەهێنرێت تاکو وشك دەبێتەوە.
ئێستا ڕووی ژێرەوەی گەرم دەکرێت و شووشەکەی یەکەم جار بەری دەدات و لێدەبێتەوە، ئەو کاتە بەهۆی کاربۆرەندەمەوە تەواو لووس دەکرێت تا دەگاتە ئەستووری 0.03 mm دەتوانرێت دیسان بە ڕوو پۆشێکی شووشەیی داپۆشرێت .

بۆزیاتر خوێندنەوەو شارەزایی لەبارەی ئامادەکردنی بڕگەیەکی تەنکی خاوەکانەوە، دەتوانیت سەیری ئەم سەرچاوەیەبکەیت:

Miller, T.,1988, Microscopical techniques, slices, slides, stains and peels. In Tucker,M.(ed), Techniques in Sedimentology,Blackwell scientific publ, 86- 174pp.

4- ئامادەکردنی بڕگەی لووس بۆ ژێر وردبینی خامەکان :-

ئەم ڕێگەیە تایبەتە بە خاوە ئابورییەکانەوە، بەهۆی ڕووناکیی پەرچ بووەوە(Reflected Light) لێی دەکۆڵرێتەوە، ئەم کارەش بەدەرە لە ئیشی وردبینی تایبەت بە کەڤرەکان، بۆیە لێرەدا باسی ناکەین . بۆزیاتر خوێندنەوەو شارەزایی لەبارەی ئامادەکردنی بڕگەیەکی تەنکی خامەکانەوە دەتوانیت سەیری ئەم سەرچاوانە بکەیت:

Uytenbogaardt, W. and Bruke, E.A.J., 1971, Tables for microscopic identification of ore minerals, 2nd ed., Elsevier Sc. Publ., Comp.,Amsterdam, 430p.

Freund, H., 1965, Applied ore microscopy, The Mc Millan Comp., New York, 607p.

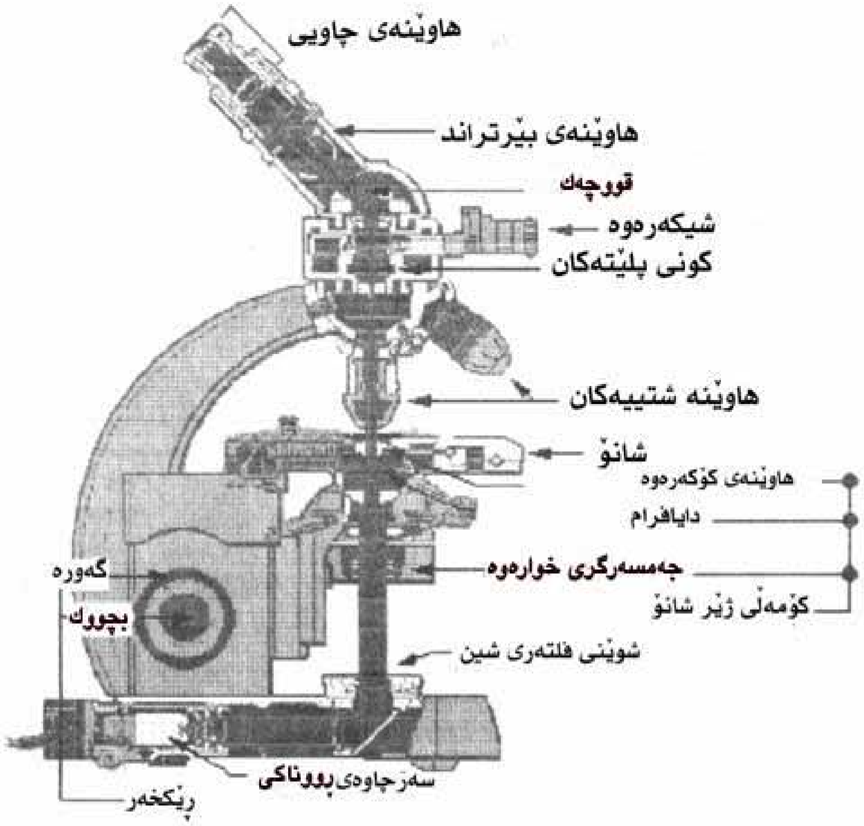
وردبینی کەڤرەکان (وردبینی جەمسەرگیراو):

هەڵبەتە پێش ئەوەی باس لە چۆنیەتی لێکۆڵینەوەو ناسینەوەو دیاریکردنی ڕەفتارەکانی خاوەکان لە ژێروردبیندا بکەین، پێویستە بەتەواوی ئاگادارو شارەزای وردبینی کەڤرەکان ببین، کە جیاوازە لەگەڵ وردبینی ئاسایی، کە بۆ لێکۆڵینەوەکانی زیندەوەرزانی و پزیشکی بەکاردێت . وەك لە ناوەکەیەوە دیارە وردبین هەڵدەستێت بە گەورەکردنی دەنکۆڵەی خاوەکان و پیشاندانی دەنکۆڵە بچووکەکان بە جۆرێك کە بتوانرێت لە ڕەفتارەکانیان بکۆڵینەوە .توانای گەورەکردنی وردبینی کەڤرەکان جیاوازە، لە نێوان 20تا 100 جاردایە ، بێگومان جۆری تایبەتیش هەیە کە دەگاتە 400جار .

لەم ڕەفتارەدا (واتە گەورەکردن) بەهەمان شێوەی وردبینی زیندەوەرزانی کاردەکات ، بەڵام جیاوازە لەوەی کە بەهۆی وردبینی کەڤرەکانەوەدەتوانرێت ڕەفتارەکانی گۆڕینی ڕەنگ و هاوکۆلکەی شکانەوەو ڕەنگەکانی بەیەکداچوون ... هتد بۆ خاوەکان دیاری بکرێت .سەرەڕای پەیوەندی نێوان دەنکۆڵەکانی کەڤرەکان کە بە *ڕشتە* یان *تەنراو*(Texture) دەناسرێت دەتوانرێت بناسرێتەوە و دەستنیشان بکرێت و لە مێژووی دروست بوونی کەڤرەکە بکۆڵرێتەوە .

مۆدێلەکانی وردبینی کەڤرەکان هەمە جۆرن و ڕۆژ بەڕۆژیش لە پێشکەوتندان و کۆمپانیاکان بۆ دروستکردنی چاکترین جۆر لە پێشبڕکێدان . لە و کۆمپانیا بە ناوبانگانەی لەم بوارەدا دەرکەوتوون زایس(Zeiss) و لایتز (Leitz) ی ئەڵمانی و کۆمپانیای ئۆلیمپس(Olympus) ی یابانی و ... هتدن .

شێوەی ژمارە (1) وردبینی کەڤرەکان نیشان دەدات، کە تیایدا بەشەکانی ڕوونکراوەتەوە و لە خواریشەوە باسی هەر یەکێك لەو بەشانە بەکورتی دەکەین :-



شێوەی ژمارە 1 : بەشەکانی وردبینی کەڤرەکان، پاش کۆمپانیای Zeiss .

1- هەڵگر(Stand):

بریتییە لە بنکەیەکی کانزایی قورس و راگرێك کە شانۆی وردبینی هەڵگرتووە، دەتوانرێت ئەم بەشانەی خوارەوە جیابکرێنەوە :-

a- **شانۆی وردبین** (Stage) :-

بریتییە لە شانۆیەکی بازنەیی، کە پلە پلە کراوە بۆ $360°$، و توانای خولاندنەوەی هەیە بە دەست بەدەوری تەوەرەیەکدا .لە لێواری شانۆکەدا برغویەك بۆ جێگیرکردنی شانۆکەو نەخولاندنەوەی هەیە . لەلایەکی شانۆکەدا پێوانەیەك هەیە کە بۆ0-10 پلە دابەشکراوە، بۆ پێوانەی گۆشەی سوڕاندنەوەی شانۆکە .

هەروەها لەسەر شانۆکە دوو گیرە هەیە بۆ جێگیرکردنی پارچە شوشەی بڕگەی کەڤرەکان .

b- **لوولەی وردبین** (**لەشەبۆری**) (Tube):-

بریتییە لە لوولەیەك کە بەشە بیناکانی وردبینی هەڵگرتووە، وەك هاوێنە چاوییەکان و هاوێنە شتییەکان و شیکەرەوە، ئەم لوولەیە لە سەر ڕێچکەیەك بەئاسانی هاتوو چۆ دەکات .لە هەندێك وردبیندا بە تایبەتی مۆدێلە تازەکان لوولەکە جێگیرەو ئەوەی دەجووڵێت شانۆکەیە.

جووڵاندن (لوولەکەبێت یان شانۆکە) بەهۆی دوو خلۆکەوەیە، کە یەکێکیان جووڵاندنێکی زۆر دەڕۆیت و ئەوەی تریان جووڵانێکی کەم .ئەمەش بۆ بەدەست کەوتنی وێنەیەکی بێخەوش و ڕوون گرنگە،کە بەهۆیەوە دەتوانرێت دووری نێوان هاوێنەشتییەکان و بڕگە تەنکەکای خاوەکان ڕێکبخرێت.

c- **بنکە**(Base):-

بریتییە لە بنکەیەکی کانزایی قورس، کە وردبینەکە لەسەری وەستاوە و جێگیر دەبێت .

2- **بەشە بیناکان** (Optic systems): -

بەشە بیناکانی وردبین پێکهاتووە لە سەرچاوەی ڕووناکی و هاوێنەیەکی کۆکەرەوە و هاوێنە شتییەکان و هاوێنە چاوییەکان و هاوێنەی بێرتراند.

a- **سەرچاوەی ڕووناکی** :(Mirror):

لە وردبینە کۆنەکاندا ئاوێنە(Mirror) بۆ بەدەستهێنانی ڕووناکی بەکاردەهات، بەڵام ئەم ڕێگەیە سەرکەوتوو نەبوو، چونکە لە هەموو کاتێکدا مەرج نییە ڕووناکی هەبێت ، بۆیە سەرچاوەی ڕووناکیی (گڵۆپ) لە وردبینە تازەکاندا بەکاردێت و تیشکەکە دەخاتە سەر جەمسەرگرەکە.

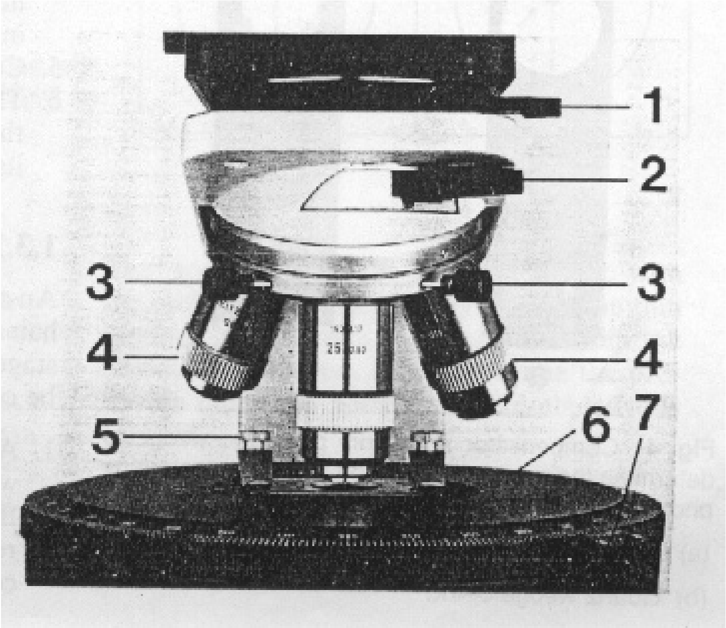
b - هاوێنەی چڕکەرەوە(Condenser lens) :

ئـەم هاوێنەیـە (یـان هاوێنـەکان) لـە ژێـر شـانۆی وردبینـدا دەبینرێـت و دەکەوێتـە سـەروو جەمسەرگرەوە . ئـەم هاوێنەیـە بـۆ کۆکردنـەوەو بەدەسـتهێنانی گورزەیـەکی قووچـەکی لـە ڕووناکی بـەکاردێت و دەیخاتەسـەر برگـە تەنەکەکـە ، ئـەم هاوێنەیـە لـە کـاتی بەدەسـتهێنانی وێنەیـەکی بەیەکداچوودا دەخرێتە بەر تیشکی هاتوو لەسەر چاوەی ڕووناکییەوە بۆ کۆنترۆڵکردنی بڕی ڕووناکی هاتوو و کۆکردنەوەی لە شێوەی قووچەکدا .

c- هاوێنە شتییەکان (تەنەهاوێنەکان) (Objectives) :

وردبینی کەڤرەکان، وەك جۆرەکانی تری وردبین، چەند هاوێنەیـەکی هەیـە کـە دەکەوێتـە سـەرو شانۆوە و لە زۆر جاردا هەموویان لەسەر چوارچێوەیەکی بازنەیی بەسـتراون . مەبەسـتی سـەرەکی ئـەم هاوێنانەگەورەکردنی خاوی سەر شانۆکەیە . پێویستە لە کاتی دەست بەئیشکردندا لـەو هاوێنەیـەوە دەستپێبکرێت کە توانای گەورەکردنەکەی کەمەو وردەوردە بـە پێی پێویسـت گـەورەکان بـەکاربهێنرێت .لە زۆرجاردا لەسـەر چوارچێوەی هاوێنەکـە توانـای گـەورەکردن و ژمـارەی دەمەکـەی هەڵکەنـدراوە(شێوەی ژمارە 2).

بێگومـان تـاکو توانـای گەورەکردنەکـەی زۆرتربێـت ئـەوا دووری نێـوان هاوێنەکـەو برگـەی خاوەکـە کەمتردەبێتـەوە، هـەر بۆیـە دەبێـت لـە کـاتی بـەکارهێنانی هاوێنـە گەورەکـەدا زۆر ئاگاداربیـت ،بە پێچەوانەوە دەبێتە هۆی بەرکەوتنی هاوێنەکە بەشووشەی سەر شانۆکەو لـە ئە نجامـدا شـکاندنی برگەی خاوەکەو زیان گەیاندن بە هاوێنەکەش.



شێوەی ژمارە 2 : بەشەکانی تەنەهاوێنە کان:

1 – **گرەیەك بۆ گرتنی هاوێنەکان بە لوولەی وردبینەوە.**

2- **کونی کردنە ناوەوەی پلێتەکان.**

3- **برغوی هاوچەق کردنی تەنەهاوێنە .**

4- **شوێنی نووسینی زانیاری لەسەرهاوێنەکە .**

5- **سپرینگێك بۆ چەسپاندنی برِگەی تەنکی خاوەکان لەسەر وردبین.**

6- **شانۆی وردبین.**

7- **خوێندنەوەی پلە بۆ وردیی 1/10 ی پلەیەك.**

d- **هاوێنە چاوییەکان** (Oculars):

لەبەر ئەوەی لەکاتی بەکارهێنانـدا ئـەم هاوێنانـە لـە چـاوەوە نـزیکن (بە پێـچەوانەی هاوێنـە شتییەکانەوە کە لە خاوەکەوە نزیکن) بە هاوێنە چاوییەکان ناودەبرێن . زۆر جار لەناوخودی یـەکێك لە هاوێنەکاندا (دوو هاوێنەیەو دەشێت یەك هاوێنەش بێت) دوو هێلّی ستوونی لەسەر یەك دەبینرێن لە شێوەی (+) کە رووبەرەکە دەکـات بـە چـوار بەشـەوە . بەهـەمان شێوە مەبەسـتی سـەرەکیی ئـەم هاوێنانـەش، گـەورەکردنی وێنـەی نێـردراوە لـە هاوێنـە شـتییەکانەوە . توانـای گـەورەکردنی ئـەم هاوێنانەش جیاوازن هەرچەند توانای گەورەکردنی 10x لە زۆرکاتدا بەکار دێت .

لەگەڵ وردبیندا زۆرجار هاوێنەیەکی چاوی هەیە، کە تیایدا هێڵێکی شێوە ڕاستەی تیادایە، کە بۆچەند ملیمەترێك پلە پلە کراوە، کە سودی ئەم هاوێنەیەش ئەوەیە کە بۆ پێوانەی دووریی دەنکۆڵەکانی خاوەکان بەکاردێت .

e- هاوێنەی بێرتراند (Bertrand lens):

ئەم هاوێنەیە لە ناو لوولەی وردبیندا یە، کە دەکەوێتە نێوان هاوێنە چاوییەکان و شیکەرەوەوو بە ئاسانی دەتوانرێت لە لوولەی بینین لابرێت یان دابنرێت . مەبەست لەم هاوێنەیە لە کاتی بەکارهێناندا وردبینەکە وەك تەلیسکۆپێك لێدەکات کە دووری بۆرییەکەی دەبێتە بێ کۆتای . ئەم هاوێنەیە لە کاتی بەدەستکەوتنی وێنەی بەیکدا چوونی خاوەکاندا بەکاردێت .

2- بەشە بیناکان :-

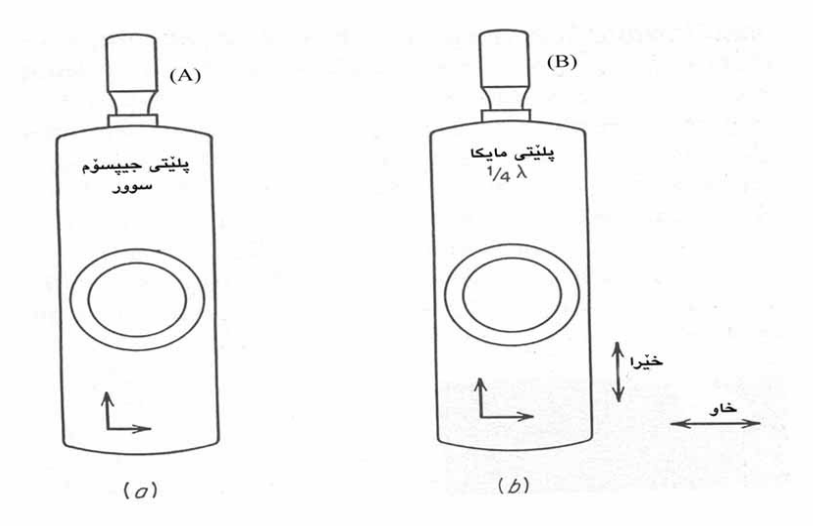
سەرجەم ئەم بەشانە بۆ بەدەستهێنانی ڕووناکی جەمسەر گیراو کە بەیەك ئاڕاستەدا لەرەلەربکات بەکاردێن .لەهەر وردبینێکدا دوو جەمسەرگر هەن ، یەکێکیان دەکەوێە ژێر شانۆکەوەو بە *جەمسەرگری خوارەوە* (Polarizer) ناو دەبرێت، ئەویتریان دەکەوێتە سەرو هاوێنە شتییەکانەوە کە بە شیکەرەوە یان *جەمسەرگری سەرەوە* (Analyzer) دەناسرێت. ئەم دوو بەشە هیچ توانایەکی گەورەکردنیان نییە و تەنیا بۆ جەمسەر گیرکردنی ڕووناکی بەکاردێن . هەر لەبەر بوونی ئەم جەمسەر گرانەشە کە زۆر جار وردبینی کەڤرەکان بە وردبینی جەمسەر گر دەناسرێت، چونکە ڕووناکی ئاسایی لەکاتی ئیشکردندا بەکارناهێنرێت . هەردوو جەمسەرگرەکە هەمان شێوەو پێکهاتنیان هەیە و زۆر جاریش بە قوچەکی نیکۆڵ (Nicol prism) دەناسرێن . جاران ئەم پارچانە لە کالسایت دروست دەکران، ئێستا لە مادەی هیرا پاسایت دروست دەکرێن .

جیاوازی نێوان جەمسەر گری خوارەوە و سەرەوە، تەنیا ئەوەیە کە جەمسەرگر ڕێ بەتێپەڕبوونی ڕووناکی بە ئاراستەیەك دەدات کە ئەستوونە لەسەر تێپەڕبوونی ڕووناکی لە ناو شیکەرەوەدا . بۆ نموونە ئەگەر جەمسەر گر ڕێ بەتێپەڕبوونی ڕووناکی بدات بە ئاراستەی باکوور – باشور، ئەوا شیکەرەوە ڕووناکییەکە جەمسەر گر دەکات بە ئاڕاستەی ڕۆژهەلات – ڕۆژئاوا . بۆیە ڕووتەختەکانی لەرەلەری جەمسەرگر و شیکەرەوە تەواو لەسەر یەك ستوونن، بۆیە لەم بارەدا بەباری ستوونی (Cross Polars) دەناسرێت.

بەشە ناسەرەکییەکانی وردبین (Microscopic accessories) :

لەگەڵ هەریەکێك لە وردبینەکانی کەڤردا چەند پارچەیەکی زیادە هەن، کە لە لێکۆڵینەوەکانی خاوبیناکاندا بەکاردێت ، لەم پارچانەش پلێتی جیپسۆم و پلێتی مایکا و پوازی

کوارتز . لەسەر هەریەکێك لەم پلێتانە سەرەنیزێك کێشراوە، کە ئاڕاستەی لەرەی ڕووناکیی خێرا یان خاو پیشان دەدات .لە لوولەی وردبینی کەڤرەکاندا کونێکی تایبەت لەسەرو هاوێنە شتیەکاندا هەیە، دەتوانرێت پلێتەکانی پیادا بۆ بەردەم ڕووناکی تێپەڕ بکرێت (شێوەی ژمارە 3) .



شێوەی ژمارە 3 : (A) پلێتی جیپسۆم (B) پلێتی مایکا.

جیاوازی نێوان وردبینی زیندەوەرزانی و وردبینی کەڤرەکان :-

پاش ئەوەی بەشەکانی وردبینی کەڤرەکا نمان ڕوونکردەوە، پێویستە بزانین کە ئەم وردبینانە جیاوازییان لەگەڵ وردبینەکانی تردا چیە :-

1- شانۆی وردبینی کەڤرەکان خرەو بۆ °360 پلە پلە کراوە و بەئاسانی دەخولێتەوە .

2- لە وردبینی کەڤرەکاندا دوو جەمسەرگر هەن بۆ جەمسەرگیرکردنی ڕووناکی ئاسایی .

3- لە ناو هاوێنەی چاویدا دوو هێڵی ئەستوون لەسەر یەك هەن (+) کە ڕووبەری بینین دەکاتە چوار بەش .

4- بوونی هاوێنەی بێرتراند لە وردبینی کەڤرەکاندا، کە دەکەوێتە نێوان هاوێنە چاوییەکان و شیکەرەوەوە ، و دەتوانرێت بەئاسانی بخرێتە بەردەم ڕووناکی و دەربهێنرێت .

5- لەژێر شانۆدا هاوێنەی کۆکەرەوە هەیە دەتوانرێت بەرزبکرێتەوە یان نزم بکرێتەوە یان لەبەردەم ڕووناکیدا لابرێت و بۆ بەدەست هێنانی گورزەیەك ڕووناکیی شێوە قووچەکی بەکاردێت.

6- لەگەڵ وردبینی کەڤرەکاندا چەند پارچەیەکی زیادە هەن، وەك پلێتی جیپسۆم و مایکاو پوازی کوارتز.

ئامادەكردنی وردبینی كەڤرەكان بۆ ئیشكردن :-

پێش ئەوەی دەست بەئیشكردن لەسەر وردبین بكرێت و لێكۆڵینەوە لەسەر خاوەكان و كەڤرەكان بە ئە نجام بگەیەنرێت، دەبێت وردبین تەواو ئامادەبێت بۆ كاركردن، ئامادەكردنیش لەم خاڵانەدا خۆی دەبینێتەوە :-

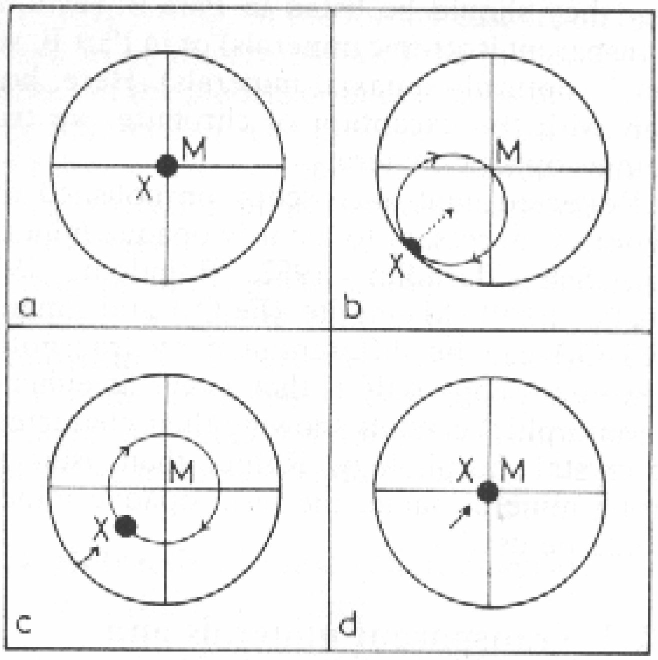
1- خولاندنەوەی شانۆ بەدەوری تەوەرەكەدا :-

شانۆی وردبین خولانەوەیەكی تەواوڕێكی هەیە كاتێك تەوەرەی خولاندنەوە جووت دەبێت لەگەڵ تەوەرەی لوولەی وردبیندا ، لەم بارەدا تەوەرەی لوولەی وردبین بەشێوەیەكی ستوونی لەسەر ناوەڕاستی ڕووبەری بینین وەستاوە . ئەگەر وانەبوو واتە وردبینەكە ڕێك نییە ، بەمانای كاتێك دەنكۆڵەیەكی خاوێك دەخەیتە ناوەڕاستی دووهێڵی ستوونەكەوە (ناوەڕاستی ڕووبەری بینین) و شانۆ دەسووڕێنیتەوە، دەنكۆڵەكە شوێنی خۆی بەجێدەهێڵێت و پاش خولاندنەوەیەك دەگەڕێتەوە شوێنی خۆی .ئەگەر وردبین بەم شێوەیە نەبێت دەبێت بەم شێوەیە چاك بكرێت :-

لەم لاولای هاوێنە شتیەكانەوە دوو كون هەن، دەتوانرێت بەهۆی دوو برغوی تایبەتەوە بخولێتەوە، كە دەبێتە هۆی گۆڕینی تەوەرەی هاوێنە شتییەكە (هەندێك جار ئەو دوو برغوە لەم لاولای شانۆكەوەیە كەلەم بارەدا شانۆكە ڕێك دەخرێت).

شێوەی كاركردن بۆ ڕێكردنی(هاوچەق كردنی) شانۆی وردبین ، بەم شێوەیە دەبێت :-

دەنكۆڵەیەكی بچووك هەڵدەبژێریت و دەخرێتە ناوەڕاستی دوو هێڵە ستونەكەوە، واتە ناوەڕاستی مەیدانی بینین . شانۆكە دەخولێنیتەوەو ئاڕاستەی دووركەوتنەوەی دەنكۆڵەكە دیاریدەكرێت، كاتێك دەگاتە دوورترین خاڵ لە خاڵی بنەڕەتەوە ئەو كاتە بەهۆی دوو برغوی ئەم لاولای هاوێنە شتییەكەوە (یان ئەملاولای شانۆكەوە) دەنكۆڵەكە دەهێنرێتەوە بۆ ناوەڕاستی ئەو دوورییە . پاشان بەدەست پارچە شوشەكە كە برگەی خاوەكەی تیادایە دەجوڵێنرێت و دەنكۆڵەكە دەهێنرێتەوە بۆ خاڵی بنەڕەت ، بەم شێوەیە جووت بوونی تەوەرەی لوولەی وردبین و تەوەرەی خولاندنەوەی شانۆكە بەدەستدێت . لەوانەیە بە جارێك ئەم بارە بە ئە نجام نەگەیەنرێت دەتوانرێت دووبارەو سێ بارە بكرێتەوە تا بەتەواوی ڕێكدەكرێت (شێوەی ژمارە 4).



شێوەی ژمارە 4 : هەنگاوەکانی هاوچەق کردنی وردبینی کەڤرەکان.

2- ستوون کردنی هەردوو جەمسەرگر :-

ڕووتەختەکانی لەرەی هەردوو جەمسەرگر پێویستە لەسەر یەکتر ستوون بن. زۆر جار ڕووتەختی لەرەی شیکەرەوە بە ئاراستەیەك جێگیردەکرێت ، بۆیە لەم بارەدا جەمسەرگری ژێرەوە دەتوانرێت بجوولێنرێت بۆ گۆڕانی ئاراستەی لەرەکەی، تاکو باری تاریکی تەواو بەدەست دەکەوێت، کە ئەو کاتە مانای ستوون بوونی هەردوو جەمسەرگرەکەیە لەسەر یەکتر.

3- تاقیکردنەوەی دوو هێڵە ستوونییەکەی ناو هاوێنەی چاویی :-

پێویستە ئەو دوو هێڵە ستوونییەی ناو هاوێنەی چاوی تەریب بن بە ڕووتەختەکانی لەرەی هەردوو جەمسەرگر . زۆربەی جار وا دروست دەکرێت کە لە کاتی دانانی ئەو هاوێنە چاوییە ی کە دوو هێڵە ستوونیەکەی تێدایە خۆی تەریب بێت بە لەرەکان .

بۆ جەخت کردن دەتوانرێت دەنکۆڵەیەکی خاوی ناترۆلایت (Natrolite) ی شێوە لاکێشەی هەڵبژێردرێت و بەکاربهێنرێت ، لەکاتی دانانی ئەو دەنکۆڵەیە (لەژێر هەردوو جەمسەرگردا) کە لێوارەکانی بلوورەکە تەریب بێت بە ئاراستەکانی لەرە، خاوەکە تەواو تاریك دەبێت . ئەگەر

وردبینەکە ڕێك بوو، ئەوا دەبێت دوو هێڵە ستوونییەکەی ناو هاوێنەی چاوی لەسەر لێوارەکانی بلوورەکە تەریب یان ستوون بێت.

4- دیاری کردنی لەرەی ڕووتەختی جەمسەرگر :

پاش ئەوەی ئەو هەنگاوانەی پێشوو بە ئە نجام گەیەندرا، دەبێت ئاڕاستەی لەرەی جەمسەرگری ژێرەوە (Polarizer)، بەهۆی دەنکۆڵەیەکی تۆرمالین یا ن دەنکۆڵەیەکی بایۆتایتەوە دیاری بکرێت .

خاوی تۆرمالین گەورەترین مژینی هەیە، کاتێك وادادەنرێت کە ئاڕاستەی تەوەرەی -C- (ئاڕاستەی درێژی خاوەکە) لەگەڵ ڕووتەختی لەرەی جەمسەرگری ژێرەوە بەئەستوونی بێت.

خاوی بایۆتایت ،بە پێچەوانەوە تاریك دەبێت کاتێك ئاڕاستەی شەقبردن(Cleavage) بە ئاڕاستەی لەرەی جەمسەرگرەکە تەریب بێت .

کەواتە لەڕێگەی بەکارهێنانی یەکێك لەو خاوانەوە دەتوانرێت ئاڕاستەی لەرەی جەمسەرگری ژێرەوە(Polarizer) دیاری بکرێت .

بەشی دووەم

بنەماکانی بینراوەی خاوەکان

وردبینی کەڤرەکان بۆ دیاریکردنی ڕەفتاری بینراوەی خاوەکان، لە برگەی تەنکدا کە ئەستووریەکەی لە 0.03mm تێنا پەڕێت بەکاردێن . کەواتە رووناکی بە ناو برگەی خاوەکەدا تێپەڕدەبێت و لەسەر ئەو بنەمایە ڕەفتارەکان دیاری دەکرێن و تۆماردەکرێن . کەواتە واباشترە پێش ئەوەی باس لە ڕەفتارەکانی خاوەکان و چۆنیەتی لێکۆڵینەوەیان بکەین، باس لە ڕەفتارەکانی رووناکی بکەین و روونی بکەینەوە کە چۆن بە بلووری خاوەکاندا تێپەڕدەبێت و ئەو بارانە چین کە پشت ئەستوور بە جۆری بلوورەکان بەدەستدێن.

یەکەم : مادە تایبە خۆ یەکسانەکان و تایبە خۆ جیاوازەکان :

یەکێك لە ڕەفتارەکانی رووناکی، ئەوەیە کە بەگشت ئاڕاستەیەك لە با(هەوا)و گازەکان و شلەو شووشەدا لەرەلەر دەکات. ئەوەش دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە گەردیلەی ئەو مادانە بەشێوەیەك بڵاون کە کارناکەنە سەر ئاڕاستەی رووناکی . خێرایی رووناکیش پشت بە هاوکۆلکەی شکانەوەی ئەو مادانە دەبەستێت ، ئەم جۆرە مادانە کە رووناکی بە هەمان خێرایی بەگشت ئاڕاستەکاندا بڵاودەبێتەوە لە بینراوەیاندا ناودەبرێن بە ***مادە تایبە خۆیەکسانەکان*** (Isotropic material) .

بەڵام لە بلوورەکاندا کە خاوەن پێکهاتەیەکی گەردیلەیی ڕێکو پێکن و شێوەیەکی ئەندازەیی سێ ڕەهەندیی وەرگرتوە ، ئەم شێوە ڕیز بوونە گەردیلەییە ڕێکو پێکە دەبێتە هۆی کارتێکردنی بڵاوبوونەوەی رووناکی و وای لێدەکات کە بە ئاڕاستەیەکی دیاریکراودا تێپەڕببێت بەتەنیا . گشت ئەو مادانەی کە شەپۆلەکانی رووناکی پیایدا تێپەڕدەبێت بەخێرای جیاواز لە ئاڕاستە جیاوازەکاندا ، بە ***مادە تایبە خۆجیاوازەکان*** (Anisotropic material) دەناسرێن.

لەم ڕوانگەیەوە و ئەگەر ڕەفتارەکانی بینراوە بە ڕژێمەکانی بە بلووربوونەوە ببەستینەوە، دەتوانین لەم خاڵانەدا کۆیان بکەینەوە :-

1- ئەو خاوانەی کە لەسەر رژێمی شەش پاڵو دەبلوورێن، گشتیان مادەی تایبە خۆیەکسانن و بەگشت ئاڕاستەیەك. ئەمەش دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە درێژی تەوەرە بلووریەکانی (a1,a2,a3)یەکسانن ، هەر بۆیە رووناکی بەئاسانی و بەیەکسانی بە گشت لایەکدا بڵاودەبێتەوە .

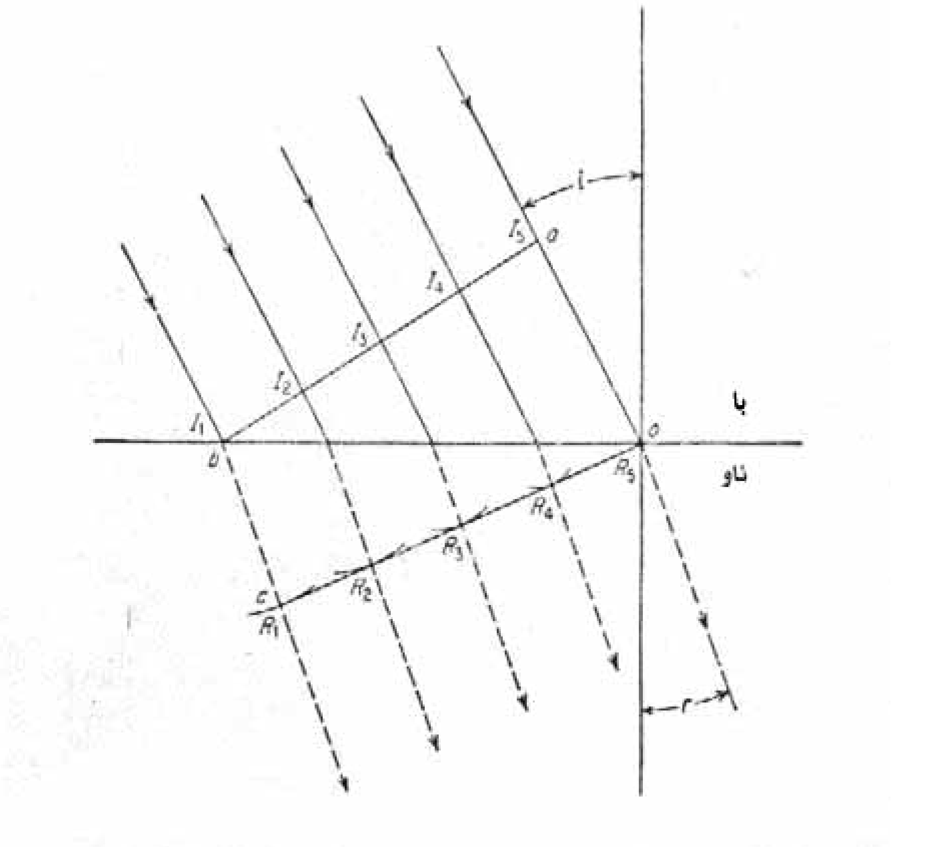
2- ئەو خاوانەی کە لەسەر ڕژێمەکانی سێلاو چوارلاو شەشلا دەبلوورێن ،تەنها بەیەك ئاڕاستە مادەی تاییەخۆیەکسان دەنوێنن، ئەوەش لە کاتێکداکە ڕووناکی تەریب بە ئاراستەی تەوەرەی (C) دەڕوات، .بەڵام بەگشت ئاڕاستەکانی تر مادەی تاییەخۆجیاوازن .

3- ئەو خاوانەی لەسەر ڕژێمەکانی یەکلاری و سێلاری و لەبزینەیی دەبلوورێن گشتیان مادەی تاییەخۆجیاوازن بەگشت ئاڕاستەیەك و هەربەهەمان شێوە دەمێننەوە .تێپەڕینی ڕووناکی بە مادە تاییەخۆیەکسانەکان و تاییەخۆجیاوازەکاندا جیاوازەو لە خوارەوە باس لەو بارانە دەکەین :-

تێپەڕینی ڕووناکی بەمادە تاییەخۆیەکسانەکاندا (یاسای سنێڵ):

ئەم مادانە ئەو خاوانە دەگرێتەوە کە لەسەر ڕژێمی شەشپاڵو دەبن بە بلوور، هەروەها شوشەو ئاوو با دەگرێتەوە .

کاتێك ڕووناکی بەلاری دەکەوێتە سەر ڕوویەکی نێوان دوو مادەی چوون یەك لە ڕووی بینراوەییەوە، بۆ نموونە وەك باو شوشە ، ئەوا بەشێك لەو ڕووناکییە پەرچ دەبێتەوە بۆ ناو هەمان مادەی کە لێوەی هاتووە و دەگەڕێتەوە ، ئەم کارەش بە *پەرچ دانەوە* (Reflection) ناودەبرێت و بەشەکەی تری ڕووناکییەکە دەشکێتەوە بۆ ناوەندی دووەم و ئەمیش بە *شکانەوە* (Refraction) دەناسرێت. شێوەی ژمارە (5) ڕێگەی شکانەوەی ڕووناکی لەسەر ڕووی نێوان دوو ناوەندی با و ئاو پیشاندەدات .



شێوەی ژمارە 5 : شکانەوەی تیشکی ڕووناکی بەتێپەڕبوونی لەناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی چڕ تر.

تیشکێك(I) بەلاری دەکەوێـە سـەر ڕووی ئاوێـك ، و گۆشـەی (i) لەگـەڵ ستووندا پێکـدەهێنن. کاتێك(I_1) دەکەوێتە سەر ڕووەکە هێشتا (I_5) ماوەیەکی بۆ گەشتن بەو ڕووە ماوە. ئەگەر وا دابنێین کە تیشکەکان تێپەڕدەبن تاکو (I_5) دەگاتە خاڵی (R_5) ، لەم کاتەدا تیشکی (I_1) چووەتە نـاو ناوەندی ئاوەکەوە ،کە چرییەکەی زۆرترە ، هەروەها بـەردەوام دەبێت لـە تێپەڕبوون بـە خێرایـەکی کەمتر تا دەگاتە چێوەی ئەو بازنەیەی کە نیوەتیرەکـەی دەکاتـە(I_1R_1) ، کـە ئەمـەش بریتیـە لـەو ماوەیەی کە لە ناو ناوەندە چڕەکەدا بڕراوە . بەهەمان شێوە(I_2) دەڕوات تـا دەگاتـە چـێوەی ئـەو بازنەیە(R_2) هەروەها(I_3)بۆ(R_3)و (I_4)بۆ(R_4).

لەسەر ئەو بنەمایـەی کەباسکرا، دووریـەکانی(I_5R_5)و(I_1R_1) پەیوەنـدیی ڕاستەوانە لەگـەڵ خێرایڕوونـاکی لەناودووناوەندەکـەدا پیـشان دەدەن، کەواتـە لـەو هێڵکارییـەوە دەتوانرێت ئـەم پەیوەندییـە شیتەڵ بکرێت :- Sin $\quad \sin i = ao/bo$ or $bo = ao/\sin I$

$r = bc/bo$ or $bo = bc/\sin r$

لەبەر ئەوەی bo هاوبەشە، ئەوا هاوکێشەکان بەم شێوەیەی لێدێت:

$$ao/Sin\ i = bc/Sin\ r \qquad ao/bc = Sin\ i/Sin\ r$$

هاوکۆلکەی شکانەوە بەو دوورییەی کە ڕووناکی لەکاتێکی دیاریکراودا بە ناو ناوەندێکی ڕووناکدا بەبەراورد لەگەڵ بادا دەیبڕێت دیاری دەکرێت، لە شێوەی ژمارە (5) دا ڕووناکی دووری (ao) دەبڕێت لە بادا، بەڵام دووری (bc) لە ئاودا دەبڕێت، واتە لەبەرئەمەیەکە هاوکۆلکەی شکانەوە (n) دەکاتە :

$$n = ao/bc \quad or \quad n = Sini/Sinr$$

لەم هاوکێشەیەوە دەردەکەوێت کە ڕێژەی نێوان ساینی گۆشەی کەوتوو بۆ ساینی گۆشەی شکاوە جێگیرە . بێگومان ڕاستیشە کە خێرای ڕووناکی لە ناو دوو ناوەندەکەدا هەمان ڕێژەیان هەیە . پەیوەندی نێوان ساینی گۆشەکان و خێرای بە ***یاسای سنێڵ*** ناودەبرێت ، کە لەلایەن(سنێڵ)ەوە لە ساڵی 1921دا دۆزراوەتەوە. وا دەبینین کە (n) هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەیەکی ڕووناکە لە بادا .(V) بریتییە لە خێرای ڕووناکی لە بادا ، هەروەها v = خێرایی ڕووناکی لە ناو مادە ڕووناکەکەدا .

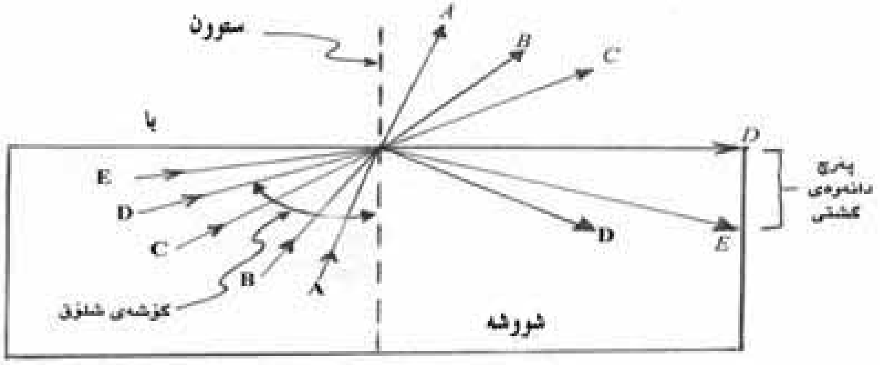
کەواتە : $\mathbf{n = V/}v$

ئەگەر n_1, n_2 هاوکۆلکەی شکانەوەی دوو ناوەند بن، ئەوا :

$$n_1 / n_2 = v_2 / v_1$$

ئەم هاوکێشەیە پیشانی دەدات کە هاوکۆلکەی شکانەوە (n) پێچەوانە لەگەڵ خێرای ڕووناکی تێپەڕ بە ناو مادەکەدا دەگۆڕێت. بە مانایەکی تر ئەگەر n ی ناوەندێك گەورەبوو ئەوا خێرایی ڕووناکی لەو ناوەندەدا هێواش دەبێت . ئەم پەیوەندیە بە یاسای سنێڵ(Snell's Law) دەناسرێت .
ڕووناکی تێپەڕبوو بە ناوەندێکدا کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی گەورەتربێت بۆ ناوەندێك کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی بچوکتربێت ، ڕووناکی لە ستوون دوور دەکەوێتەوە، تاکو گۆشەی ***لێدان*** (incident angle) گەورەتربێت ئەوا ***گۆشەی شکنەوە*** (refraction angle) گەورەتر دەبێت، تاکو دەگاتە گۆشەی 90° ، لەم کاتەدا گۆشەی لێدان لە ***گۆشەی شلۆق*** (Critical angle)

گەورەتر دەبێت ئەوا ڕووناکی بە تەواوی بۆ ئەو ناوەندەی لێوەی هاتوە دەگەڕێتەوە و لەم بارەدا شکانەوە نابێت و ***پەرچ دانەوەی گشتی*** (Total reflection) ڕوودەدات (شێوەی ژمارە 6) .



شێوەی ژمارە 6 : پەیوەندیی نێوان شکاندنەوەی ڕووناکی تێپەڕ لەناوەندێکی چڕەوە بۆ ناوەندێکی کەمتر چڕ و پەرچ دانەوەی گشتی و گۆشەی شلۆق.

تێپەڕ بوونی ڕووناکی بە ناو مادە تایبە خۆجیاوازەکاندا :-

وەك باسکرا مادە تایبەخۆ جیاوازەکان ئەو مادانەن کە لەسەر ڕژێمەکانی بلوورین دەبن بە بلوور (جگە لە ڕژێمی شەشپاڵو) لەم مادانەدا بوونی بلوورەکان بەشێوەیەکی ڕێکوپێك دەبێتە هۆی ڕێگرتن لە بڵاوبوونەوەی ڕووناکی بە ئاسانی ، چونکە وا دەبێت بە ئاڕاستەی تایبەتی لەرەلەر بکات . هەر لەبەر ئەوەیە کە ڕووناکی لەم مادانەدا بە خێرای جیاواز تێپەڕ دەبێت، کە ئەمەش بەو ئاڕاستەیەوە بەندە کە لێوەی تێپەڕدەبێت .

ئەگەر بە نموونە خاوی کالسایت وەربگرین، کە بۆ ڕوونکردنەوەی ئەم بارە نموونەیەکی باشە ، ئەوا بەباشی تێدەگەین کە ڕووناکی چۆن تێپەڕدەبێت .

بۆ ئەم مەبەستە پارچەیەك کالسایت لە جۆری ڕووناك(Iceland spar) وەردەگیرێت و خاوی کالسایت لەسەر ڕژێمی سێلا دەبێت بە بلوور کە سێ تەوەرەی بلووری یەکسانی ئاسۆیی(a1,a2,a3) هەیە، سەرەڕای بوونی تەوەرەیەکی ستوونیی کورت(c) لەسەر ئەو تەوەرە ئاسۆیانە ئەستوونە . بەمەش کالسایت دەبێتە خاوێکی تایبە خۆ جیاواز .

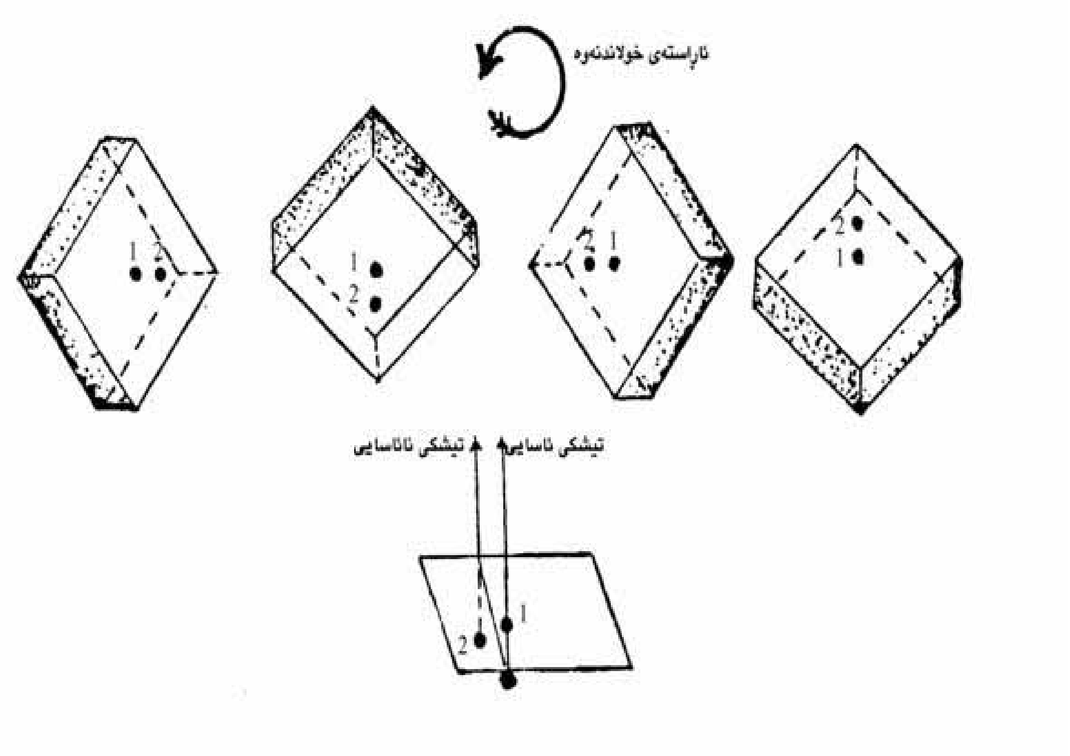
تاقیکردنەوەی بلووری کالسایت :-

بۆ ڕوونکردنەوەی چۆنیەتی تێپەڕبوونی ڕووناکی بە ناو بلوورێکی کالسایتدا دەتوانرێت ئەم بارانەی خوارەوە پەیرەو بکرێت :-

1- ڕووی بلورێکی کالسایت دەخەینە سەر پارچە کاغەزێك، کە خاڵێکی ڕەش وێنە کێشرابێت .ئەگەر لەسەرەوە سەیری ئەو خاڵەبکەیت، واتە لە سەروو بلووری کالسایتەکەوە، ئەوا دوو خاڵ دەبینیت . ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە ڕووناکی تێپەڕ بە بلووری کالسایتدا بۆ دوو تیشك شیبۆتەوە کە دوو پنتی ڕەشی دروست کردووە. ئەم دیاردەیە بە *شکانەوەی دووانی* (دووانە شکانەوە)(Double refraction) دەناسرێت (شێوەی ژمارە 7).

2-لەکاتی سووڕاندنەوەی بلوورە کالسایتەکەدا یەکێ لەو دوو خاڵە جێگیر دەبێت (خاڵی ژمارە 1) ، بەڵام خاڵەکەی تریان دەسووڕێتەوە(خاڵی ژمارە 2)،سووڕاندنەوەکە لەسەر بازنەیەك دەبێت، کە خاڵی (1) ناوەڕاستەکەیەتی .خاڵە جێگیرەکە *تیشکی ئاسایی* (Ordinary ray)ە، بەڵام ئەو تیشکەی کە خاڵە ناجێگیرەکە دروست دەکات بە *تیشکی نائاسایی* (Extraordinary ray) دەناسرێت .

3-ئەگەر لە لاوە سەیری بلوورە کالسایتەکە بکەیت ،دەردەکەوێت کە خاڵە ئاساییەکە لە ناو بلوورەکەدا لە سەرو خاڵە سەرو ئاساییەکەوەیە .ئەمەش ئەوە دەسەلمێنێت کە خێرایی تیشکی نا ئاسایی لە خێرایی تیشکی ئاسایی گەورەترە .کە بۆتە هۆی ئەوەی زیاتر بچێتە ناو بلوورەکە (شێوەی ژمارە 7).

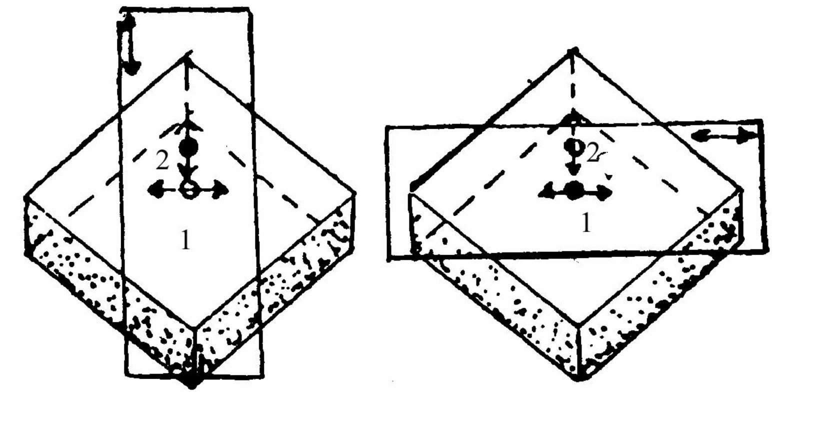


شێوەی ژمارە 7 : شکانەوەی دووانی (Double refraction) لە بلووری کالسایتدا.

4-ئەگەر پارچەیەك خاوی تۆرمالین بهێنین(یان پارچەیەك لە جەمسەرگر) کە ڕێ بەتێپەڕبوونی ڕووناکی بە یەك ئاراستە دەدات . ئەگەر ئاڕاستەی ڕووناکی لە بلووری تورمالین دا کە بەکارهاتووە، بریتی بێت لە ئاڕاستەی درێژییەکەی (شێوەی ژمارە 8) ، لە پێشدا بلووری تۆرمالینەکە دەخەینە سەر کالسایتەکە و سەیری ناو بلوورەکە دەکەین ،دەبینین یەکێك لە خاڵەکان ون دەبێت (2) و خاڵەکەی تریان (1) دەردەکەوێت. ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە ئاڕاستەی لەرەی تۆرمالینەکە بە هەمان ئاڕاستەی لەرەی خاڵی (1) ە کە دەبێتە هۆی دەرکەوتنی، بەڵام کاتێك تۆرمالینەکە 90° دەسووڕێنیت ،دەبینیت خاڵی (2) دەردەکەوێت و خاڵی (1) ون دەبێت .ئەمەش مانای وایە کە ئاراستەی لەرەی تورمالین تەریبە بە ئاراستەی لەرەی خاڵی (2)، کە دەبێتە هۆی دەرکەوتنی . لەم بارەدا بۆمان دەردەکەوێت کە هەردوو تیشکەکە ئاڕاستەی لەرەکەیان لەسەر یەکتر ستون دەبێت .

5-دەتوانرێت گۆشەبەرامبەریەکەکانی بلووری کالسایت ڕێکبخرێت و لووس بکرێت تەریب بەیەك بکرێن ، واتە ئەو دوو گۆشەیەی کە بە تەوەرەی سەرەکی (C) دا تێپەڕدەبێت . پاشان ئەگەر یەکێك لەو دوو ڕووە بخرێتە سەر خاڵە ڕەشەکە، ئەوا تەنها یەك خاڵ دەبینرێت .ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت

کە ڕووناکی تێپەڕیو بە تەوەرەی (C) دا تووشی شکانەوەی دووانی نابێت و هەر بۆیەش ئەم ئاڕاستەیە



شێوەی ژمارە 8 : پەیوەندی نێوان ئاڕاستەی لەرەی دوو بلوور.

بە *تەوەرەی بینراوە(هەست پێکراو)* (Optic Axis) دەناسرێت و ڕووناکی لەم ئاڕاستەیەدا وەك ئەوە وایە بە مادەیەکی تایبە خۆیەکسانی وەك شووشە یان با دا تێپەڕبێت .

پۆلێنکردنی بلوورە تایبەخۆجیاوازەکان :-

مادە تایبەخۆجیاوازەکان گشت ئەو مادانە دەگرێتەوە کە لەسەر ڕژێمەکانی بلووری (جگە لە ڕژێمی شەشپاڵو) دەبن بە بلوور .دەتوانرێت ئەم بلوورانە لەسەر بنەمای بوونی تەوەرەی بینراو یان ئاڕاستەکانی کە ڕووناکی بەبێ شکانەوە پیایدا تێپەڕ دەبێت پۆلێن بکرێن :-

A-بلوورە یەکتەوەرەییەکان :

ئەو بلوورانەن کە ڕژێمەکانی سێلاو چوارلاو شەشلا دەیانگرێتەوە .کە ئەمانە یەك تەوەرەی بینراوەییان هەیە کە بریتییە لە تەوەرەی بلووری (C) .

B-بلورە دوو تەوەرەییەکان:

بلوورەکانی ڕژێمە لەبزینەیی و یەکلاری و سێلارییەکان دەگرێتەوە بە بوونی دوو تەوەرەی بینراوەیی و دەناسرێن.

دووەم : پێکهاتەی جەمسەرگرو شیکەرەوە:-

وەك بینیمان وردبینی زیندەوەرزانی ڕووناکی ئاسایی کە بەگشت لایەکدا لەرە دەکات بەکاردەهێنێت ، بەڵام وردبینی کەڤرەکان (وردبینی جەمسەرگر) ئەو ڕووناکییەی کە بەکاری دەهێنێت ڕووناکییەکی جەمسەرگیراوە، کە تەنها بەیەك ئاڕاستەدا لەرە دەکات. بۆیە بەدەست کەوتنی ئەم

جۆرە ڕووناکییە پێویستە ڕووناکییەکە بە ناو جەمسەر گرێکدا بڕوات کە وەك لەوەو پێش باسکرا وادەکات کەهەموو ئەو لەرەلەرانەی یەك ئاڕاستەی دیاریکراویان هەیە پێدا تێپەڕبن، هەروەها شیکەرەوە هەڵدەستێت بەجەمسەرگیرکردنی ڕووناکییەکە بە ئاراستەی ستوون لەسەر ئاڕاستەی پێشوو .هەردوو جەمسەرگرەکە (جەمسەرگری خوارەوە (Polarizer) و جەمسەرگری سەرەوە (*شیکەرەوە Analyzer*) هەمان پێکهاتنیان هەیەو لەوەدا جیاوازن کە بە پێچەوانەی یەکەوە (واتە ستوون لەسەر یەك) ڕووناکی جەمسەرگیردەکەن.

دەتوانرێت دوو جۆر جەمسەرگر باسبکرێت ،کە لە پێکهاتەکەیاندا جیاوازن، لەوانە :-

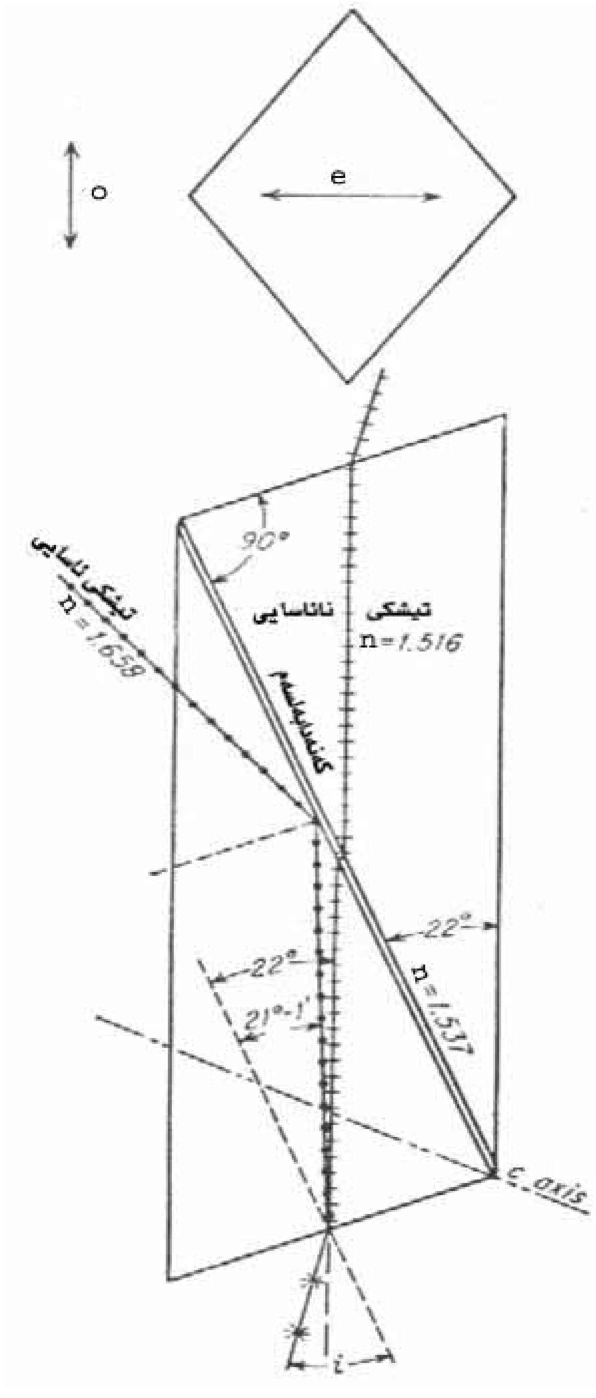
1-قووچەکی نیکۆڵ (Nicol Prism):

ئەم قووچەکە کە بەقووچەکی نیکۆڵ دەناسرێت (بەناوی ئەو زانایەوە ناونراوە کە بۆیەکەم جار دروستیکردووە) پەیوەستە لەسەر ڕەفتاری شکانەوەی دووانی کە خاوەکان دەینوێنن (بێگومان خاوە تایبەخۆجیاوازەکان) .وا دروست دەکرێت کە لە ئەنجامدا تەنیا ڕێ بەتێپەڕبوونی یەك لە دوو تیشکە کە بدات ، لەبەر ئەوە ڕووناکی دەرچوو لە قووچەکەکەوە تەنیا بەیەك ئاڕاستە لەرە دەکات .
شێوەی ژمارە (9) پێکهاتەی قووچەکی نیکۆڵ پیشان دەدات کە لە دوو قوچەکی سێگۆشە شێوەی خاوی کالسایتی ڕووناك پێکدێت، کە بەگۆشەی تایبەتی بڕاوە 90° ,22° ,68° پاشان بەباشی لووسکراوە و بە چینێکی تەنك لە مادەی کەنەدا بەلسەم نووسێنراون بەیەکەوە .
کاتێك ڕووناکی دەکەوێتەسەر ڕووی ژێرەوەی قووچەکەکە ،دەشکێتەوە بۆ دوو تیشك (ئاسایی و نائاسایی) کە هەردووکیان ئەستوون لەسەر یەکتر لەرەلەر دەکەن ،هەر دوو تیشکەکە دەجوڵێن تا دەگەنە سەر ڕووی نێوان هەردوو قووچەکەکە واتە مادەی کەنەدا بەلسمەکە . لەبەر ئەوەی هاوکۆلکەی شکانەوەی قووچەکەکەبۆ تیشکی ئاسایی(1.658) یەوگەورەترە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەنەدەبەڵسمەکە (1.537) بۆیە هەمان تیشك گشتی پەرچ دەبێتەوە . لە ڕێگەی لاکانی قووچەکەکەوە لەلایەن مادەیەکی ڕەشی دەرەوەی قووچەکەکە دەمژرێت .بەڵام تیشکی نائاسایی کەمێك لەڕێڕەوەکەی لائەدات کاتێك بە کەنەدا بەلسمەکەدا تێپەڕ دەبێت (چونکە هاوکۆلکەی شکانەوەی قووچەکەکە بوچ تیشکی ئاسایی نزیکە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەنەدابەلسم بۆهەمان تیشك) و ئەم تیشکە لە قووچەکەکەوە دەردەچێ و لەیەك ڕووتەخدا لەرە دەکات (شێوەی ژمارە 9).

2- پارچەی جەمسەرگر یان پۆلارۆید (Polaroid sheet):

بریتییە لە مادەی دروستکراوی ڕووناکی بێڕەنگ .ئەم مادانە وا دروست دەکرێن کە وا لە ڕووناکی بکەن کاتێك دەکەوێتە سەریان ڕووناکییەکە بە دوو ئاراستەدا لەرەلەر بکات ،وەك هەر مادەیەکی تایبەخۆجیاواز، پاشان هەڵدەستێت بە مژینی یەکێك لەو دوو تیشکەو ڕێ بەتێپەڕبوونی تیشکەکەی تریان دەدات . هەربۆیە ئەم رەفتارە بە *مژینی نا چوونیەك* (Differential absorption) دەناسرێت.

گرنگترین ئەو مادانەی کە لەم پیشەسازیەدا بەکاردێن بریتیین لەمادەی هیراباسایت (Herapathite) . پێویستە ئەوە بوترێت کە هەندێك لە خاوەکان وەك تۆرمالین و بایۆتایت توانای مژینی نا چوونیەکیان هەیە ، چونکە بلوورەکانیان ڕێ بەتێپەڕبوونی ڕووناکی تەنیا بەیەك ئاڕاستەدا دەدەن و وا دەکات ئەو ڕووناکییە جەمسەرگیراوبێت و ئەوی تریان دەمژێت . هەرچەندە مادە پیشەسازییەکان زیاتر لە دروستکردنی وردبینیدا بەکاردێن لەبەر ئەوەی هەرزانتر ن و دەستدەکەون .



شێوەی ژمارە 9 : پێکهاتەی قووچەکی نیکۆڵ پیشان دەدات.

بەشی سێیەم

بینراوە ڕەفتارەکانی خاوەکان
(Optical Properties of Minerals)

وردبینی کەڤرەکان وا دروستکراوە کە جەمسەرگر لەژێرەوە بێت (ژێر شانۆ) و جێگیریش بێت، واتە لەبەر دەم ڕووناکیدایە بۆ ئەوەی یەکسەر ڕووناکی جەمسەر گیراو بکات ، بەلاّم شیکەرەوە دەکەوێتە نێوان هاوێنەی چاوی و هاوێنە شتییەکاندا و دەتوانرێت بخرێتە بەردەم ڕووناکی هاتوو یان دووربخرێتەوە . واتە خاوەکان دەتوانرێت ڕەفتارەکانیان دیارییکرێن تەنیا بەبەکارهێنانی یەك جەمسەرگر (جەمسەرگری خوارەوە) یان بەبەکارهێنانی شیکەرەوەش.

دەتوانرێت بینراوەی ڕەفتاری خاوەکان بکرێت بە سیٚ بەشەوە :-

1-ڕەفتارەکان لە ژێر ڕووناکیی جەمسەرگیراودا (واتە بەبەکارهێنانی تەنها جەمسەرگیری خوارەوە)

2- ڕەفتارەکان لە ژێر ڕووناکیی جەمسەرگیراودا (بەبەکارهێنانی هەردوو جەمسەرگرەکە یان کاتێك شیکەرەوە دەخرێتە بواری بینینەوە).

3-ڕەفتارەکان لە کاتی بەکارهێنانی ڕووناکیی کۆکراوەی جەمسەرگیراودا (Conoscopic study).

یەکەم/ بینراوە ڕەفتارەکانی خاوەکان تەنها بەبەکارهێنانی جەمسەرگری خوارەوە:-

خاوەکان تەنیا بەبەکارهێنانی جەمسەرگری خوارەوە لێیان دەکۆڵرێتەوە (واتە شیکەرەوە لە دەرەوەی بواری ئیشکردندایە) هەروەها باشتر وایە دڵنیا بیت لەوەی کە هاوێنەی بێرتراندیش لە دەرەوەیە ، ڕەفتارەکان دەتوانرێت بەم شێوەیە باس بکرێن و دیارییکرێن :-

1- شێوە Form :-

زۆر جار شێوەی بلوورەکان تیشکدانەوەی ڕژێمی بلوورییەکەیە کە لەسەری بووە بە بلوور. مادە نابلوورییەکان وەك شووشە یان ئۆپاڵ هیچ شێوەیەکی بلووری وەرناگرن و ڕوویان بۆ دروست نابێت .خاوەکانی کە لەسەر ڕژێمی شەشپاڵو دەبن بەبلوور ، وا دەردەکەون کە لە شێوەی چەند لا یەکساندا خۆیان پیشان بدەن (شێوەی ژمارە 10) ئەو خاوانەی کە دەگەڕێنەوە بۆ بەشی یەکتەوەرەییەکان وا دەردەکەون لە برگەی درێژیدا کە لە شێوەی ڕیشاڵ و درێژکۆلەو لاکێشەو قووچەکدا بنوێنن، بەلاّم لە

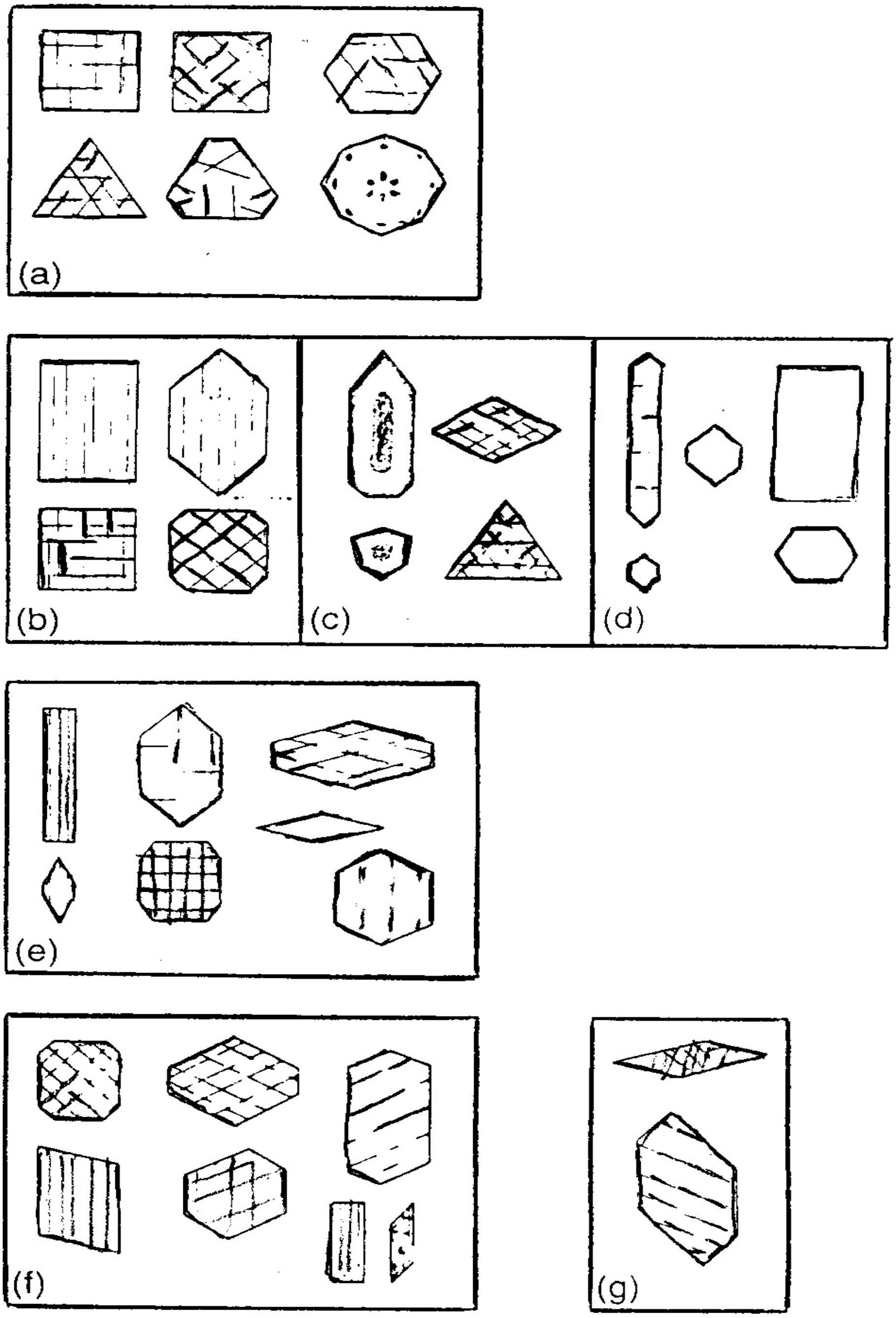
شێوەکانی چوارگۆشەو لاکێشە و لەبزینەیی و سێگۆشەو شەشلا یان هەشتلادا لە کاتی پانە بڕگەدا دەردەکەون (شێوەی ژمارە 10).

خاوە دوو تەوەرەییەکان کاتێك بلووری تەواو دەبن لە شێوەی قووچەکی یان ڕووتەختی (Tabular) **دەبن .لە بڕگەکانی تریشدا شێوەی جیاجیا دەنوێنن وەك دەمەچەقۆیی یان ستوونیبچووك . پانە بڕگەی ڕژێمەکانی لەبزینەیی و یەکلاری لە شێوەی لاکێشە یان شەشلادا دەردەکەون (شێوەی ژمارە** 10).

بەکورتی دەتوانرێت هەندێك زاراوە بۆ دەستنیشانکردنی شێوەی دەنکۆڵەی خاوەکان بەکاربهێنرێن :-

ڕووتەواو (euhedral) ، **ڕوو ناتەواو**(subhedral)، **بێڕوو** (anhedral) .

یان **: بازنەیی** (rounded)، **لاکێشەیی** (rectangular) ، **دەرزیلەیی**(needle-like) ، **لەبزینەیی** (Rhombic) ، **قووچەکی** (Prismatic)، **دەنکۆڵەیی**(Granular) ، **ڕیشاڵی** (Fibrous) .



شێوەی ژمارە 10 : شێوەی بڕگەی نموونەیی خاوەکان لەژێر وردبینندا : a : بلووری خاوە شەشپاڵوەکان. b-d : : بلووری خاوە یەك تەوەرەکان(ڕژێمەکانی چوارلا و سێلا و شەشلا). e-g : بلووری خاوە دوو تەوەرەکان(ڕژێمەکانی لەبزینەیی و یەکلاری و سێلاری).

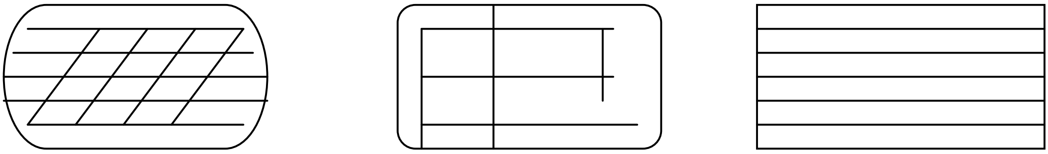
2-شەقبردن (Cleavage) :-

سەرنج دان ودیاریکردنی بوون یان نەبوونی شـەقبردن و ئەگـەر بـە چـەند ئاڕاسـتەیەکدا هـەبوو، یەکێکە لە ڕەفتارە گرنگەکانی ناسینەوەی خاوەکان لەژێر وردبیندا . شکانی بلوورەکـان بـە ئاڕاسـتەی ڕووتەختە بلووریەکانی دەبێتە هۆی ئەوەی کە شەقبردنی تەواو دروست بکات . شەقبردنی تەواو هێڵی ڕێکوتەواو و ڕووناك دروست دەکات (وەك لە خاوەکانی مایکا و کالسایتدا هەیە).

لەوانەیە تەنها یەك ئاڕاستەهەبێت، وەك لە مۆسکۆڤایتدا . یان دوو ئاڕاستە، وەك لە پایرۆکسین و ئەمفیبۆڵدا یان سێ ئاڕاستە هەبێت، وەك لە خاوی کالسایتدا . لەکاتێکـدا شـەقبردن ناڕێـك بێـت و یەك ئاڕاستەی نەبێت بە نەباش(Poor) ناودەبرێت، وەك لەخاوی گارنێتــدا . لـە هەنـدێك خـاودا بوونی شەقبردن بەئاڕاستەی دیاریکراو وگۆشەی دیاریکراو دەبێتە هۆی ناسینەوەی خاوەکە بە ئاسانی .بۆ نموونە ئەگەر دوو کۆمەڵ لە شـەقبردن هـەبوو و لـە سـەر یـەکتر سـتوون بـوون ئەوەنیـشانەیە بـۆ گرووپی پایرۆکسین . یان ئەگەر دوو کۆمەڵ شەقبردن گۆشەکانی 124° , 56° یان پێکهێنابوو ئـەوا نیشانەیە بۆ گرووپی ئەمفیبۆڵ (شێوەی ژمارە 11).

دیار Clear   تەواو Perfect   لاواز ، کەم Faint

دەتوانرێت شانۆی وردبین بۆ پێـوانی گۆشـەی نێـوان کۆمەڵـە جیاجیاکـانی شـەقبردن بـەکاربهێنرێت، بەئاسانی دەتوانرێت ئاراستەی کۆمەڵێك لەو شەقبردنانە بە ئاراستەی جەمسەرگر تـەریب بکرێـت، واتە باکوور-باشوور و لەسـەر شـانۆکە بخوێنرێتـەوە پاشـان بجووڵێنرێـت تـاکو کۆمەڵی دووەم بـە ئاراستەی جەمسەرگر تەریب دەبێت ،دیسان خوێندنەوەی سەر شانۆکە بخوێنرێتـەوە ، جیاوازی نێوان ئەو دوو خوێندنەوەیە بریتیە لەنرخی گۆشەی نێوان دوو کۆمەڵە شەقبردنەکە .



(A)   (B)   (C)

شێوەی ژمارە 11 : جۆرەکانی شەقبردن لە خاوەکاندا. A- دیار، یەك کۆمەڵ. B – دوو کۆمـەڵ ، ستوون لەسەر یەك. C- دوو کۆمەڵ ، یەکتر بڕ بە نەستوونی.

3-ڕەنگ (Color, Colour)، گۆڕانی ڕەنگ (Pleochroism):

خاوەکان لە ژێر وردبینی کەڤرەکاندا بێڕەنگن یان بە پلەی جیاجیا ڕەنگ دەنوێنن .هەنـدێك جـار ڕەنگ ڕەفتارێکی دیاری خاوەکەیە و دەتوانرێت بەهۆیەوە بناسرێـتەوە بۆ نموونـە خـاوی گلاوکـۆڤین . ڕەنگی خاو لە سەر بنەمای پێکهاتنی کیمیایی خاوەکە دەگۆڕێت، بە تایبەت ئەوانـەی کـە لـە شـێوەی

زنجیرەدان، واتە بوارێکی کیمیایی هەیە. لە خاوە تایبەخۆجیاوازە ڕەنگدارەکاندا ڕووناکی بە پلەی جیاواز دەمژرێت لەسەر بنەمای ئاڕاستەی بلووری .ئەمەش دەبێتە هۆی ئەوەی کە ڕەنگی خاوەکە بە ئاڕاستەی جیاواز لە ژێر ڕووناکی جەمسەرگیراودا بگۆڕێت .ئەم دیاردەیە لە بینراوەی خاوەکاندا بە *گۆڕانی ڕەنگ* (Pleochroism) دەناسرێت .

بوون یان نەبوونی گۆڕانی ڕەنگ لە خاوەکاندا، بۆ ناسینەوەیان زۆر بەسوودە، وەك جیاوازی کردنی گرووپی ئەمفیبۆڵ لە گرووپی پایرۆکسین .

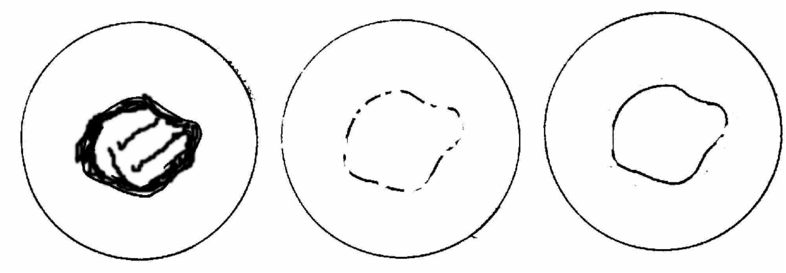
4-هاوکۆلکەی شکانەوە(Refractive index) ، لێوار (Relief):

تیشکی ڕووناکی کەوتوو بە لاری بۆ سەر ڕوویەکی نێوان دوو ناوەند دەشکێتەوە، ئەم شکانەوەیەش بە خێرای ڕووناکی ناو ناوەندەکەوە پەیوەندیدارە .بە پێی یاسای سنێڵ خێرای ڕووناکی لە ناو ناوەندێکدا پێچەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ هاوکۆلکەی شکانەوەی هەمان ناوەندا (n) واتە خێرایی تیشك لەناوەندێکدا دەگۆڕێت بە پێی هاوکۆلکەی شکانەوە ی ناوەندەکە. بۆ با هاوکۆلکەی شکانەوە = 1 ، هەر بۆیە هەموو خاوەکان نرخی هاوکۆلکەی شکانەوەیان لەیەك گەورەترە،چونکە خێرایی ڕووناکی لە گشت خاوەکاندا کەمترە بەبەراوردکردن لەگەڵ خێراییەکەی لە ناو بادا .

ئەگەر خاوێك هاوکۆلکەی شکانەوەی لە خاوە هاوسێکەی گەورەتربێت، بە شێوەیەکی تۆختر دەردەکەوێت بەمانایەکی تر لێوارەکانی(Relief) بەرزو دیار دەبێت. بە پێچەوانەوە ئەگەر خاوی لێکۆڵراوە هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هاوسێکەی نزمتربێت ئەوا بەشێوەی کاڵتر یان لێوارەکانی بە شێوەی چاڵ دەردەکەوێت (شێوەی ژمارە 12). دەرکەوتن یان دەرنەکەوتنی لێوارەکانی خاو بەراوردکردنی لەگەڵ یەکتریدا لە ناسینەوەی خاوەکاندا زۆر گرنگە، بۆیە خشتەی ژمارە (1) پێنج بەشی سەرەکی لە خاوەکان پیشان دەدات کە بە پێی دەرکەوتنی لێوارەکانیان ڕیزکراون(شێوەی ژمارە 12).

خشتەی ژمارە 1 : جیاوازی نێوان هاوکۆلکەی شکانەوەی هەندێك لە خاوە بلاوەکان و لێوارەکانیان.

لێوار	چاڵ	بێلێوار	مامناوەندی	بەهێز	زۆر بەهێز
هاوکۆلکەی شکانەوە	1.55 >	1.6-1.55	1.7-1.6	1.8-1.7	1.8 <
نموونە	نێفیلین	کوارتز	مایکا	ئۆلیڤین	زرکۆن



C B A

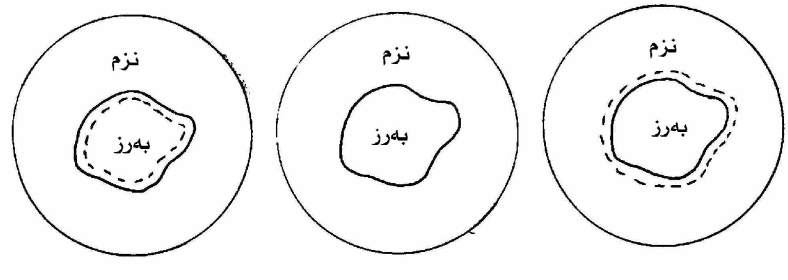
شێوەی ژمارە 12 : جۆرەکانی لێواری خاوەکان بەبەراورد لەگەڵ کەنەدا بەلسەمدا :

A : لێواری بەرز و دیار(+) وەك لەخاوی گارنێتدا.

B : : لێواری نزم وەك لە خاوی هالایتدا.

C : : لێواری چاڵ(-) وەك لەخاوی فلۆرایتدا.

بۆ دیاریکردنی هاوکۆلکەی شکانەوەی خاو بەراوردکردنی لەگەڵ هاوسێکەیدا لە ژێر وردبینی کەڤرەکاندا دەتوانرێت *هێڵی بیکی* (Becke line) بە کاربهێنرێت . کە دەتوانرێت بە باشی بە هۆی هاوێنە شتییەکانی 10x,25x وە ببینرێت کاتێك کەمێك لە باری جوان بینین لا دەدرێت (Defocusing). هێڵی بیکی لە دەنکۆڵەیەکەوە دەجووڵێت بۆ دەنکۆڵەیەکی هاوسێ . دەتوانرێت بەم شێوەیە دەستنیشانی گەورەیی و بچووکی هاوکۆلکەی شکانەوەی خاوەکە بکرێت .لەکاتی دابەزاندنی شانۆی وردبین بۆ ژێر باری جوان بینین (Focus)، ئەوا هێڵی بیکی (هێڵێکی رووناکی رەنگ سپییە) دەجولێت بۆ ناو خاوێك کە هاوکۆلکەی شکانەوەی بەرزبێت بە پێچەوانەوە کاتێك شانۆی وردبین بەرزدەکرێتەوە ئەوا ئەم هێڵە بە ئاراستەی ئەو خاوەی کە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەمترە دەجووڵێت (شێوەی ژمارە13) .



شانۆ نزم دەکەیتەوە جوان بینین شانۆ بەرز دەکەیتەوە

شێوەی ژمارە 13 : دروست بوونی هێڵی بیکی وئاراستەی جووڵەی لەکاتی بەرزو نزم کردنەوەی شانۆدا. لەم بارەدا هاوکۆلکەی شکانەوەی خاوەکە لە کەنەدابەلسەم گەورەترە.

خشتەیژمارە 2 : بەهای هاوكۆلكەی شكانەوەی هەندێك لە خاوەكان نیشان دەدات .

خاو	هاوكۆلكەی شكانەوە
فلۆرایت	$n= 1.4338$
كوارتز	$n_\varepsilon= 1.5533, n_\omega = 1.5442$
كالسایت	$n_\varepsilon = 1.6585 , n_\omega = 1.4863$
ئەرەگۆنایت	$n_\alpha= 1.5301 , n_\beta= 1.6816, n_\gamma= 1.685$
گارنێت	$n= 1.7714$

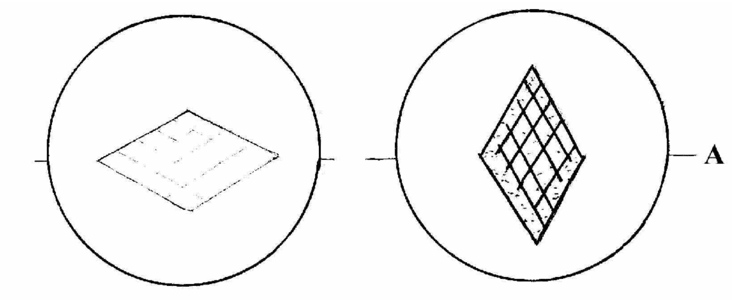
5-شكستە (Fracture):

هەندێك لە خاوەكان ڕەفتاری شەقبردن تیایاندا نییە، وەك كوارتز، بەڵام زۆر جار شكاندنی نارێكو پێك لەسەر ڕووی خاوەكە دەبینرێت و ئەم شكاندنانە پەیوەندی بە ڕیزبوونی گەردیلەی ناوەوەی خاوەكەوە نییە. لە جۆری ئەو شكاندنانەی كە خاوەكان دەینوێنن شكستەیی شێوە لە پكەی یان شكستەی نارێكوپێك . خاوەكانی كوارتزو ئۆلیفین و تۆرمالین ڕەفتاری شكستەیی تیایاندا دیارە .

6-درەوشانەوە (Twinkling):

ڕەفتاری درەوشانەوە لە گشت خاوەكاندا دەرناكەوێت و بگرە تایبەتە بە هەندێك لە خاوە تایبەخۆ جیاوازەبێرەنگەكانی وەك دۆلۆمایت و كالسایت .لەكاتی سووڕاندنەوەی شانۆی وردبیندا لێوارەكانی و هێڵی شەقبردنی خاوەكە دەردەكەوێت و دیار نامێنێت و دیسانەوە دەردەكەوێتەوە.

دەتوانرێت ئەم دیاردەیە بۆئەوە بگێڕرێتەوە كەخاوەكە زیاتر لە یەك هاوكۆلكەی شكانەوەی هەیە ، یەكێكیان یەكسانە یان نزیكە لە هاوكۆلكەی شكانەوەی مادەی كەنەدا بەلسەم ،كە بۆ پێكەوەنانی خاوەكە بە شوشەكەوە بەكارهاتووە و ئەوی تریان لە هاوكۆلكەی شكانەوەی كەنەدابەلسەم گەورەترە.لەكاتی سووڕاندنەوەی شانۆدا ،كاتێك هاوكۆلكەی شكانەوە كەمەكە تەریب دەبێت بە ڕووتەختی لەرەی جەمسەرگر(Polarizer)، ئەو كاتە لێوارەكانی بلوورەكەو هێڵی شەقبردنەكە دیارنامێنێت و كاتێك هاوكۆلكەی شكاندنەوە بەرزەكە تەریب دەبێت بە ڕووتەختی لەرەی جەمسەرگر،لەكاتی سووڕاندنەوەی شانۆ ،لێوارەكان بەدەر دەكەون و هێڵی شەقبردنەكان دیار دەبن (شێوەی ژمارە 14).



شێوەی ژمارە 14 : دیاردەی درەوشانەوە لە خاوی کالسایتدا.

دووەم / بینراوە ڕەفتارەکانی خاوەکان بە بەکارهێنانی هەردوو جەمسەرگر :-

لەکاتی لێکۆڵینەوەی خاوەکان بەبەکارهێنانی هەر دوو جەمسەرگرەکە ، پێویستە شیکەرەوە (جەمسەرگری سەرەوە) بخرێتە بەردەم ڕووناکی هاتوو لە جەمسەرگری خوارەوە،وەك لەوەو پێش باسکرا ، ئاڕاستەی لەرەی هەردوو جەمسەرگر لەسەر یەکتر ستوونن . پێویستە پێش دەستکردن بەکاری لێکۆڵینەوە دڵنیابیت کە هەردوو جەمسەرگر لەسەر یەکتر ستوونن ، ئەویش بەبێ بەکارهێنانی خاو دەبێت ، واتە سەر شانۆ بەهیچ خاوێك نەگیرابێت ،کاتێك شیکەرەوە دەخەیتە بەردەم ڕووناکی، دەبێت ڕووبەری بینین تەواو ڕەش بێت ئەگەر ڕەش نەبوو دەبێت یەکێك لە جەمسەرگرەکان بجووڵێنیت تاکو تاریکی تەواو بەدەست دەکەوێت .

1-تێپەڕبوونی ڕووناکی بەناو مادەیەکی تاییەخۆیەکساندا :-

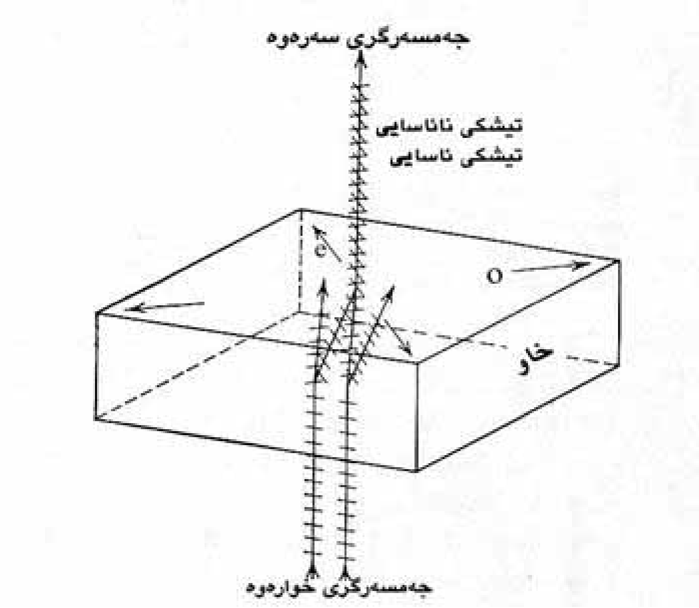
وەك لەوەو پێش باسکرا ئەو ناوەندانەی کە ڕووناکی تیایاندا بە هەموو ئاڕاستەیەك بە هەمان خێرایی تێپەڕ دەبێت ناو دەبرێت بە مادە تاییە خۆیەکسانەکان ، نموونەش بۆ ئەم مادانە ئەو خاوانەن کە لەسەر ڕژێمی شەشپاڵو دەبن بە بلوور (وەك گارنێت)هەروەها شووشەو مادە نابلووریەکانیش دەگرێتەوە.

خاوە تاییەخۆیەکسانەکان لە ژێر وردبینیدا ڕەش دەنوێنن و ڕەنگی بەیەکداچوون نادان هەروەها لەژێر ڕووناکی کۆکراوەی جەمسەرگیراویشدا (Conoscopic study) هیچ جۆرە شێوەیەکی بەیەکداچوون نادان .

2-تێپەڕبوونی ڕووناکی بە ناو مادە تایبەخۆ جیاوازەکاندا :-

خاوە تایبەخۆ جیاوازەکان بەهۆی ڕەفتاری شکانەوەی دووانی، کە بەسەر ڕووناکی تێپەڕیودا دێت لە کاتی تێپەڕینیدا ، ڕەنگی جیاجیا دەنوێنێت و بەسووڕاندنەوەی شانۆی وردبین ڕەنگی دەگۆڕێت بۆ تاریکی و دیسان دووبارە دەبێتەوە. بۆ زیاتر تێگەیشتنی ئەم بارە ، وا بەباش دەزانم کە کەمێك ئەم بابەتە ڕوونتربکەمەوە :

شێوەی ژمارە(15) ڕووناکییەکی جەمسەرگیراو نیشان دەدات، کە بەناو خاوێکدا تێپەڕ دەبێت پاش ئەوەی لە جەمسەرگری خوارەوە دەردەچێت . کاتێك ڕووناکی دەدات لە ڕووی ژێرەوەی خاوەکە تەنها بەیەك ئاڕاستە لەرەلەر دەکات .کاتێك ڕووناکیەکە دەچێتە ناو خاوەکەوە بۆ دوو کۆمەڵ لە تیشك دەشکێتەوە .هەر کۆمەڵێکیان جەمسەرگیراوە ،بەڵام ستوونن لەسەر یەکتر و ڕووناکی بە خێرای جیاواز بە ئاڕاستەی هەر ڕووتەختێك دەڕوات .

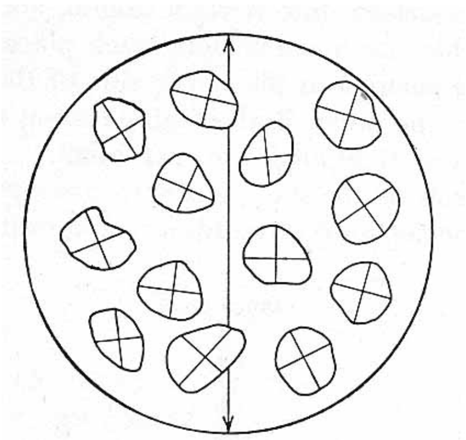


شێوەی ژمارە 15 : ئاڕاستەی لەرەی تیشکەکانی ئاسایی و نائاسایی لەناو بلووری خاوێکی تایبەخۆجیاوازدا.

لەئەنجامدا هەر دوو تیشکەکە لە ڕووی سەرەوەی خاوەکە دەردەچن ،یەکێکیان خێراتر دەبێت ، بۆیە زووتر ڕێگاکەدەبڕێت وە لەبلوورەکە دەردەچێت. هەردووکیان لەسەر هێڵێکی ڕاست و ستوون لەسەر یەکتر تێپەڕ دەبن تا دەگەنە شیکەرەوە.

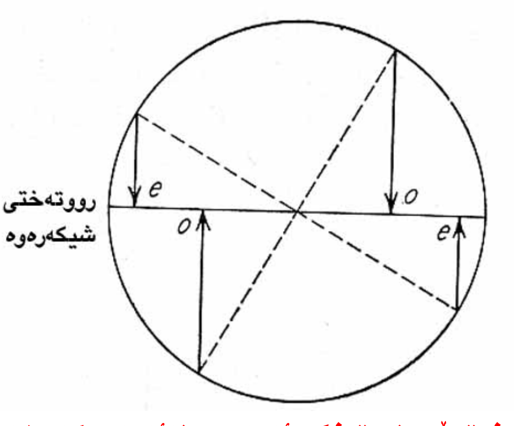
دەنکۆڵەی خاوە تایبەخۆ جیاوازەکان لەسەر شانۆی وردبین ڕووناکی بۆ دوو تیشك شیتەڵ دەکەن ئاسایی و نائاسایی. هەر یەکێك لە دەنکۆڵەکان هەمان ئیش دەکات، لەبەر ئەوە ژمارەیەکی زۆر لە

ئاڕاستە دروست دەبێت .بەڵام لەهەر بلووریکدا تیشکی ئاسایی‌ونائاسایی بە ستوونی دەمێننەوە (شێوەی ژمارە 16).



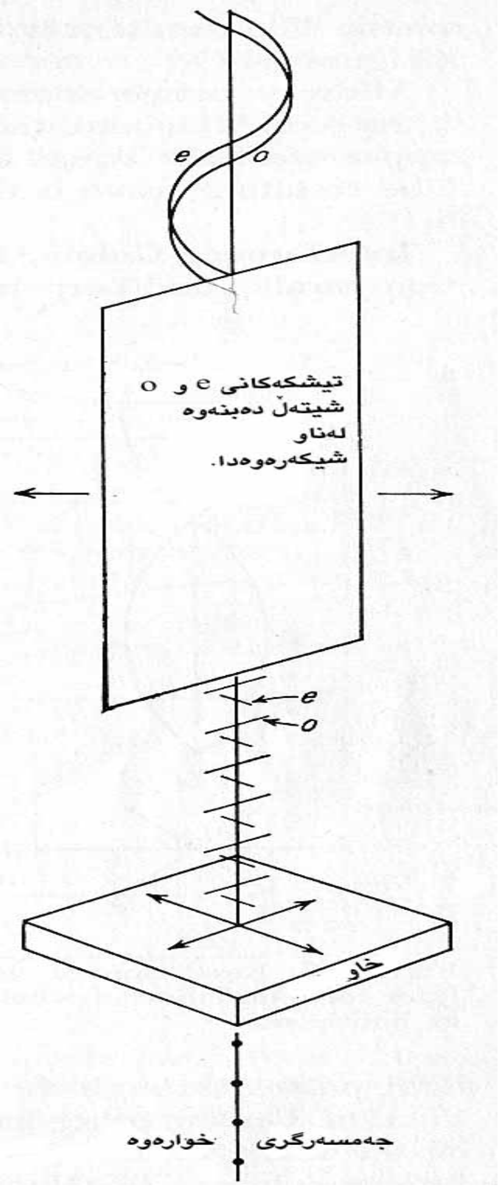
شێوەی ژمارە 16 : دەنکۆڵەی خاوەکان لەسەر شانۆی وردبین. ڕووناکی جەمسەرگیر دەکرێت بۆ تیشکە ئاسایی و نائاساییەکان.

لە ناو شیکەرەوەدا هەر دوو تیشکەکە بۆ یەك ڕووتەخت شیدەبنەوە، وەك لە شێوەی ژمارە (17) دا دەردەکەوێت .هەر بۆیە کە هەردووکیان دەردەچن لە یەك ڕووتەختدا لەرەلەر دەکەن .هەر چەندە جیاوازیە بنەڕەتیەکە کە بەهۆی خاوەکەوە دروست بووە هەر دەمێنێتەوە. دەرئەنجام هەر دوو تیشکەکە کە لە شیکەرەوە دەردەچن لە باریکدان کە دەتوانن ***بەیەکدابچن*** (Interfere) بۆیە ***ڕەنگی بەیەکدا چوون*** (Interference Colour) دروست دەبێت. شێوەی ژمارە 18 میکانیکی ئەو کارە نیشان دەدات .



شێوەی ژمارە 17 : شیتەڵبوونی تیشکە ئاسایی و نائاساییەکان خاوەکە

لەسەر ڕووتەختی شیکەرەوە.



شێوەی ژمارە 18 :دروست بوونی ڕەنگی بەیەکدا چوون پەیوەستە بەجۆری ڕووناکی بەکارهاتوو لەگەڵ بڕی دواکەوتنی تیشکێك لەگەڵ ئەوی تریان.

دواکەوتن (Retardation) دەتوانرێت لە ڕەنگی بەیەکداچوونەوە دیارییکرێت، **پیتی گریکی** (Δ) بەکاردێت و یەکەی پێوانەیشی بریتیە لە میللی مایکرۆن .

1 میللی مایکرۆن = 10^{-6} ملیمەتر ($1m\mu=10^{-6}mm$) .

دواكەوتن دەگۆڕێت بە پێی گۆڕانی ئەستووری (t) بڕگەی تـەنکی خاوەکـە و هـەروەها بـە پێی گـۆڕانی ئاڕاستەکە دەبێتە هۆی گۆڕانی هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندەکە بۆ دوو تیشکەکە، کە لـە خاوەکـەوە دەردەچن.

ئەو پەیوەندیەی کە ئەم گۆڕاوانە کۆدەکاتەوە، بریتییە لە :-

$$\Delta = t(n2-n1)$$

لە کاتێکدا کە (t) بریتیە لـە ئەسـتووری خاوەکـە بـەمیللیمایکرۆن.و n_2 بریتییـە لـە گـەورەترین هاوکۆلکەی شکانەوە و n_1 بریتییە لە کەمترین هاوکۆلکەی شکانەوە بۆ ئاڕاستەیەکی دیاریکراو.

جیاوازیی قۆناغ Phase difference

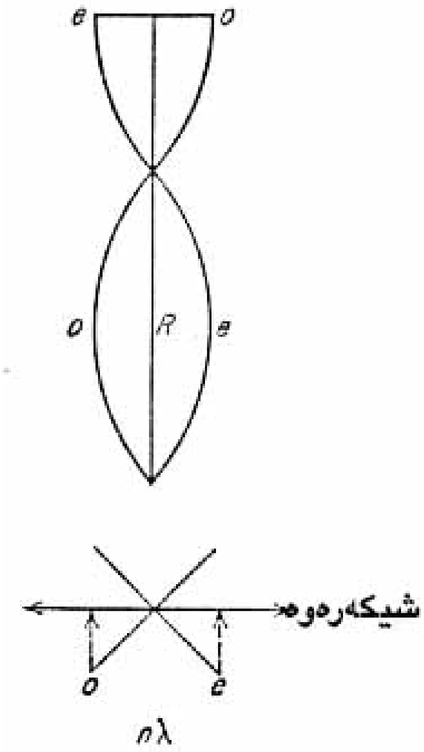
ئەو دوو تیشکەی کە لە خاوەکەوە دەردەچن، جیاوازی قۆناغیان هەیە .ئەم جیاوازییەش لە قۆناغـدا یەکسانەبە :

$$P= \Delta/ \lambda$$

وەك پێشتر بـاسکرا $\Delta = t(n_2-n_1)$

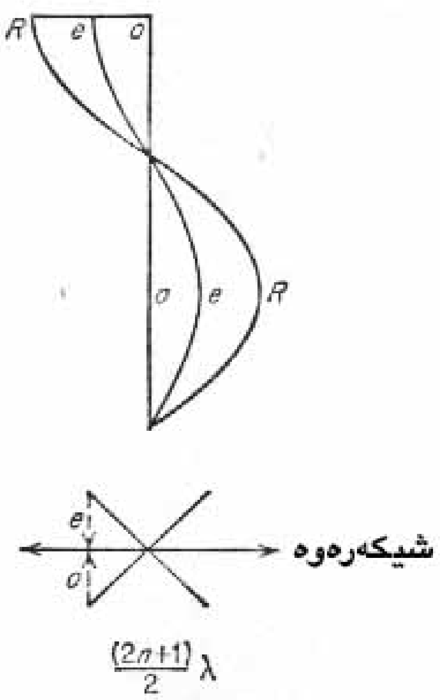
کەواتە $p= t(n_2-n_1) / \lambda$

کاتێك دواکەوتن بریتی بێت لە چەندجارەی تەواوی درێژی شە پۆل (n)، ئەو دوو شە پۆلەی کـە لـە شیکەرەوە دەردەچن یەکسان دەبن، بەلاَم پێچەوانەن لە قۆنـاغـدا .بۆیـە ئـە نجامیان دەکاتـە سـفر و ڕووبەری بینین تـاریك دەبێت (شێوەی ژمارە 19).



شێوەی ژمارە 19 : بەیەکداچوونی دوو شە پۆلی یەکسان و
پێچەوانە لەئاڕاستەدالە ناوشیکەرەوەدا. R : بریتییە لەئە نجامەکە.

لە نێوانی ئەم بارانەدا ،گەورەترین ڕووناکی دەبینرێت .واتە کاتێك دواکەوتن دەکاتـە λ (2n+1)
/2 کە لەم کاتەدا پێکهێنەری شە پۆلەکان لە ڕووتەختی شیکەرەوەدا یەکسانن و دەکەونـە هـەمان لای
هێڵی بڵاوبوونەوە یان تێپەڕبوون .بۆیە ئە نجام دەکاتە کۆی دوو پێکهێنەرەکە (شێوەی ژمارە 20).



شێوەی ژمارە 20 : بەیەکداچوونی دوو شە پۆل، کەدواکەوتن (Δ) لە ناوشیکەرەوەدا یەکسان بێت بە $(2n+1)\ \lambda\ /2$. R : بریتییە لە ئە نجام.

2-1ڕەنگەکانی بەیەکداچوون (Interference Colures):

کاتێك ئاڕاستەی تیشکەکانی ناو خاوەکە چوون یەك دەبن لەگەڵ ئاڕاستەی جەمسەرگری خوارەوەو شیکەرەوە، ئەوا خاوەکە تاریك دەبێت و دەوترێت خاوەکە لەباری تاریکیدایە (Extinction).هەر جوڵانێکی خاوەکە، بەهەرلایەکدا دیمەنی بینین ڕووناك دەبێت و ڕەنگەکانی بەیەکداچوون دەبینرێت .

ڕەنگی بەیەکداچوون بە پێی ئەستوری بڕگەی خاوەکە، هەروەها لەگەڵ جۆری ڕووناکیی بەکارهاتوو و لەگەڵ ئاڕاستەی بڕینی بڕگەی خاوەکە و لەگەڵ سروشتی خاوەکە دەگۆڕێت.
کەواتە بەکورتی ڕەنگی بەیەکداچوون لەسەر سێ هۆکار وەستاوە:-

1-ئاڕاستەی ڕووناكی . 2-ئەستووریی بڕگەكە .

3-جیاوازیینێوان هاوكۆلكەی شكانەوەكان (Birefringence).

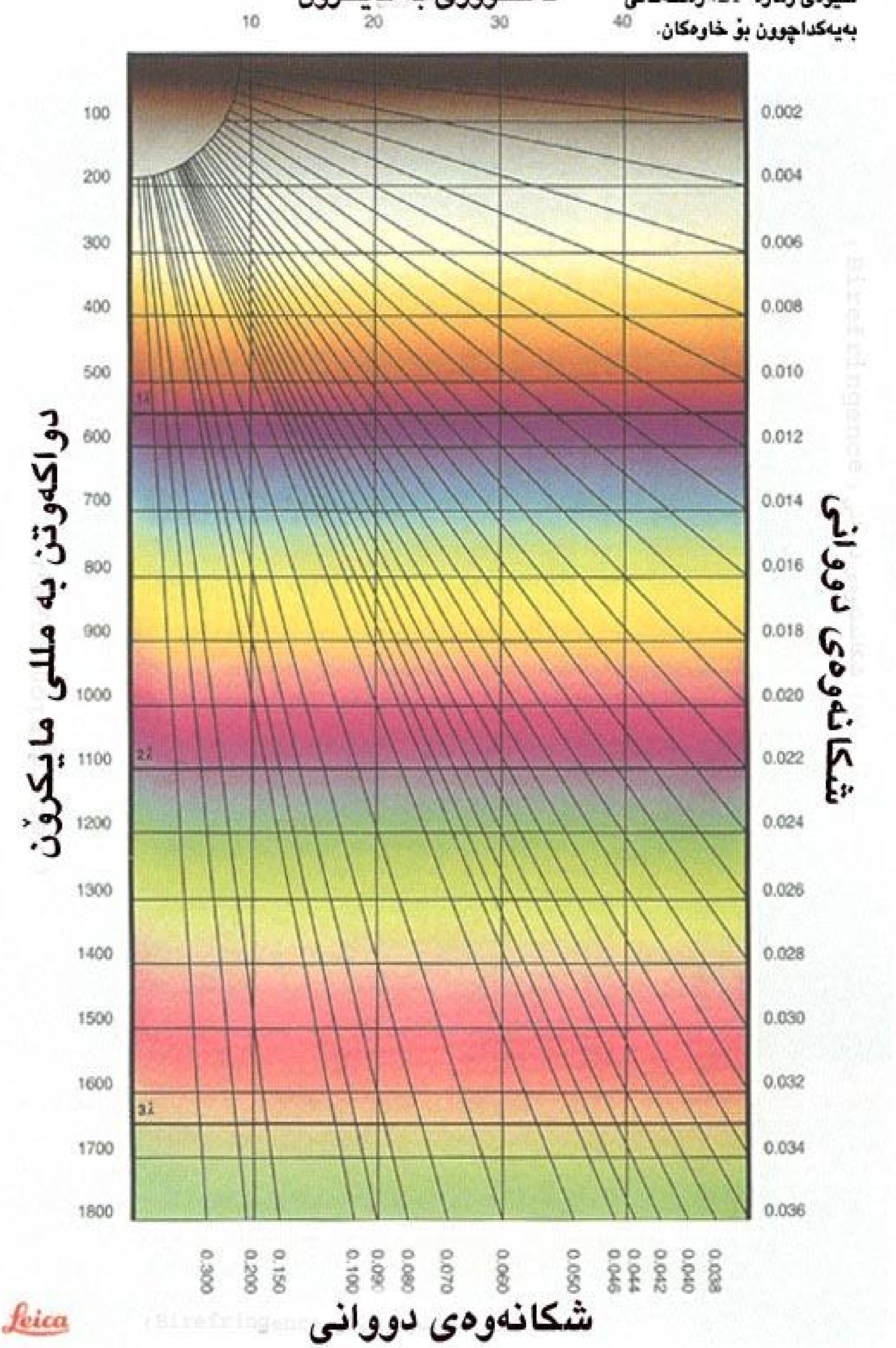
بەگۆڕانی ئاڕاستەی ڕووناكی لە باری تەرییی بۆ ستوونی لەسەر تەوەرەی بینراوەیی ڕەنگی بەیەكداچوون، بۆ ئاڕاستەیەكی دیاریكراو زیاد دەكات ، هەتاكو بڕگەی خاوەكە ئەستوور تر بێت، ئەوا پلە بەرزەكانی ڕەنگی بەیەكداچوون دەبینرێت .بەڵام ئەگەر خاوەكە هەمووی یەك ئەستووریی هەبوو ئەوا هەموی یەك ڕەنگی بەیەكدا چوون پیشان دەدات .

بەكارهێنانی هێڵكاریی ڕەنگاو ڕەنگ بۆ لێكۆڵینەوەی خاوەكان :-

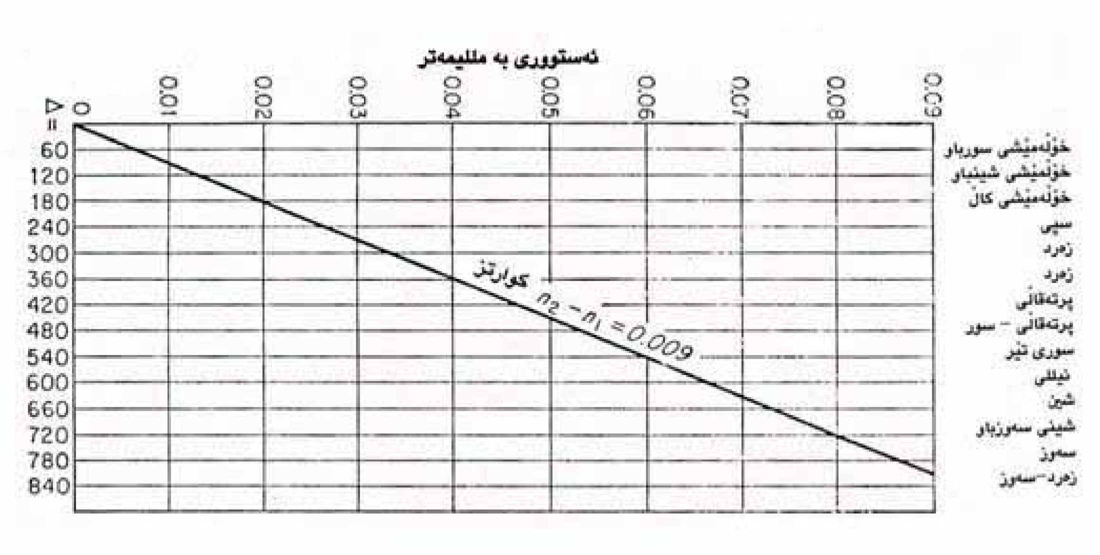
بەكارهێنانی هێڵكاریی ڕەنگیی بەیەكداچوونی خاوەكان (شێوەی ژمارە 21) بۆ ناسینەوەی خاوەكان زۆرگرنگ و بەسوودە، بۆ هەرخاوێك بۆ شكاندنەوەی دووانی ،یان جیاوازی نێوان گەورەترین و بچووكترین هاوكۆلكەی شكانەوە ، جێگیرو نەگۆڕە . ئەگەر ئەم بڕە نەگۆڕە لە هاوكێشەی $=t(n_2-n_1)\ \Delta$ بەكاربهێنرێت ئەوا هێڵێكی ڕاست بەدەست دەكەوێت .بۆ نموونە :-

بۆ كوارتز $(n_2-n_1)= 0.009$.

شێوەی ژمارە 21: ڕەنگەکانی بەیەکداچوون بۆ خاوەکان.



پەیوەنـدی نێـوان دواکـەوتن لەگـەڵ ئەسـتووری وەك لـە شـێوەی ژمـارە (22) دیـارە کـاتێـك $n_2 - n_1$ گەورەترین بێت ئەوا کۆمەڵێك ڕەنگ دەردەچێت بۆ زوربەی خاوەتـاییە خۆ جیاوازەکان .



شێوەی ژمارە 22 : پەیوەندی نێوان ئەستووری(t) لەگەڵ دواکەوتن (Δ) و ڕەنگی بەیەکداچوون.

دەتوانرێت بە هەمان شێوە هێڵ بـۆ گـشت خاوەکـانی تـر دروست بکرێت .شـێوەی ژمـارە (21) ڕەنگـی بەیەکداچوونی زوربەی خاوەکان نیشان دەدات ،کە ئەم هێڵکاریە لە کاتی ئـیشی ڕۆتینـی ناسـینەوەی خاوەکان زۆر گرنگە و پێویستە لە گشت لێکۆڵینەوە بینراوەییەکاندا پشتی پێببەسترێت.

وەك لە هێڵکارییەکەدا دیارە ، ڕەنگەکانی بەیەکداچوون کە بڕی دواکەوتن (Δ)کەمترە لە 550mμ دەخرێتە ناو کۆمەڵەی پلـە یەکـەو (First order) ڕەنگـی وەنەوشـەیی (Violet) کـە دەکەوێتـە نێوان پلە یەك و پلە دووی ڕەنگەکان لە ڕەنگی وەنەوشەیی 550mμ تـاکو وەنەوشـەیی 1128 mμ ڕەنگـەکان دەخرێنـە نـاو کۆمەڵـەی پلـەی دووەم (Second order) لـە ڕەنگـی وەنەوشـەیی mμ 1128 تاکو وەنەوشەیی 1652 mμ دەخرێنە ناو کۆمەڵەی پلەی سێیەم (Third order) لە دوای پلەی چوارەمەوە ئیتر ڕەنگەکان بە ئاسانی لێك جیاناکرێنەوە .

پێویستە لەکاتی لێکۆڵینەوەدا بە وردی ڕەنگی خاوی ژێر وردبین بـەراورد بکرێت لەگـەڵ ڕەنگـەکانی ئەم هێڵکارییە .

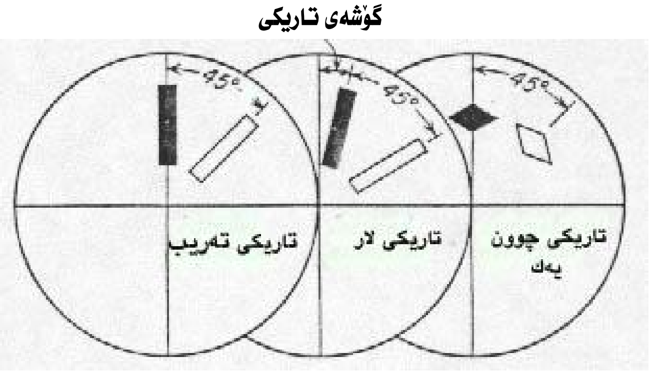
لەکاتی ئـەوەی کـە ناسینەوەی ڕەنگـی بەیەکداچـوونی خاوەکـە گـران بێت بـەمانای زەحمـەت بێت دیاریکردنی باشتر وایە یەکێك لە پلێتەکانی هاوپێچ لەگەڵ وردبیـن (بـۆ نموونـە پلێتـی مایکا یـان

جیپسۆم) بەکاربهێنرێت و کارەکەت بۆ ئاسان دەکات .چونکە ئەگەر ڕەنگەکە لە پلە نزمەکان بێت ئەوا زیادی دەکات خۆ ئەگەر لە پلە بەرزەکان بێت ئەوا نزمی دەکاتەوە.

بۆ نموونە : لە باری ڕەنگی زەردی پلە یەکدا 400 mμ بەبەکارهێنانی پلێتی مایکا بڕی دواکەوتنی 150 mμ دەبێتە هۆی دەرکەوتنی ڕەنگی وەنەوشەیی 550 mμ هەروەها کەم کردنەوەی دواکەوتن بەهەمان بڕ دەبێتە هۆی دەرکەوتنی ڕەنگی سپی 250 mμ .

2-2 تاریکی (Extinction):

ئەو دوو تیشکەی کە لە بڕگەی خاوەکەوە دەردەچن لەسەر یەکتر ستوونن و لەکاتی سووڕاندنەوەی شانۆی وردبینەکەدا ئەم دوو تیشکە دەگەنە بارێك کە جووت دەبن لەگەڵ هەر دوو ئاراستەی لەرەی جەمسەرگرەکاندا. لەم بارەدا تاریکییەکی تەواو خاوەکە دادەپۆشێت و ئەم بارە ناو دەبرێت بە ***باری تاریکی*** (Extinction Position). لەگەڵ سووڕاندنەوەی شانۆکەدا بۆ 360° چوار جار ئەم بارە دووبارە دەبێتەوە بەواتای هەر 90 ° جارێك (شێوەی ژمارە 23). پێویستە ئەوە بڵێین کە بڕگەی مادە تاییەخۆ یەکسانەکان هەموو کات و لە هەموو بارێکدا تاریك دەنوێنن ،بەلاّم مادە تاییە خۆنا یەکسانەکان (جیاوازەکان) چوار جار تاریك دەبن کە لەنێوان ئەو بارانەدا ڕەنگەکانی بەیەکدا چوون دەردەکەون .



شێوەی ژمارە 23 : جۆرەکانی باری تاریکی لە خاوەکاندا.

گۆشەی تاریکی (Extinction Angle):

پێویستە جیاوازی بکرێت لەنێوان ***باری تاریکی*** و ***گۆشەی تاریکی***. وەك باسکرا باری تاریکی ئەو بارەیە کە تیایدا دوو ئاراستەی لەرەی خاوەکە تەریب دەبن بە دوو ئاراستەی لەرەی جەمسەرگرەکان

.بەڵام گۆشەی تاریکی بریتییە لەو گۆشەیەی کە دەکەوێتە نێوان ئاڕاستەیەکی بینراوەیی و ئاڕاستەی بلووری لە بڕگەی خاوەکاندا .لێرەدا مەبەست لە ئاڕاستەیەکی بینراوەیی بڕگەی خاوەکە بریتییە لە یەکێك لە ئاڕاستەی دوو لەرە سەرەکییە کەو ئاڕاستەی بلووریش مەبەست لە ڕوویەکی بلووری دیاریکراو یان ڕووی شەقبردن یان ڕووی نێوان کریستاڵی دووانەیە،هتد...
بۆ پێوانەکردنی گۆشەی تاریکی خاوێك دەتوانرێت بەم شێوەیە هەنگاوبنرێت ; یەکێك لە ئاڕاستە بلوورییەکان (ڕوویەك ، بۆ نموونە ،ڕووی شەقبردن،هتد....) تەریب بە ئاڕاستەی یەکێك لەو دوو هێڵە ستوونییەی ناو هاوێنە چاوییەکانی وردبین دادەنرێت .لەم کاتەدا لەسەر شانۆکە بەهای گۆشەکە دەخوێنرێتەوەو توماردەکرێت . پاشان و بەبەکارهێنانی شیکەرەوە (واتە خستنە بەردەم ڕووناکی) ، شانۆکە دەسووڕێنرێتەوە تاکو دەنکۆڵەی خاوەکە تاریك دەبێت.یەکسەر ئەم بەهایەش لەسەر شانۆکە دەخوێنرێتەوە و تۆمار دەکرێت .جیاوازی نێوان ئەو دوو بەهایە دەکاتە گۆشەی تاریکی ئەو خاوە .دەتوانرێت لەسەر بنەمای گۆشەی تاریکی سێ جۆر لە باری تاریکی دەست نیشان بکرێت، کە ئەمانە و لە ناسینەوەی خاوەکاندا گرنگن ،ئەم بارانەش بریتین لە :-

1-باری تاریکی تەریبی Parallel extinction) : لەم کاتەدا گۆشەی تاریکی 0 یان 90° دەبێت (شێوەی ژمارە 23) .

2-باری تاریکی چوون یەك) Symmetric extinction) : وا دەبێت کە یەکێك لە ئاڕاستەی لەرەی ڕووناکی جەمسەرگرەکان ببێتە لەتکەری دوو ڕووتەختی بلووری یان دوو کۆمەڵ لە شەقبردنەکان (شێوەی ژمارە 23) ئەم جۆرە تارییکییە کاتێك ، کە بڕگەی خاوەکە بەشێوەیەکی ستوونی لەسەر یەکتربڕینی دوو کۆمەڵە شەقبردنەکە بڕدرابێت دەست دەکەوێت.

3-باری تاریکی لار (Oblique extinction):

ئەم بارە کاتێك دروست دەبێت کە گۆشەی تاریکی لەنێوان 0 و 90° دا بێت یان بەمانایەکی تر کاتێك کە یەکێك لە ئاڕاستەی لەرەی جەمسەرگرەکان بارێکی لاری لەگەڵ ڕوویەکی بلوری یان ڕووی شەقبردن دروست بکات ، .زیاتر لە ڕژێمە یەکلاری و سێلارییەکاندا دەبینرێت (شێوەی ژمارە 23).

3-2 دووانەیی (Twinning) :

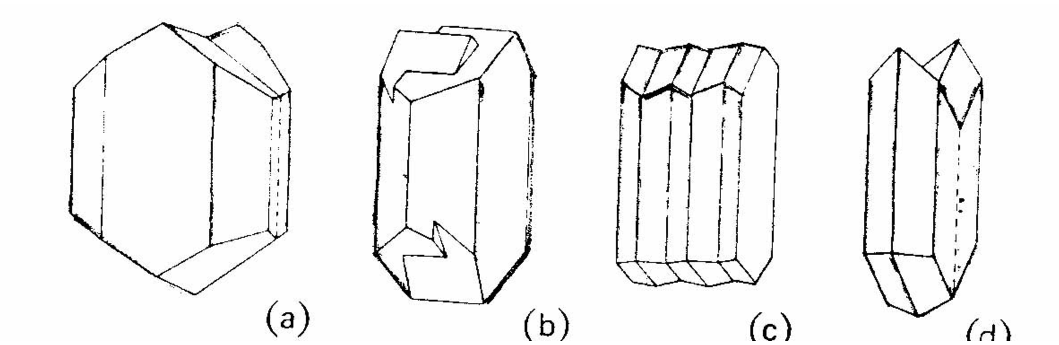
زۆر لە خاوەکان تەنیا لەشێوەی یەك بلووری ساکاردا دەرناکەون، بەڵکو لە دوو بەش یان زیات پێکدێت کە پێکەوە دروست بوون ، بلووری ئەم خاوانە لە ژێر وردبینندا جیاوازی هەیە لەباری تاریکیدا بەهۆی جیاوازی لە ڕیزبوونی بلووری خاوەکە ،کە ئەم گۆڕانەش لەسەر ڕووی دوانەییدا هەستیپێدەکرێت. کە دەبینین بەشێکی بلوورەکە دەچێتە باری تاریکیەوە بەشەکەی تری ڕەنگی بەیەکدا چوون نیشان دەدات ، کە شانۆکە سووڕێندرایەوە بارەکە پێچەوانە دەبێتەوە (بەشی یەکەم

ڕووناك دەبێت و بەشەكەی تر تاریك دەبێت). بەم شێوەیە دووانەیی لە بلوورەكاندا لەم جۆرانەی لای خوارەوەدا خۆی دە ببینێتەوە:-

1-دووانەیی ساكار (Simple Twinning):
لەم جۆرەدا بلوورەكە دەبێت بە دوو بەشەوە لە بارێكی درێژی خاوەكەدا ،بەشێكیان تاریك دەبێت و بەشەكەی تریان ڕووناك .بەسووڕاندنەوەی شانۆكە بارەكە پێچەوانە دەبێتەوە . نموونە بۆ ئەو خاوانەی كە بەم شێوەیەدەردەكەون وەك خاوی ئۆرسۆكلێس (شێوەی ژمارە 24) .

2-دووانەیی پارچە پارچەی (Lamellar Twinning):
لەم جۆرەداچەند پارچەیەكی تەریب بەیەك دەردەكەون كە یەكێكیان ڕووناكەو ئەوی هاوسێی تاریكەو بەم شێوەیە ڕیز بوون . لەكاتی گۆڕانی یان سووڕاندنی شانۆكەدا بارەكە پێچەوانە دەبێتەوە .خاوەكانی پلاجیۆكلێس زۆر بەباشی ئەم جۆرە دووانەییە دەنوێنن (شێوەی ژمارە 24).

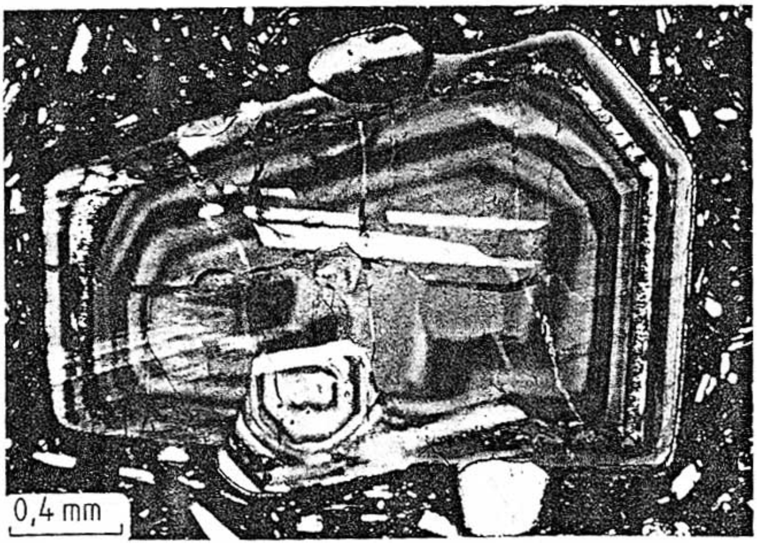
3-دووانەیی تێكچنراو (Cross hatching Twinning):
لەم جۆرەدا وەك لە ناوەكەی دا دیارە دوو كۆمەڵە لە پارچەكان بە گۆشەی 90° یەكتریان بڕیوەو شێوەی حەسیرێكی دروستكردووە ،وەك لە خاوی مایكرۆكلایندا بەباشی دەبینرێت.



شێوەی ژمارە 24 : بلووره دووانەییەكان لەخاوەكاندا :
a : خاوی ئۆگایت. b : خاوی ئۆرسۆكلێس (دووانەیی جۆری كارلسباد). c : خاوی پلاجیۆكلێس (دووانەیی جۆری ئەڵبایت).
d : خاوی جیپسۆم.

2-4- پشتێنەیی (Zoning):

ئەم ڕەفتارە لە هەندێك لەخاوەكاندا وەك خاوەكانی پلاجیۆكلێس ، پایرۆكسین و دۆلۆمایت دەردەكەوێت، بلوورەكانی ئەم خاوانە بەشێوەی چەند پشتێنەیەك كە دەوری ناوكێك یان مەڵبەندێكیان داوە دەردەكەون ،و باری تاریكی ئەم بەشانە یان پشتێنانە جیاوازە . زوربەی جار ئەم بارە لە و خاوانەدا دەردەكەوێت، كە پێكهاتەی كیمیاوییان لە شێوەی زنجیرەیەكدایە كە بە هۆی ساردبوونەوەی خێرای ئەم خاوانە هەر یەكێك لە خاوەكان بەجیا نابێت بە بلوور، بەڵكو لە شێوەی چین چیندا ڕیز دەبن . بۆ نموونە شێوەی ژمارە 25 ، بلوورێكی خاوی پلاجیۆكلیز نیشان دەدات، كە ناوەڕاستەكەی بریتییە لە خاوی بایتۆنایت و بەشی دەرەوی بریتییە لە خاوی ئەندیسین . هەندێك جاری تر لەوانەیە ئەم پشتێنەیە بەهۆی گۆڕانی خاوێك بۆ خاوێكی تر دروست ببێت، بە مانایەكی تر خاوە سەرەكییەكە (بنەڕەتییەكە) لە ناوەڕاستدا دەبێت و دەورەدەدرێت بە خاوی دروست بوو لە ئە نجامی هەڵوەشاندنی خاوە بنەڕەتیەكە .



شێوەی ژمارە 25 : بلوورێكی گەورەی خاوی پلاجیۆكلێس كەبەڕوونی دیاردەی پشتێنەیی پیشان دەدات. لەناوەڕاستدا خاوی بایتۆنایت و لەدەرەوە خاوی ئەندیسینە(Pichler et al., 1997) .

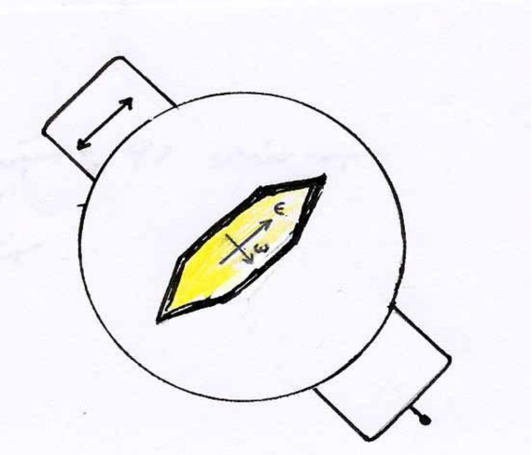
2-5- هێمای درێژی (Sign of Elongation):

ئەو بلوورانەی كە شێوەیەكی درێژكۆلەیان هەیە و لاكانیان دیارو روونە ،وەك بلوورە شێوە پارچە تەختەییەكان یان شێوە دەرزیلەییەكان ،دەتوانرێت ئاراستەی لەرەی تیشكی خاو یان تیشكی خێرا دیاریبكرێت . ئەم كارە بەیارمەتی یەكێك لە پلێتەكانی هاو پێچ لەگەڵ وردبینندا ئە نجام دەدرێت .

ئاڕاستەی لەرەی تیشکی خاو و تیشکی خێرا لەسەر پارچە پلێتی جیپسۆم یان مایکا دیاری کراوە و زانراوە . کاتێك درێژی بلوورەکە بە ئاڕاستەی لەرەی تیشکی خاو تەریب بوو ، ئەو خاوە بە بوونی درێژی (+)دەناسرێت. وەکاتێك ئاڕاستەی درێژی خاوەکە بە ئاڕاستەی تیشکی خێرا تەریب بوو ، ئەو بلوورەش بە بوونی درێژی (-) دەناسرێت.

ئەم دوو هێمایە دەتوانرێت بە جۆرێکی تریش دەربب‌ڕێت، درێژی-خاو و درێژی-خێرا بۆ (+) و(-) یەك لە دوای یەك.

شێوەی ژمارە 26خاوێکی کوارتز نیشان دەدات کە ڕەنگی بەیەکداچوونی زەردی پلە یەکە ، 350 mμ پاش خستنە ژوورەوەی پلێتی جیپسۆم ، بەمەرجێك کە ئاڕاستەی تەوەرەی(Z)بە ئاڕاستەی (Z) لە ناو بلوورەکەدا تەریب بێت .



شێوەی ژمارە 26 : بلورێکی خاوی کوارتز کە هێمای درێژیەکەی(+) پیشان دەدات.

لەم بارەدا دەبێت ڕەنگەکە بۆ زەردی پلە دوو بەرزدەبێتەوە.چونکە 350+530=880 mμ لەم بارەدا مانای وایە کە تیشکی خاوی پلێتی جیپسۆمەکە جووتە لەگەڵ ئاڕاستەی تیشکی خاوەکە .کەواتە لەم بارەدا خاوەکە بە درێژی –خاو یان (+)ناو دەبرێت ، چونکە ئاڕاستەی تیشکی خاو(Z) بە ئاڕاستەی درێژی بلورەکەیە.

<u>ڕاهێنان</u> /- بلوورێکی درێژکۆلە کە ڕەنگی بەیەکداچوونی سپی پلە یەك بوو. 150 mμ بە ئاڕاستەی NW-SE دانراو پلێتی جیپسۆم (Δ =530 mμ) لە چارەکی (SE) وە خرایە ژوورەوە

(واته بۆ بەردەم تیشکی ڕووناکی) لەم بارەدا ڕەنگی بەیەکداچوونی خاوەکە گۆڕا بۆ شینی پلە دوو .680 mμ

داواکراو :-

1- وێنەیەك بکێشە ئەو بارە ڕوون بکاتەوە.

2-دەست نیشانی هێمای درێژی ئەو بلوورە بکە، +یان – و بۆچی ؟

<u>ڕاهێنان</u> / خاوی بیریل ڕەنگی بەیەکداچوونی زەردی پلەیەکە(Δ =310 mμ) ، کاتێك بە هۆی پلێتی جیپسۆمەوە (Δ =530 mμ) بۆ دیاریکردنی هێمای درێژییەکەی تاقیکرایەوە، خاوەکە بە ئاڕاستەی باکووری خۆرئاوا – باشووری ڕۆژهەلاّت دانرا، و پلێتی جیپسۆمەکەش بە ئاڕاستەی باشووری ڕۆژهەلاّت خرایە بەردەم ڕووناکی ، ڕەنگی بەیەکداچوون بوو بە سەوزی پلە دوو.

داواکراو :-

1- وێنەیەك بکێشە ئەو بارە ڕوون بکاتەوە.

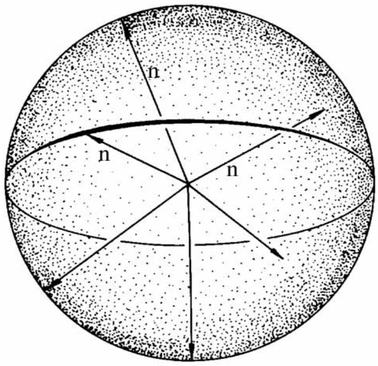
2-دەست نیشانی هێمای درێژی ئەو بلوورە بکە، +یان – و بۆچی ؟

بەشی چوارەم

ڕوونکەرە چەماوە (The Indicatrix)

بۆ باشتر تێگەیشتن لە ڕەفتاری بینراوەیی بلوورەکان، دەتوانرێت مۆدێلی سێ دووری (3D) بەبەکارهێنانی هاوکۆلکەی شکانەوە وێنە بکێشرێت و ڕەفتارەکانی خاوەکە بە وردی ڕوونبکرێتەوە .ئەم مۆدێلانە بە *ڕوونکەرەچەماوە* دەناسرێن. شێوەی ئەم مۆدیلانە گۆیی(Sphere) یان هێلکەییە (Ellipsoid) لە کاتێکدا کە ڕووی ئەم ڕوونکەرە چەماوانە بە هاوکۆلکەی شکانەوەکان دەست نیشاندە کرێت. کەواتە پێویستەبۆ گشت جۆرەکانی بلوور ئەم مۆدیلانە دروست بکرێت ،بەمانایەکی تر لە ڕووی بینراوەییەوە بلوورەکان بە سێ بەشەوە دابەش دەکرێن (بلوورە تاییەخۆیەکسانەکان و بلوورە تاییە خۆجیاوازە یەك تەوەرەکان و بلورە تاییە خۆ جیاوازەدوو تەوەرەکان) کەواتە بۆ هەر یەکێك لەم بەشانە دەبێت ڕوونکەرە چەماوەی تاییەت هەبێت .

بۆ گروپی بلوورە تاییەخۆ یەکسانەکان شێوەی ڕوونکەرە چەماوە ساکارترین شێوەیە کە ئەویش شێوەی گۆییە (بلوورەکانی ڕژێمی شەشپاڵو) لەم جۆرە ڕوونکەرە چەماوانەدا، لەبەر ئەوەی هاوکۆلکەی شکانەوە تەنیا یەکێکەو ناگۆڕێت بە گشت ئاڕاستەکاندا، بۆیە شێوەی دەست کەوتوو گۆیەکە (شێوەی ژمارە27) لە بلوورەکانی تردا شێوەی ڕوونکەرەچەماوە هێلکەییەکی دوو تەوەرە یان سێتەوەرەیە. سێ تەوەرەی هێلکەکە(X,Y,Z)، کە شێوەی درێژییەکەیان بە هاوکۆلکەی شکانەوەکانیان وێنە دەکێشرێت (nα ,nβ, nγ) یەك لە دوای یەك . لە ڕێگەی ئەم شێوانەوە (ڕوونکەرەچەماوەکان) دەتوانرێت ڕەفتاری فیزیاوی ڕووناکی لە ناو بلوورەکەدا باشتر ڕوونبکرێتەوە .هەر برگەیەك لەناو ڕوونکەرەچەماوە لەسەر ئاڕاستەی تیشکی ڕووناکی ستوون بێت، شێوەی گۆیی یان هێلکەییە. نیوەی درێژیتەوەرەکانی هێلکەکە بریتین لە هاوکۆلکەی شکانەوەکانی(nα ,nβ, nγ) . ئەو تیشکەی کە ئاڕاستەی لەرەکەی تەرییە بە تەوەرە درێژەکە گەورەترین هاوکۆلکەی شکانەوەی هەیە (nγ) و ئەوەی کە ئاڕاستەی لەرەکەی تەرییە بە تەوەرە کورتەکە بچووکترین هاوکۆلکەی شکانەوەیهەیە(nα)، (یەکەمیان تیشکی خاو دوەمیان تیشکی خێرایە) .



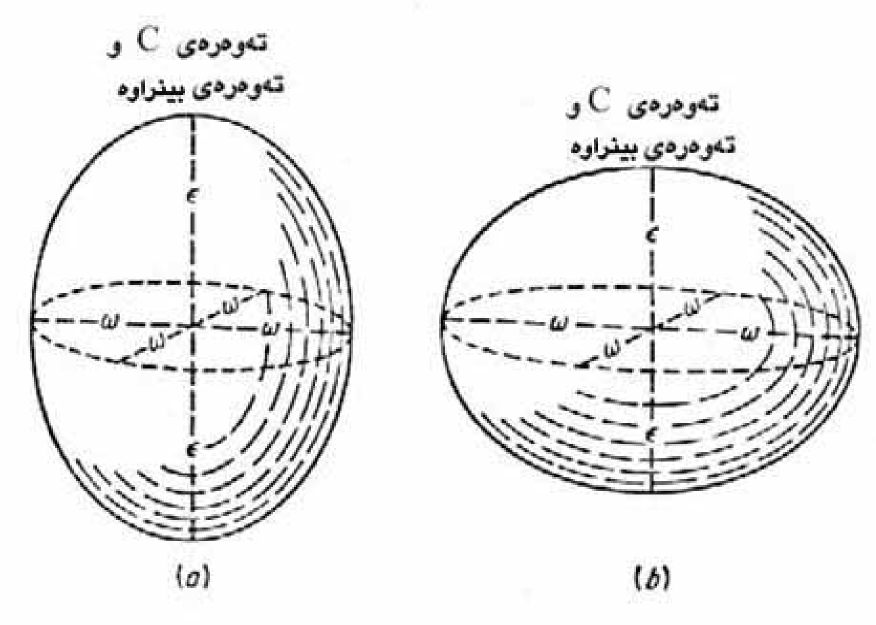
شێوەی ژمارە 27 : ڕوونکەرەچەماوەی بلوورە کانی ڕژێمی شەشپاڵو(خاوە تایبەخۆیەکسانەکان) پیشان دەدات.
n : هاوکوڵکەی شکانەوە.

ڕوونکەرەچەماوەی بلوورە یەك تەوەرەکان

(The Indicatrices of Uniaxial Crystals)

هاوتایی)Symmetry(ئەم بلوورانە بریتییە لە $a_1=a_2=a_3\neq c$ بۆ ڕژێمەکانی سێلا و شەشلا، $a=b\neq c$ بۆ ڕژێمی چوارلا. هەر بۆیە هاوکوڵکەی شکانەوەکان ($n_\alpha = n_\beta$) بۆ بلوورە(+) و ($n_\gamma = n_\beta$) بۆ بلوورە (-) .

ڕوونکەرە چەماوە شێوەیەکی هێلکەیی دوو تەوەرەیی هەیە ، لەگەڵ ئەوەی نیوەی درێژی تەوەرەکان(n_ε, n_ω)، و تەوەرەی خولاندنەوە بریتییە لە تەوەرە بینراوەییەکە (شێوەی ژمارە 28). ئەو بڕگانەی کە بە شێوەیەکی ستوونی لەسەر ئەم تەوەرەیە دەبینرێت ، شێوەی بازنەییە. تیشکی ڕووناکی کە بە ئاڕاستەی تەریب بە تەوەرەی بینراوەیی دەڕوات، وەك ئەوە وایە کە بە ناوەندێکی تایبەخۆیەکساندا تێپەڕببێت . ئەم بلوورانە یەك تەوەرەی بینراوەیان هەیە، هەر بۆیە بە بلوورە یەك تەوەرییەکان (Optically uniaxial) ناو دەبرێن .



شێوەی ژمارە 28 : ڕوونکەرەچەماوەی بلوورە یەك تەوەرەکان:
a : (+) و b : (−) .

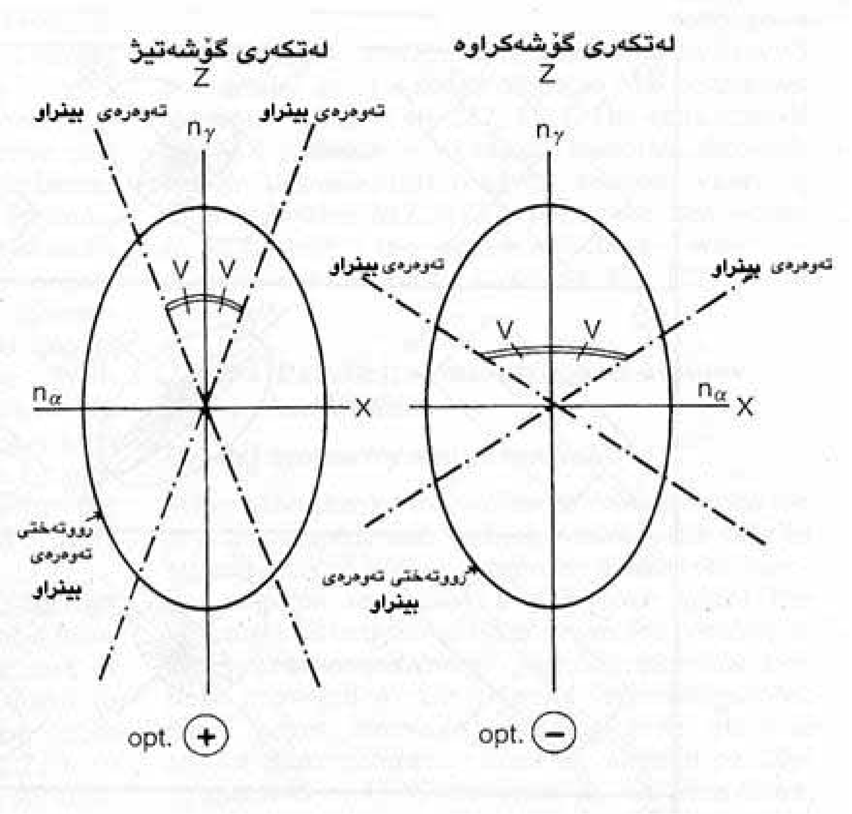
ئەو بڕگانەی کە لەسەر تەوەرەی بینراوەییبە ستوونی دەبڕدرێن یان بە هەر ئاڕاستەیەکی تر هەمیشە وا نیشان دەدەن کە یەکێك لە ئاڕاستەکانی کە شێوە هێلکەییە دەبڕێت دووری یەکسانە .نیوەی درێژییەکەی بریتییە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی تیشکی نائاسایی کە بە (n_ε) دەناسرێت بێ گوێدانە ئاڕاستەی ڕووناکی کەوتوو، تیشکی ئاسایی هەمان هاوکۆلکەی شکانەوەی هەیە، و وا پیشان دەدات کە بە ناوەندێکی تاییەخۆیەکساندا تێپەڕ ئەبێت . تیشکەکەی تر بە تیشکی نائاسایی دەناسرێت کە هاوکۆلکەی شکانەوەی (n_ε) کە نرخی هاوکۆلکەی شکانەوەکەی دەگۆڕێت بە پێی گۆڕینی ئاڕاستەی تیشکی ڕووناکی کەوتوو. لە بڕگەیەکی ستوون لەسەر تەوەرەی بینراوەی و ئاڕاستەی لەرە تەریب بێت بە تەوەرەی(Z) یان(X) ئەوا(n_ε) بریتی دەبێت لە گەورەترین نرخ لەگەڵ ($n_\varepsilon =$ n_γ) یان ($n_\varepsilon = n_\alpha$). کەواتە بە گوێرەی ئەم جۆرە بلوورانەوە(n_ε)هەمیشە تەریب دەبێت بە تەوەرەی c(تەوەرەی بینراوەی) و (n_ω)هەمیشە لە ناو بازنەیەکی ستوون لەسەر ئەو تەوەرەیەدا دەبێت . کەواتە کاتێك تیشکی ئاسایی (O-ray)خێراتربێت لە تیشکی نائاسایی (E-ray) یان($n_\varepsilon > n_\omega$) هەر بۆیە $n_\varepsilon - n_\omega > 0$; واتە بەهای دواکەوتن (Δ) هەمیشە گەورەتر دەبێت لە سفر و(+) دەبێت . بۆ نموونە : خاوی کوارتز

$n_\varepsilon = 1.5533$ و $n_\omega = 1.5442$ جیاوازی ئەم دووانەش = +0.0091 (شێوەی ژمارە 28). لە کاتێکیشدا کە تیشکی ئاسایی خاو دەبێت بە ڕێژەی تیشکی نائاسایی ،بە مانایەکی تر($n_\omega > n_\varepsilon$

ئەوا لەم بارەدا ($n_\varepsilon - n_\omega < 0$) واتە بەهای دواكەوتن هەمیشە بچوكتر دەبێت لە سفر و (-) دەبێت . بۆ نموونە : خاوی كالسایت $n_\omega = 1.6584$, $n_\varepsilon = 1.4865$ كەواتە جیاوازی نێوانیان - 0.1719= (شێوەی ژمارە 28) .

ڕوونكەرە چەماوەی بلوورە دووتەوەرەكان
(The Indicatrices of Biaxial Crystals)

لەم جۆرە بلوورانەدا ڕوونكەرە چەماوە لە شێوەی هێلكەیی سێ تەوەرەیە كە ئەوانیش(X,Y,Z) لەگەڵ هەر سێ هاوكۆلكەی شكانەوەكانیان (n_α ,n_β, n_γ) یەك لە دوای یەك. دوو باری جیاواز بە دی دەكرێت : ئەوەش كاتێك تیشكی روناكیی بەشێوەیەكی تەریب بە z دەچێتە ناو بلورەكەوە لەگەڵ ئەوەی كە كاتێك تەریب بە x دەچێتە ناو بلوورەكەوە . لە باری یەكەمدا هەردوو شە پۆلە كە لەرەكانیان تەریب بە (x)و تەریب بە (y) دەبێت لەگەڵ هاوكۆلكەی شكانەوەكانیان (n_αوn_β) یەك لە دوای یەك . لەباری دووەمدا ئاراستەی لەرەكان تەریب بە (Y,Z) دەبن لەگەڵ هاوكۆلكەی شكانەوەكانیان (n_βوn_γ) (شێوەی ژمارە 29) . ئەگەر لە هەردوو بارەكەدا شە پۆلی ستوون لاریەكەی زیادی كرد تا دەگاتە ، لە حاڵی یەكەم تەریب بە(X) و لەحاڵی دووەم تەریب بە(Z)، ئەوا (n_α) گەورەتر دەبێت لەباری یەكەمدا و(n_γ) بچووكتر دەبێت لەباری دووەمدا . لە هەردوو بارەكەدا و بە ئاراستەی تایبەت لە كەوتنی ڕووناكی كاتێك (n_α = n_β) لەگەڵn_γ = n_β,)یەك لەدوای یەك. لەم بارانەدا شكانەوەی دووانی نابێت و ڕووناداات و شێوەی تیشكەكانیش لەناو ڕوونكەرەچەماوەدا شێوەی بازنەییە . لەناو ڕوونكەرە چەماوەی سێ تەوەرەدا ئەو تەوەرانەی كە ستوونن لەسەر ئەو دوو بڕگە بازنەییە بە دوو *تەوەرەی بینراوەیی* (Optic axes) ناودەبرێن، هەر بۆیە ئەم بلوورانە ناودەبرێت بە بلوورە دوو تەوەرەییەكان (Optically biaxial) . هەردوو تەوەرەی بینراوەیی دەكەونە ناو بڕگەیەك یان ڕووتەختێك كە بریتییە لە(XZ)و بە *ڕووتەختی تەوەرەیی* (Optical axial plane) ناودەبرێت (شێوەی ژمارە 29) .



شێوەی ژمارە 29 : بڕگەیەك بەناو ڕووتەختی تەوەرەیی ڕوونكەرەچەماوەی بلووره دووتەوەرەكان پیشان دەدات.

تـەوەرەی(Y) بریتییـە لـە *ستوونی بینـراوە* (Optic normal) كە هەمیشە لەسەر ڕووتەختی تەوەرەیی ستوونە . گۆشـەی نێـوان هـەر دوو تەوەرەكـە بـە *گۆشـەی تـەوەرەیی* Axial angle (2V) ناودەبرێت . ئەو لەتكەرەی كە گۆشەكەی نێوانیان لـەت دەكـات بـە لەتكـەری گۆشـە (Bisector) ناودەبرێت . تەوەرەكانی(X, Z) گۆشەكانی نێـوان تـەوەرەكان لـەت دەكەن ، ئـەو لەتكەرەی گۆشە تیژەكە لەت دەكات پێی دەوترێت *لەتكـەری گۆشـە تیـژ* (Acute Bisectrix) و گۆشە كراوەكە لەت دەكات بە *لـە تكـەرەی گۆشـە كـراوە* (Obtuse Bisectrix) نـاو دەبرێت (شێوەی ژمارە 29) .

بە ڕەچاوكردنی ئەم دوو بارەی سەرەوە دوو جۆر بلوور جیا دەكرێتەوە :-

1-كاتێك تەوەرەی(Z) بریتییە لە لەتكەری گۆشەتیژ و(X)بریتییە لە لەتكەری گۆشەی كراوە ، ئـەوا ئـەو بلوورانـە بـە (+) دەناسرێن .گۆشـەی($2V_\gamma$)هەمیشـە لـە 90° بـچووكترە و($2V_\alpha$ هەمیشە لە 90° گەورەترە) . (شێوەی ژمارە 29) .

2-كاتێك تەوەرەی (X) بریتییە لە لەتكەری گۆشە تیژ و (Z) بریتییە لە لەتكەری گۆشەی كراوە ،ئەو بلوورانە بە (-) دەناسرێن. گۆشەی ($2V_{\alpha}$) لە 90° بچووكترە ، ($2V_{\gamma}$) لە 90° گەورەترە . (شێوەی ژمارە 29) .

لە كاتێكدا هەردوو گۆشەكە یەكسان دەبێت بە 90° ، ئەو بلوورانە بە بێ بارگە (Neutral) دەناسرێن، ئەم جۆرەبلوورانە لە ناو خاوە زنجیرە ییەكاندا بە شێوەی شلەمەنی ڕەق (Solid Solution) دەبن .كە سەرێكی زنجیرە كە (-) و سەرەكەی تری (+) دەبێت .بۆ نموونە خاوی ئۆلیفین ،كە فۆرسترایت (+) و فایلایت (-)ە .لەم بارانەدا بڕی گۆشەی تەوەرەیی پەیوەندی داوە بە پێكهاتنی كیمیاوی خاوەكە .

ڕاهێنان / خاوی ڤیسیوڤیانایت (Vesuvianite) سێ تەوەرەی بلووری هەیە كە ($a_1=a_2\neq c$) هەموویان لەسەر یەكتر ستوونن . لەم خاوەدا تیشكی نائاسایی خێراترە لە تیشكی ئاسایی . ئایا ئەم خاوە لەسەر كام ڕژێمەكانی بلوور بوون دەبێت بە بلوور ؟ پاشان وێنەی ڕوونكەرەچەماوەی بۆ بكێشە و دیاری بكە جۆری بلوورەكە لە ڕووی بینراوەییەوە و هەروەها هێمای بینراوەییەكەی دەست نیشان بكە .

ڕاهێنان / وێنەی ڕوونكەرە چەماوەی خاوی نێفیلین بكێشە ، ئەگەر بزانیت هاوكۆلكەكانی شكانەوە بریتین لە ($n_{\varepsilon}=1.526$, $n_{\omega}=1.529$)
پاشان هێمای ڕوونكەرە چەماوەی خاوەكە دیاری بكە.

بەشی پێنجەم

بینراوە ڕەفتارەکانی خاوەکان لە ژێر ڕووناکی کۆکراوەی جەمسەرگیراودا

پێشەکی :

کاتێك وردبینی کەڤرەکان بـۆ لێکۆڵینـەوەی خاوەکـان بـە کاردێت، لـە ژێـر ڕوونـاکی کـۆکراوەی جەمسەرگیراودا دەبێت زۆر بەوردی ئامادەبکرێت . بۆ ئەوەی باشترین ئە نجام بە دەست بکەوێت ئەویش کە بریتییە لە وێنەی *شێوەی بەیەکداچوون* ((Interference Figure ، لێکۆلینەوەی ئەم شێوانە بۆ جیاکردنەوەی خاوەکان زۆر گرنگە، بە تایبەتی خاوە تایبە خۆ یەکسانەکان (ئـەم جۆرەخاوانـە شـێوەی بەیەکـدا چـوونیان نییـە) لـە خـاوە تایبـەخۆجیاوازەکان .هـەروەها دەتوانرێـت خـاوە یەکتەوەرەییەکانیش لە دوو تەورەییەکان جیابکرێتەوە ، سەرەڕای دیاری کردنی هێمای بینراوەی(+) یان(-) . بۆ ئامادەکردنی وردبین بۆ ئەم جۆرە لێکۆڵینەوانە پێویستە ئەم خاڵانە ڕەچاو بکەین :-

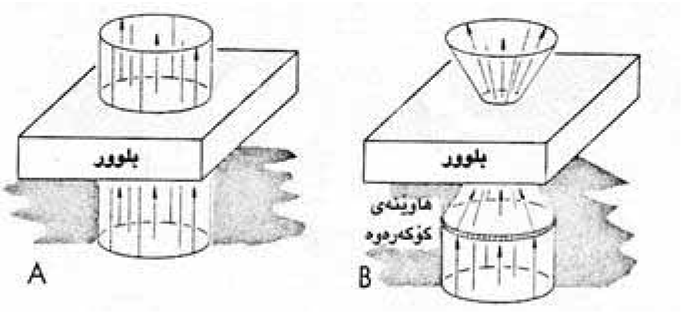
1- پێویستە شیکەرەوە (Analyzer) لەبەر دەم ڕووناکیدابێت ، واتە وەك ئەوەی کە لەژێر ڕووناکی جەمسەرگیراودا و بەبەکارهێنانی هەردوو جەمسەرگر کاربکەیت.

2- پێویستە برگەی خاوەکە بخرێتە ناوەڕاستی (+) لە وردبیندا .

3-هاوێنەی شتی کە توانای گەورەکردنی زۆر بێت بەکاربهێنرێت(25x) یان (40x).

4- پێویـستە هاوێنـەی کۆکـەرەوە بـەکاربهێنرێت (بخرێتـە بـەردەم ڕوونـاکی) بـەجۆرێك کـە ڕووی سەرەوەی ئەم هاوێنەیە لەگەڵ شووشەی برگەی خاوەکەدا زۆر نزیك بووبێتەوە ، بۆ ئەوەی ڕووناکی بە تەواوی کۆبکاتەوە و بیخاتە سەر خاوەکە (شێوەی ژمارە 30) .

5- پێویستە هاوێنەی بێرتراند بخرێتە بەردەم ڕووناکی ،ئەم هاوێنەیە وا دەکات کە شێوەی بەیەکدا چوون بگوێزرێتەوە بۆ هاوێنە چاوییەکان .دەتوانرێت بە بێ ئەم هاوێنەیەش شێوەی بەیەکـدا چـوون دەست بکەوێت، ئەویش بە لابردنی هاوێنەی چاویی .



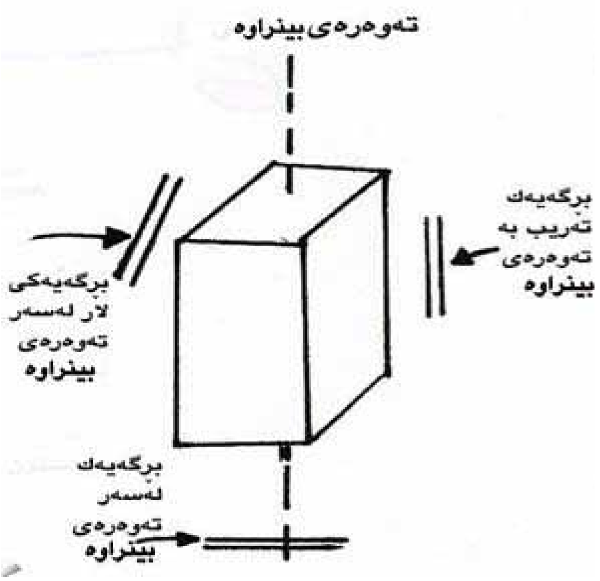
شێوەی ژمارە 30 : بەراوردی ڕووناك کردنەوە لە کاتی لێکۆڵینەوەی ئۆرسۆسکۆپی (A) و کۆنۆسکۆپیدا (B) .

جۆرەکانی شێوەی بەیەکداچوون :

لەبەر ئەوەی کە شێوەی بەیەکداچوونی خاوە یەك تەوەرەییەکان (ڕژێمەکانی سێلا و چوار لاو شەشلا) جیاواز لە گەڵ شێوەی بەیەکداچوونی خاوە دوو تەوەرەییەکان (بلووری سەر بە ڕژێمەکانی لەبزینەی و یەکلاری و سێلاری)، هەر بۆیە ئەم شێوانە بەکاردێت بۆ جیاکردنەوەی بلوورەکان و هەروەها بۆ دیاریکردنی هێمای بینراوەیی.

یەکەم / شێوەی بەیەکداچوونی یەك تەوەرە (Unixial Interference Figure):

شێوەی بەیەکداچوونی خاوە یەك تەوەرەییەکان بەندە لەسەر شێوەی ئاراستەی بڕینی بڕگەی خاوەکە(شێوەی ژمارە 31).

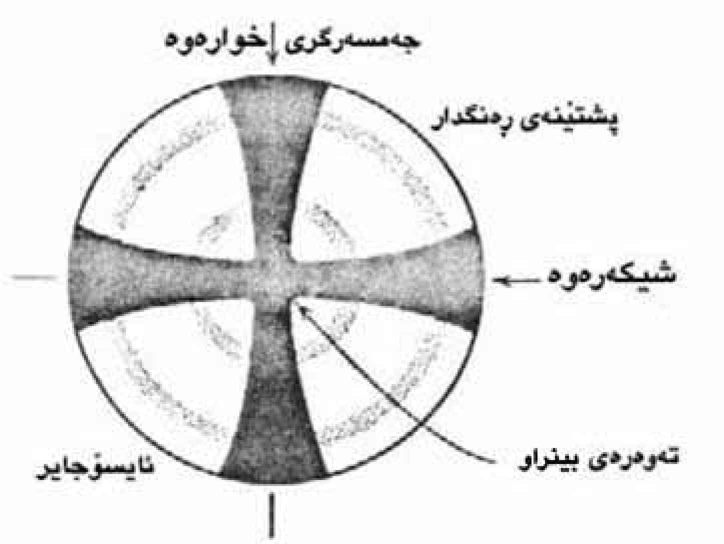


شێوەی ژمارە 31 : ئاراستەی بڕینی بڕگەی خاوەکان لە بلوورە یەك تەوەرەکاندا.

دەتوانرێت ئەم جۆرانەی خوارەوە لە شێوەی بەیەکداچوونی خاوە یەکتەوەرەکان جیابکرێتەوە :

A-شێوەی بەیەکداچوونی هاوچەق (Centered Optic axis Figures) :

وەك لە پێشدا باسکرا ، لە خاوە یەك تەوەرەکاندا ، تەوەرەی بینراوەیجووتە لەگەڵ تەوەرەی بلووریی C دا . ئەو برگانەی کە بە شێوەیەکی ئەستوون لەسەر ئەم تەوەرەیە دەبردرێت شێوەی بەیەکداچوونی هاو چەق دروست دەکەن . ئەم شێوەیە (شێوەی ژمارە 32) پێکهاتووە لە بازنەی ڕەنگاو ڕەنگ کە بە ***ئایسۆکرۆم*** (Isochrome) دەناسرێت، و دوو باڵی ڕەش کە بە ***ئایسۆجایر*** (Isogyre) ناودەبرێن، کە بەشێوەی خاچێك دەبن . ئەم شێوەیە بەوە دەناسرێتەوە کە ناوەڕاستەکەی جووتە لەگەڵ ناوەڕاستی هەردوو هێڵی یەکتر بڕ لە ناو هاوێنەی چاویدا واتە (+) ناوەڕاستی هەردوو ئایسۆجایرەکە شوێنی دەرکەوتنی تەوەرەی بینراوەییە کە بە ***میلاتۆپ*** (Melatope) دەناسرێت.

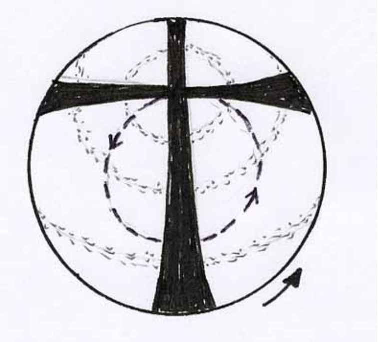


شێوەی ژمارە 32 : شێوەی بەیەکداچوونی بلوورێکی یەك تەوەرە کە لەسەر تەوەرەی بینراوەیی ستوونە .

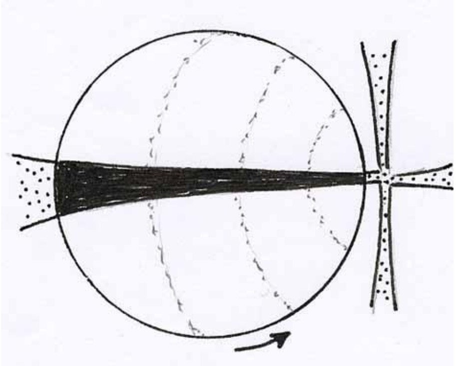
B-شێوەی بەیەکدا چوونی نا هاوچەق (Off-Centered Optic Axis Figure):

ئەم جۆرە شێوانە لە ئەنجامی بڕینی خاوەکە وە دەست دەکەوێت، کە بە ئاڕاستەی خوار لەسەر تەوەرەی بینراو بێت .ئەم شێوەیە لەگەڵ شێوەی بەیەکداچوونی هاوچەق لەوەدا جیاوازە ، کە

ناوەڕاستەکەی جووت نییە لەگەڵ ناوەڕاستی هەردوو هێڵە یەکتر بڕەکە (+)، لەوانەیە چەقی ئەم شێوەیە لە ناو ڕووبەری بینیندا بێت یان دەشێت بکەوێتە دەرەوەی ڕووبەری بینین .
ئەگەر چەقی دوو ئایسۆجایرەکە کەوتە ناوەوە ئەوا جووت نابێت لەگەڵ تەوەرەی وردبینەکە (شێوەی ژمارە 33). بەلاّم ئەگەر چەقی شێوەی بەیەکداچوونەکە کەوتە دەرەوەی ڕووبەرەکە (شێوەی ژمارە 34) ئەوا تەنیا باڵێکی ئایسۆجایرەکە دەردەکەوێت، لەگەڵ سووڕاندنەوەی شانۆکەدا ئەوا ئەو باڵە دەڕوات و باڵی ئەستوون لەسەری دێتە ناو ڕووبەرەکە و هەروا بەم شێوەیە.



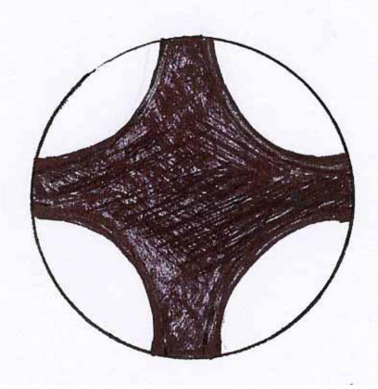
شێوەی ژمارە 33 : شێوەی بەیەکداچوونی بلوورە یەک تەوەرەکان. کاتێک چەقی دووئایسۆجایرەکە جووت نەبێت لەگەڵ تەوەرەی بینراوەدا. ئاڕاستەی خولاندنەوەی شانۆ بە پێچەوانەی میلی کاتژمێر.



شێوەی ژمارە 34 : شێوەی بەیەکداچوونی بلوورە یەک تەوەرەکان. کاتێک چەقی دووئایسۆجایرەکە دەکەوێتە دەرەوەی ڕووبەری بینین . ئاڕاستەی خولاندنەوەی شانۆ بە پێچەوانەی میلی کاتژمێرە.

C-شێوەی بەیەکداچوونی لە پڕ (Flash Interference Figure):

ئەم شێوەیە لە ئە نجامی بڕینی خاوەکەوە دەبێت کە بڕگەی دەستکەوتوو بە ئاراستەی تەوەرەی بینراوەیی تەریب بێت. ئەم شێوەیە پێکهاتووە لە خاجێکی ڕەش کە باڵەکانی زۆر پانن و لەکاتی سووڕاندنەوەی شانۆی وردبینەکە، بەکەمیش ، ئەوا شێوەکە دەڕوات و نامێنێت (شێوەی ژمارە 35).

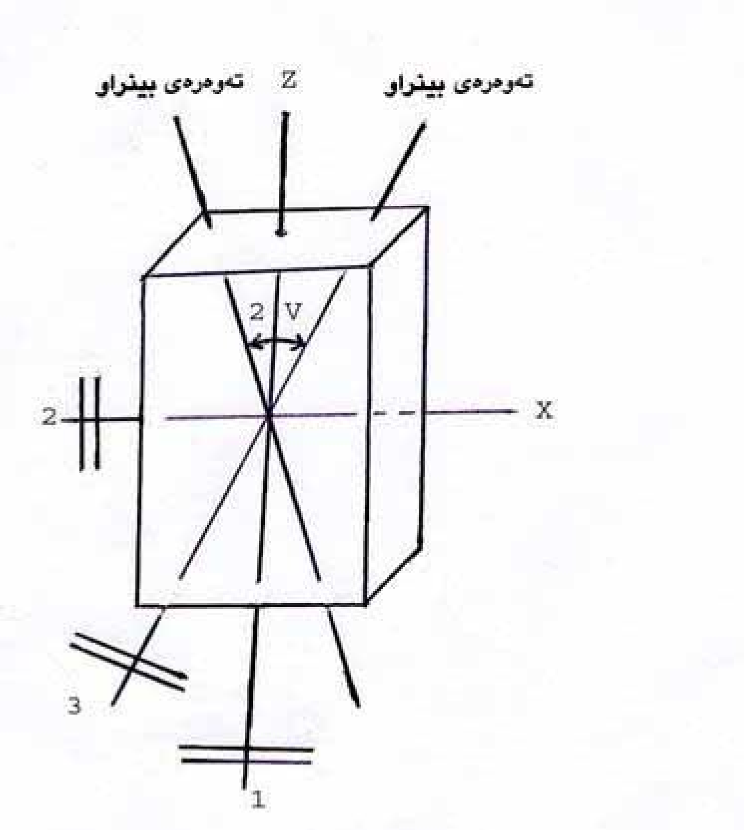


شێوەی ژمارە 35 : شێوەی بەیەکداچوونیلە پڕ بۆ بلووره یەك تەوەرەکان.

دووەم / شێوەی بەیەکداچوونی دووتەوەرە (Biaxial Interference Figure):

بلووره دوو تەوەرەییەکان گشت بلوورەکانی ڕژێمە لەبزینەی و یەکلاری و سێلارییەکان دەگرێتەوە ،ئەم خاوانە بەوەی کە دوو تەوەرەیی بینراوەیان هەیە دەناسرێن ، بەمانای کە دوو ئاراستە تیایدا خاوەکە وەك خاوێکی تایبە خۆیەکسان ڕەفتار دەکات . ئەو گۆشەیەی کە دەکەوێتە نێوان هەردوو تەوەرەی بینراوەوە بە گۆشەی تەوەرەیی (Optic angle) دەناسرێت ، وەهێمای(2v)بەکاردێت بۆی .

شێوەی بەیەکداچوون لەم جۆرە بلوورانەدا دەگۆڕێت لەسەر بنەمای ئاراستەی بڕینی بڕگەی خاوەکان (شێوەی ژمارە 36) .دەتوانرێت ئەم شێوانەی خوارەوە جیابکرێتەوە:-



شێوەی ژمارە 36 : ئاڕاستەی بڕینی بڕگەی تەنك لە خاوێكی دووتەوەرەدا :

1- بڕگەكە لەسەر لەتكەری گۆشەتیژ ستوون بێت.

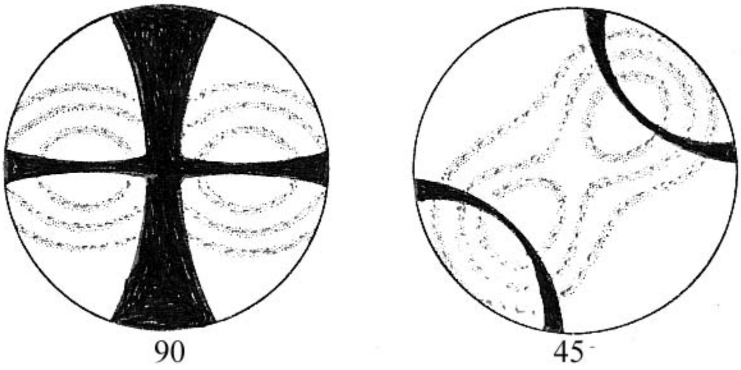
2 - بڕگەكە لەسەر لەتكەری گۆشەكراوە ستوون بێت.

3 – بڕگەكە لەسەر یەكێك لەتەوەرەكانی بینراوەیی ستوون بێت.

4 – بڕگەكە لەسەرستوونی بینراوە ستوون بێت (تەریب بە ڕووی پەڕەكە).

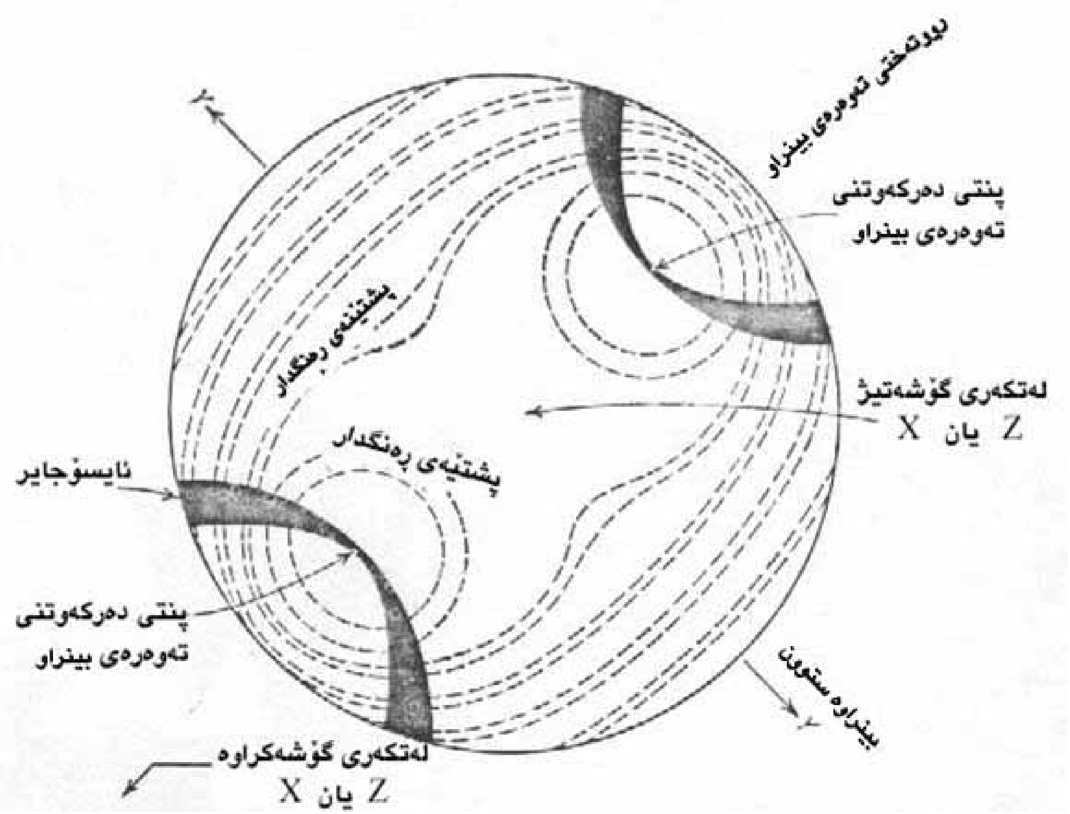
A-شێوەی بەیەكداچوونی لەتكەری گۆشەتیژ :(Acute Bisectrix Interferenc Figure)

لە بلوورە دوو تەوەرەكاندا دوو تەوەرەی بینراوەیی هەیە، لە نێوانیاندا گۆشەیەكی تیژ و لە لایەكی تریشەوە گۆشەیەكی كراوە دەكەوێتە نێوانیانەوە . كاتێك بڕگەی خاوەكە ستوون لەسەر لەتكەری گۆشە تیژەكە دەبێت ئەوا شێوەیەكی بەیەكداچوون دەست دەكەوێت كە بە (BXa) دەناسرێت، و شوێنی دەركەوتنی هەردوو تەوەرەكەش دەبینرێت(شێوەی ژمارە 37) .



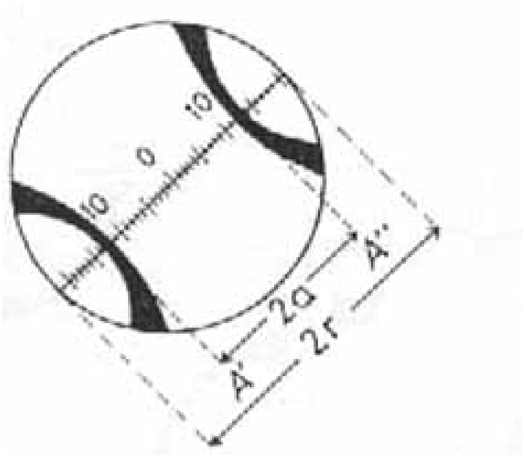
شێوەی ژمارە 37 : شێوەی بەیەکداچوونی بلووری دووتەوەرە لەبارەکانی 90°
و 45 ° .

ئەم شێوەی بەیەکداچوونە (شێوەی ژمارە 37) پێکهاتووە لە دوو ئایسۆجایری لەسەر یەکتر ستوون لەگەڵ هێڵە ڕەنگییەکان. ئەم شێوەیە لە شێوەی بەیەکداچوونی یەك تەوەرە دەچێت ،بەڵام کاتێك شانۆی وردبینەکە دەسوورێنرێت هەردوو ئایسۆجایرەکە لە یەکتر دوور دەکەونەوە و خواردەبنەوە و دەبن بە شێوەی مانگ(شێوەی ژمارە 38)، پلەی خوار بوونەوەکە و دووری نێوانیان بەندە لەسەر جۆری خاوەکە .



شێوەی ژمارە 38 : شێوەی بەیەکداچوونی بلوورێکی دوو تەوەرە کە لەسەر
لەتکەری گۆشەتیژ ستوونە لەباری 45° .

لەبەر ئەوەی لە شوێنی دەرکەوتنی دوو تەوەرەکە ئایسۆجایرەکان باریك دەبنەوە بۆیە دەتوانرێت شوێنی تەوەرەکان دیارییکرێت ،بێگومان دووری نێوان دوو تەوەرە کە ڕاستەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ گۆشەی تەوەرەیی (2v)ی خاوەکە .وە دەتوانرێت بەهۆی ئەم هاوکێشانەوە گۆشەی تەوەرەیی بدۆزرێتەوە بە یارمەتی شێوەی (39) .



شێوەی ژمارە 39 : شێوەی بەیەکداچوونی دووتەوەرە(لەتکەری گۆشەتیژ) و پێوانەکردنی (2a و 2r).

هەردوو ئایسۆجایرەکە بە شێوەیەکی لار (چارەکەکانی یەکەم و سێیەم) دادەنرێت ، پاشان تیرەکە(2r)و دووری نێوان هەردوو خاڵی، کە گەورەترین خوار بوونەوە پیشان دەدات(2a) دەپێورێت، پاشان ئەم هاوکێشانە بە کاردەهێنرێت :

$$\delta A= 2a/2r$$

$$\text{Sin } V = \delta A.U/n$$

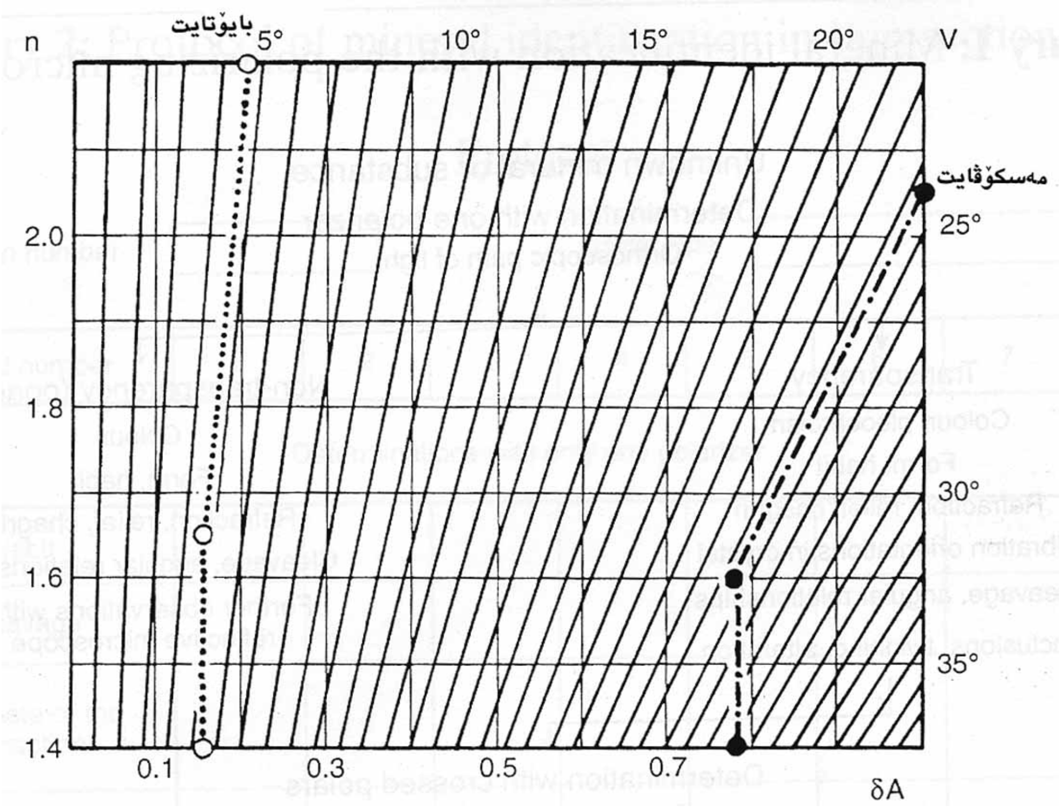
لە کاتێکدا n= هاوکۆلکەی شکانەوەی خاوەکە دەتوانرێت لە خشتە تایبەتەکانەوە بدۆزرێتەوە .

U= ژمارەی لوولەیی (Numerical aperture) **بۆ هاوێنەی شتیی ، لەم کاتەدا دەکاتە(0.85)وە(δA)دەست دەکەوێت بە دابەشکردنی (2a/2r) پاشان دەتوانرێت (2v) لە شێوەی ژمارە 40 وە بەدەست بکەوێت پاش دابەزاندنی نرخەکانی(δA,n).**

بۆ نموونە / خاوی مەسکۆڤایت n=1.6 δA=0.78 **بۆیە** v=24.5° **کەواتە** v2=49 °

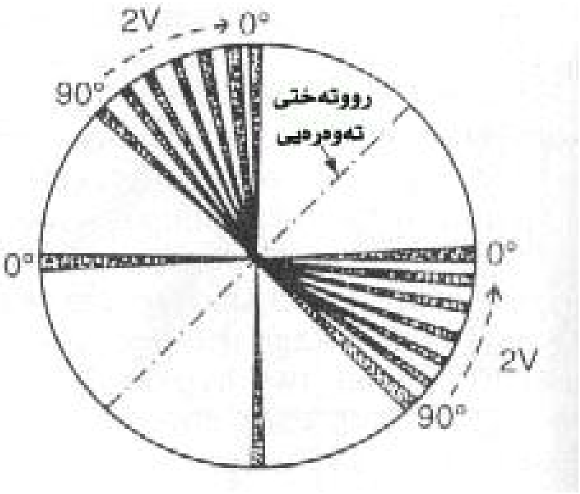
هەروەها بایۆتایت بۆیە n=1.65 δA=0.16

V=4.8° **کەواتە** 2V=9.6 °



شێوەی ژمارە 40 : هێڵکاری دۆزینەوەی نیوەی گۆشەی تەوەرەیی ، بە بەکارهێنانی هاوێنەیەکی شتیی (numerical aperture = 0.85) . δA بەرامبەر n دادەبەزێنرێت. هێڵە لارەکە بریتییە لە (V . بۆ زیاتر تێگەشتن سەیری دۆزینەوەی گۆشەکە بۆ خاوەکانی بایۆتایت و مەسکۆڤایت لە باسەکەدا بکە (وەرگیراوە لە سەرچاوەی Pichler et al., 1997) .

دەتوانرێت ڕێگایەکی خێراتر بەکاربهێنرێت هەرچەندە وردییەکەی کەمترە ئەویش ڕێگەی خەمڵاندنە (Estimation). پلەی چەمانەوەی ئایسوجایرەکان بڕی پلەی (2V) نیشان دەدەن. دەتوانرێت سوود لە شێوەی ژمارە (41) وەربگیرێت بۆ دیاریکردنی گۆشەی (2V) ی خاوەکان کاتێک ئایسۆجایرەکان ڕاست دەبن ئەوا گۆشەی (2V) بە نزیکی یەکسانە بە (90 °).



شێوەی ژمارە 41 : خەملاندنی گۆشەی(2V) لەشێوەی چەمانەوەی ئایسۆجایرەکانەوە.

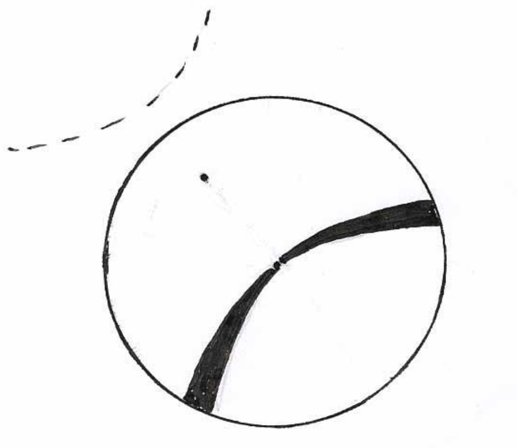
B-شێوەی بەیەکداچوونی لەتکەری گۆشەی کراوە
:(Obtuse Bisectrix Interference Figure)

هەروەك باسکرا، گۆشەیەکی نێوان دوو تەوەرەیبینراوە بریتییە لە گۆشەیەکی کراوە ، کاتێك برگەی خاوەکە بە ستوونی لەسەر لەتکەری ئەو گۆشەیە وەربگرێت ،بەیەکداچوونی دەست کەوتوو بە شێوەی بەیەکداچوونی لەتکەری گۆشەی کراوە ناودەبرێت و بە هێمای (BX0) نیشانە دەکرێت .ئەم شێوەیە لە دوو ئایسۆجایری شێوە خاچ پێکدێت لەگەڵ چەند چەماوەیەکی ڕەنگا و ڕەنگ .لەکاتی جوولاندنەوەی شانۆی وردبینەکەدا ئایسۆجایرەکان لەیەکتر دوور دەکەونەوە و لە دوو چارەکی بەرامبەر بەیەك وون دەبن و بەبەردەوام سووڕاندنەوەی شانۆکە دووئایسۆجایرەکە لە دوو چارەکەی ترەوە دێنەوە ناوەوە.

C-شێوەی بەیەکداچوونی تەوەرەی بینراوەیی(Optic axis Interference Figure):

ئەم خاوانە دوو تەوەرەیی بینراوەییان هەیە ، کاتێك برگەی خاوەکە بەشێوەی ستوونی لەسەر یەکێك لەو دوو تەوەرەیە ببڕدرێت، ئەوا ئەو شێوەی بەیەکداچوونەی بە دەست دەکەوێت بە شێوەی بەیەکداچوونی تەوەرەی بینراوەیی ناودەبرێت . ئەم شێوەی بەیەکداچوونە جیاوازە لەگەڵ ئەوەی لە بلوورە یەك تەوەرەییەکاندا بینرا.
لەم کاتەدا شێوەی بەیەکداچوون لەیەك ئایسۆجایر پێکدێت و لەگەڵ چەند چەماوەیەکی ڕەنگاو ڕەنگ ، ئەم ئایسۆجایرە شێوەیەکی ڕێکی هەیە و لە ناوەڕاستدا باریکە بەبەراورد لەگەڵ جەمسەرەکانی (شێوەی ژمارە 42). ناوەڕاستی ئایسۆجایرەکە شوێنی بەدەرکەوتنی تەوەرەی

بینراوەیی خاوەکەیە و بەخوولاندنەوەی شانۆی وردبینەکە شێوەی ئایسۆجایرەکە دەگۆڕێت و دەچەمێتەوە و گۆشەی(2V) لەگەڵ شێوەی ئایسۆجایرەکە پەیوەندی هەیە وەك لەوەو پێش ئاماژەی پێکرا (شێوەی ژمارە 41).



شێوەی ژمارە 42 : شێوەی بەیەکداچوونی بلوورە دووتەوەرەکان، کاتێك بڕگەکە لەسەر یەکێك لە تەوەرەکانی بینراوە ستوون بێت.

D-شێوەی بینراوەیی بەیەکداچوونی ستوونی بینراوە
:(Optic normal Interference Figure)

ئەو ڕووتەختەی کە هەردوو تەوەرە بینراوەییەکە لە خۆ دەگرێت بە ڕووتەختی تەوەرەی بینراوە ناو دەبرێت و ئەو تەوەرەیەی کە ستوونە لەسەر ئەم ڕووتەختە بە *ستوونی بینراوە*(Optic normal) دەناسرێت. زوربەی کات ستوونی بینراوە جووتە لەگەڵ تەوەرەی بلوری (b)لە خاوە دوو تەوەرەییەکاندا . ئەو بڕگەیەی کە بەشێوەیەکی ستوون لەسەر ستوونی بینراوە بەدەست دەکەوێت شێوەی بەیەکداچوونەکەی ناودەبرێت بە شێوەی بەیەکداچوونی ستوونی بینراوە .ئەم شێوە بەیکداچوونەش لە دوو ئایسۆجایری ستوون لەسەر یەکتر پێکهاتووە و پانن لەگەڵ چەند چەماوەیەکی ڕەنگاو ڕەنگ ،و بەجووڵاندنەوەی شانۆی وردبینەکە، جووڵەیەکی زۆر کەم، ئایسۆجایرەکە وون دەبێت و ڕووبەری بینین جێدەهێڵن و تەنیا چەماوە ڕەنگاو ڕەنگەکان دەمێننەوە.ئەم شێوەیە لە شێوەی بەیەکداچوونی لە پڕ(Flash) لە بلورە یەك تەوەرەکاندا دەچێت. بێگومان باشترین جۆر لە شێوەی بەیەکداچوون ئەو شێوەیەیە، کە لەو بڕگانەدا دەردەکەون کە ستوونن لەسەر لەتکەری گۆشەی تیژ، لەم شێوانەدا هەردوو ئایسۆجیرەکە زۆر بەڕوونی دیارن و بە ئاسانی چارەکەکان دەستنیشان دەکرێن و هەر بەئاسانیش دەتوانرێت هێمای بینراوەیان بۆ دیاری بکرێت.

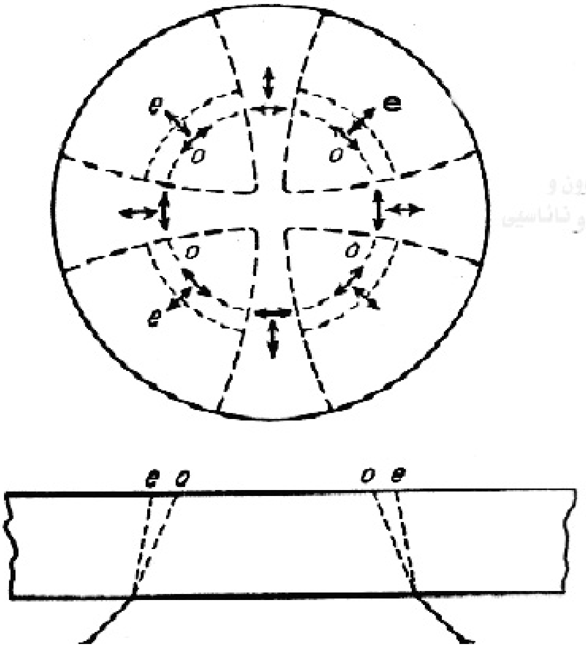
دروست بوونی شێوەی بەیەکداچوون:

بۆ ڕوونکردنەوەی چۆنێتی دروست بوونی شێوەی بەیەکداچوون لە خاوەکاندا ، پێویستە بەدوای ڕێڕەوی ڕووناکی بکەوین تا بزانین چی ڕوودەدات. ڕووناکی لەکاتی بەکارهێنانی هەر دوو جەمسەرگردا (بەبێ بەکارهێنانی هاوێنەی کۆکەرەوە)، لەم بارەدا ڕووناکی هاتوو لە جەمسەرگری ژێرەوە دەکەوێتە سەر برگەی خاوەکە بەشێوەی تەریب بەیەکتر و بە هەمان ئاڕاستەی لەرەی جەمسەرگرەکە . کاتێك ئەم شە پۆلی ڕووناکییە دەچێتە ناو خاوەکەوە (خاوی تاییە خۆجیاواز) دەشکێتەوە بۆ دوو تیشك، کە خێراییەکانیان جیاوازە و ئاڕاستەی لەرەکانیان لەسەر یەکتر ستوونە .لە کاتی گەیشتنی تیشکەکان بۆ ناو شیکەرەوە (جەمسەرگری سەرەوە) دیسانەوە شیدەبنەوە و لە شیکەرەوە وە تەنیا دوو پێکنەر بەیەك ئاڕاستە دەردەچن .

ئەم شە پۆلانە کە لە شیکەرەوە دەردەچن لە بارێکدان کە بەیەکداچوون ڕوودەدات و ببێتە هۆی دەرکەوتنی ڕەنگەکانی بەیەکداچوون. ئەم ڕەنگانەش بەندە لەسەر جیاوازی شە پۆلیان و ئەستووری برگەی خاوەکەو بڕی شکانەوەی دووانی و هەروەها جۆری ڕووناکی بەکارهاتوو. ئەم خاوانەش لەگشت شوێنێکدا ڕەنگەکانی بەیەکداچوون دەدەن جگە لەو شوێنانەی کە تیایدا لەرەی پێکنەرەکان جووت دەبن لەگەڵ لەرەی هەر دوو جەمسەرگری وردبین ،شوێنی تاریك بوون.

شێوەی بەیەکداچوونی یەك تەوەرە:-

ئەوەی لە پێشەوە باسکرا ڕوونکردنەوەی ڕێڕەوی ڕووناکی بەبەکارهێنانی هەردوو جەمسەرگربوو ،ئەمەش زۆر جیاواز نییە لەگەڵ ڕوونکردنەوەی دروستبوونی شێوەی بەیەکداچوون ،تەنیا جیاوازی ئەوەیە کە لەم بارەدا هاوێنەی کۆکراوە، کە دەکەوێتە ژێر شانۆی وردبینەوە، بەکاردەهێنرێت ، ئەم هاوێنەیە وا دەکات کە تیشکی هاتوو لە جەمسەرگرەوە بە تەریبی نەبێت و شێوەی قووچەکێکی ڕووناکی وەربگرێت (شێوەی ژمارە 43)، بەمانایەکی تر گۆشەی لێدانی هەر تیشکێك جیاواز دەبێت ، ئەوەی ناوەڕاستی قووچەکەکە بە شێوەی ستوونی دەکەوێتە سەر برگەی خاوەکە و تا دوور کەوێتەوە لە چەق لاری زیاد دەکات .



شێوەی ژمارە 43 : ئاڕاستەی لەرەی تیشکەکانی ئاسایی و نائاسایی لەبلوورێکی یەك تەوەرەیی (+) دا. لەم بارەدا تیشکی ئاسایی = تیشکی خێرا و تیشکی نائاسایی = تیشکی خاو دەبن.

لە ئە نجامی شکانەوەی دووانی(Dobule refraction)ئەم تیشکانە پاش کەوتنە سەر خاوەکە بە هەمان شێوەی قووچەکێك دەردەچین ، تیشکی نائاسایی لەرەکەی بە ئاڕاستەی نیوەتیرەی بازنەکەیەو لەرەی تیشکی ئاسایی بە ئاڕاستەی چێوەی بازنەکەیە ،بێگومان پاش تێپەربوونی ئەم تیشکانە لە شیکەرەوەوە لە بارێکدان کە ڕەنگەکانی بەیەکداچوون دروست بێت وەك لە پێشدا باسکرا. لەبەر ئەوەی کە شێوەی تیشکەکان قووچەکییە بۆیە تیشکەکانی دەرەوەی قووچەکەکە دووریەکی زۆرتری هەیە کە بڕیویەتی لەناو خاوەکەدا بەبەراورد لەگەڵ ئەوانەی ناوەوەی قووچەکەکە ،بەواتایەکی تر تیشکەکانی دەرەوە پلە بەرزەکانی ڕەنگەکانی بەیەکداچوون دەدەن .

ڕووناکی یەك درێژە شە پۆل (Monochromatic Light) پشتێنەی تاریك و ڕووناکی یەك لە دوای یەك لە ناو شێوەی بەیەکداچوون دروست دەکات. پشتێنە تاریکەکان دەگەڕێنەوە بۆ جیاوازی شە پۆل $n\lambda$ و پشتێنە ڕەنگاو ڕەنگەکان دەگەڕێنەوە بۆ جیاوازی شە پۆل $(2n+1)\ \lambda/2$. بێگومان بەهێزی ئەم تیشکانە دەگەڕێتەوەو بەندە لەسەر بەهێزی شکانەوەی دووانی خاوەکە. لەم کاتەشدا ئەو تیشکانەی بەئاڕاستەی(N-S)یان(E-W) دەجووڵێن واتە جووت دەبن لەگەڵ ئاڕاستەکانی هەردوو جەمسەرگردا ئەوا ئەو شوێنانە تاریك دەبن و ئایسۆجایرەکان دروست دەکەن.

شێوەی بەیەکداچونی دوو تەوەرە :-

دروست بوونی شێوەی بەیەکداچوونی خاوە دوو تەوەرەییەکان نزیکە لە چۆنیەتی دروست بوونی شێوەی بەیەکداچوونی خاوە یەك تەوەرەییەکان، تەنیا جیاوازی ئەوەیە کە لێرەدا دوو تەوەرەی بینراوە هەیە لە جیاتی یەك تەوەرە ، هەر لەبەر ئەوەش لە شێوەی بەیەکداچوونی خاوە دوو تەوەرەییەکاندا دوو شوێن یان پنت هەیە، کە شوێنی دەرکەوتنی هەردوو تەوەرەکەیەو چەماوە ڕەنگاو ڕەنگەکان دەوریان دەدەن (شێوەی ژمارە 38).

شێوەی بەیەکداچوونی دوو تەوەرە بەندە لەسەر گۆشەی بینراوەیی (2V) لەکاتی گۆشەی بچووکدا هەردوو ئایسۆجارەکە لەیەك زۆر نزیك دەبنەوە و شێوەی ئایسۆجایرەکە زۆر چەماوەیە . هەتاکو گۆشەی بینراوەییەکە گەورەتر بێت ئەوا شێوەی ئایسۆجایرەکە ڕاست دەبێتەوە، بەمانای چەمانەوەکەی کەمتر دەبێت(شێوەی ژمارە 41).

بەشی شەشەم

دیاری کردنی هێمای بینراوەیی بەبەکارهێنانی شێوەی بەیەکداچوون

مەبەست لە هێمای بینراوە (Optic Sign) پەیوەندی نێوان ئاراستەی لەرەکانی خاوەکەو هاوکۆلکەکانی شکانەوەیە. شێوەی بەیەکداچوون دەتوانرێت بەکاربهێنرێت بۆ دیاریکردنی هێمای بینراوەیی خاوەکان، یەك تەوەرە و دوو تەوەرەکان .

1-دیاریکردنی هێمای بینراوەیی خاوە یەك تەوەرەکان :-

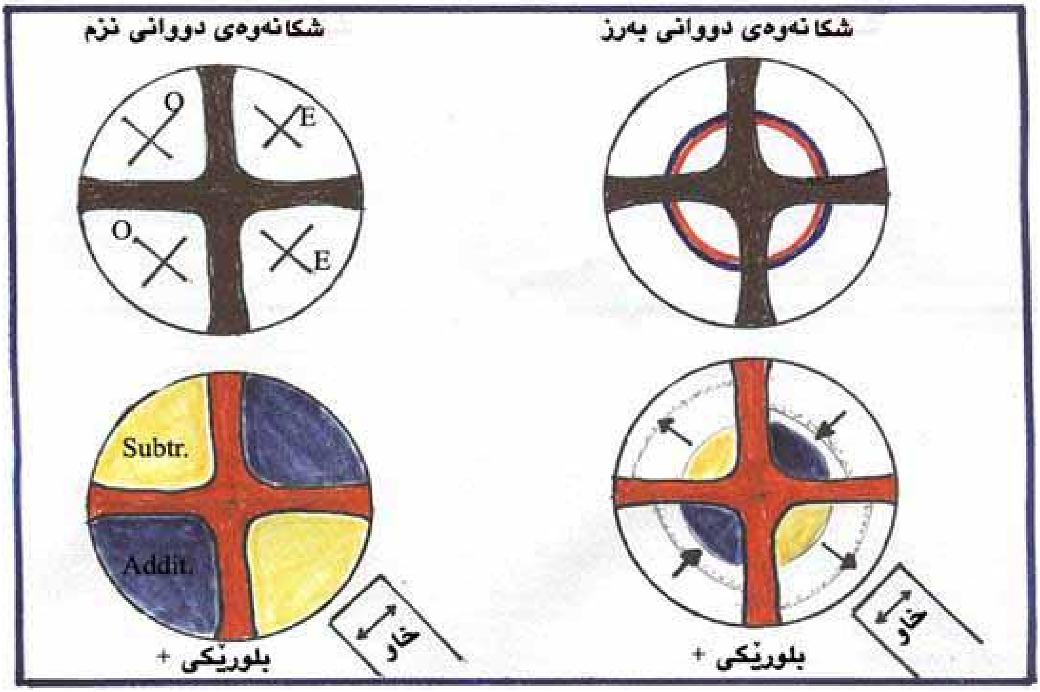
وەك باسکرا ئەو خاوانەی کە لەسەر رژێمە سێلا و چوارلاو شەشلاییەکان دەبلوورێن، خاوەنی یەك تەوەرەی بینراوەن. ئەم خاوانە خاوەنی دوو هاوکۆلکەی شکانەوەن کە بە(n_ε, n_ω) دەناسرێن واتە هاوکۆلکەی شکانەوەی تیشکی ئاسایی و هاوکۆلکەی شکانەوەی تیشکی نائاسایی و هەمیشە(n_ε)جووتە لەگەڵ تەوەرەی بلووری C دا لەم خاوانەدا.

بلوورێکی یەك تەوەرە هێمای بینراوەییەکەی (+) دەبێت کاتێك تیشکی ئاسایی خێرابێت و تیشکی نائاسایی‌خاوبێت، بەمانایەکی تر($n_\varepsilon > n_\omega$) و هێمای بینراوەییەکەی (-) دەبێت، ئەگەر بە پێچەوانەوە بێت.

ئاراستەی لەرەی تیشکەکان لە بلوورێکی یەك تەوەرەدا لە شێوەی ژمارە 43 دا روونکراوەتەوە بۆ بەدەستکەوتنی هێمای بینراوەیی ، باشتر وایە شێوەی بەیەکداچوونی هاوچەق بەکاربهێنرێت .ئەم کارە بەیارمەتی یەکێك لە پلێتەکانی کە لەگەڵ وردبینندایە ئە نجام دەدرێت(وەك پلێتی جیپسۆم) . لەوەوپێش باسکرا پلێتەکانی کە لەگەڵ وردبینندان ئاراستەی تیشکەکانی لەسەر دیاریکراوە،کەواتە ئاراستەی تیشکەکانی (خاو و خێرا) ی پلێتەکە زانراوە .کاتێك یەکێك لەم پلێتانە دەخرێتە ئەو کونەی کە دەکەوێتەسەروو هاوێنە شتییەکان بەگۆشەی(45°) لەم بارەدا رەنگی چارەکەکان زەرد یان شین دەبن. جا کاتێك لەرەکانی برگەی خاوەکە بە لەرەکانی سەر پلێتەکە تەریب بێت، ئەوا رەنگی ئەو چارەکە شین دەبێت و چارەکەی بەرامبەریشی بە هەمان رەنگ دەبێت و لەو چارەکانەی کە ئاراستەکان پێچەوانەن ئەوا رەنگەکە زەرد دەبێت .

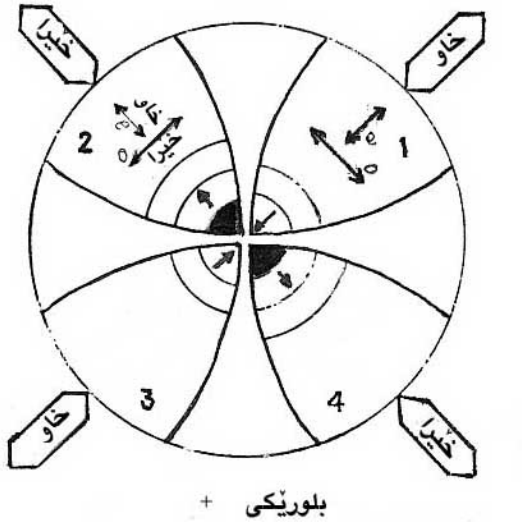
شێوەی ژمارە 44 بلوورێکی خاوی کوارتز(لای‌چەپ) و خاوی زرکۆن(لای راست) پیشان دەدات کە شێوەی بەیەکداچوونەکەی یەك تەوەرەیی هاوچەقە .کاتێك پلێتی جیپسۆمەکە دەبەینە بەردەم رووناکی ئەوا چارەکی یەکەم و سێیەم رەنگیان شین دەبێت واتە (Addition) روودەدات بەمانایەکی

تـر ئاراستەی لـەرەی سـەر پلێتەكـە جووتـە لەگـەڵ ئاراسـتەی لـەرەی خاوەكـە لـەو دوو چـارەكەدا. بە پێچەوانەوەچارەكی دووەم و چوارەم زەرد دەبێت واتە (Subtraction) ڕوویداوە. لەم بـارەدا ئـەو خاوە هێمای بینراوەیی (+)ە وە ئەگەر پلێتی مایكا بەكارهات ئەوا تەنیا جیاوازییەكەی ئەوەیە كـە لـەجیاتی ڕەنگـی زەرد لـەو چـارەكانەی كـە ڕەنـگ تیایـدا كـەم دەبێتـەوە، ئـەوا دوو پەڵـەی ڕەش دەردەكەوێت (شێوەی ژمارە 45) .

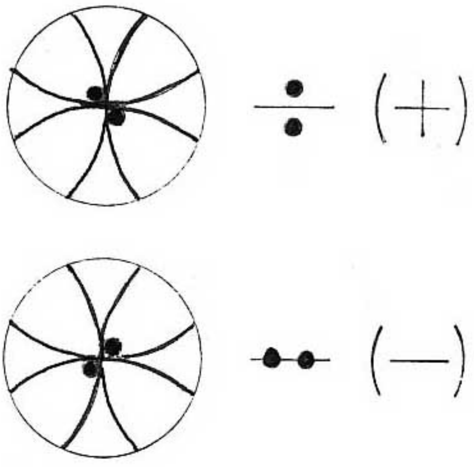


شێوەی ژمارە 44 : شێوەی بەیەكداچوونی بلوورێكی یەك تەوەرە كە هێمای بینراوەیی (+)ە.

لەكاتی بەكارهێنانی پوازی كوارتزدا كە پێكهاتووە لە پارچـەیەك كـوارتزی ناچـوون یـەك لـە ڕووی ئەستوورییەوە ، ئەستوورییەكەی لە سەرەتاوە كەم و تـا كۆتـاییەكـەی گـەورەترین ئەسـتووری هەیـە . بۆیە كاتێك ئەم پلێتە دەخرێتـە بـەردەم ڕوونـاكی بـە هێواشـی سـەرنج لـە جووڵـەی چـەماوە ڕەنگـاو ڕەنگەكان دەدرێت . لەو چارەكانەی كە زیاد بوون ڕوویداوە (Addition) ژمارەی ئەم چەماوانە زیـاد دەكەن و وادەردەكەون كە بۆ ناوەوە جووڵەیان كردووە، بەڵام لە چارەكەكانی كە كـەم بـوون ڕوویـداوە (Subtraction) ئەم چەماوانە بەرەو دەرەوە دەجووڵێن . و لەوانەیە لـە هـەردوو چـارەكی كـە كـەم بوون ڕوویداوە دوو پەڵەی ڕەش دەربكەوێت (شێوەی ژمارە 46).

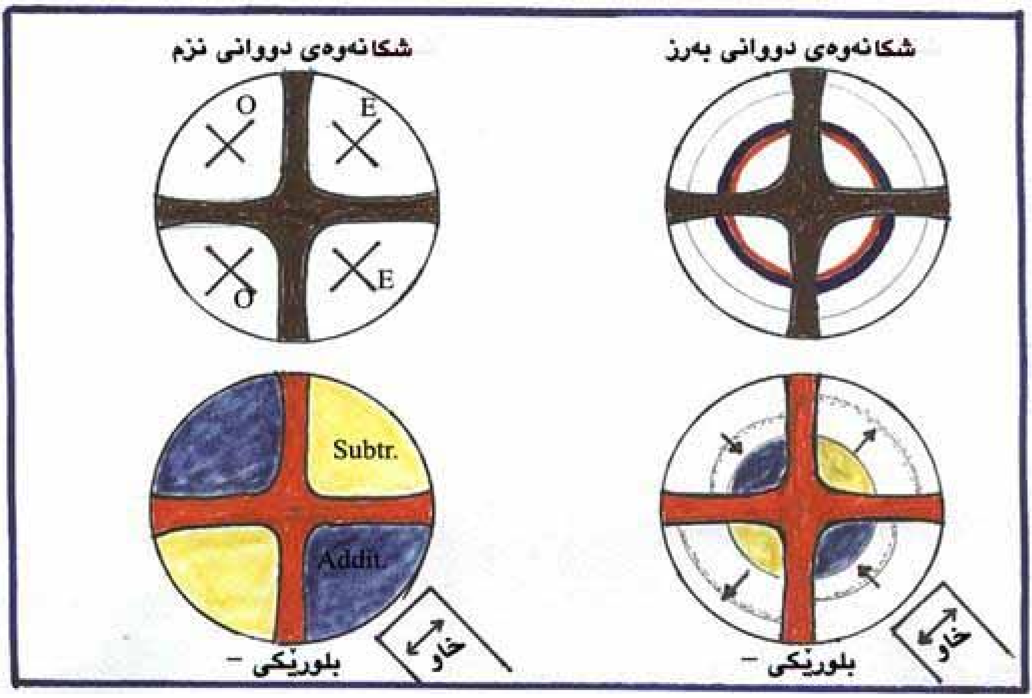


شێوەی ژمارە 45 : ئاڕاستەی لەرەی تیشکەکان لە پلێتی مایکا و خاوێکی یەک تەوەرەیی (+) دا.



شێوەی ژمارە 46 : دیاریکردنی هێمای بینراوەیی بۆخاوە یەك تەوەرەکان.

شێوەی ژمارە (47) باری پێچەوانەی باری پێشوو پیشان دەدات، کە کاتێك خاوەکە هێمای بینراوەیی (-) بێت. بۆنموونە خاوی ئەپەتایت (لای چەپ) و خاوی کالسایت(لای ڕاست) .



شێوەی ژمارە 47 : شێوەی بەیەکداچوونی بلووریکی یەك تەوەرە کە هێمای بینراوەیی (−)ە.

2-دیاریکردنی هێمای بینراوەیی خاوە دوو تەوەرەکان :-

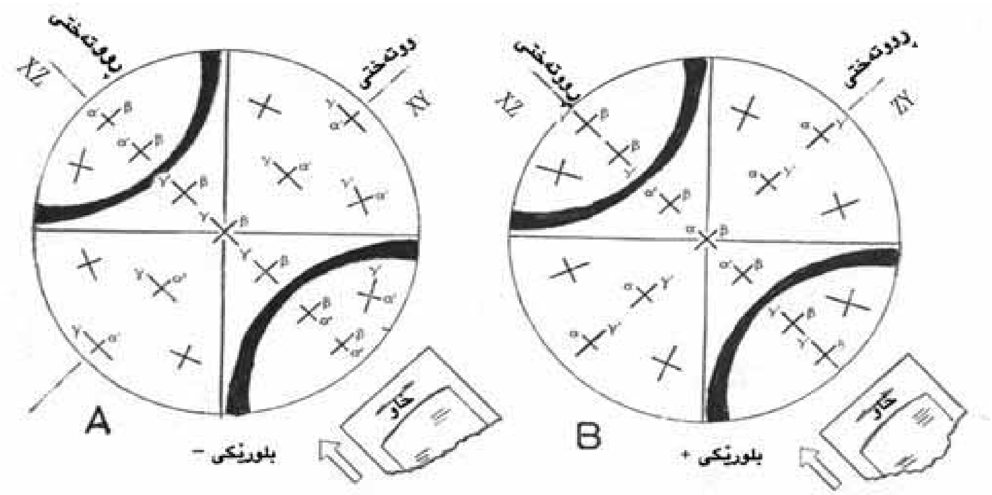
وەك باسکرا ئەم خاوانە بە بوونی دوو تەوەرەی بینراوەیی دەناسرێن، هەروەها سێ هاوکۆلکەی شکانەوەیان هەیە کە بە(α, β, γ) دەناسرێن.

باشترین بار بۆ دەستکەوتنی هێمای بینراوەیی خاوە دووتەوەرەکان ئەوەیە کە برگەی خاوەکە ئەو برگەیە بێت، کە لە ئە نجامی بڕینی ستوون لەسەر لەتکەری گۆشە تیژ (Bxa) دەست بکەوێت (بگەڕێوە بۆ بەشی پێنجەم). شێوەی ژمارە(38)گشت پێکهێنەرەکانی ئەم شێوەیە نیشان دەدات .هێمای بینراوەیی بلووری خاوێکی دوو تەوەرە (+) دەبێت، کاتێك کە لەتکەری گۆشە تیژ بریتی بێت لە تیشکی خاو (Z) وە هێمای خاوێك (−) دەبێت، کاتێك ئەو لەتکەرە تیشکی خێرا بێت (X).

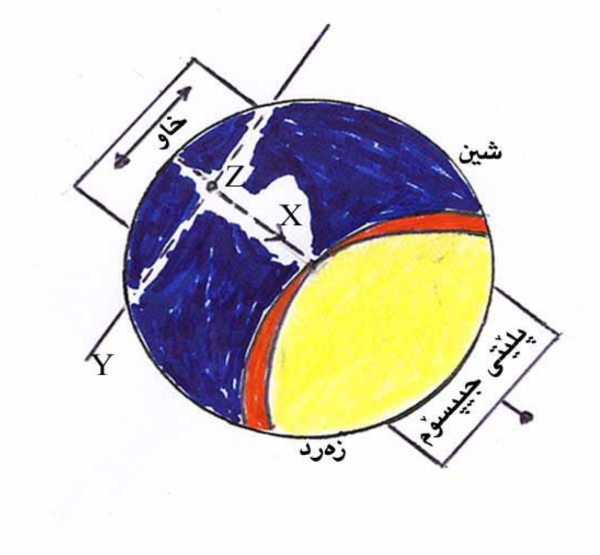
دەتوانین بۆ زیاتر ڕوونکردنەوەی ئەم بارەو بە بەکارهێنانی شێوەی بەیەکدا چوونی لەتکەری گۆشە تیژ (Bxa) هەردوو هێماکە ڕوون بکەینەوە.

کاتێك خاوەکە هێمای بینراوەیی (+) بێت (شێوەی ژمارە 48A) مانای وایە (کاتێك پلێتی جیپسۆم بخرێتە بەردەم ڕووناکی) لەم بارەدا زیاد بوون (Addition) لە هەردوو چارەکی دووەم و چوارەمدا ڕوودەدات و لەم بارەدا ئاڕاستەی لەرەی تیشکی خاو (Z) لەگەڵ ئاڕاستەی لەرەی تیشکی خاوی خاوەکە جووتە هەر بۆیە زیاد بوون ڕوودەدات . بەلاَم لە باری هێمای بینراوەیی (-) ئەوا ئەم بارە وەك شێوەی ژمارە(48B) ی لێدێت . لە کاتی بەکارهێنانی پلێتەکانی مایکاو کوارتزدا هەمان باری وەك ئەوەی کەلە کاتی دۆزینەوەی هێمای بینراوەیی خاوی یەك تەوەرە دا ڕوو دەدات دەست دەکەوێت .

هەندێك جار شێوەی بەیەکداچوونی تەوەرەی بینراوەی بەکاردێت بۆ دۆزینەوەی هێمای بینراوەی خاوە دوو تەوەرەییەکان .لەم بارەدا تەنیا یەك ئایسۆجایر دەردەکەوێت ، دەتوانرێت بە یارمەتی شێوەی ژمارە(49) لەم بارە بە وردی تێبگەیت . کەواتە لە کاتی بوونی یەك ئایسۆجایر یشدا دەتوانرێت بە ئاسانی هێمای بینراوەی خاوەکە دیارییکریت ، ئەویش بە دەست نیشانکردنی ئاڕاستەی تیشکەکانی سەر پلێتی جیپسۆمەکە.



شێوەی ژمارە 48 : شێوەی بەیەکداچوونی بلووری دوو تەوەرەی ستوون لەسەر لەتکەری گۆشەی تیژ و دیاری کردنی هێمای بینراوە. A (-) و B (+) .



شێوەی ژمارە 49 : شێوەی بەیەکداچوونی بلوورێکی دووتەوەرە کە هێمای بینراوەیی(+)ە.

راهێنان /

خاوی ئۆرسۆکلێس ئەم هاوکۆلکانەی شکانەوەی هەیە nα =1.518, nβ =1.524, nγ =1.526 **. بڕگەیەکی ستوون لەسەر لەتکەری گۆشە تیژ(Bxa) وەرگیرا لە خاوەکە .کاتێك ئایسۆجایرەکان لە چارەکەکانی یەکەم و سێیەمدا بوون و پلێتی جیپسۆم لە ئاراستەی باشووری خۆر ئاوا وە(SW) خرایە بەردەم ڕووناکی ،لەم کاتەدا چارەکەکانی دووەم و چوارەم ڕەنگیان زەرد بوو.وێنەی شێوەی بەیەکدا چوون بکەو ئاراستەی لەرەی تیشکەکان دیاری بکە بۆ ئەم حاڵەتە. پاشان جۆری خاوەکە لەباری بینراوەییەوە دیاری بکەو هەروەها هێمای بینراوەیی دەست نیشان بکە .**

راهێنان /

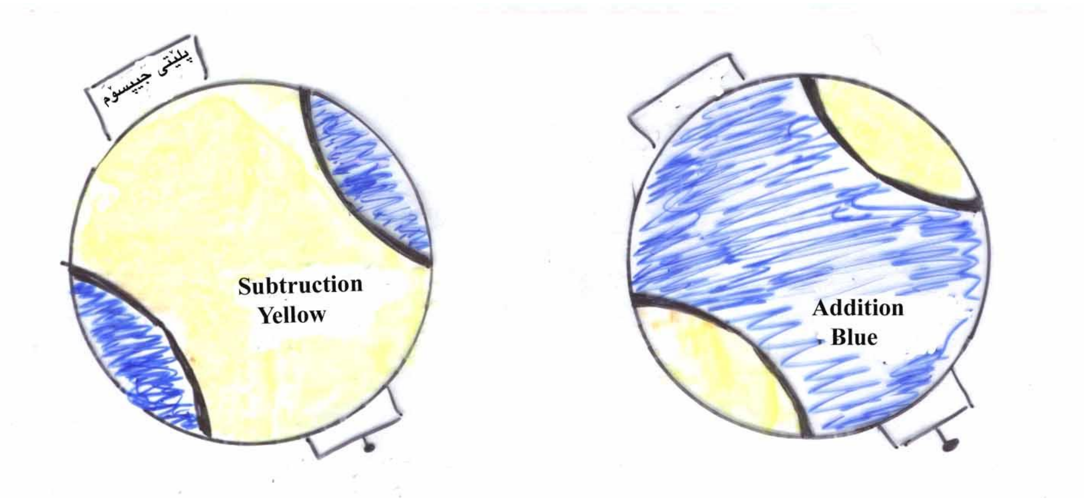
وێنەی شێوەی بەیەکداچوون بۆ خاوی ئەیجرین(Aegirine) بکێشە بۆ بڕگەیەك کە لەسەر یەکێك لە تەوەرە بینایییەکان ئەستوون بێت.خاوەکە گۆشەی بینای = 65° واتە(2V=65°) و هێمای بینراوەیی خاوەکەش (-)ە، وێنەی گشت ئاراستەی لەرەی تیشکەکان بکێشەو چارەکەکانی ڕەنگ بکە کاتێك پلێتی جیپسۆم لە ئاراستەی باشووری ڕۆژهەڵاتەوە بخرێتە بەردەم ڕووناکی .

ڕاهێنان /

خاوی ویڤیلایت (Wavellite) سێ هاوکۆلکەی شکانەوەی هەیە کە بریتین لە $n_\alpha = 1.525, n_\beta = 1.535, n_\gamma = 1.55$ بڕگەیەکی ئەستوون لەسەر لەتکەری گۆشە تیژ(Bxa) لەم خاوە وەرگیرا. کاتێك ئایسۆجایرەکان لە هەردوو چارەکی یەکەم و سێ یەمدا بوون پلێتی جیپسۆم خرایە بەردەم ڕووناکی لە ئاڕاستەی باشووری ڕۆژئاواوە(SW) ، لەم بارەدا هەردوو چارەکی دووەم و چوارەم ڕەنگیان شین بوو. وێنەی شێوەی بەیەکداچوون بکێشە بۆ ئەم خاوە و ئاڕاستەی لەرەی تیشکەکان دیاری بکە پاشان جۆری خاوەکە لەڕووی بینراوەییەوە و هێمای بینراوەیی دەست نیشان بکە.

ڕاهێنان /

لەم شێوەیەی خوارەوە(شێوەی ژمارە 50) دیاری بکە، هەریەکێك لە خاوەکانی A و B دەگەڕێنەوە بۆ کام جۆر لە بلوورەکان(یەك تەوەرەکان یان دووتەوەرەکان) و پاشان هێمای بینراوەیی هەریەکێکیان بدۆزەرەوە.



B A

شێوەی ژمارە 50 : شێوەی بەیەکداچوونی خاوەکانی A و B .

ڕاهێنان /

خاوی کانکرینایت دوو هاوکۆلکەی شکانەوەی $n_\varepsilon = 1.498$, $n_\omega = 1.524$ هەیە، لەڕووبەری بینیندا باڵێکی ئایسۆجایریێك دەرکەوت کە دەکەوێتە نێوان چارەکەکانی 2 و 3 وە. کاتێك پلێتی جیپسۆم بە ئاڕاستەی باشووری ڕۆژهەڵات خرایە ژوورەوە، ڕەنگی چارەکی دووەم شین بوو.

داواکراو: 1 - وێنەی ئەم بارە بکێشە و دەست نیشانی لەرەی تیشکەکان بکە.

2 –جۆری خاوەکە لەڕووی بینراوەییەوە دیاری بکە.

3 - جۆری هێمای بینراوەیی خاوەکە بدۆزەرەوە.

ڕاهێنان /

بەبەکارهێنانی ڕووناکی جەمسەر گیراوی کۆکراوە لە خاوی مایکرۆکلاین کۆڵرایەوە ، شێوەی بەیەکدا چوونەکەی ڕوونی دەکاتەوە کە($2V_\gamma > 90$) هەروەها(β) تەواو نزیك بۆتەوە لە(γ) . شێوەی بەیەکداچوونەکەی بۆ بکێشەو پاشان دیاری بکە کام لە تەوەرەکان بریتییە لە لەتکەری گۆشە تیژ(Bx_a) پاشان لەم شێوەیەوە هێمای بینراوەیی دەستنیشان بکە .

ڕاهێنان /

خاوی ئینستاتایت سێ هاوکۆلکەی شکانەوەی هەیە کە بریتین لە $n_\alpha = 1.65, n_\beta = 1.653, \ n_\gamma = 1.658$ شێوەی بەیەکداچوونی ئەم خاوە دەست کەوت کاتێك ئەو بڕگەتەنکەی وەرگیرابوو ستوون بوو لەسەر یەکێك لە تەوەرەکانی بینراوە . ئایسۆجایرەکە لە چارەکی چوارەمدا بینرا. کاتێك پلێتی جیپسۆم لە ئاڕاستەی باشووری ڕۆژهەڵاتەوە خرایە ژوورەوە ڕەنگی چارەکی یەکەم شین بوو.

داواکراو: وێنەی ئەم بارە بکێشەو لەرەی تیشکەکان دیاری بکە و پاشان جۆرو هێمای بینراوەیی خاوەکە بدۆزەرەوە.

ڕاهێنان /

ئەم زانیاریانە تایبەتە بە خاوی ئێپیدۆت : $n_\alpha = 1.72, n_\beta = 1.724$ و $n_\gamma = 1.734$ بڕگەکە لەسەر لەتکەری گۆشە تیژ بە ستوونی وەرگیراوە. ئایسۆجایرەکان لە چارەکەکانی دووەم و چوارەمدا دەرکەوتن. کاتێك پلێتی جیپسۆم لە ئاڕاستەی باشووری ڕۆژهەڵاتەوە خرایە ژوورەوە ڕەنگی چارەکەکانی یەکەم و سێیەم زەرد بوو.

داواکراو: وێنەی ئەم بارە بکێشەو لەرەی تیشکەکان دیاری بکە و پاشان جۆرو هێمای بینراوەیی خاوەکە بدۆزەرەوە.

بەشی حەوتەم

بینراوە ڕەفتارەكانی هەندێك لە خاوە كەڤر دروستكەرەكان

ئەگەر بمانەوێت بینراوە ڕەفتارەكانی گشت خاوەكان باسبكەین ئەوا زۆر درێژ دەبێتەوە و ئیشێكی زەحمەت و لە توانای ئەم كتێبە دەردەچێت ،بۆیە بەباشمان زانی كە ڕفتاری بینراوەی هەندێك لەو خاوانەی كە گرنگن لە ڕووی دروستكردنی كەڤرە جۆر بەجۆرەكانەوە باسبكەین و بەكورتی ڕێگای ناسینەوەیان لە ژێروردبیندا ڕوونبكەینەوە. بەو هیوایەی لەداهاتودا گشت خاوەكان بخرێتە سەر ئەم بابەتە.

بینراوە ڕەفتارەكان بریتین لە ڕژێمی بلووربوون، ڕەنگ ، شێوە ، شەقبردن،ڕەنگ گۆڕین ،لێوارەكانی خاوەكە، ڕەنگی بەیەكداچوون ،تاریكی و باری تاریكی،شكانەوەی دووانی ،دووانەیی و پشتێنەیی و شێوەی بەیەكداچوون و هێمای بینراوەیی و ڕەفتاری تایبەت بەخاوەكە ودروست بوونی.

كوارتز Quartz

ڕژێمی بلووربوون :شەشلا SiO_2

$n_{\omega} = 1.5442$ $n_{\varepsilon} = 1.5533$

هێمای بینراوەیی (Optic sign): (+)

ڕەنگ :- بێڕەنگ لە بڕگەی تەنكدا و زۆر جۆر خاوی بچوكی تێدایە.

شێوە :-زۆر جار لاكانی ڕێكوپێك دەبێت و بلووری شێوە قووچەكیە.هەندێك جار لەگەڵ خاوی مایكرۆكلاین دەبلوورێت(ڕەشتەی گرافیكی)یا لەگەڵ پلاجیوكلێسدا (ڕەشتەی میرمیكایت).

شەقبردن :- بەگشتی نابینرێت .

لێوار :-نزم و بەلام لە كەنەدابەلسەم بەرزترە.

شكانەوەی دووانی و ڕەنگی بەیەكدا چوون :-نزمە $n_{\varepsilon}-n_{\omega} = 0.0009$ لە بڕگەیەكی كە ئەستوورییەكەی 0.03mm بێت بەرزترین ڕەنگ سپی پلە یەكەو كەمێك زەرد باوە.

تاریكی :-لەبلووری تەواودا تاریك بوونی لەجۆری تەرییە.بڕگەی ئەستوون لەسەر بڕگەی c هەمیشە تاریكە (وەك خاوێكی تایبەخۆ یەكسان ڕەفتار دەكات).

ئاڕاستە یان هێمای درێژی :- لەبلووری تەواودا هەمیشە (+) یان درێژی -خاو دەبێت.

دووانەیی :-هەرچەندە لە كوارتزدا زۆرە .كەچی زۆر بەكەمی لە بڕگەی تەنكدا دەردەكەوێت.

شێوەی بەیەكداچوون :- یەك تەوەرەیە (+).

دیاردەی ناسەرەوە :-کەمتر دەگۆڕێت و هەڵدەوەشێت ،نەبوونی شەقبردن ،خاوی کۆردێرایت دوو تەوەرەییە،خاوی بێریل هێمای درێژیەکەی (-) .خاوی سکا پۆلایت هێمای بینراوەیی (-)ە و شەقبردنی هەیە.چالسیدۆنی شێوەیەکی دەنکۆڵەییە.

گۆڕان :- کوارتز زۆر بەکەمی کاری تێدەکرێت ،بەکەمی جێیدەگیرێتەوە بەسیرسایت و تالك.بلووری شێوە دەرزیلەیی ڕۆتایل لە ناوبراودا دەبینرێت،هەروەها شلە یان هەوا لە ناویدا دەبینرێت.

بوون :- خاوێکی زۆر بڵاوە و لە ناو زۆربەی کەڤرەکاندا هەیە،وەك خاوێکی سەرەکی یان ناسەرەکی زۆر بلاوە لە بەردی لمی جۆری ئارکۆز و کوارتزایت و هەروەهالە کەڤری ئاگری وەك گرانایت و ڕایۆلایت و کەڤری گۆڕاو وەك نایس دا هەیە .

ئۆرسۆکلێس Orthoclase

ڕژێمی بلووربوون :یەکلاری $(K.Na)AlSi_3O_4$

$n_\alpha = 1.518 \quad n_\beta = 1.524 \quad n_\gamma = 1.526$

$2v = 69°-72°$; optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ ،بەڵام زۆر جار تەمێکی بەسەرەوەیە لە ئە نجامی هەڵوەشانیەوە،بەبەراورد لەگەڵ کوارتزدا کە پاکە.

شێوە: زۆر جار لەشێوەی بلوری گەورەدایە (Phynocrysts) هەروەها لە شێوەی ناتەواوی بێ ڕوودا هەیە.

شەقبردن : شەقبردنی ڕێك و پێکەو کۆمەڵێکی بەباشی دەبینرێت.

لێوار : نزمە چونکە هاوکۆلکەی شکانەوەی بچووکترە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەنەدابەلسەم.

شکانەوەی دووانی : کەمە چونکە $n_\gamma - n_\alpha = 0.008$ لەبەر ئەوە ڕەنگی بەیەکداچوونی خۆڵەمێشیە یان سپی پلە یەکە.

تاریکی : زوربەی جار تەرییە و هەندێك کات لە 5 ° تا° 12 دەبێت.

هێمای درێژی : درێژی - خێرا (-).

دووانەیی : هەیە و دەبینرێت بە پێی یاسای کارلسباد.واتە دووانەی لە جۆری ساکارە کە لە دوو بەش پێکدێت.

شێوەی بەیەکداچوون : دوو تەوەرەو (-)ە ، کە گۆشەی تەوەرەیی گەورەیە .

بوون : لە کەڤرە ئاگرییە ترشەکاندا زۆرە وەك گرانایت و سیانایت . هەروەها لەبەردی لمی ئارکۆزدا زۆرە .

کاتێك هەڵدەوەشێت و داماڵین کاری تێدەکات دەگۆڕێت بۆ کائۆلین یان کائۆلینایت .

Sanidine سەنیدین

ڕژێمی بلووربوون: یەکلاری (K,N)AlSiO3O8

n_α = 1.517-1.520 n_β = 1.523-1.50 n_γ =1.524-1.526

2V =0-12°; optic sign.(-)

ڕەنگ : بێڕەنگ، پاك دەردەكەوێت بەبەراورد لەگەڵ ئۆرسۆكلێس كە ئەمەی دواییان تەمدار دیارە .

شێوە : سەندین زوربەی كات لە شێوەی دەنكۆڵەو بلووری گەورەدا دەردەكەوێت .

شەقبردن : تەواو ڕێك وپێكە و زوربەی كات كۆمەڵێك دەردەكەوێت .

لێوار : نزم n< لەكەنەدابەلسەم (هاوكۆلكەی شكانەوەی بچووكترە لە هاوكۆلكەی شكانەوەی كەنەدابەلسەم).

شكانەوەی دووانی : كەم 0.007 = $n_\gamma - n_\alpha$ ڕەنگی بەیەكداچوونی خۆڵەمێشیە و سپیەكی خۆڵەمێشیی باوە لە پلەیەك .

تاریكی : زوربەی كات تەرییە هەندێك جار لەوانەیە °5 هەبێت . بڕگەی ستوون لەسەر تەوەرەی بینراوەیی تاریك دەمێنێتەوە (هەرچەندە دوو تەوەرەیە)، چونكە گۆشەی تەوەرەیی زۆر بچووكە .

دووانەیی : زۆر كات هەیەتی و بە پێی یاسای كارلسباد دەبێت .واتە دووانەیی ساكارە و زۆر بەكەمی لە شێوەی چەند هێڵدا دەبێت (Polysynthetic) .

شێوەی بەیەكداچوون : دوو تەوەرەیی (-) گۆشەی تەوەرەیی زۆر بچووكە .

دیاردەی ناسەرەوە : سەنەدین لە ئۆرسۆكلێس بە بوونی گۆشەی تەوەرەیی بچوك جیادەكرێتەوە و هەروەها پاك دیارە بەبەراورد لەگەڵ ئۆرسۆكلێسدا .

بوون : سەنەدین بەبوونی لە كەڤرە ئاگریە گڕكانیەكاندا دەناسرێت وەك رایۆلایت و تراخایت و تەڤ ،هەرچەندە وا بڕواش دەكرێت كە لە كەڤرە ئاگرینە ژێرەوەیەكانیشدا هەیە .

Microcline مایكرۆكلاین

ڕژێمی بلووربوون :سێلاری $KAlSi_3O_8$

n_α = 1.518 -1.522 n_β = 1.522 - 1.526 n_γ = 1.525 - 1.530

2v = 77 °-84 °; optic sign(-)

ڕەنگ : بێڕەنگ دیارە لە بڕگەی تەنكدا لەوانەیە هەندێك جار تەماوی دیاربێت .

شێوە : زۆر كات بەشێوەی بلووری ناتەواو یان بێ ڕوو دەردەكەوێت .بلووری خاوەن ڕووەكان زۆر كەمە .

شەقبردن : زۆر ڕوون و دیارە بە ئاڕاستەیەك .

لێوار : نزمەو هاوكۆلكەی شكانەوەی لە هاوكۆلكەی شكانەوەی كەنەدابەلسەم بچووكترە.

شكانەوەی دووانی : كەمە چونكە $n_\gamma - n_\alpha = 0.007$ **ڕەنگی بەیەكداچوونی خۆڵە مێشیە هەروەها سپی لە پلەی یەكدا .**

تاریكی : لارە و گۆشەی تاریكی لەنێوان° 15 بۆ° 50 دەبێت .

هێمای درێژی : درێژی – خێرا (-) .

دووانەیی : دەبینرێت لە جۆری چەند ڕیز و بە دوو ئاراستەی لەسەر یەكتر ستوون دەردەكەوێت وەك حەسیر دیارە .

گەشەكردن : كاتێك ئەڵبایت لە ناو مایكرۆكلایندا دروست دەبێت ئەم بارە بە پێرسایت(Perthite **) دەناسرێت.**

شێوەی بەیەكداچوون : لەبەر ئەوەی دووانەیی زۆر بەهێزە زەحمەتە بتوانرێت شێوەی بەیەكداچوونی دیاریبكرێت .

دیاردەی جیاكەرەوە : مایكرۆكلاین لە ئۆرسۆكلێس جیادەكرێتەوە بەوەی كە دووانیەكەی لە شێوەی حەسیردایە .هەروەها لە ئەلبایت جیادەكرێتەوە بەوەی گۆشەی تاریكی كە نزیكەی ° 15 **دەبێت .**

بوون : مایكرۆكلاین لە ناو بەردەكانی گرانایت و سینایت و نایس دا هەیە .

Plagioclase group كۆمەڵەی پلاجیۆكلێس

Albite ئەلبایت

ڕژێمی بلووربوون :سێلاری An% 0-10

$n_\alpha = 1.527 - 1.533 \quad n_\beta = 1.531 - 1.537 \quad n_\gamma = 1.538 - 1.542$

$2v = 77° - 82°$;opt.(+)

ڕەنگ : بێڕەنگ دیارە لە برگەی تەنكدا .

شێوە : ئەلبایت لە شێوەی پارچە تەختەدا دیارە زۆربەكەمی وەك بلووری گەورە دەردەكەوێت . لە ناو مایكرۆكلایندا دەبلوورێت .

شەقبردن : بەسێلادا هەیەتی بەڵام بەیەك ئاراستەدا زۆر جوان دیارە .

لێوار : نزمەو هاوكۆلكەی شكانەوەی لە هاوكۆلكەی شكانەوەی كەنەدابەلسەم بچوكترە .

شكانەوەی دووانی : بێهێز، $n_\gamma - n_\alpha = 0.009$ **ڕەنگی بەیەكداچوونی زەردی كاڵی پلە یەكە وەك ئەوەی كوارتز وایە .**

تاریكی : گۆشەی تاریكی نزیكەی° 5 تا° 25 دەبێت .

دووانەیی : بە شێوەی چەند ڕیزێك دەبینرێت.

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرەیی (+) لەگەڵ بوونی گۆشەی تەوەرەیی گەورە .
دیاردەی جیاکەرەوە : ئەلْبایت تەنها خاوی کۆمەڵی پلاجیۆکلێسە کە هاوکۆلکەکانی شکانەوەی یەکسان یان بچوکترە لە کەنەدابەلسم.
بوون : لەناو گرانایت و پێگماتایت دا هەیە ،هەروەها لە ناو کەڤرە گۆڕاوەکاندا هەیە وەك شێوازی گرین شیست .

Oligoclase ئۆلیگۆکلێس

رژێمی بلووربوون :سێلاری An % 10-30

$n_\alpha = 1.533 - 1.543$ $n_\beta = 1.537 - 1.548$ $n_\gamma = 1.542 - 1.531$

$2v = 82° - 90°$; optic sign (+) or (-)

ڕەنگ : بێرەنگ دیارە لە برگەی تەنکدا .
شێوە : بەشێوەی بلووری ڕێك و پێك و تەواو ،ناتەواو و بێرِوو دەبێت .
شەقبردن : کۆمەڵێکی باش لە ئاراستەی شەقبردنی هەیە .
لێوار : نزم ، هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەنەدابەلسەم زۆر نزیکە.
شکانەوەی دووانی : بیهێز ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.008$ ڕەنگی بەیەکداچوونی خۆڵەمێشی یان سپیە لە پلەیەك .
تاریکی : گۆشەی تاریکی لەنێوان 0 تاکو °12 .
دووانەیی : وەك ئەوەی لە ئەلبایتدا هەیە .
شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرەیە (+)یان (-) ،گۆشەی تەوەرەیی گەورەیە یان بێبارگەیە (°2v=90) .
دیاردەی جیاکەرەوە : زۆرکات هاوکۆلکەی شکانەوەی لە کەنەدابەلسەم نزمترە، هەروەها بە گۆشەی تاریکییەکەیدا دەناسرێتەوە.
بوون : ئۆلیگۆکلێس زۆر بڵاوە لە کەڤرە ئاگرییەکاندا وەك گرانایت ، ڕایۆلایت هەروەها لە سیانایت و تراخایت .بەکەمی لە کەڤرە گۆڕاوەکاندا دەبینرێت .

Andesine ئەندێسین

رژێمی بلووربوون :سێلاری An% 30-50

$n_\alpha = 1.543 - 1.554$ $n_\beta = 1.548 - 1.558$ $n_\gamma = 1.551 - 1.562$

$2v = 76° - 90°$;optic sign (+) or (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ دیارە لە برگەی تەنكدا .

شێوە : بەشێوەی بلووری تەواو و ناتەواو و بێڕوو هەیە .

شەقبردن : بە چەند ئاڕاستەی جیاواز هەیە .

لێوار : نزم وبەگشتی هاوكۆلكەی شكانەوەی لە هی كەنەدابەلسەم گەورەترە .

شكانەوەی دووانی : بێهێز ؛ $n_\gamma - n_\alpha = 0.008$ هەر بۆیە ڕەنگی بەیەكداچوون خۆڵەمێشی یان سپی لە پلەیەكدا.

تاریكی : گەورەترین گۆشەی تاریكی لەنێوان° 13 بۆ° 27.5 .

دووانەیی : وەك ئەوەی لە ئەڵبایتدا هەیە .

شێوەی بەیەكداچوون : دوو تەوەرەیە (+)یان (-) لەگەڵ بوونی گۆشەی تەوەرەیی گەورە .

دیاردەی جیاكەرەوە : ئەندێسین لە خاوەكانی تر جیادەكرێتەوە بە گۆشەی تاریكیەكەی .

بوون : بڵاوە لە كەڤرە ئاگرییەكان بەتایبەتی ڕایۆلایت و ئەندیسایت .

Labradorite لابرۆدۆرایت

ڕژێمی بلووربوون :سێلاری
An% 50-70

$n_\alpha = 1.554\text{-}1.564 \quad n_\beta = 1.558\text{-}1.569 \quad n_\gamma = 1.562\text{-} 1.573$

$2v = 76°\text{-} 90°$; optic sign(+)

ڕەنگ : بێڕەنگ لە ژێر وردبیندا لە برگەی تەنكدا. زۆر جار خاوی ناوەخنی هەیە.

شێوە : لە شێوەی بلووری تەواو و نا تەواوی بێڕوودا هەیە .

شەقبردن : بە كۆمەڵێك ئاڕاستەی جیاواز هەیە.

لێوار : نزم ،بەڵام لە هی كەنەدابەلسەم گەورەترە .

شكانەوەی دووانی : بێهێز، $n_\gamma - n_\alpha = 0.008$ ڕەنگی بەیەكداچوون خۆڵەمێشیە یان سپی پلەیەكە
.

تاریكی : گەورەترین گۆشەی تاریكی لە نێوان °27.5 تاكو °39 دایە .

دووانەی : وەك لە ئەڵبایتدایە .

شێوەی بەیەكداچوون : دووتەوەرەیی (+) .گۆشەی تەوەرەیی گەورەیە .

دیاردەی جیاكەرەوە : دەتوانرێت بە هۆی گۆشەی تاریكیەوە جیابكرێتەوە .

بوون : لەزۆر لە كەڤرە ئاگرییەكاندا وەك ئەوگرانایت و بازڵت و گابرۆو ئۆلیڤین گابرۆدا هەیە ،هەروەك لە كەڤرە گۆڕاوەكانیشدا هەیە.

Bytownite بایتۆنایت

رژێمی بلووربوون: سێلاری An% 70-90

n_α =1.564-1.578 n_β =1.569-1.579 n_γ =1.573-1.585

2v=79 °-88°;optic sign(-)

ڕەنگ : بێڕەنك لەبڕگەی تەنكدا.

شێوە : لە شێوەی بلووری تەواو و ناتەواو بێڕوودا هەیە .

شەقبردن : بەچەند ئاڕاستەیەكی جیاواز تیایدا هەیە .

لێوار : مام ناوەندی، هاوكۆلكەی شكانەوەی لە هی كەنەدابەلسەم بەرزترە.

شكانەوەی دووانی : بێهێز، $n_\gamma - n_\alpha$ =0.009-0.012 ڕەنگە بەیەكداچوونی خۆڵەمێشی ،سپی یان زەردی كاڵی پلە یەكە.

تاریكی : گەورەترین گۆشەی تاریكی لە نێوان ° 39 تاكو ° 51 دایە .

دووانەی : وەك لە ئەڵبایتدا هەیە .

شێوەی بەیەكداچوون : دووتەوەرە (-) ،گۆشەی تەوەرەی زۆر گەورەیە .

دیاردەی جیاكەرەوە : بەهۆی گۆشەی تاریكیەوە دەناسرێتەوە.

بوون : بایتۆنایت لە كەڤرەكان وەك گابرۆو ئەنۆرسۆسایت یان بازڵتدا هەیە.

Anorthite ئەنۆرسایت

رژێمی بلووربوون:سێلاری An% 90-100

n_α =1.573-1.577 n_β =1.579-1.585 n_γ =1.585-1.590

2v=77°-79°;optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ .

شێوە : لەشێوەی پارچە بلووری ڕووناتەواو بێڕوودا هەیە .

شەقبردن : بەچەند ئاڕاستەیەكی جیاواز هەیە .

لێوار : نزمە ، n كەمێك لە هی كەنەدابەلسەم بەرزترە .

شكانەوەی دووانی : بێهێز، $n_\gamma - n_\alpha$ =0.012-0.013 ڕەنگی بەیەكداچوونی خۆڵەمێشی ،سپی یان زەردی پلە یەكە.

تاریكی : گەورەترین گۆشەی تاریكی لە نێوان °51 بۆ °70 دایە.

دووانەیی : وەك لە ئەڵبایتدا هەی .

شێوەی بەیەكداچوون : دووتەوەرە (-) لەگەڵ گۆشەی تەوەرەیی گەورە .

دیاردەی جیاكەرەوە : بەهۆی گۆشەی تاریكیەوە جیادەكرێتەوە.

بوون : ئەنۆرسایت کەمتر بڵاوە تاکو جۆرەکانی تری پلاجیۆکلێس، زۆر جار لە کەڤرە گۆڕاوەکانی بەهۆی گەرماوە دا دەبینرێت هەروەها لە هەندێلە ژێلەمۆدا.

Leucite لوسایت

ڕژێمی بلووربوون:شەشپاڵوی درۆزنە (لەسەروی پلەی 600°C شەشپاڵوە)

$KAl(SiO_3)_2$

$n_\alpha = 1.508 \quad n_\gamma = 1.509$

ڕەنگ : بێڕەنگ .

شێوە : زۆربەی کات بەشێوەی بلووری رووتەواو هەیە کە لەشێوەی هەشتلا یان دوازدەلادا هەیە.زۆر کات ناوەختی تیادایە کە هەندێك جار بەشێوەی ڕێك ڕیزبوون.

لێوار : نزمەو هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هی کەنەدابەلسەم کەمترە.

شکانەوەی دووانی : زۆر بێهێزە، $n_\gamma - n_\alpha = 0.001$ بلووره وردەکان لەوانەیە هیچ کام لەڕەنگی بەیەکداچوون نیشان ئەدات .

تاریکی : زوربەی کات لە شێوەی شە پۆل دایە .

دووانەیی : دیاردەیەکی دیاری لوسایت ئەو شێوە تاریکیەیەکە لە جۆری ڕیزڕیزی تێکەڵاوە کە بەچەند ئاڕاستەیەك هەیە وەك مایکرۆکلاین وایە . کاتێك گەرم بکرێت بو 600°C دووانەییەکەی لە دەست دەدات .

دیاردەی جیاکەرەوە : بە جۆری دووانەییەکەیدا دەناسرێتەوە و ڕەنگی بەیەکداچوونی زۆر لاوازە.

بوون : زوربەی کات وەك بلووری گەورە لەناو ژێلەمۆدا دەردەکەوێت وەك لوسایت بازڵت و لوسایت فۆنەلایت هەروەها لە تۆفدا.

Nepheline نێفیلین

ڕژێمی بلووربوون : شەشلا $(Na,K)(AL,Si)_2O_4$

$n_\varepsilon = 1.527 - 1.543 \quad n_\omega = 1.530 - 1.547$

optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ .

شێوە : لە شێوەی قووچەکی شەشلای بچوکدا هەیە .بلوورەکان زۆر جار شەشلان و پشتێنەیی دەنوێنن.

شەقبردن : زۆرباش نییەو هەموو کات دەرناکەوێت .

لێوار : زۆر نزمە ،زۆر نزیکە لە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەنەدابەلسەم ،بەلام کەمێك بەرزترە.

شكانەوەی دووانی : بێهێز ، $n_\omega - n_\varepsilon = 0.003-0.004$، ڕەنگی بەیەکداچوونەکەی خۆڵەمێشی پلەیەکە.
تاریکی : تەریبە بە لێواری لاکێشەکان .لە پانەبڕگەدا لە ژێر هەردووجەمسەرگردا، تاریک دەردەکەوێت.
ئاڕاستەکەی : بڕگەلاکێشەییەکان درێژی –خێرایە(-).
شێوەی بەیەکداچوون : یەکتەوەرە(-).
دیاردەی جیاکەرەوە : نێفیلین زۆر لە ئۆرسۆکلێس دەچێت. بەڵام ئۆرسۆکلێس شەقبردنی باشترە و دوو تەوەرەیە.
گۆڕان : نێفیلین زوو دەگۆڕێت بۆ زیۆلایت یان مۆسکۆڤایت.
بوون : بوونی پەیوەستە بە کەڤرە ئاگرییە دەوڵەمەندەکان بە سۆدا وەك نێفیلین سینایت و هەروەها فۆنەلایت .لەگەڵ کوارتزدا پێکەوە نابن .

ناترۆلایت Natrolite

ڕژێمی بلووربوون: لەبزینەیی $Na_2Al_2Si_3O_{10}.2H_2O$

$n_\alpha = 1.473-1.480$ $n_\beta = 1.476-1.482$ $n_\gamma = 1.485-1.493$

optic sign(+) $2v=60°-63°$;

ڕەنگ :بێڕەنگ لە بڕگەی تەنکدا.
شێوە : زۆر جار لە شێوەی بلووری قووچەکیدایە یان فاییەر(ریشاڵی)دا دەردەکەوێت کە لە شێوەی تۆپەڵێکی تیشکداردایە. پانە بڕگەی ئەم خاوە چوار گۆشە دەردەکەوێت .
شەقبردن : دەبینرێت تەریب بە ئاراستەی درێژی بلوورەکانی خاوەکەیە.
لێوار : مام ناوەندییە ،هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هی کەنەدابەلسەم بچوکترە.
شکانەوەی دووانی : بێهێز، $n_\gamma - n_\alpha = 0.012-0.013$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون بریتییەلە زەرد یان پرتەقاڵی پلەیەك.
تاریکی : تەرییە لە بڕگەی درێژدا ،چوون یەکە لە پانە بڕگەدا.
ئاراستەکەی : بلورەکانی هەمیشە درێژی خاوە(-).
شێوەی بەیەکداچوون : زۆر بەگران شێوەی بەیەکداچوونی دەست دەکەوێت لەبەر بچووکی بلوورەکانی.
دیاردەی جیاکەرەوە : لە سمسۆنایت جیادەکرێتەوە بەهۆی نیشانەی ئاڕاستەکەی .
بوون : ناترۆلایت خاوێکی ناسەرەکییە ،لە ناو بۆشای ناو کەڤرە ئاگریەکاندا دەبینرێت وەك بازڵت.

(Pyroxene group)گرووپی پایرۆکسین

1- ئۆرسۆپایرۆکسین (Orthopyroxenes)

Enstatite (برۆنزایت) ئینستاتایت

رژێمی بلووربوون : لەبزینەیی $MgSiO_3$

n_α = 1.650-1.665 n_β = 1.653-1.670 n_γ =1.558-1.674

2v= 58°-80°; optic sign (+)

ڕەنگ : بێڕەنگ.

شێوە : لە شێوەی بلووری قووچەکییە کە بەشەقبردنەکەی دەناسرێت .لەبەر ئەوەی ناوەخنی زۆرە کە بە پێکهاتووی شیلەر (Schiller structure) دەناسرێت.

شەقبردن : دوو دەستە شەقبردنی هەیە کە بە نزیکی ئەستوونن لە سەر یەکتر (88°&92°) لە درێژە برگەدا تەنها یەك دەستە دیارە کە تەریبە بە درێژی بلوورەکە.

لێوار : بەرز ، کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی لە هی کەنەدابەلسەم بەرزترە .

شکانەوەی دووانی : بێهێز، n_γ - n_α =0.008-0.009 ،بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوونی بریتییە لە زەردی کاڵی پلە یەك .

تاریکی : تەرییە بە درێژی بلوورەکە.

دووانەیی : زۆر بە دەگمەن دەردەکەوێت .

ئاراستەکەی : بلوورەکانی ئینستاتایت لە جۆری درێژی -خاوە (+) .

شێوەی بەیەکداچوون : دوو تەوەرەیی (+). گۆشەی تەوەرەیی مام ناوەند بۆ گەورەیە.

دیاردەی جیاکەرەوە : لە هایپەرسین جیادەکرێتەوەبە نەبوونی پلیۆکرۆیزم (ڕەنگ گۆڕان) ولە پایرۆکسینی لار جیادەکرێتەوە بە تاریکییەکەی .

گۆڕان : زۆر کات دەگۆڕێت بۆ ئەنتیگۆرایت کەئەمەی دواییان بە باستایت(Bastite) دەناسرێت .

بوون : دەناسرێت بە بوونی لە کەڤرە ئاگرییە ترشەکاندا هەروەها لە بەردی نەیزەکیشدا .

Hyperthene هایپەرسین

رژێمی بلووربوون : لەبزینەیی $(Mg,Fe)SiO_3$

n_α =1.673 -1.715 n_β =1.678-1.728 n_γ =1.683-1.731

2v= 63°-90°;optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ بۆ سەوزی کاڵ یان سوری کاڵ لە برگەی تەنکدا .ڕەنگی دەگۆڕێت لە سەوزی کاڵ بۆ سووری کاڵ . خاوی ناوەخنی زۆرەو پێکهاتووی شیلەر دروست دەکات .

شێوە : هایپەرسین لە شێوەی بلووری روو نا تەواودا دەبێت . پانەبرگەی چوار گۆشەیە.

شەقبردن : زۆرکات یەك دەستەدەبینرێت .و ئەگەر دوو دەستە بوو لەسەر یەکتر ستوونن.

لێوار : بەرزە، هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هی کەنەدەبەلسەم بەرزترە.

شکانەوەی دووانی : بێهێزە ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.01-0.016$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون بریتییە لە زەرد تا سووری پلە یەك.

تاریکی : لە زۆربەی برگەکانیدا تەرییە .

ئاراستەکەی : ئاراستەی شەقبردنەکەی بریتییە لە درێژی -خاو (+).

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرە (-) ، لەگەڵ بوونی گۆشەی تەوەرەیی گەورە .

دیاردەی جیاکەرەوە : بوونی ڕەنگ گۆڕان تاییە تمەندییەکی دیارە .

بوون : هایپەرسین لە هەندێك لە کەڤرە ئاگرینەکاندا هەیە،وەك نورایت و هایپەرسین گابرۆ و هەندێ ئەندیسایت .ئەو گرانایتەی هایپەرسینی تیابێت بە چارنۆکایت (Charnockite) دەناسرێت.

2-کلاینۆپایرۆکسین (Clinopyroxenes)

دایۆپساید Diopside

ڕژێمی بلووربوون : یەکلاری $CaC(Mg,Fe)(SiO_3)_2$

$n_\alpha = 1.650-1.698 \quad n_\beta = 1.657-1.706 \quad n_\gamma = 1.681-1.727$

optic sign(+) $2v = 58° - 60°$;

ڕەنگ : بێڕەنگ، سەوزی کاڵ بۆ سەوزێکی ڕوون لە برگەی تەنکدا.

شێوە : دایۆپساید لە بلووری ڕووناتەواودا دەبینرێت کە قووچەکی بچووکن . پانە برگەکەی چوارلا یان هەشت لایە .

شەقبردن : بە دوو ئاراستەدەبینرێت کە گۆشەکانی 87° و 93° دروست دەکەن .

لێوار : بەرزە ، هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هی کەنەدابەلسەم بەرزترە.

شکانەوەی دووانی : بەهێزە ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.029-0.031$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون دەگاتە بەشی سەرەوەی پلە دوو .

تاریکی : گەورەترین گۆشەی تاریکی لەو بڕگانەی کە تەریب بە تەوەرەی (C)دەبڕدرێت، لە نێوان °37 بۆ °44 دەبیت. لە پانە بڕگەدا تاریکی بە ئاراستەی چوون یەکیە لەگەڵ ئاراستەی شەقبردندا.

ئاراستەکەی : ئاراستەی درێژیەکی تەرییە بە تیشکی خاو واتە درێژی خاو (+).

دووانەیی : هەندێك جار جۆری ریز ریز دەبینرێت (Polysynthetic twinning).

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرە (-). گۆشەی تەوەرەیی گەورەیە .

دیاردەی جیاکەرەوە : لە هێدبرگایت جیادەکرێتەوە بە بوونی هاوکۆلکەی شکانەوەی نزمتر .لەگەڵ تریمۆلایتدا بەبوونی گۆشەی تەوەرەیی گەورە .ئۆگایت گۆشەی تاریکیەکەی گەورەترەو تاریکترە .

گۆڕان : زۆر کات دەگۆڕێت بۆ تریمۆلایت – ئەکیتۆلایت .

بوون : دەناسرێت بە بوونی لە کەڤرە گۆڕاوەکاندا کە بە گەرمی گۆڕاون .لەگەڵ گارنێت و وڵستۆنایتدا هەیە .لە کەڤرەکانی نایس و شیست و هەندێ کەڤرە گۆڕاوەکاندا هەیە.

Augite ئۆوگایت

ڕژێمی بلووربوون: **یەکلاری** $Ca(Mg,Fe)(SiO_3)_2((Al,Fe)_2O_3)x$

$n_\alpha = 1.688 - 1.712$ $n_\beta = 1.701 - 1.717$ $n_\gamma = 1.713 - 1.737$

$2v = 58° - 62°$; optic sign (+)

ڕەنگ : بێڕەنگ،زەردی کاڵ یان قاوەییەکی سووربــاوی کاڵ لە برگەی تەنکدا. هەندێ: جار گۆڕانی ڕەنگ بەدی دەکرێت.

شێوە : لە شێوەی بلووری قووچەکی بچووکدا دەبینرێت کە لە پانە برگەدا چوار لایان هەشت لا دەبێت .

شەقبردن : بە دوو ئاراستە دەبینرێت کە بە نزیکی لەسەر یەکتری ستوونن ، گۆشەکانی °87 و °93 دروست دەکەن، لە درێژە برگەدا یەك دەستە شەقبردن دەبینرێت .

لێوار : بەرز ، هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هی کەنەدابەلسەم گەورەترە .

شکانەوەی دووانی : مام ناوەندی ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.021 - 0.025$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون نزیکی ناوەڕاستی پلە دووە ،برگەی تەریب بەڕووی (001) ڕەنگی بەیەکداچوونی پلە یەکە.

تاریکی : گەورەترین گۆشەی تاریکی لە درێژە برگەدا لەنێوان °36 تا °45 دەبێت .هەندێك نمونە شێوەی (Hourglass structure) نیشان دەدات .

ئاراستەکەی : زوربەی کات درێژی - خێرایە (-) .

دووانەیی : دووانەیی ئاسایی تیایدا هەیە . هەندێك جار جۆری ڕیزڕیزیش دەبینرێت و شێوەی پێکهاتووی(Herring bone) دەبینرێت .

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرە (+) گۆشەی تەوەرەیی تارادەیەك گەورەیە .

دیاردەی جیاکەرەوە : هەندێك جار زەحمەتە جیاکردنەوەی لە دایۆپساید. ڕەنگی لە دایۆپسایدا کاڵترە .

گۆڕان : هەندێك جار دەگۆڕێت بۆ هۆرنبلێند بە تایبەتی لە قۆناغی دوایی ماگمادا.وە هەندێك جاری تر تریمۆلایت و ئەکتینۆلایتی لە سەرەکی لێوەی دروست دەبێت .

بوون : خاوێکی سەرەکییە لە کەڤرە ئاگرییەکانی وەك ئۆگانایت و گابرۆ و بازڵت و ئۆلیفین گابرۆ و لیبۆرگایت و پیریدۆتایت و پایرۆکسن ئەندیسایت .بەشێوەیەکی کەمتریش لە نایس و کرایۆلایتدا دەبینرێت .

Hedenbergite هێدنبرگایت

ڕژێمی بلووربوون : یەکلاری $Ca(Fe,Mg)(SiO_3)_2$

$n_\alpha = 1.732 - 1.739 \quad n_\beta = 1.737 - 1.745 \quad n_\gamma = 1.751 - 1.757$

$2v = 60°$; optic sign (+).

ڕەنگ : بێڕەنگ لە برگەی تەنکدا .

شێوە : لە شێوەی کۆبووەیەکی ستووونیدا دەبینرێت (Columnar aggregates).

شەقبردن : بە دوو ئاراستەدا دەبینرێت . گۆشەی $87°$ و $93°$ دروست دەکەن .

لێوار : زۆر بەرز ، هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هی کەنەدابەلسەم بەرزترە.

شکانەوەی دووانی : مام ناوەندی ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.018 - 0.019$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون بریتییە لەوەنەوشەیی پلە یەکە .

تاریکی : گۆشەی تاریکی لە درێژە برگەدا نزیکەی $42°$.

ئاڕاستەکەی : ئاڕاستەی درێژی-خێرایییە(-).

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرە (+) .

دیاردەی جیاکەرەوە : لە دایۆپسای] و ئۆگایت جیادەکرێتەوە بە بەرزی و گەورەیی هاوکۆلکەی شکانەوەکەی .

Wollastonite وڵستۆنایت

ڕژێمی بلووربوون : سێلاری $CaSiO_3$

$n_\alpha = 1.620 \quad n_\beta = 1.632 \quad n_\gamma = 1.634$

2v=39°; optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ دەردەکەوێت لە بڕگەی تەنکدا .

شێوەی : لە شێوەی فایبەری یان ستوونی کۆمەڵدا دەردەکەوێت . پانە بڕگەکەی لاکێشەییە.

شەقبردن : بە چەند ئاڕاستەیەك هەیە هەندێکیان تەواو و ئەوانی تر ناتەواو .

لێوار : بەرزە ، هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هی کەنەدابەلسەم بەرزترە .

شکانەوەی دووانی : نزمە ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.014$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون بریتییە لە پرتەقاڵی پلە یەك . درێژە بڕگەکەی پلە یەکە.

تاریکی : تەرییە لە درێژە بڕگەدا ،تاریکی لارە لە پانە بڕگەدا .

ئاڕاستەکەی : لە وانەیە (+) یان (-) بێت .

دووانەیی : هەندێك جار دەبینرێت .

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرە (-) گۆشەی تەوەرەیی مام ناوەندییە .

دیاردەی جیاکەرەوە : زۆر جار لە وڵستۆنایت دەچێت ،تریمۆلایت گۆشەی تاریکی خوارەو دەناسرێت بە دەستەی شەقبردنی ئەمفیبۆڵی.

کۆمەڵەی ئەمفیبۆڵ (Amphibole group)

1- ئۆرسۆئەمفیبۆڵ (Orthoamphiboles)

ئەنسۆفیلایت Anthophylite

ڕژێمی بلووربوون: لەبزینەیی $(Mg,Fe)_7(OH)_2(Si_4O_{11})_2$

$n_\alpha = 1.598\text{-}1.652 \quad n_\beta = 1.615\text{-}1.662 \quad n_\gamma = 1.623\text{-}1.676$

2v= 70°-90°; optic sign (+)

ڕەنگ : بێڕەنگ یان ڕەنگێکی کاڵ دەبێت لە بڕگەی تەنکدا ، کە لەوانەیە گۆڕانی ڕەنگ ڕووبدات .

شێوە : بلورەکانی قووچەکی درێژن یان کۆمەڵی فایبەرییە کە شێوەیەکی دیاری ئەنسۆفیلایتە.

شەقبردن : بە دوو ئاڕاستە هەیە . کە گۆشەکانی ° 56 و °124 پێکدەهێنن ، شکانی پێوە دیارە و بلاوە .

لێوار : بەرزە ، هاوکۆلکەی شکاندنەوەی لە هی کەنەدەبەلسەم بەرزترە.

شكانەوەی دووانی : مام ناوەندی، $n_\gamma - n_\alpha = 0.016\text{-}0.025$ ڕەنگی بەیەكداچوونی بریتییە لە بەشی خوارەوەی پلە دوو.

تاریكی : لە درێژە بڕگەدا تەریبە، لە پانە بڕگەدا چوونیەكییە لەگەڵ ئاراستەی شەقبردندا.

ئاراستەكەی : درێژی – خاوە(+).

شێوەی بەیەكداچوون : دووتەوەرە (+)، گۆشەی تەوەرەیی گەورەیە .

دیاردەی جیاكەرەوە : ئەنسۆفیلایت لە ترێمۆلایت –ئەكتینۆلایت دەچێت بەڵام ئەوەیە كە تاریكیەكەی تەریبە .

بوون : ئەنسۆفیلایت تایبە تمەندە بە كەڤرە گۆڕاوەكانی وەك لە شیستدا پێكهاتویەكی سەرەكییە لە ئەسبێستۆسدا.

ترێمۆلایت – ئەكتینۆلایت (Tremolite-Actinolite)

ڕژێمی بلووربوون : یەكلاری $Ca_2(Mg,Fe)_5(OH)_2(Si_4O_{11})_2$

$n_\alpha = 1.6\text{-}1.628 \quad n_\beta = 1.613\text{-}1.644 \quad n_\gamma = 1.625\text{-}1.655$

$2v = 79°\text{-}85°$; optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ ، بەڵام ئەكتینۆلایت سەوزێكی كاڵە ،ڕەنگ گۆڕانێكی كەمی هەیە .

شێوە : لە شێوەی قووچەكی درێژی بلووری لاكێشەدا هەیە یان لە شێوەی كۆبوونەوەی شێوەی فاییەری .پانەبڕگەی بە شێوەی لەبزینەیی دەبێت .

شەقبردن : بە دوو ئاراستە دوو دەستە شەقبردنی هەیە لە گۆشەكانی 56° و 124° دروست دەكەن ، لەوانەیە لەت بوون(Parting) هەبێت.

لێوار : بەرز،هاوكۆلكەی شكانەوەی >لە كەنەدابەلسەم .

شكانەوەی دووانی : مام ناوەندی بۆ بێهێز، $n_\gamma - n_\alpha = 0.022\text{-}0.027$ كەواتە ڕەنگی بەیەكداچوونی بریتییە لە بەشی خوارەوە تا ناوەڕاستی پلە دوو. درێژە بڕگەكانی ڕەنگە بەرزەكان دەدات بەڵام پانە بڕگەی سپی یان زەردە.

تاریكی : بەرزترین گۆشەی تاریكی لە درێژە بڕگەدا 10° بۆ 20° دەبێت .هەندێك جار تەریب دەبێت . پانە بڕگەی چوون یەكە .

ئاراستەكەی : درێژە بڕگەكانی درێژی – خاوە (+).

دووانەیی : زۆر جار دەبینرێت لە شێوەی ڕیزڕیز.

شێوەی بەیەكداچوون : دووتەوەرە (–). گۆشەی تەوەرەی زۆر گەورەیە . درێژە بڕگەی پان شێوەی بەیەكداچوونی باش دەدات .

گۆڕان : هەندێ جار دەگۆڕێت بۆ تالك .

بوون : تریمۆلایت خاویکی بڵاوە لە بەردی کلسی گۆڕاودا بـە پلـەی یەکـەم .ئـەکتینۆلایت بـلاوە لـە سکارن و شستی سەوزدا هەروەها تـالك شیـستدا.هـەروەها لـە کـەڤرە ئاگریەکانـدا جێـی پایرۆکـسین دەگرێتەوە.

هۆرنبلێند (هۆرنبلێندی سەوز)(Green hornblende)

ڕژێمی بلووربوون: یەکلاری $Ca_2(Mg,Fe,Al)_5(OH)_2((Si,Al)_4O_{11})_2$

$n_\alpha = 1.614\text{-}1.675 \quad n_\beta = 1.618\text{-}1.691 \quad n_\gamma = 1.633\text{-}1.701$

(-) $2v=52°\text{-}85°$; optic sign

ڕەنگ : سەوز بۆ قاوەی .ڕەنگ گۆڕانێکی بەهێزی هەیە .سەوزی زەرد بـاو بۆ سەوزی زەیتونی بۆ سەوزی تێر .یان سەوزی کاڵ بۆ سەوزی تێر .

شێوە : بلوورەکانی قووچەکین و لە پانە برگەدا شەشلا دەبینرێن .هەنـدێك جار کۆتـایی بلوورەکـان تەواوە .

شەقبردن : بە دوو ئاڕاستە دەبینرێت، گۆشەکانی 56°و124° پێك دەهێنن.

لێوار : بەرز ، n لە کەنەدابەلسەم گەورەترە .

شکانەوەی دووانی : مام ناوەنـدی، $n_\gamma - n_\alpha = 0.019\text{-}0.026$ بـەرزترین ڕەنگـی بەیەکداچـوون بریتییە لە ناوەڕاستی پلە دوو . بەلام لەبەر بوونی ڕەنگ گۆڕانێکی بـەهێز زۆر ڕەنگـی بەیەکداچـوون دەگیرێت و دادە پۆشرێت .

تاریکی : لە درێژە برگەدا گەورەترین گۆشەی تاریکی لەنێوان° 12 بۆ° 30 دایە . لە پانـە برگـەدا چوون یەکە لەگەڵ شوێنەواری شەقبردنەکاندا .

دووانەیی : هەندێك جار دەبینرێت .

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرە (-) لەگەڵ بوونی گۆشەی تەوەرەیی گەورە .

دیاردەی جیاکەرەوە : هۆرنبلێند لـە ئۆگایت جیادەکرێتـەوە بـە هـۆی شـەقبردنەوە و ڕەنـگ گـۆڕان و گەورەترین گۆشەی تاریکی .هۆرنبلێندی قاوەیی لە بایۆتایت دەچێت بەلام بایۆتایت شەقبردنی باشتر دیارە (بەیەك ئاڕاستە) و هەروەها بـە تەرییەکـەی .لامپرۆبۆلایـت گۆشـەی تاریکیەکـەی بـچوکترە و هاوکۆلکەی شکانەوەی گەورەترە و شکانەوەی دووانی بەهێزترە .

بوون : زۆر بلاوە لە زۆر جۆر لە کەڤرە ئاگریەکاندا .هەروەها لـە شیـست و نـایس و ئەمفیبۆلایتـدا . هەروەها بە شێوەی دەنکۆلەی هاتوو لە هەندێك لە کەڤرە نیشتووەکاندا هەیە .

لامپرۆبۆلایت (هۆرنبلێندی قاوەیی) Lamprobolite

رژێمی بلووربوون: یەکلاری   Ca,Mg, Fe, Al, Silicates

n_α =1.670-1.672 n_β =1.683-1.730 n_γ = 1.693-1.76

2v=64°-80°; optic sign (-)

ڕەنگ : زەرد بۆ قاوەیی ، لێوارەکانی تاریك و تێرە .ڕەنگ گۆڕان بەهێزە .

شێوە : لە شێوەی بلووری ڕوو تەواودا هەیە کە شەشلا دەنوێنن .

شەقبردن : بە دوو ئاڕاستە هەیە کە گۆشەکانی 56° و 124° دروست دەکەن .

لێوار : بەرز ، n لە کەنەدا بەلسەم گەورەترە.

شکاندنەوەی دووانی : بە هێز بۆ زۆر بەهێز، 0.026-0.072 = n_γ - n_α کەواتە ڕەنگی بەیەکداچوونی دەگاتە پلە بەرزەکان ، بەڵام زۆر جار بە هۆی ڕەنگی خاوەکەوە دەگۆڕێت .

تاریکی : بەرزترین گۆشەی تاریکی زۆر بچووکە ،لە نێوان 0 بۆ 12° دا دەبێت .

ئاڕاستەکەی : درێژی -خاو (+).

دووانەیی : زۆرجار دەبینرێت بەشێوەی دووانەیی ساکار .

شێوەی بەیەکداچوون : دوو تەوەرە (-) لەگەڵ گۆشەیەکی تەوەرەیی گەورە.

دیاردەی جیاکەرەوە : لە هۆرنبلێندی ئاسایی جیادەکرێتەوەبە بچووکی گۆشەی تاریکی و بەهێزی شکانەوەی دووانی .بایۆتایت لە پانەبڕگەدا کە شەشلایە شەقبردنی نییە .

بوون : لە کەڤرە ئاگریە گڕکانیەکاندا هەیە وەك ئەندیسایت و ئەوگایت و بازڵت و تەفدا . هەروەها لە هەندێك لە کەڤرە نیشتووکاندا هەیە .وا دەردەکەوێت لە ئە نجامی بە ئۆکسیدبوونی هۆرنبلێندی ئاساییەوە دروست دەبێت .لە ڕێگەی ئەو گازە گەرمانەوە کە لە دوایین قۆناغەکانی ماگمادا دەردەچێت .

گلاوکۆفین Glaucophane

رژێمی بلووربوون: یەکلاری $Na_2Mg_3Al_2(OH)_2(SiO_{11})_2$

n_α = 1.621-1.655 n_β =1.638-1.664 n_γ = 1.633-1.668

2v = 0-68°; optic sign (-)

ڕەنگ : شین بۆ وەنەوشەیی لە بڕگەی تەنکدا .ڕەنگ گۆڕانی بەهێزە .

شێوە : لە شێوەی بلووری قووچەکی بچووك یان کۆبوونەوەی ستوونیدا هەیە . پانە بڕگەی شەشلا یان لەبزینەییە.

شەقبردن : بە دوو ئاڕاستە هەیە، کە گۆشەکانی 124°و 56° پێکدەهێنن .

لێوار : بەرزە ، n> کەنەدابەلسەم.

شکانەوەی دووانی : مام ناوەندی ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.013-0.018$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوونی بریتییە لە وەنەوشەیی ، بەڵام هەندێك جار ئەگیرێت بە هۆی بەهێزی ڕەنگەکەیەوە.

تاریکی : بەرزترین گۆشەی تاریکی لە درێژە برگەدا زۆر بچووکە $4°$ بۆ $6°$ پانە برگەی تاریکی چوون یەکی هەیە .

ئاراستەکەی : بلوورەکانی ئاراستەی درێژی –خاو (+)ن.

شێوەی بەیەکداچوون : دوو تەوەرە (-) لەگەڵ بوونی گۆشەی تەوەرەیی بچووك بۆ مام ناوەندی.

دیاردەی جیاکەرەوە : ڕەنگی تایبەتی و گۆشەی تاریکی بچووك.

بوون : لە ناو کەڤرەکانی شیست و نایسدا هەیە .زۆر کات لەگەڵ مۆسکۆڤایت و کوارتز و گارنێت و سفین و لاوسۆنایتدا هەیە .

ئۆلیفین (فۆرستیرایت) Forsterite

ڕژێمی بلووربوون : لەبزینەی Mg_2SiO_4

$n_\alpha = 1.635-1.640 \quad n_\beta = 1.651-1.66 \quad n_\gamma = 1.670-1.68$

$2v = 85°-90°$; optic sign(+).

ڕەنگ : بێڕەنگ لە برگەی تەنکدا .

شێوە : لە شێوەی بلووری ڕوو تەواو و ڕوو ناتەواودا هەیە .

لێوار : بەرز ، $n <$. کەنەدابەلسەم .

شکانەوەی دووانی : بەهێز ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.035-0.04$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوونی بریتییە لە بەشی سەرەوەی پلە دوو.

تاریکی : بە لێواری دەرەوەی بلوورەکان تەرییە هەروەها بە شوێنەواری شەقبردن .

ئاراستەکەی : درێژی –خاو (+).

شێوەی بەیەکداچوون : بریتییە لە دووتەوەرە (+) لەگەڵ بوونی گۆشەی تەوەرەیی گەورە .

دیاردەی جیاکەرەوە : بریتییە لە ئۆلیفینی دەوڵەمەند بە مەگنیسیۆم و هاوکۆلکەی شکانەوەکەی لە جۆرەکانی تر کەمترە.

گۆڕان : دەگۆڕێت بۆ ئەنتیگۆرایت .

بوون : لە ناو بەردی کلسی گۆڕاودا هەیە کە لە بنەچەدا دۆلۆمایتی بووە . زۆر کات فلۆگۆپایت لەگەڵیدا هەیە. هەروەها لە ناو کەڤرە گۆڕاوەکاندا بەکەمی هەیە کەلەگەڵ مەگنەتایتدا هەیە .

ئۆلیفین (فایلایت) Fayalite

ڕژێمی بلووربوون : لەبزینەیی Fe_2SiO_4

n_α = 1.805-1.835 n_β =1.838-1.877 n_γ =1.847-1.886
2v= 47°-54°;optic sign(-)

ڕەنگ: بێڕەنگ بۆ زەردی کاڵ لە بڕگەی تەنکدا ،گۆڕینی ڕەنگی زۆر کەمە .

شێوە : لە ناو بۆشاییەکاندا فایەلایت بلووری ڕووتەواوە . بەلام وەك بلاوە بێڕووە .

شەقبردن : بەیەك ئاڕاستەداو ناتەواوە.

لێوار : زۆر بەرزە، n > کەنەدابەلسەم .

شکانەوەی دووانی : بەهێز ، n_γ - n_α = 0.042-0.051 .

تاریکی : تەرییە بە شوێنەواری شەقبردن .

ئاڕاستەکەی : درێژی –خاو (+) .

دووانەیی : هەندێك جار دەبینرێت بە ڕیزی پانپان .

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرە (-) لەگەڵ گۆشەی تەوەرەیی مام ناوەندی .

دیاردەی جیاکەرەوە : بە بچووکی گۆشەی تەوەرەیی لە فۆریسترایت جیادەکرێتەوە .

بوون : خاوێکی تاڕادەیەك دەگمەنە ، لەگەڵ بوونی خاماتی ئاسندا هەیە .بلاوە لە ئۆبسیدیانی ڕایۆلایتی دا هەیە .

Garnet گارنێت

ڕژێمی بلووربوون: خاوێکی تایبەخۆیەکسانە

Pyrope	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$	n= 1.741-1.760
Almandite	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$	n= 1.778-1.815
Spessartite	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$	n= 1.792-1.870
Uvarorite	$Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$	n= 1.838-1.870
Grossularite	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$	n= 1.738-1.763
Andradite	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$	n= 1.857-1.887

ڕەنگ : بێڕەنگ ،سوری کاڵ ، قاوەی کاڵ بۆ تێر ، خۆڵەمێشی بۆ سەوزباو لە بڕگەی تەنکدا .زوربەی جار بلوورەکان پشتێنەیی دەنوێنن.

شێوە : بلووری ڕووتەواوە کە لە شێوەی شەشلا یان هەشتلا دا دەبینرێت .یان لە شێوەی بلووری چەند لادا یان لە شێوەی تۆپەڵدا .ناوەخنی(inclusions) زۆر تیایە .

شەقبردن : نییەو نابینرێت .هەندێك جار لەت بوونی تێدایە ، شکانی ناڕێك و پێك زۆر بلاوە .

لێوار : زۆر بەرزە، n > کەنەدەبەلسەم .

شکانەوەی دووانی : زوربەی کات لەژێر ڕووناکی جەمسەرگیراو و بەبەکارهێنانی شیکەرەوە تاریك دەبێت و زۆربەکەمی هەندێك جۆری شکانەوەیەکی دووانی کەم دەنوێنێت .

دیاردەی جیاکەرەوە : لە سپینڵ دەچێت بەڵام شێوەی هەشتلای سپینڵ دیارە .
گۆڕان : دەگۆڕێت بۆ خاوی کلۆرایت .
بوون : یەکێکە لە خاوەکانی کەڤرە گۆڕاوەکان ، خاوێکی بڵاوە لە کەڤرە نیشتوەکانی ناکیمیایی .پایرۆپ لە پیرۆدۆتایت و سەرپینتینایتدا هەیە .گرۆسیۆلارایت و ئەندیرایت لە پشتێنە گۆڕاوەکانی بە هۆی گەرمیەوە هەیە .میلانایت کە جۆرێکە لە ئەندرادایت و ڕەنگی قاوەیی تێرە لە ناو کەڤرە ئاگریەترشەکاندا هەیە وەك نیفلین سینایت یان فۆنۆلایت .
سپیتسەرایت لە ناو پیگماتایت و شیست و کوارتزایتدا هەیە .یۆڤارۆڤایت کە خاوێکی دەگمەنی گارنیتە ،وەك خاوێکی ناسەرەکی لە ناو کرۆماتیدا هەیە هەروەها لە پشتێنە گۆڕاوەکانی بەهۆی گەرمیەوە دەبینرێت .گارنێت خاوێکی بڵاوە لە کەڤرە نیشتووە پارچە پارچەییەکاندا (بۆ نموونە بەردی لمی).

Staurolite ستاورۆلایت

ڕژێمی بلووربوون : لەبزینەیی $2Al_2SiO_5.Fe(OH)_2$

$n_\alpha = 1.736\text{-}1.747$ $n_\beta = 1.741\text{-}1.754$ $n_\gamma = 1.746\text{-}1.762$

$2v = 80°\text{-}88°$;optic sign (+)

ڕەنگ : زەردێکی کاڵە لە برگەی تەنکدا . ڕەنگ گۆڕان بەدی دەکرێت لە بێڕەنگەوە بۆ قاوەییەکی زەردباو .
شێوە : بە گشتی لە شێوەی بلووری ڕووتەواودا هەیە وەك قووچەکی بچووك و کورت هەروەها لە پانە برگەدا شەشلا دەبێت.
لێوار : بەرز ، $n >$ کەنەدابەلسەم .
شەقبردن : بەئاسانی نابینرێت .
ناوەخنەکان : ناوەخنی کوارتز بەشێوەیەکی ناڕێکوپێك بڵاوەو شێوەی بێژەنگی داوە بە ستاورۆلایت .
شکانەوەی دووانی : بێهێز ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.010\text{-}0.015$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون بریتییە لە زەردی پلە یەك تا سووری پلەیەك .
تاریکی : لە زۆربەی برگەکانیدا تەرییە ، لە پانە برگەدا چوونیەکە .
ئاراستەکەی : بلوورەکانی درێژی –خاو (+)ن.
دووانەیی : دووانەیی بە ناودا چوو(Penetration) بڵاوە .دووانەیی لە برگەی تەنکدا زۆر بە دەگمەن دەبینرێت .
شێوەی بە یەکداچوون : دوو تەوەرە (+) کە گۆشەی تەوەرەیی زۆر گەورەیە .

دیاردەی جیاکەرەوە : ڕەنگەکەی و ڕەنگ گۆڕان و ناوەخنی کوارتز دیاردەی جیاکەرەوەی ستاورۆلایتن .

بوون : وەك بلوری گەورە لە کەڤرە گۆڕاوەکانی وەك شیست و فیلایت و نایسدا هەیە .خاوەکانی گارنێت و کیانایت و سلیمنایت پێکەوە لەگەڵ ستاورۆلایتدا دەبینرێن سەرەڕای کوارتز .بوونی ستاورۆلایت ئەوە دەسەلمێنێت کە کەڤری بنچینەیی کەڤرێکی نیشتووە .لە کەڤرە نیشتووە پارچە پارچەییەکاندا بلاوە وەك بەردی لمی .

Sphene سفین

ڕژێمی بلووربوون : یەکلاری $CaTiSiO_5$

$n_\alpha = 1.887\text{-}1.913$ $n_\beta = 1.894\text{-}1.921$ $n_\gamma = 1.979\text{-}2.054$

$2v = 23°\text{-}50°$; optic sign (+)

ڕەنگ : بێڕەنگ لە برگەی تەنکدا ، هەندێك جار ڕەنگ گۆڕان دەبینرێت .

شێوە : زۆربەی کات لە شێوەی بلووری ڕووتەواوی کۆتایی تیژ دەبینرێت لە پانە برگەدا یان لە شێوەی دەنکۆڵەی نارێکو و پێك .

شەقبردن : زوربەیکات لەت بوون دەبینرێت کە ئەم لەت بوونانە ئاراستەکەیان جیاوازە لەگەڵ ئاراستەی لێوارەکانی بلوورەکان .

لێوار : زۆر بەرزە ، n < کەنەدابەلسەم .

شکانەوەی دووانی : زۆر بەهێزە ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.092\text{-}0.141$ ڕەنگی بەیەکداچوون بریتییە لە سپی پلە بەرزەکان بەلام زوربەی کات وون دەبێت بەهۆی پەرچدانەوەی گشتی (Total reflection) .

تاریکی : بەهۆی ئەوەی کە بلاوبوونەوەی بەرزە (Dispersion) بۆیە تاریکی هەموو کات نابینرێت ، بەلام برگە لەبزینەییەکانی تاریکیچوون یەکە .

دووانەیی : هەندێك جار دووانەیی ساکار دەبینرێت .لەوانەیە دووانەیی ڕیزڕیزیش ببینرێت .

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرە (+) گۆشەی تەوەرەیی مام ناوەندییە .

دیاردەی جیاکەرەوە : مۆنازایت وەك سفین وایە بەلام شکانەوەی دووانی کەمە ،شێوەی لەبزینەیی نوك تیژ لە پانە برگەدا زۆر دیارە .

بوون : بلاوە وەك خاوێکی ناسەرەکی لە کەڤرە گۆڕاوەکاندا وەك نایس و شیست ،بیروڕا وایە کە لەقۆناغەکانی کۆتایی دروست بوونی کەڤرە ئاگرییەکاندا دروست ببێت . زۆر بلاوە وەك خاوێکی هاتوو لە کەڤرە نیشتووەکاندا .

Zircon زرکۆن

رژێمی بلووربوون : چوارلا $ZrSiO_4$

$n_\omega = 1.925\text{-}1.931$ $n_\varepsilon = 1.985\text{-}1.993$

Optic sign (+)

ڕەنگ : بێڕەنگ بۆ ڕەنگێکی کاڵ لە برگەی تەنکدا .

شێوە : بەشێوەی بلووری بچووك و قووچەکی کورت دەبینرێت .وەك خاوێکی ناوەخن هەیە بۆیە ناوچەیەك بە دەوری خۆیدا دروست دەکات .

شەقبردن : نییە.

لێوار : زۆر بەرز ، n> کەنەدا بەلسەم .

شکانەوەی دووانی : زۆر بەهێز ، $n_\varepsilon - n_\omega = 0.06\text{-}0.062$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون بریتییە لە ڕەنگی کاڵی پلە چوار . هەرچەندە بلووره ووردەکان ڕەنگێکی نزمتر دەنوێنن.

تاریکی : تەرییە .

ئاڕاستەکەی : بلوورەکان درێژی –خاو (+) ن.

شێوەی بەیەکداچوون : یەك تەوەرە ،گرانە نیشانەی بینایی دیارییکرێت لەبەر بچووکی بلوورەکانی .

دیاردەی جیاکەرەوە : لە ئە پەتایت جیادەکرێتەوە بەهۆی بەهێزی شکانەوەی دووانیەکەی و بەرزی لێوارەکانی .دەتوانرێت بەهۆی بەکارهێنانی برۆمۆفۆرمەوە جیابکرێتەوە .

بوون : زۆر بڵاوە لە گرانایتدا و زوربەی کەڤرە ئاگرییەکانی تردا .هەندێك جار لە سینایتدا هێندە بڵاوە دەتوانرێت بوترێت زرکۆن سینایت . هەروەها لە کەڤرە گۆڕاوەکاندا هەیە . لەبەر ئەوەی زۆر خۆڕاگرە بۆ داخوران و داماڵین بۆیە لە کەڤرە نیشتوە پارچە پارچەییەکاندا زۆر بڵاوە . زرکۆن لە ڕووی کیمیاییەوە کەمێ: لە H_2O,Pb,U,Th ی تیایە .دەنکۆڵە زۆر ووردەکان وەك خاوێکی تاییەخۆیەکسان دەردەکەون. وردە زرکۆن لە ناو خاوی بایۆتایدا پەڵەیەك دروست دەکات .

Andalusite ئەندەلوسایت

رژێمی بلووربوون : لەبزینەیی Al_2SiO_5

$n_\alpha = 1.629\text{-}1.640$ $n_\beta = 1.633\text{-}1.644$ $n_\gamma = 1.639\text{-}1.647$

$2v=84°$;optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ ،بەدەگمەنیش سوور باوە . ڕەنگدارەکانیان لە سوورێکی کاڵەوە بۆ سەوزی کاڵ دەگۆڕێت .

شێوە : لە شێوەی بلووری ڕوو تەواودا هەیە . پانە بڕگەکانی چوار گۆشەن ، ناوەخنی ڕەش زۆر بڵاوە کە بریتییە لە مەوادی کاربۆنی و شێوەیەکی دیاریکراو وەردەگرێت کە وەك نیشانەی (†) وایە . ئەم جۆرە بە (Chiastolite) دەناسرێت.

شەقبردن : دەبینرێت بە یەك ئاڕاستە . لە پانە بڕگەدا شوێنەواری شەقبردن بە دوو ئاڕاستەی ستوون لەسەر یەکتر دەبینرێت .

لێوار : بەرز ، n < کەنەدابەلسەم .

شکانەوەی دووانی : نزمە ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.007\text{-}0.011$ وەك کوارتز وایە، ڕەنگی بەیەکداچوون دەگاتە زەردی پلە یەك .

تاریکی : تەرییە لە زوربەی بڕگەکانیدا . لە پانە بڕگەدا چوونیەکە .

ئاڕاستەکەی : بلووره درێژەکانی درێژی –خێرا (-) ن.

شێوەی بەیەکداچوون : پانە بڕگەکان بلوورەکانی دووتەوەرە (-) کە گۆشەی تەوەرەیی گەورەیە .

دیاردەی جیاکەرەوە : ئەندەلوسایت لە سلیمنایت جیادەکرێتەوە بە هۆی نیشانەی درێژیەکەی (-) هەروەها نزمی شکانەوەی دووانی و گەورەیی گۆشەی تەوەرەیی ، جۆرە ڕەنگدارەکانی لە هایپەرسین دەچێت بەڵام ئەمەی دواییان درێژی –خاو (+) ، لەجیاتی درێژی –خێرا (-) .

گۆڕان : زۆرکات دەگۆڕێت بۆ سلیمنایت . چیستۆلایت دەگۆڕێت بۆ سیریسایت لەسەر ئەو ناوەخنەی کە پێکهاتووە لە مادەی کاربۆنی .

بوون : ئەندەلوسایت لە ناو پێگماتایتی گرانایتی و درزەکان کە پڕبونەتەوە بە خاوی پلەی گەرمی بەرز هەیە . جۆری چیستۆلایت لە ناو کەڤرە گۆڕاوەکان بە گەرمی هەیە وەك شیست و فیلایت و سلەیت .

Sillimanite سیلیمنایت

Al_2SiO_5 ڕژێمی بلووربوون : لەبزینەی

$n_\alpha = 1.657\text{-}1.661 \quad n_\beta = 1.658\text{-}1.670 \quad n_\gamma = 1.677\text{-}1.684$

optic sign (+) $2v=20°\text{-}30°$;

ڕەنگ : بێڕەنگ لە برگەی تەنکدا .

شێوە : سیلیمنایت بە گشتی لە شێوەی قووچەکی بچووکی کورتی فایبەری دەردەکەوێت . بلوورەکانی زوربەی کات چەماوەن . لە پانە برگەدا چوارگۆشە دەردەکەون .

شەقبردن : تەرییە بە لێواری خاوەکە بەڵام بە کەمی دەبینرێت . زۆر کات شکانی بە ئاڕاستەی پانی بلوورەکە دەبینرێت .

لێوار : بەرز ، n < کەنەدابەلسەم .

شکانەوەی دووانی : مام ناوەندی $n\gamma - n\alpha = 0.02\text{-}0.023$ ، کەواتە ڕەنگی بەیەکداچوونی دەگاتە شینی پلە دوو . پانە بڕگەی ڕەنگی خوارەوەی پلەیەك دەنوێنێت .

تاریکی : بە درێژی بلورەکە تەرییە و چوون یەکە لە پانە بڕگەدا .

ئاڕاستەکەی : بلوورەکانی ئاڕاستەی درێژی –خاو (+) یان هەیە .

شێوەی بەیەکداچوون : لەبەر بچووکی بلوورەکانی بە گران شێوەی بەیەکداچوونی دەست دەکەوێت .

دیاردەی جیاکەرەوە : سیلیمنایت لە ئەندەلوسایت جیادەکرێتەوە بە درێژیەکەی درێژی- خاو (+) هەروەها بەرزی شکانەوەی دووانی و هەروەها گۆشەی تەوەرەیی بچووکە .

بوون : سیلیمنایت لە ناو کەڤرەکانی نایس و شست و سلەیت و هورنفیلس و کەڤرە گۆڕاوەکانی تردا هەیە .خاوەکانی کۆرەندەم و ئەندەلوسایت و کیانایت و کۆردیرایت پێکەوە لەگەڵ سیلیمنایتدا دەبینرێت .

کیانایت Kyanite

ڕژێمی بلووربوون : سێلاری Al_2SiO_5

$n\alpha = 1.712 \quad n\beta = 1.720 \quad n\gamma = 1.728$

2v = 82°; optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ بۆ شینێکی کاڵ . لەوانەیە ڕەنگ گۆڕانی هەبێت بەتایبەتی لە بڕگەی ئەستووردا .

شێوە : شێوەی دیاری کیانایت بریتییە لە پلێتی درێژی پان . بلوورەکانی زۆر کات چەماونەتەوە.

شەقبردن : بەچەند ئاڕاستەیەك دەردەکەون بەڵام بەیەك ئاڕاستە (100) بەتەواوی دیارە و زۆر کات لەتبوون بە ستوونی دەبینرێن لەسەری .

لێوار : بەرز، $n >$ کەنەدابەلسەم .

شکانەوەی دووانی : مام ناوەندی ، $n\gamma - n\alpha = 0.016$ لەبەر ئەوە ڕەنگی بەیەکداچوون دەگاتە سووری پلە یەك .

تاریکی : لەگەڵ درێژی بلوورەکان گۆشەی 30° پێکدەهێنێت . زۆر کات ئەم گۆشەیە دەبێت بە 0. لە پانە بڕگەدا زۆربەی کات تەرییە .

ئاڕاستەکەی : بلوورەکانی درێژی –خاو (+)ە.

دووانەیی : زۆر کات دەبینرێت .

شێوەی بەیەکداچوون : دوو تەوەرە (-) لەگەڵ بوونی گۆشەی تەوەرەیی گەورە .

دیاردەی جیاکەرەوە : گۆشەی تاریکیەکەی کە نزیکەی 30° و شێوەی بەیەکداچوونەکەی کە لە بڕگەی تەنکەکاندا بە زۆری دەبینرێت دیاردەی جیاکەرەوەیەتی .

بوون : کیانایت لە کەڤرەکانی شست و نایس لەگەڵ کوارتز و مەسکۆڤایت و گارنێت و ستاورۆلایت و رۆتایل هەیە . هەروەها لە هەندێك لە پەگماتایت وەك ئیکلۆگایت . هەروەها وەك دەنکۆڵەی هاتوو لە کەڤرە نیشتووە پارچە پارچەییەکاندا هەیە .

Tormaline تۆرمالین

رژێمی بلووربوون : شەشلا

Schrlite تۆرمالینی ئاسنی $Na\ Fe\ B_3Al_3(OH)_3(Al_3Si_6O_{27})$

Dravite تۆرمالینی مەگنسیۆمی $Na\ Mg_3B_3Al_3\ (OH)_3\ (Al_3Si_6O_{27})$

Elbite تۆرمالینی ئەلکالی $Na_2Li_3B_6Al_9(OH)_3\ (Al_3Si_6O_{27})$

Schrlite	Dravite	Elbite
n_ε= 1.628 -1.658	n_ε = 1.613-1.628	n_ε = 1.615-1.629
n_ω= 1.652-1.698	n_ω = 1.632-1.655	n_ω = 1.635-1.655
Opt (-)	opt (-)	opt (-)

ڕەنگ : شۆرلایت ڕەنگی خۆڵەمێشیە ،یان شینی سلەیتی یان زەردباوە ، ڕەنگ گۆڕان دەبینرێت هەروەها پشتێنەیی .دراڤایت بێڕەنگە بۆ زەردی کاڵ ، ئەڵبایت بێڕەنگە بەڵام لە برگەی ئەستووردا ڕەنگ گۆڕان نیشان دەدات .

شێوە : شۆرلایت وەك قووچەکی بچووك هەیە یان بلووری فاییەری ، ئەڵبایت وەك دەنکۆڵە هەیە . بلوورەکانی دراخایت گەورەیە .

شەقبردن : نییەو شکاندنی نارێکوپێك زۆر بلاوە .

لێوار : بەرز ، n < کەنەدابەلسەم .

شکانەوەی دووانی : مام ناوەندی بۆ بەهێز (شۆرلایت) یان مام ناوەندی (دراڤایت و ئێلبایت) لە پانەبرگەدا شکانەوەی دووانی نابینرێت .

تاریکی : تەریبە لە زوربەی برگەکاندا ، پانەبرگەی تاریك دەمێنێتەوە بە خوولاندنەوەی شانۆ.

ئاراستەکەی : بلوورەکانی درێژی- خێرایە(-).

شێوەی بەیەکداچوون : یەك تەوەرە (-).

دیاردەی جیاکەرەوە : شۆرلایت بەهێزترین مژینی هەیە بە شێوەی ستوونی لەسەر ئاراستەی جەمسەرگری ژێرەوە.

درافایت بێڕەنگ بۆ زەردی کاڵ .ئێلبایت لەوانەیە بێڕەنگ یان سوور یان سەوزی کاڵ یان شینی کاڵ بێت . شۆرلایت لە بایۆتایت و هۆرنبلند دەچێت بەڵام ئەم دووانەی دوای شەقبردنی باشیان هەیە .

بوون : شۆرلایت لە پێگماتایتی گرانایتیدا هەیە .هەروەها لە هۆرنفیلسدا ، هەروەها وەك خاوی هاتوو لە کەڤرە نیشتووەکاندا هەیە . دراڤایت لە بەردی کلسی گۆڕاودا هەیە سەرەڕای هەندێك شست ، ئێلبایت لە پێگماتایتی گرانایتدا هەیە .

Corditite کۆردێرایت

ڕژێمی بلووربوون : لەبزینەیی $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$

$n_\alpha = 1.532\text{-}1.552$ $n_\beta = 1.536\text{-}1.562$ $n_\gamma = 1.539\text{-}1.570$

$2v = 40°\text{-}80°$; optic sign (-) or (+)

ڕەنگ : بێڕەنگ لە برگەی تەنکدا ،برگەی زۆر ئەستوور ڕەنگ گۆڕانی هەیە .

شێوە : لە شێوەی شەشلادا هەیە کە قووچەکی بچووك و کورتن .ئەم بلوورانە دووانەیی بە ناودا چوویان(Interpentrating twinning) هەیە .کۆردێرایت هەروەها لە شێوەی بێڕوودا هەیە .

ناوەخن : زۆر بلاوەو بە دەوری خۆیاندا پەڵەیان دروست کردووە.

شەقبردن : بە ئاڕاستەیەك هەیە بەڵام زۆر تەواو نییە .لەت بوون هەیە کە بەهۆی گۆڕانەوە دروست بووە .

لێوار : نزم ، هاوکۆلکەی شکانەوەی لە کەنەدابەلسەمەوە زۆر نزیکە.

شکانەوەی دووانی : بێهێز ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.007\text{-}0.011$ وەك کوارتز وایە ، لەبەر ئەوەی بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون زەردی پلە یەکە .

تاریکی : بە ئاڕاستەی لێواری بلوورەکانی خاوەکە تەرییە .

دووانەیی : بلووره شەشلاکانی زۆر جار دووانەیی بە ناودا چووی هەیە .

شێوەی بەیەکداچوون : دوو تەوەرە (-) ، گۆشەی تەوەرەیی جیاوازە .

دیاردەی جیاکەرەوە : کۆردیرایت یەکێکە لەو خاوانەی کە لە کوارتز دەچێت .

گۆڕان : زۆر کات دەگۆڕێت بۆ سیریسایت یان کلۆرایت .

بوون : یەکێکە لە خاوەکانی کەڤرە گۆڕاوەکان ، لە نایس وشستدا هەیە .سیلیمنایت لەگەڵ کۆردیرایتدا دەبینرێت . بەدەگمەن لە کەڤرە ئاگرییەکاندا دەبینرێت .

Muscovite مەسکۆڤایت

ڕژێمی بلووربوون : یەکلاری $KAl_2(OH_2)(AlSi_3O_{10})$

$n_\alpha = 1.556\text{-}1.570 \quad n_\beta = 1.587\text{-}1.607 \quad n_\gamma = 1.593\text{-}1.611$

$2v = 30°\text{-}40°$; optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ بۆ سەوزی کاڵ لە بڕگەی تەنکدا ، هەندێك جۆری ڕەنگ گۆڕان نیشان دەدەن .

شێوە : زوربەی کات بەشێوەی بلووری پانی درێژکۆلە یان شێوەی دەنکۆلەیی . جۆرێ لە بلوورەکانی زۆر وردن بە سیریسایت (Sericite) دەناسرێن.

شەقبردن : بەیەك ئاراستە (100) هەیە و زۆر دیارو تەواوە .

لێوار : دیارنییە . n < کەنەدابەلسەم .بە خوولاندنەوەی شانۆی وردبین هەندێك گۆڕان لە لێواری خاوەکەدا دەبینرێت ، زۆر کەم ، کاتێك ئاڕاستەی شەقبردن تەریب دەبێت بە ئاڕاستەی لەرەی جەمسەرگری خوارەوە و نزم، کاتێك لە سەر یەکتر ستوون دەبن.

شکانەوەی دووانی : بەهێز ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.037\text{-}0.041$ ، لەبەر ئەوەش ڕەنگی بەیەکداچوونی دەگاتە بەشی سەرەوەی پلە دوو . بڕگەی تەریب بە ئاڕاستەی شەقبردن ڕەنگی بەیەکداچوونی ڕەنگەکانی پلە یەکە.

تاریکی : بە ئاڕاستەی شەقبردن تاریك دەبێت ،تەریبە ،هەندێك جار °2 یان °3 تۆماردەکرێت .

ئاڕاستەکەی : ئاڕاستەی شەقبردن هەمیشە ئاڕاستەی تیشکی خاوە (واتە درێژی -خاو (+)) .

دووانەیی : هەندێك جار دەبینرێت .

شێوەی بەیەکداچوون : دوو تەوەرە (-) لەگەڵ گۆشەی تەوەریی مام ناوەندی .

دیاردەی جیاکەرەوە : تالك لە مۆسکۆڤایت دەچێت کە بەزەحمەت لە یەکتری جیادەکرێنەوە ، گۆشەی تەوەرەیی تالك بچووکترە . شیکردنەوەی کیمیاوی پێویستە بۆ جیاکردنەوەی تەواو .

بوون : یەکێکە لە خاوە بڵاوەکانی کەڤرە گۆڕاوەکان وەك فیلایت و شست و نایس . هەروەها لە گرانایتدا هەیە . هەروەها وەك خاوێکی هاتوو لە کەڤرە نیشتووە پارچە پارچەییەکاندا هەیە .

سیرسایت : وەك خاوێکی دەنکۆڵە ورد هەیە کە لە ئە نجامی گۆڕانی هایدرۆسێرمەڵی سلیکاتەکانەوە دروست دەبێت وەك فلدسبار .

Biotite بایۆتایت

ڕژێمی بلووربوون : یەکلاری $K_2(Mg,Fe)_2(OH)_2(AlSi_3O_{10})$

$n_\alpha = 1.541\text{-}1.579 \quad n_\beta = 1.574\text{-}1.638 \quad n_\gamma = 1.574\text{-}1.638$

$2v = 0\text{-}25°$;optic sign (-)

ڕەنگ : قاوەیی زەرد باو ، قاوەی سور باو ،سەوزی زەیتونی یان سەوز لە بڕگەی تەنکدا. ڕەنگ گۆڕان بەهێزە . مژین بەهێزە کاتێك شوێنەواری شەقبردن تەریب دەبێت بە ئاڕاستەی لەرەی جەمسەرگری ژێرەوە .

شێوە : بە شێوەی بلووری ڕووتەواوی شەشلا یان پارچە تەختەیی هەیە ، هەندێك جار پارچەكان چەماوەن .

ناوەخن : خاوی ناوەخنی زۆرە وەك زركۆن كە دەورەدراوە بە پەڵەیەك .

شەقبردن : زۆر بەتەواوی دیارە بەیەك ئاڕاستە .ئەو بڕگانەی كە تەریین بە (001) شەقبردن نیشان نادەن .

لێوار : نزم ، $n <$ كەنەدابەلسەم .

شكانەوەی دووانی : بەهێز، $n_\gamma - n_\alpha = 0.033\text{-}0.0591$ ڕەنگی بەیەكداچوون دەگاتە سووری پلە دوو ، بەڵام لەبەر ئەوەی ڕەنگی خاوەكە بەهێزە بۆیە ڕەنگی بەیەكداچوونی دەگرێت .

تاریكی : بەگشتی تەرییە بە شوێنەواری شەقبردن. بەڵام هەندێك جار لەوانەیە بگاتە $3°$ گۆشەی تاریكی . پارچە چەماوەكان لەوانەیە تاریكی شە پۆلی بن .

ئاراستەكەی : ئاڕاستەی شەقبردن بریتییەلە تیشكی خاو (درێژی –خاو (+)).

دووانەیی : زۆرجار دەبینرێت لەسەر یاسای مایكا .

شێوەی بەیەكداچوون : بڕگەی تەریب بە (001) واتە ئەوانەی كە شەقبردن دیارە دوو تەوەرەیی (-) لەگەڵ گۆشەی تەوەرەیی زۆر بچووك .

دیاردەی جیاكەرەوە : بایۆتایت لە فلۆگۆپایت جیادەكرێتەوە بە هۆی تێری ڕەنگەكەیەوە و زیاتر مژینەوە.وەلە هۆرنبلێندی ڤاوەیی جیادەكرێتەوە بە بوونی گۆشەی تاریكی بچووكتر و شەقبردنەوە.تۆرمالین مژینی بەهێزی هەیە كاتێك درێژی بلوورەكە ستوون دەبێت لە سەر ئاڕاستەی لەرەی جەمسەرگری خوارەوە .

گۆڕان : بایۆتایت دەگۆڕێت بۆ كلۆرایت یان بۆ ڤێرمكیۆلایت .لەوانەشە كە بایۆتایت سەرچاوەی دروست بوونی گلاوكۆنایت بێت .

بوون : یەكێكە لە خاوە بڵاوەكانی كەڤرە نیشتووە وردبووەكان (پارچە پارچەییەكان). هەروەها بڵاوەلە كەڤرە ئاگرینەكان . وە لە كەڤرەكانی شست و نایسدا بڵاوە هەروەها لە كەڤرە گۆڕاوەكان بەهۆی گەرماوە .

Prochlorite پرۆكلۆرایت

ڕژێمی بلووربوون : یەكلاری $Mg_5Al(Si_{2\text{-}6}\ Al_{1.4})O_{10}(OH)_8$

$n_\alpha = 1.588\text{-}1.658 \quad n_\beta = 1.589\text{-}1.667 \quad n_\gamma = 1.599\text{-}1.667$

$2v= 0\text{-}30°$; optic sign (+) .

ڕەنگ : سەوز یان سەوزباو لە بڕگەی تەنكدا ،ڕەنگ گۆڕان كەمەو بەهێزە.

شێوە : لە شێوەی پارچە پارچە دا هەیە ،هەندێك جار لە پانە برگەدا شەشلا دەبێت و هەندێك جاری تر شێوەی پەڕەی پانكەی هەیە .

شەقبردن : بەیەك ئاڕاستە.

لێوار : نزم تا بەرز ، n < كەنەدابەلسەم .

شكانەوەی دووانی : بە گشتی بەهێزە ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.001\text{-}0.011$.

تاریكی : تەرییە .

ئاڕاستەكەی : شوێنەواری شەقبردن تەرییە بە تیشكی خێرا (درێژی-خێرا (-)) .

شێوەی بەیەكداچوون : بەزەحمەت دەست دەكەوێت بەلاَم بەگشتی دوو تەوەرە (+) لەگەلّ بوونی گۆشەی تەوەرەیی زۆر بچووك .

دیاردەی جیاكەرەوە : هاوكۆلكەی شكانەوەی لە كلاینۆكلۆر و پێنین گەورەترە .

بوون : پرۆكلۆرایت یەكێكە لە پێكهێنەرە سەرەكیەكانی كلۆرایت شست.كە لەگەلّ مەگنەتایتدا دێت. هەروەها لەو درزانەدا هەیە كە پڕ بوونەتەوە بە كوارتز .

تالك Talc

ڕژێمی بلووربوون : یەكلاری $Mg_3(OH)_2(SiO_5)_2$

$n_\alpha = 1.538\text{-}1.545$ $n_\beta = 1.575\text{-}1.590$ $n_\gamma = 1.575\text{-}1.59$

$2v = 6°\text{-}30°$; optic sign (-)

ڕەنگ: بێڕەنگ لە برگەی تەنكدا .

شێوە : تالك لە شێوەی دەنكۆلەی ورد یان زبردا هەیە كە زوربەی كات تەریین بەیەكتر و بلوورەكانی چەماوەن .بلووری ڕووتەواو نەبینراوە.

شەقبردن : زۆر بەجوانی دیارە بەیەك ئاڕاستە.

لێوار : نزمە ، n < كەنەدابەلسەم .

شكانەوەی دووانی : زۆر بەهێز ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.03\text{-}0.05$ بەرزترین ڕەنگی بەیەكداچوون دەگاتە بەشی سەرەوەی پلە سێ .برگەی تەریب بە شەقبردن ڕەنگی بەیەكداچوونی خۆلەمێشیپلەیەكە.

تاریكی : تەرییە بە شوێنەواری شەقبردن ،هەندێك برگە $2°$ تا $3°$ دەدات .

ئاڕاستەكەی : شوێنەواری شەقبردن بریتییە لە درێژی -خاو (+) وەك لە مۆسكۆڤایتدا هەیە .

شێوەی بەیەكداچوون : دوو تەوەرە (-) گۆشەی تەوەرەیی بچووكە .

دیاردەی جیاكەرەوە : زۆر لە مۆسكۆڤایت دەچێت بەلاَم دەتوانرێت بە هۆی گۆشە تەوەرەییە بچوكەكەیەوە بناسرێتەوە . باشتر وایە شیكردنەوەی كیمیاوی بۆ بكرێت بۆ جیاكردنەوەی تەواو . بەگشتی تیشكی سینی (x-ray) ب بۆ جیاكردنەوە بەكاردەهێنرێت.

بوون : بریتییە لە پێکهێنەرێکی سەرەکی لە شست و بەردی سابونیدا .زۆر کات دۆلۆمایت و مەگنەسایت لەگەڵیدا دەبن .

Antigotite ئەنتیگۆرایت

رژێمی بلووربوون : یەکلاری $H_4Mg_2Si_2O_9$

$n_\alpha = 1.555\text{-}1.564$ $n_\beta = 1.562\text{-}1.578$ $n_\gamma = 1.562\text{-} 1.573$

$2v= 20°\text{-}90°$;optic sign(-) .

ڕەنگ : بێڕەنگ بۆ سەوزی کاڵ لە برگەی تەنکدا .

شێوە : ئەنتیگۆرایت لەشێوەی بلووری بێرووددا هەیە یان کۆبووەوەی فایبەری .هەروەها لە شێوەی پایرۆکسیندا هەیە یان ئۆلیڤین .

لێوار : نزمە ، n < کەنەدابەلسەم .

شکانەوەی دووانی : بێهێز ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.007\text{-}0.009$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوون بریتییە لە زەردی پلە یەك . زەردەکەی تاڕادەیەك شازە چونکە سێبەرێکی سەوزی هەیە .

تاریکی : تەریب .

ئاراستەکەی : بلوورەکانی درێژی – خاو (+).

شێوەی بەیەکداچوون : دووتەوەرە (-) و گۆشەی تەوەرەیی جیاوازە .

دیاردەی جیاکەرەوە : کریسۆتایل لە ئەنتیگۆرایت جیادەکرێتەوە بە وردی دەنکۆڵە فایبەرییەکانی .

بوون : یەکێکە لە پێکهێنەرە سەرەکیەکانی سەرپەنتین کە کەڤرێکی گۆڕاوە ، لە گۆڕانی ئۆلیڤین و پایرۆکسینایت و ئۆوگایت ... هتد ، دروست دەبێت بە هۆی گۆڕانی هایدرۆسێرمەڵەوە .

Lizardite لێزەردایت

رژێمی بلووربوون : یەکلاری $H_4Mg_3Si_2O_9$

$n_\alpha = 1.538\text{-}1.554$ $n_\gamma = 1.546\text{-}1.560$

Optic sign (-)

ڕەنگ : بێڕەنگ بۆ سەوزی کاڵ لە برگەی تەنکدا.

شێوە : بە شێوەی دەنکۆڵەی بچووك و پارچە پارچە دەردەکەوێت لە ژێر وردبینی ئەلەکترۆنیدا .

لێوار : نزم ، n < کەنەدابەلسەم .

شکانەوەی دووانی : مام ناوەندی ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.014\text{-}0.016$ بەرزترین ڕەنگی بەیەکداچوونی بریتییە لە زەردی ڕووناکی پلە یەك .

تاريكى : تەرييە لە برگە درێژكۆلەكاندا .

ئاراستەكەى : بلوورەكانى درێژى – خاو (+)ن.

دياردەى جياكەرەوە : هاوكۆلكەى شكانەوەى مام ناوەنديية لە نێوان ئەنتيگۆرايت و كريسۆتايڵدا. بەهۆى تيشكى سينيەوە باشتر دەناسرێتەوە .

بوون : لەگەڵ كريسۆتايلدا دێت لە كەڤرەسەرپينتينيەكاندا.

Chrysotile كريسۆتايل

رژێمى بلووربوون : يەكلارى $H_4Mg_3Si_2O_9$

$n_\alpha = 1.493\text{-}1.546$ $n_\beta = 1.504\text{-}1.550$ $n_\gamma = 1.517\text{-}1.557$

$2v = 0\text{-}50°$; optic sign (+)

ڕەنگ : بێڕەنگ لە برگەى تەنكدا.

شێوە : كريسۆتايڵ لە شێوەى دەنكۆڵەى ڕيشاڵيدا هەيە .

لێوار : نزم ، هاوكۆلكەى شكانەوەى لە هاوكۆلكەى شكانەوەى كەنەدابەلسەم زۆر بەكەمى بەرزترە.

شكانەوەى دووانى : مام ناوەندى ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.011\text{-}0.014$ بەرزترين ڕەنگى بەيەكدا چوون بريتييە لە زەردى ڕووناكى پلە يەك .

تاريكى : تەريب .

ئاراستەكەى : دەنكۆڵە ڕيشاڵييەكان درێژى - خاو (+)ن.

دياردەى جياكەرەوە : جۆرەكانى ترى ئەسبستۆس (تريمۆلايت و ئەنتۆفيلايت و كرۆسديۆلايت) هەموويان هاوكۆلكەى شكاندنەوەيان گەورەترە لە كريسۆتايڵ . تريمۆلايت تاريكىلارى هەيە .

بوون : كريسۆتايڵ لە ناو دەمارەكاندا هەيە لە كەڤرى سەرپەنتينايتدا .

Glauconite گلاوكۆنايت

رژێمى بلووربوون : يەكلارى $KMg(Fe,Al)(SiO_3)_6.3H_2O$

$n_\alpha = 1.59\text{-}1.612$ $n_\beta = 1.609\text{-}1.643$ $n_\gamma = 1.610\text{-}1.644$

$2v = 16°\text{-}30°$; optic sign (-)

ڕەنگ : سەوز ، سەوزىزەردباو ، يان سەوزى زەيتونى لە برگەى تەنكدا ، ڕەنگ گۆڕانى لە زەرد بۆ سەوز .

شێوە : زۆر کات لە شێوەی دەنکۆڵەیی دەبینرێت کە بچووکن لە کۆبوونەوەدا یان بە شێوەی دەنکۆڵەیگەورە کە تاك تاکن .زۆر کات دەنکۆڵەکان بریتین لە ژوورەکانی فۆرامنیفێرا . بلووری ڕووتەواو نەبینراوە .

شەقبردن : بەیەك ئاڕاستەدا هەیە .

لێوار : مام ناوەندی، n< کەنەدابەڵسەم .

شکانەوەی دووانی : مام ناوەندی تاکو بەهێز ، $n_\gamma - n_\alpha = 0.02\text{-}0.032$ ، ڕەنگی بەیەکداچوون دەگاتە ڕەنگەکانی پلە دوو . بەڵام دەگیرێت بەهۆی بەهێزی ڕەنگی خاوەکەوە .

تاریکی : بەگوێرەی ئاڕاستەی شەقبردنەوە تەرییە ، بەڵام زۆر کات گۆشەی 2° یان 3° تۆمار دەکرێت .

ئاڕاستەکەی : بلوورەکان درێژی – خاون (+)ن هەروەك لەمایکادا هەیە .

شێوەی بەیەکداچوون : دوو تەوەرە (-) لەگەڵ گۆشەی تەوەرەیی بچووك .

دیاردەی جیاکەرەوە : گلاوکۆنایت لە کلۆرایت دەچێت (بەتایبەتی جامۆسایت) بەڵام ئەمەی دواییان هاوکۆلکەی شکانەوەی گەورەترە و شکانەوەی دووانی کەمترە، جامۆسایت شێوەی هێلکەی ماسی هەیە بە پێچەوانەی گلاوکۆنایت .

گۆڕان : هەندێك جار دەگۆڕێت بۆ لیمۆنایت .

بوون : گلاوکۆنایت لە ناو لمدا هەیە و بەردی لمی و هەروەها لە بەردی کلسیدا. کە ڕێژەی زۆر زۆر بوو لە بەردی لمیدا دەناسرێت بە لمی سەوز (green Sand) کە زۆر کات لە سەردەمی کریتاسیدا هەیە . کۆلۆفین یەکێکە لەو مادانەی کە پێکەوە دەبێت لەگەڵ گلاوکۆنایتدا زۆرکات .

بوون : گلاوکۆنایت لە ئە نجامی نیشتنەوە دروست دەبێت ، لەوانەیە لە ئە نجامی گۆڕانی بایۆتایتی هاتووە وە دروست ببێت .زیاد بوونی ئاسن بۆ خاوەکانی قوڕ لە ژینگەی دەریایدا لە ژینگەیەکی دەریایی دادەبێت کە خوێکەی ئاسایی بێت .

لە خاوچووەکان Mineraloids

زاراوەی لە خاو چووەکان بۆ هەندێك مادە بەکار دێت کە لە خاوی کەڤرەکان دەچن بەڵام هەندێك لە ڕەفتارەکانی خاوی وونکردووە ، وەك نەبوونی کریستاڵ (بلوور). گرنگترین مادە لەم بابەتە بریتییە لە شووشەی گڕکانی و ئۆپاڵ گۆسایت ، لێرەدا تەنها باس لە شووشەی گڕکانی دەکەین .

Volcanic glass شووشەی گڕکانی

ڕژێمی بلووربوون : نابلوور (لە خاوچوو)

SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO,Na_2O, K_2O, H_2O, etc.

$n = 1.48-1.61$

ڕەنگ : بێڕەنگ بۆ خۆڵەمێشی بۆ سووربـاو لە بڕگەی تەنکدا .

شێوە : بەشێوەی تۆپەڵ هەیە .

شەقبردن : نییە.

لێوار : نزم بۆ مام ناوەندی ، زوربەی کات هاوکۆلکەی شکانەوەی لە هـی کەنەدابەلـسەم بـچووکترە. بەڵام هەندێك جاریش گەورەتر دەبێت . هاوکۆلکەی شکانەوەی زیاد دەکات بە کەم بوونی ڕێژەی سلیکا .

شکانەوەی دووانی : بەگشتی نییەتی ، هەندێکیان زۆر بەکەمی هەیانە بەتـایبەتی کە تووشی تێـك شکان دەبن .

دیاردەی جیاکەرەوە : لەوانەیـە ئۆپـاڵ لەشووشـە بـچێت بـەڵام هاوکۆلکـەی شـکانەوەی ئۆپـاڵ زۆر کەمترە .

گـۆڕان : ئـە نجامی گـۆڕانی شووشـەی گڕکـانی زۆر ئـاشـکرا نییـە، بـەڵام فلدسـبارو تریـدیمایت و کریستۆبالایت و مۆنتمۆرلینایت لەوانەیە لەم گۆڕانەوە دروست بن .

بوون : شووشە لە کـەڤرەکانی ئۆپـسیدیان و پیـومس و پترۆلایـت و پیچـستۆن دا هەیـە . پێکهـاتنی کیمیاوی لە پێکهاتەی ڕایۆلایت دەچێت ، زۆر کات بەشێك لـە کـەڤرەکانی کـە لەسـەر زەوی ڕەق دەبـن پێکدەهێنێت .شووشەی سلیکی زۆر کات لە ژێر ناوی لیچاتیلیرایت (Lechatelierite)دا دەناسرێت.

بەشی هەشتەم

لێکۆڵینەوەی کەڤرەکان لەژێروردبیندا
Petrology

ئەوەی کەلە پێشەوە باسکرا زیاتر تایبە تمەند بوو بەلێکۆڵینەوەی خاوەکان لەژێر وردبیندا ، واتە خاوەکان لەبڕگەی تەنکدا چۆن دەردەکەون و ڕەفتارەکانیان چییەوچۆن لەیەکتر جیادەکرێنەوە. بێگومان کەڤرەکان بە هەرسێ جۆرەکەیەوە پێکهاتون لەوخاوانە، جا یەکێك بێت یان زیاتر. کەواتەناسینەوەی خاوەکان تەنهابۆئەوەنییەکەبەجیاجیا خاوەکان بناسینەوە، بەڵکوگرنگیەکەی لەوەدایەکەلەرێگەی ئەوخاوانەوەکەڤرەکانیش بناسینەوەو پۆلێنیان بکەین و لەبنەچەوگۆڕانکاریەکانیان بکۆڵینەوەوریگەکانی دروست بوونیان دەست نیشان بکەین. ئەمانەش تەنیا لەرێگەی ناسینەوەوجیاکردنەوەی خاوە پێکهێنەرەکانی کەڤرەکەوەناکرێت بەڵکو دەبێت ،سەرەڕای ئەوانەش ، شێوەو قەبارەو ئاڕاستەو خڕیی و پەیوەندی نێوان خاوەکان و مادەیبەستەرەوەو ...هتد بەوردی دیاریبکرێت و تۆماربکرێت لەفۆرمی تایبەت بەهەریەکێك لەکەڤرەکان. بەگشتی دەتوانرێت ڕەفتارەسەرەکییەکان، کە پێویستە بۆکەڤرەکان بکرێت لەبڕگەیتەنکدا لە کاتی لێکۆڵینەوەیان لەژێر وردبیندا، بەم شێوەیە باس بکرێت:

یەکەم/ پێکهاتەی خاوی(Mineral composition):

کارێکی زۆرسەرەکی و پێویستە کە گشت خاوەکانی ناو کەڤرەکە بناسرێنەوە و یەکەیەکە جیابکرێتەوەوتایبە تمەندێتی و ڕەفتاری گشتیان و پاشان ڕێژەی سەدی بوونیان (٪) لەناو کەڤرەکدا دیاریبکرێت . ئەو خاوانەی ناو کەڤرەکان دەتوانرێت بەم شێوەیە پۆلێن بکرێن:

A -خاوەسەرەکییەکان (Essential minerals):

ئەم خاوانە بریتین لەوانەی کەرێژەیەکی دیاریی کەڤرەکەیان پێکهێناوە و ناونان و ڕەفتاری ئەوکەڤرەدەوەستێتە سەر ئەم خاوانە. بۆ نموونە، لە کەڤری گرانایتدا پێویستە ڕێژەی کوارتز لە(20%) کەمتر نەبێت بە پێچەوانەوە ئەو کەڤرە پێی ناوترێت گرانایت. یان لە کەڤری نیشتویی کوارتز ئەرێنایتدا پێویستە ڕێژەی کوارتز لە (95%) زیاتر بێت ، بۆیە کوارتز بەخاوێکی سەرەکی دادەنرێت.

B -خاوەناسەرەکییەکان (Accessory minerals):

ئـەم خـاوانــە وەك لەناوەکەیــەوە دەردەکــەوێت ڕێژەیــەکی کــەم لەکەڤرەکــە پێکــدەهێنن و هــەر بەوپێیەش لەناوانی کەڤرەکاندا زۆرگرنگ نین و ڕۆڵی سەرەکییان نییە. بۆنموونە، خاوی سفین یـان بـایۆتـایت لەنـاو کەڤری گرانـایتدا یان خاوی هۆرنبلێند لە نـاو کەڤری بەردی لمیدا.

C –خاوی هەڵوەشاو (Decomposed minerals):

ئەم خاوانە لەئە نجامی هەڵوەشاندن و داخورانی خاوەسەرەکییەکان یان خاوەناسـەرەکییەکانەوە دروست دەبێت، بەهۆی کردارەکانی وەك ئۆکساندن و بەکاربۆن بوون و مژینی ئـاو و....هتد. نموونە بۆ ئەم خاوانە وەك دروست بوونی خاوی کائۆلین لەئە نجامی هەڵوەشاندنی خاوی ئۆرسۆکلێس(کەیەکێکە لەخاوەکانی کۆمەڵی فلدسپاڕی ئەلکالی). هەروەها هەڵوەشاندنی خـاویپلاجیوکلێس بـۆ سیریـسایت . ئەم خاوانە سوودیان لە وەدا لێدەبینرێت کە دەتوانرێت لەڕێگەیانەوە بارودۆخی جیاوازو کردارەکانی داخوران و داماڵین کەبەسەر کەڤرەسەرەکیەکەدا هاتووە بزانرێت.

دووەم/ ڕشتە یان تەنراو (Texture):

مەبەست لە ڕشتە گشت پەیوەندیەکانی نێوان دەنکۆڵەکانی خاوەکانی ناوکەڤرەکە دێت، سەرەڕای شـێوەو قــەبارەو خرپـی و ئـاڕاسـتەی ئـەو خاوانــە کەلەکەڤرەکــەدا دەبینرێـت. دەتوانرێـت ڕشـتە لە نموونـەی مـشتیکۆڵییدا دیـاری بکرێـت ، هەرچـەندە لەبڕگـەی تەنکـدا (واتــە لـەژێر وردبینـی کەڤرەکاندا) زۆر بە وردی و درێـژ تـر دەتوانرێـت دەسـت نیـشان بکرێـت. نموونـەی هەنـدێك ڕشـتەی کەڤرەکان :

1 -ڕشتەی کەڤرە ئاگرینەکان(Texture of igneous rocks):

a-بەبلووربوون(Crystallinity):

دەتوانرێــت وەســفی خاوەکــە بکرێــت بــەبلووری تــەواو(holocrystalline) یــان نیمچەبلوور(hemicrystalline) و یان نابلووری(شووشەیی)(hyalline).

b-دەنکۆڵەیی(Granularity):

دەتوانرێت وەسفی دەنکۆڵەکان بکرێت کە ئاخۆ بلـووری گـەورەن(phanerocrystalline) یـان بلووری وردن(microcrystalline) یان بلووری شاراوەن (cryptocrystalline).

c-شێوەی بلوورەکان(Shape):

بلوورەکان شێوەی جیاواز وەردەگرن ، هەیانە شێوەی درێژکۆلەیە یان چوارگۆشەیە یان لاکێشەیە یان دەرزیلەیی یان لەبزینەیی یان....هتد. هەروەها دەتوانرێت شێوەی ڕووەکانیان بە بلووری ڕووتەواو(euhedral) یان مام ناوەندی(subhedral) یان بێڕوو(anhedral) وەسف بکرێت.

d- پەیوەندی نێوان بلوورەکان(mutual relations):

پەیوەندی نێوان دەنکۆڵەی خاوەکانی ناو کەڤرێك لەوانەیە دەنکۆڵەکان چوونیەکبن (equigranular) یان ناچوونیەکبن(inequigranular) وەك لەڕشتەی پۆرفیریدا(porphyritic texture) کە پێکهاتووە لەچەند دەنکۆڵەیەکی قەبارە گەورە(phenocrysts) لەناو فەرشێکی (ground mass) دەنکۆڵە بچووکدا. یان ڕشتەی ئەفێنیتی(aphanitic) کە بریتییە لە ڕشتەیەکی زۆر ورد لە دەنکۆڵەی خاوەکان، وەك لە کەڤری تەڤدا(Tuff).هەروەها هەندێك جار ڕشتەی ئەمیگدەلۆیدەڵ(amygdaloidal texture) دەبینرێت لە کەڤری بازڵتدا کە بریتییە لە پڕبوونەوەی ئەو کونانەی کە تیایدایە بە خاوەکانی کوارتز و کالسایت و ناترۆلایت ..هتد.

2 -ڕشتەی کەڤرە نیشتووەکان (Texture of sedimentary rocks):

a-قەبارەی دەنکۆڵەکان(size of grains):

لە کەڤرەکانی وەك بەردی لمی یان بەردی قوڕی کەبەشێکن لەکەڤرە نیشتووییە وردبووەکان (clastic) دا، قەبارەی دەنکۆڵەکان بنەمای سەرەکی پۆلێن کردنیانە، بۆنموولە بەردی لمیدا قەبارەی دەنکۆڵەکانی لە نێوان 2mm و 1/16mm ە، لە وە گەورەتر دەبێت بە چەو و لە وە بچووکتر دەبێت بە بەردی قومی. بەڵام لە کەڤرە نیشتووییەکیمیاویەکاندا وەك جیپسۆم و هالایت و بەردی کلسیدا ئەوا پلەی بلووربوونی ئەو خاوانە دەپێورێت و دیاری دەکرێت وەك بلووری گەورە (coarse crystalline) یان بلووری بچووك (microcrystalline) .

b-شێوەی دەنکۆڵەکان (shape of grains):

لە کەڤرە نیشتووییەوردبووەکاندا وەك بەردی لمی، شێوەی دەنکۆڵکان لەڕێگەی ڕەفتارەکانی وەك خڕیی(sphericity) و تیژی(roundness) یەوە باس دەکرێن. کەلەوانەیە ئەو کەڤرانە دەنکۆڵەکانی خڕبن یان درێژکۆلەبن یان دەرزیلەییبن و لەوانەشە لاکانی تیژبن یان تیژی کەم بێت یان گۆیی بێت.

c- پەیوەندی نێوان دەنکۆڵەکان(mutual relations):

پەیوەندی نێوان دەنکۆڵەکان دەتوانرێت لەڕێگەی جیاکردنەوەوە(sorting) باس بکرێت. ئەگەر دەنکۆڵکان گشتیان یەك قەبارەیان هەبوو ئەوا جیاکردنەوە زۆر باشە(well-sorted)، بە

پێچەوانەوە دەبێت ئەگەر جیاکردنەوە باش نەبوو(bad-sorted). هەروەها چۆنێتی ڕیزبوونی دەنکۆڵەکان (packing)، کە ئاخۆ شێوەی ڕیزبوون شەشلاییە یان کراوەیە یان لەبزینەییە...هتد. ڕێژەی سەدی بوونی کون(porosity) لە ناو کەڤرەکەدا پێویستە دیاریبکرێت. کەڤرە نیشتووییەکان زۆر دەوڵەمەندن بە جۆرەها ڕشتەی وەك بوونی چین(bedding) ، چینی لە سەر یەك(graded bedding) ، درۆزنە چین(cross-bedding) هەروەها وردەچین(fissiility).

ڕAشتەی ئۆئۆلیتی(oolitic) کە شێوەی دەنکۆڵەکان وەك هێلکەی ماسی وایە و ناوکیان هەیە وەك لە کەڤری بەردی کلسی ئۆئۆلیتی(oolitic limestone) دا. هەروەها پێویستە باس لە گشت جۆرەکانی بەبەردبووەکان(fossils) بکرێت لە ناو بەردی نیشتوودا زۆر بە درێژیی .

3- ڕشتەی کەڤرە گۆڕاوەکان (Texture of metamorphic rocks):

a- پلەی بەبلووربوون ودەنکۆڵیی و شێوەی بلوورەکان و دەنکۆڵەکان :

ئەم ڕەوفتارانەوەك ئەوانەی کەڤرە ئاگرینەکان و نیشتووەکان باس دەکرێن ، چونکە کەڤرە گۆڕاوەکان لەئە نجامی گۆڕانی کەڤرە ئاگرینەکان یان نیشتووەکانەوە دروست دەبن بە هۆی گۆڕانی پلەی گەرما یان پاڵە پەستۆوە و هەروەها بەهۆی بوونی شلەمەنیەوە.

b- پەیوەندی نێوان دەنکۆڵەکان یان بلوورەکان(mutual relations):

کەڤرە گۆڕاوەکان دەناسرێن بەبوونی یان نەبوونی ڕیزبوون(foliation) ، هەندێکیان ئەم ڕیزبوونەیان نییە و زیاتر بە ڕشتەی دەنکۆڵەیی(granular) دەناسرێن، وەك لە کەڤری ماربڵ یان کوارتزایتدا. بەڵام هەندێکی تریان ئەم ڕیزبوونە زۆر جوان و دیارە و بە ڕشتەی ڕیزبوو(foliated) دەناسرێن ،وەك لە شیست و نایسدا، کەلەم بارەدا بلوورەکان و دەنکۆڵەکان ئاڕاستەیەکی ستوون لەسەر ئاڕاستەی پاڵە پەستۆ وەردەگرن.

سێیەم/مادەی بەستەرەوە(**Cement materials**):

کاتێك نیشتووەکان (sediments)کۆدەبنەوەئیتر لەهەرژینگەیەکدا بێت بە هۆی چەندکردارێکەوەدەبن بە کەڤری نیشتوو(sedimentary rock). ئەم کردارانە بە کردارەکانی پاش دروست بوون(Diagenses) ناودەبرێن . گرنگترینی ئەم کردارانە پێکەوە بەستنی دەنکۆڵە جیاوازەکانی نیشتووەکەیە کە بە هۆی مادەی بەستەرەووە ڕوودەدات وەك کاربۆناتی کالسیۆم یان دۆلۆمایت یان ئۆکسیدی ئلسن یان ئۆکسیدی سلیکا. لێکۆڵینەوەی ئەم مادە بەستەرەوانە لە ناو کەڤردا گرنگەو دیدێکی زۆر باش سەبارەت بەبنەچەو ڕێگەیدروست بوونی گەڤرەکە و گشت ئەوڕێگایانەی کەکەڤرەکە پیایداڕۆشتووە دەدەن. هەندێك جار جۆری ئەم مادەبەستەرەوانە لە ناو

کەڤردا گرنگە لەناونان و پۆلێنکردنی کەڤرەکان. بۆنموونە، بوونی مادەی بەستەرەوەی کلسی یان نەبوونی لەناو بەردی لمیدا ناوی کەڤرەکە دەگۆڕێت.

بێگومان کردارەکانی پاش دروست بوون کەبەسەر نیشتووەکاندادێن تەنیا پێکەوەبەستن نییە بەڵکو کردارەکانی پەستان(Compaction) و دووبارە بەبلووربوون(Recrystallization) و نیومۆرفیزم(Neomorphism) و بوون بە دۆڵۆمایت(Dolomitization)و.. هتد دەگرێتەوە، کەلێرەدا جێگەی باسکردنی نییە. بۆ زیاتر خوێندنەوەو شارەزایی دەربارەی زانستی کەڤرەکان دەتوانیت سەیری ئەم سەرچاوانەی خوارەوە بکەیت:

Tucker, M.C., 1991, Sedimentary petrology,Blackwell science,2nd ed.,260p.

Tucker,MC., 1988, Techniques in sedimentology, Blackwell scientific publ., 394p.

Selley, R., 1988, Applied sedimentology,academic press, London, 446p.

Kerr, P.F., 1977, Optical mineralogy, 4th ed., New York, 492p.

Pichler,H., Schmitt-Riegraf , C. and Hoke,L. , 1997, Rock-forming minerals in thin section, Chapman&Hall, London, 220p.

Nockolds, S.R., Knox, R.W. and Chinner, G.A., 1978, Petrology for students, Camridge University Press, Camridge, 435p.

Adams, A.E., Macenzie,W.S. and Guilford,C., 1984,Atlas of sedimentary rocks under the microscope, Longman scientific and technical, 104p.

Scholle,P.A., 1978, Carbonate rocks constituents, textures,cements and porosities,AAPG memoir 27, 241p.

Scholle,P.A., 1979, Constituents, textures,cements and porosities of sandstones and associated rocks,AAPG memoir 28, 201p.

Blatt, H. and Tracy, R.J., 1996, Pertology, Igneous, Sedimentary and Metamorphic, 2nd ed., W.H. Freeman &Company, New York, 529p.

سەرچاوەکان

سەرچاوەکان بەزمانی کوردی:

*محیّدین،ئیبراهیم محەمەد جەزا ،عیسا،بابارەسول غەفور ،رەزا، کەیوان مەحمود، 2002، فەرهەنگی زەویناسی(ئینگلیزیی- کوردیی)، چاپخانەی بەدرخان،سلیّمانی، 127ل.

*غریب، کمال جلال، 2003، کەمالنامە، فەرهەنگی زانستی، عربی-کوردی-ئینگلیزی، کوردستان،سلیّمانی، 1640ل.

*غریب، کمال جلال، 2002، کەڵە فەرهەنگی مەعدەنەکان، کوردی- عربی –ئینگلیزی، سلیّمانی، 274ل.

*عبدول ، جمال، 2001، بەرکولّیکی زانستەزاراوەسازی کوردی، یەکەم چاپ، 175ل.

سەرچاوەکان بەزمانی ئینگلیزی:

Bloss, F.D., 1961, An Introduction to the methods of optical crystallography, Holt,Rinehart and Winston,Inc., New York, 294p.

Hecht, E., 2002, Optics, 4th ed., International edition, San Francisco, 698p.

Heinrich, E., 1965, Microscopic identification of minerals, Mc Graw-Hill Book Company, New York, 289p.

Kerr, P.F., 1977, Optical mineralogy, 4th ed., New York, 492p.

Klein, C. and Hurlbut,C .S., 1999, Manual of mineralogy, John Wiley and Sons,Inc., New York, 21st ed., 681p.

Murphy, D.B., 2001, Fundamentals of light microscopy and electronic imaging, Wiley-liss publ.,USA,368p.

Nesse, W.D., 2000, Introduction to Mineralogy, Oxford University Press, 442p.

Phillips, W.R.,1971, Mineral optics, W.H., Freeman and comp., San Francisco,356p .

Pichler,H., Schmitt-Riegraf , C. and Hoke,L. , 1997, Rock-forming minerals in thin section, Chapman&Hall, London, 220p.

سەرچاوەکان بەزمانی عەرەبی:

* د.عوض، سمير احمد و د.مشكور، مصطفى ، 1980، مبادئ الطرق الجيولوجية ، وزارة التعليم العالى و البحث العلمى، العراق، 275ص.

*د.الصائغ،عبدالهادى يحيى و د.الكفيشى ،فيصل عبدالمجيد و د.الجبورى، زكى عبدالجبار، 1981، علم البلورات وزارة التعليم العالى و البحث العلمى، 262ص.

*البعلبكى، منير، 2001، المورد، انجليزى-عربى، دار العلم للملايين، بيروت، 1118ص.

Optical Mineralogy

Dr. Ibrahim M. J. Mohyaldin
Assistant Professor
Department of Geology,
College of Science,
University of Sulaimani, Kurdistan
ibrahimjaza@yahoo.com

Second Edition (Electronic)
2009