

**Բնական և բևեռացված լույս: Գծային, էլիպսաձև, շրջանային բևեռացումներ:**

Այն հանգամանքը, որ լույսի համար դիտվում է ինտերֆերենցիա և դիֆրակցիա, խոսում է այն մասին, որ լույսը ունի ալիքային բնույթ: Ավելին, Մաքսվելի տեսությունից հետևում է, որ եթե լույսը էլեկտրամագնիսական ալիք է, ապա նա պիտի լինի լայնական, որում տատանումների ուղղությունները, ի տարբերություն երկայնականների, ցուցաբերում են որոշակի *անհամաչափություն (ասիմետրիա)* տարածման ուղղության նկատմամբ: Այլ բառերով, լայնական ալիքները պետք է դրսևորեն *բևեռանալու* հատկություն: Իրոք, որոշ՝ հատուկ ձևով իրականացված փորձերից պարզվում է, որ լույսը *բևեռանում է*: *Բևեռացված լույս է կոչվում այն լույսը, որում լուսային  $\vec{E}$  վեկտորի տատանումների ուղղությունը որոշակի կերպով կարգավորված է:*

*Բնական լույսի դեպքում* տարբեր ուղղություններով տատանումները արագ և անկանոն փոխարինում են մեկը մյուսին, այդ պատճառով անհամաչափություն չի նրկատվում: Երբ արտաքին ինչ-որ ազդեցությունների արդյունքում առաջանում է  $\vec{E}$  վեկտորի տատանումների *գերադասելի (բայց ոչ բացառիկ) ուղղություն*, ապա այդպիսի լույսը անվանում են *մասնակի բևեռացված*: Բնական և մասնակի բևեռացված լույսից բացի, տարբերում են նաև *լրիվ բևեռացված* լույսը, որի տարատեսակներն են՝ *էլիպտիկ, շրջանային և գծային* բևեռացվածները: Եթե լուսային  $\vec{E}$  վեկտորը ժամանակի մեջ փոփոխվում է այնպես, որ նրա ծայրը պտտվելով ճառագայթին ուղղահայաց հարթության մեջ գծում է *էլիպս*, ապա այդպիսի լույսը կոչվում է *էլիպտիկ բևեռացված*, իսկ եթե շրջանագիծ՝ *շրջանային բևեռացված*: Այն լույսը, որում լուսային  $\vec{E}$  վեկտորը տատանվում է ճառագայթին ուղղահայաց հարթության մեջ միայն մեկ ուղղությամբ, կոչվում է *հարթ կամ գծային բևեռացված*:

Ալիքի լուսային վեկտորի տատանումների և նրա տարածման ուղղություններով կազմված հարթությունը կոչվում է *բևեռացման հարթություն*: Հարթ բևեռացված լուսային ճառագայթի բևեռացման հարթության կողմնորոշումը տարածության մեջ մնում է անփոփոխ:

**Բևեռացումը լույսի երկբեկման դեպքում: Բևեռացուցիչներ (օրինակներ): Մայրուսի օրենքը: Բևեռացման աստիճան:**

Բնական լույսից բևեռացված լույս կարելի ստանալ հատուկ պատրաստված սարքերի՝ *բևեռացուցիչների* միջոցով: Այդ սարքերը բաց են թողնում այն ճառագայթները, որոնցում լուսային վեկտորի տատանման հարթությունը զուգահեռ է մի որոշակի հարթության, որն անվանում են *բևեռացուցի բաց թողնման հարթություն*, և լրիվ կամ

մասնակիորեն կասեցնում են այդ հարթությանը ուղղահայաց տատանումներով ճառագայթների թափանցումը:

Գոյություն ունի բևեռացնող սարքերի մի խումբ, որոնց աշխատանքի հիմքում ընկած է, այսպես կոչվող, **երկբեկման երևույթը**, որը կայանում է նրանում, որ համարյա բոլոր թափանցիկ բյուրեղները (բացի խորանարդային բյուրեղներից, որոնք օպտիկապես իզոտրոպ են) նրանց վրա ընկնող և նրանցով անցնող լուսային ճառագայթը բաժանում են երկուսի: Այս երևույթը առաջինը հայտնաբերել է դանիական գիտնական Բարտո-լինը *իսլանդական շպատ* կոչվող բյուրեղի համար, բացատրվում է անիզոտրոպ միջավայրերում լույսի տարածման առանձնահատկություններով և անմիջականորեն հետևում է Մաքսվելի հավասարումներից:

Եթե իսլանական շպատի բյուրեղի վրա ուղղենք լույսի նեղ փունջ, ապա բյուրեղից դուրս կգան երկու տարածականորեն բաժանված ճառագայթներ, որոնք զուգահեռ են միմյանց և ընկնող փնջին: Անգամ այն դեպքում, երբ սկզբնական փունջը ընկնում է բյուրեղի վրա ուղղահայաց, բեկված փունջը բաժանվում է երկուսի, ընդ որում նրանցից մեկը լինում է առաջնային-նի շարունակությունը, իսկ երկրորդը շեղվում է: Այս

ճառագայթներից առաջինը ստացել է **սովորականի** (նշանակվում է  $o$  -ով), երկրորդը՝

**անսովորի** (նշանակվում է  $e$  -ով) անվանումը: Բյուրեղի վրա անկյան տակ ընկնելու

դեպքում, սովորական ճառագայթը ենթարկվում է բեկման սովորական օրենքին, իսկ

անսովորի համար անկման և բերման անկյունների սինուսների

հարաբերությունը հաստատուն չէ, այլ փոխվում է անկման

անկյան հետ: Իսլանդական շպատի բյուրեղում կա միակ

ուղղություն, որի երկայն-քով տարածվող ճառագայթը չի

բաժանվում սովորականի և անսովորի, այսինքն երկբեկման

երևույթ չի դիտվում: Այդ ուղղությունը կոչվում է **բյուրեղի օպտիկական առանցք**: Պետք է

նկատի առնել, որ օպտիկական առանցքը որոշակի ուղղություն է բյուրեղում: Տվյալ

ուղղությանը զուգահեռ ցանկացած ուղիղ հանդիսանում է բյուրեղի առանցք:

Այն հարթությունը, որը որը կազմված է լույսի ճառագայթի ուղղությունով և բյուրեղի

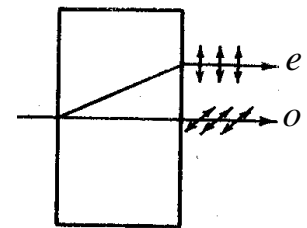
օպտիկական առանցքով, կոչվում է բյուրեղի *գլխավոր հարթություն* կամ *գլխավոր*

*հատույթ*:

Սովորական և անսովոր ճառագայթների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ

նրանք *լրիվ բևեռացված* են փոխուղղահայաց ուղղություններով: Լուսային  $\vec{E}$  վեկտորի տատանումները սովորական ճառագայթում տեղի են ունենում գլխավոր հարթությանը ուղղահայաց ուղղությամբ, անսովոր ճառագայթում՝ գլխավոր հարթության մեջ:

Կա բևեռացուցիչների մեկ այլ խումբ, որոնց աշխատանքի հիմքում ընկած է **դիփրոիզմ** կոչվող երևույթը, որը կայանում է նրանում, որ որոշ բյուրեղներում ճառագայթներից մեկը կլանվում է մյուսից ավելի ուժեղ: Այդպիսի բյուրեղների թվին է պատկանում



**տուրմալինը:** Այսպիսի բյուրեղներից պատրաստվող բևեռացուցիչ-ները կոչվում են պոլարոիդներ:

Երբ  $I_0$  ինտենսիվությամբ բնական լույսը անց է կացվում որևէ ձևով պատրաստված բևեռացուցչի միջով, ապա նրանից դուրս եկող լուսային փնջում մնում են միայն բևեռացուցչի բաց թողնման հարթությանը զուգահեռ բևեռացված լույս (հարթ բևեռացված), եթե բևեռացուցիչը կատարյալ է: Ընդ որում լույսի ինտենսիվությունը դառնում է  $I = \frac{1}{2} I_0$ : Երբ բնական լույսը անցնում է անկատար բևեռացուցչի միջով, ապա դուրս եկող լույսը լինում է մասնակի բևեռացված:

Դիցուք, ունենք երկու կատարյալ բևեռացուցիչ, որոնցից առաջինի վրա ընկնում է  $I_0$  ինտենսիվությամբ բնական լույսի փունջ: Նրանով անցնելուց հետո լույսը դառնում է բևեռացված  $I_0/2$  ինտենսիվությամբ: Այժմ այդ լուսային փունջը անց կացնենք երկրորդ բևեռացուցիչով, որի բաց թողնման հարթությունը կազմում է  $\varphi$  անկյուն առաջինի բաց թողնման հարթության հետ: Փոփոխելով  $\varphi$  անկյունը տեսնում ենք, որ երկրորդ բևեռացուցիչից դուրս եկած լույսի ինտենսիվությունը փոխվում է  $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$  օրենքի համաձայն, որը հայտնի է **Մայյուսի օրենքի** անվան տակ և առաջին անգամ ստացվել է փորձնական եղանակով:

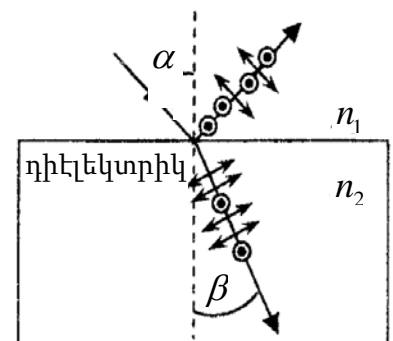
Եթե մասնակի բևեռացված լույսը բաց թողնենք բևեռացուցչի միջով, ապա այն լույսի ճառագայթի տարածման ուղղության շուրջը պտտելու դեպքում անցնող լույսի ինտենսիվությունը կփոխվի  $I_{\max}$ -ից մինչև  $I_{\min}$ -ում, ընդ որում այս արժեքների մեկից մյուսը անցումը տեղի կունենա  $\pi/2$ -ով պտտելիս: Մասնակի բևեռացված լույսի  $P$

բևեռացման աստիճանը կարելի է որոշել  $P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$  բանաձևով: Հարրթ բևեռացված

լույսի համար  $I_{\min} = 0$  և  $P = 1$ : Բնական լույսի համար  $I_{\max} = I_{\min}$  և  $P = 0$ : Էլիպտիկ բևեռացված լույսի համար բևեռացման աստիճան հասկացությունը կիրառելի չէ (այդպիսի լույսի տատանումները լրիվ կարգավորված են):

### **Բևեռացումը անդրադարձման և բեկման ժամանակ: Բրյուստերի օրենքը (առանց արտաձման):**

Եթե բնական լույսի փունջն ուղղենք երկու դիելեկտրիկների սահմանի վրա (օրինակ, օդ և ապակի), ապա լույսի մի մասն անդրադառնում է, մյուս մասը բեկվելով տարածվում է



երկրորդ միջավայրում: Տեղադրելով վերլուծիչը (օրինակ, տուրմալինի բյուրեղը) ճառագայթի ճանապարհին՝ կարելի է հետազոտել անդրադարձ-ած և բեկված ճառագայթների բևեռացումը : Այդպիսի հետազոտություն կատարվել է 1810թ. Մալյուսի կողմից: Պարզվել է, որ եթե լույսի անկման անկյունը  $n_1$  և  $n_2$  բեկան ցուցիչ ունեցող երկու դիելեկտրիկների սահմանի վրա հավասար չէ զրոյի, ապա անդրադարձած և բեկված ճառագայթները մասնակի բևեռացված են: Անդրադարձած ճառագայթում գերակշռում են այն տատանումները, որոնք ուղղահայաց են անկման հարթությանը (նկարում այդ տատանումները նշված են կետերով), իսկ բեկված ճառագայթում տատանումները զուգահեռ են անկման հարթությանը (նկարում դրանք պատկերված են երկկողմ սլաքներով): Բևեռացման աստիճանը կախված է անկման  $\alpha$  անկյունից: Պարզվում է, որ գոյություն ունի մի այնպիսի  $\alpha = \alpha_p$  անկման անկյուն, որի դեպքում անդրադարձած ճառագայթը լրիվ բևեռացված է, իսկ բեկված ճառագայթի բևեռացման աստիճանը հասնում է ամենամեծ արժեքի, սակայն այդ ճառագայթը բևեռացված է մնում մասնակիորեն: Այս անկյան մեծությունը կարելի է որոշել  $tg\alpha_p = n_{21}$  առնչությունից, որը կոչվում է Բրյուստերի օրենք, իսկ  $\alpha_p$  անկյունը կոչվում է Բրյուստերի անկյուն կամ լրիվ բևեռացման անկյուն:  $n_{21}$ -ը երկրորդ միջավայրի բեկման ցուցիչն է առաջինի նկատմամբ: Երբ լույսն ընկնում է Բրյուստերի անկյան տակ, անդրադարձած և բեկված ճառագայթները դառնում են փոխուղղահայաց: