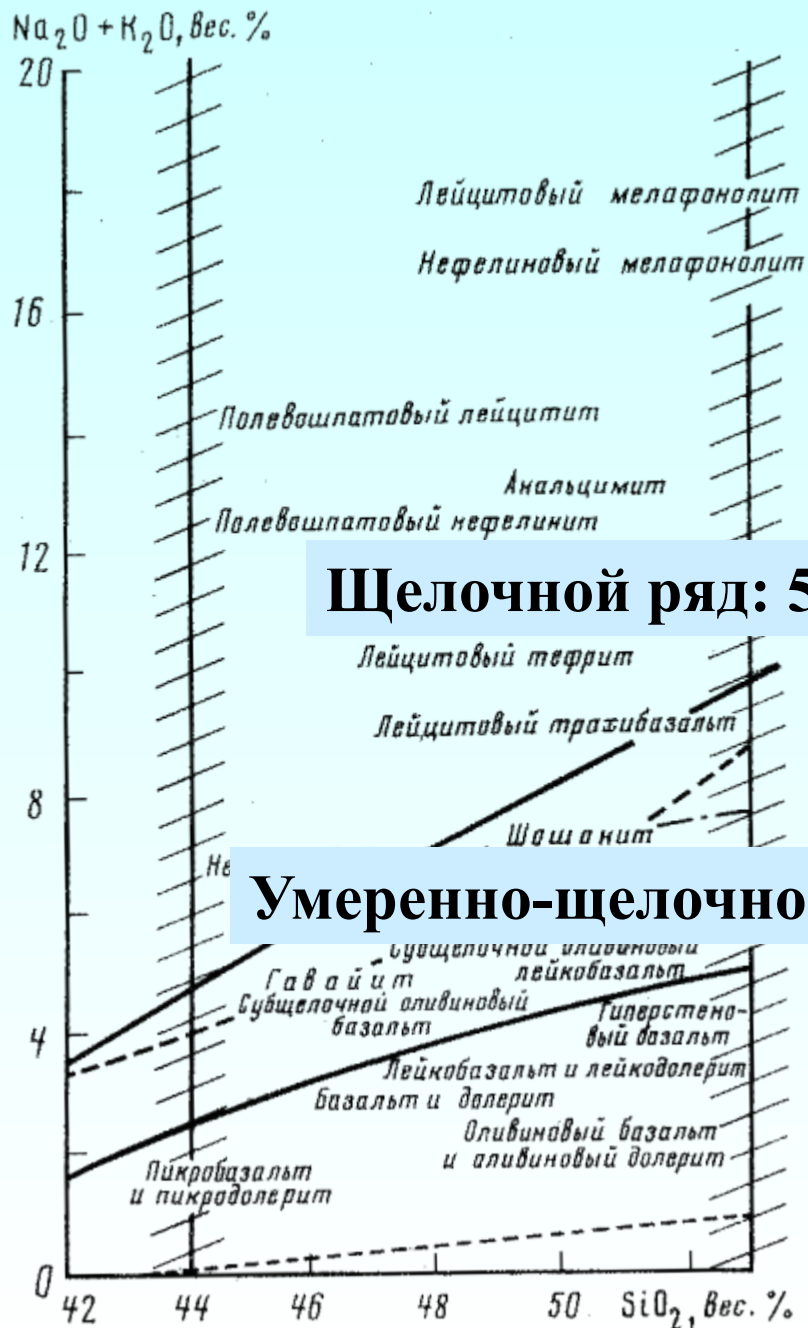
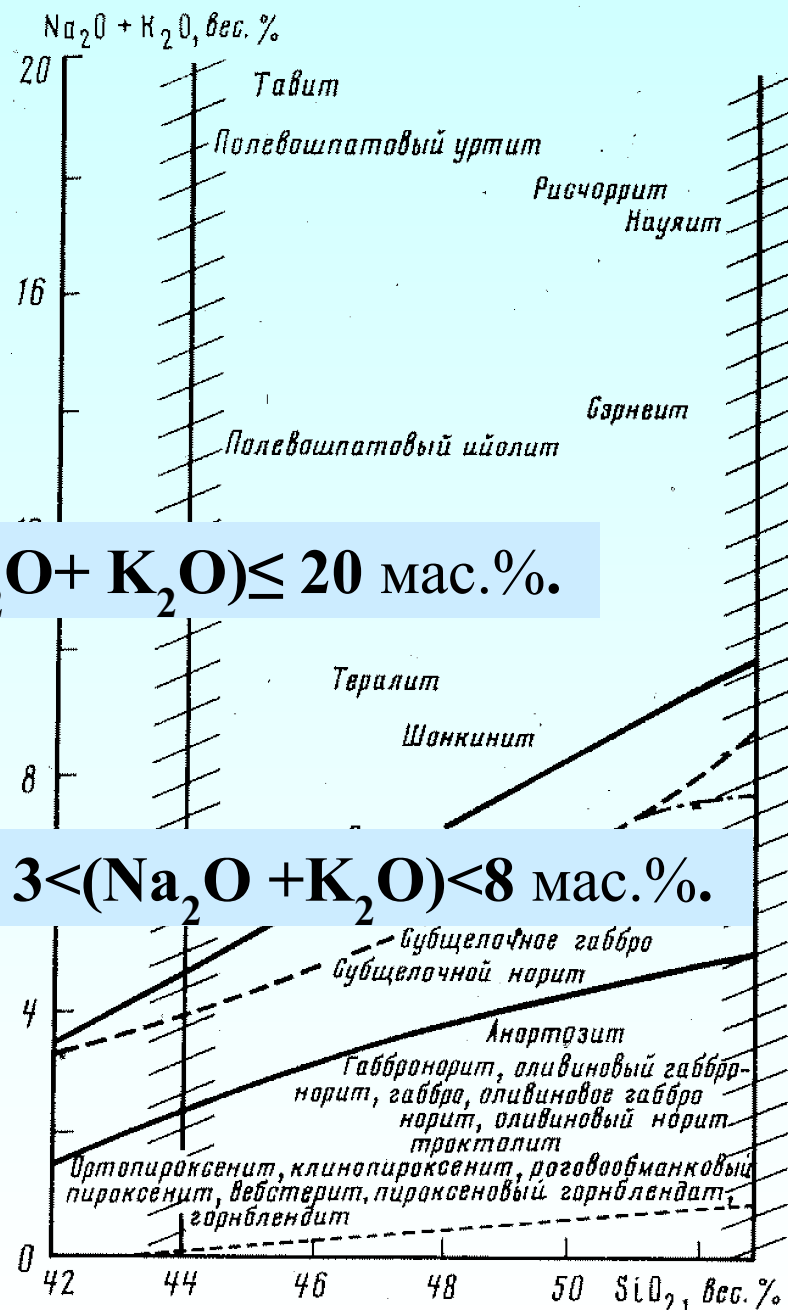


Основные вулканические породы



Основные плутонические породы



Щелочной ряд: $5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$ мас. %.

Умеренно-щелочной ряд: $3 < (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) < 8$ мас. %.

Основные вулканические породы, петрохимический ряд умеренно-щелочной
 $45 < \text{SiO}_2 < 53$; $3 < (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) < 8$

Семейство горных пород	Субщелочной оливиновый базальт				
Виды горных пород	Мелатрахибазальт	Трахибазальт	Гавайит	Муджиерит	Абсарокит
Модальный минеральный состав, об. %	Вкрапл.: Срх < 40, Ol 25, ±Pl Осн масса: Срх, Ol, Pl, Mt, Bt, Hbl, стекло	Вкрапл.: Срх, Ol, ±Pl, Hbl Осн. масса: Срх, Pl, Ol, Mt, Bt, Hbl, Анс, Fsp,	Вкрапл.: Pl (андезин), Ol, Срх Осн. масса: Pl, Срх, ±Анс, Fsp, Q, стекло	Вкрапл.: Pl (олигоклаз), Срх, ±Ol Осн. масса: Pl, Срх, ±Анс, Fsp, Q, стекло	Вкрапл.: Срх, Ol ±Bt Осн. масса: Срх, Pl, Fsp, ±Ol, Bt, Lc, стекло
разновидности при Ol > 25 %	Океанит	Калишпат появляется в основной массе			Калиевый
при Срх > 50 %	Анкарамит				
по присутствию второстепенных минералов	Амфиболовый, анальцимовый	Керсутитовый, анальцимовый	Кварцевые -, анальцимовые, оливиновые		Лейцитовые, биотитовые, амфиболовые
Характерные особенности семейства и видов	Срх – высокотитанистый авгит, Hbl – керсутит			Сочетание относительно кислого плагиоклаза с большим количеством темноцветных минералов.	Во вкрапленниках только цветные минералы (>40 %), Срх - высококальциевый авгит, диоксид-авгит с низким (<1%) содержанием TiO ₂
	Высокий цветовой индекс (>60 %); преимущественно пироксен-оливино-фириная структура	Присутствие Fsp в ассоциации с Pl (Ал ₃₀₋₇₅)			

Плагиокла: Плагиоклаз во вкрапленниках – олигоклаз

	Петрографический словарь, 1981	Петрографический словарь, 1963	Маракушев, 1981	Классификация..., 1998	МГП, 1985	Розенбуш, 1934
Гавайит	Андезин(36), оливин(32), TiAug(27), Mt(5), син. Андезиновый базальт	Порода базальтового строения, противопоставляемая андезитам, в ней ПШ представлен андезином, мин. состав: Pl 36, Ol 32, Ti-Aug 27.		Na разновидность трахибазальта, первоначально определен как разновидность оливинсодержащего базальта нормативным Pl ₁₀₋₅₀	Андезиновый базальт, вкр: An ₄₀₋₅₂ , Fo ₆₀₋₆₅ , TiAug, Mt, иногда микровкрапленники Anc, OM: Aeg-Aug, Fsp, Anc, TiMt, Bt, Ap, стекло только в верхних частях потоков	
Муджиерит	син. Субщелочной олигоклазовый базальт	Гипабиссальный эквивалент эссекита, мин. состав: олигоклаз 57, ортоклаз 13, оливин 26, немного авгита		Na разновидность трахиандезибазальта, содержащего небольшие вкр. Ol, Aug, Mt, OM: олигоклаз, Aug, Mt и ингерстициальный Fsp	Олигоклазовый базальт, вкр: Fo ₄₄₋₅₆ , Aug, Pl внешние зоны Ca анортоклаз, Am, OM: Fo ₄₄₋₅₆ , Pl ₁₅₋₃₀ , Srx, много рудного до 25% OM	Пилотакситовая St, лейсточки олигоклаза и ортоклаза, обильные выделения Mt, не много Ol, Aug
Трахибазальт	Ti-Aug, Pl ₅₀₋₉₀ , санидин, Am, Ol	Эффузивные аналоги эссекитов, мин. состав: авгит (обычно типнистый), основного плагиоклаза, санидина, иногда незначительного кол-ва F, а также Aeg, Am, Ol, Tit.	субщелочной оливиновый базальт вкр: Ol ₈₈₋₉₀ , OM: Ol ₆₀ , Kfsp нет пикронита и продуктов его распада, плагиоклаз от битовнита до олигоклаза			
Анкарамит	син. Пикробазальт	Близка к ПШ пикритам, мин. состав: TiAug 49, Ol 17, Pl 18, Carb 9, Ap 7, по Трёгеру это оливиновый базальт		Пироксен-оливинофировый базанит	Субщелочной пикробазальт, вкр: Fo ₇₇₋₈₀ , Aug, редко зональный Pl ₆₇₋₈₀ , OM: Pl ₆₇₋₆₁ во внешних каймах до андезина, Srx, TiMt и немного Fsp	

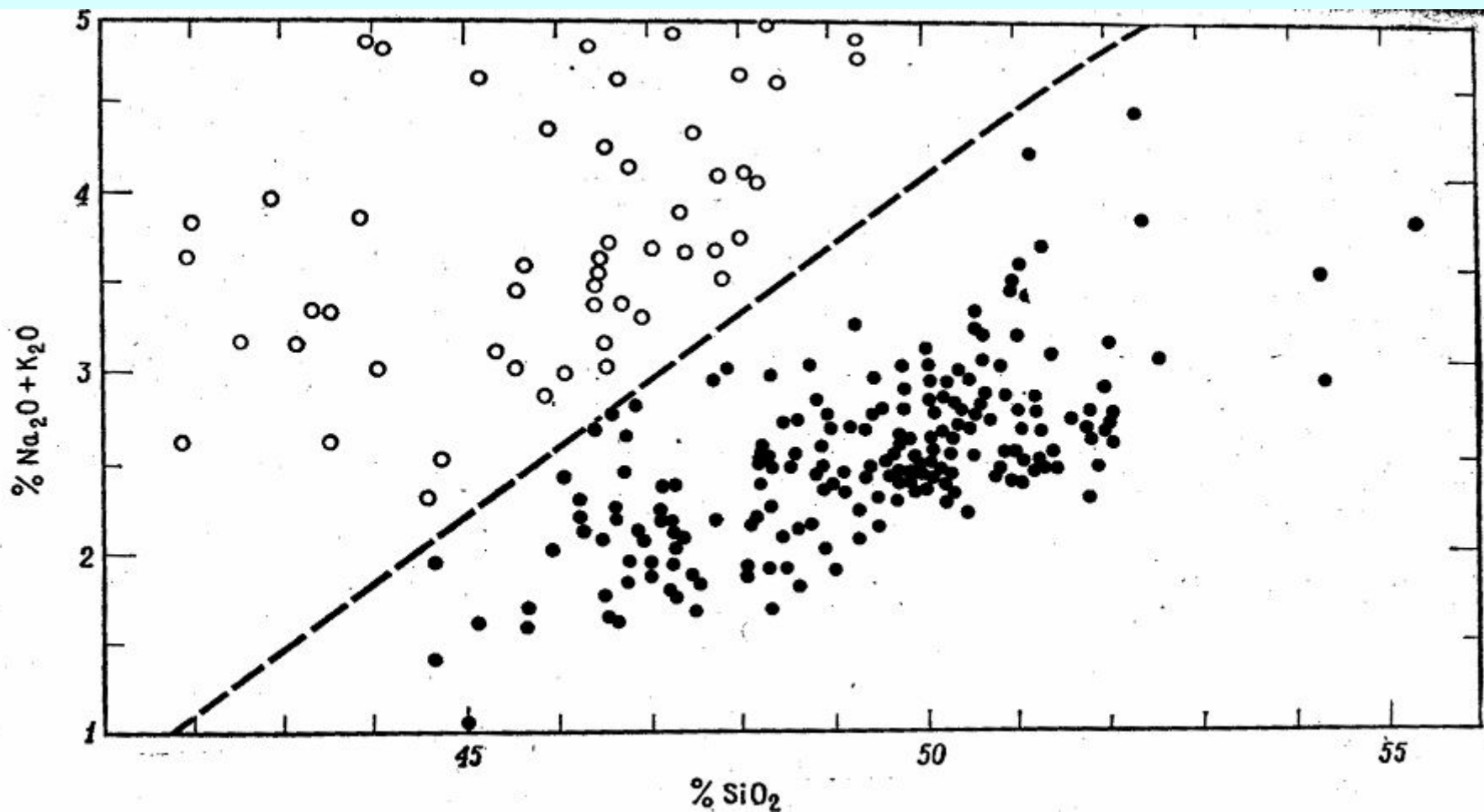
Абсарокит – цепь гор Абсарока, Йеллоустонский национальный парк, США

Анкарамит – Анкарами, Ампасиндава, Мадагаскар.

Муджиерит – Муджиери, о-в Скай, Шотландия

Океанит – Питон де ла Фурнес, о-в Реюньон, Индийский океан

Диаграмма расчленения базальтов Гавайских вулканов
Черные кружки – толеитовые базальты; светлые
умеренно-щелочные

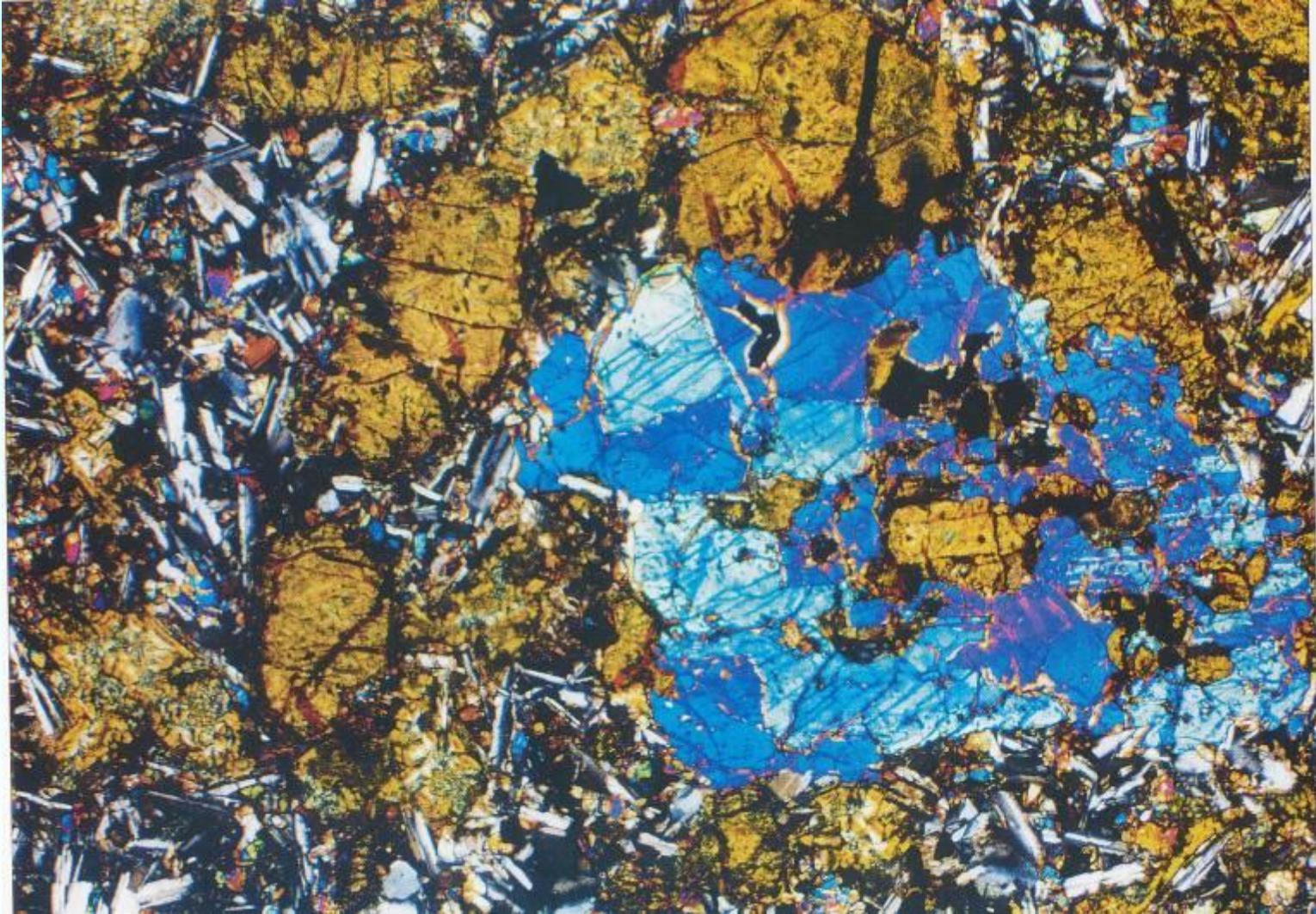


Трахибазальт ивакинской свиты Норильский район



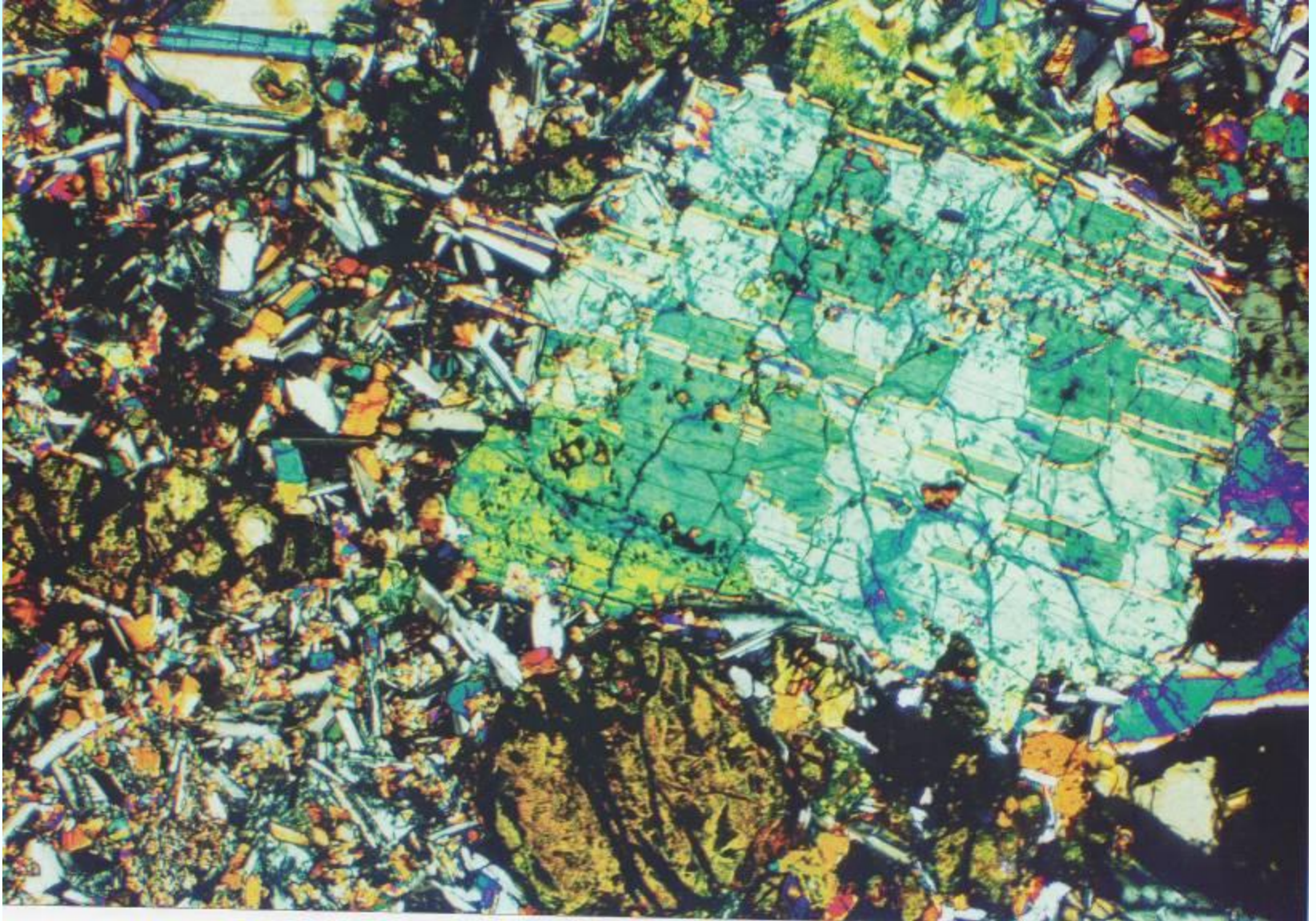
Ойкокристаллы клинопироксена с хадакристаллами плагиоклаза

Анкарамит моронговская свита



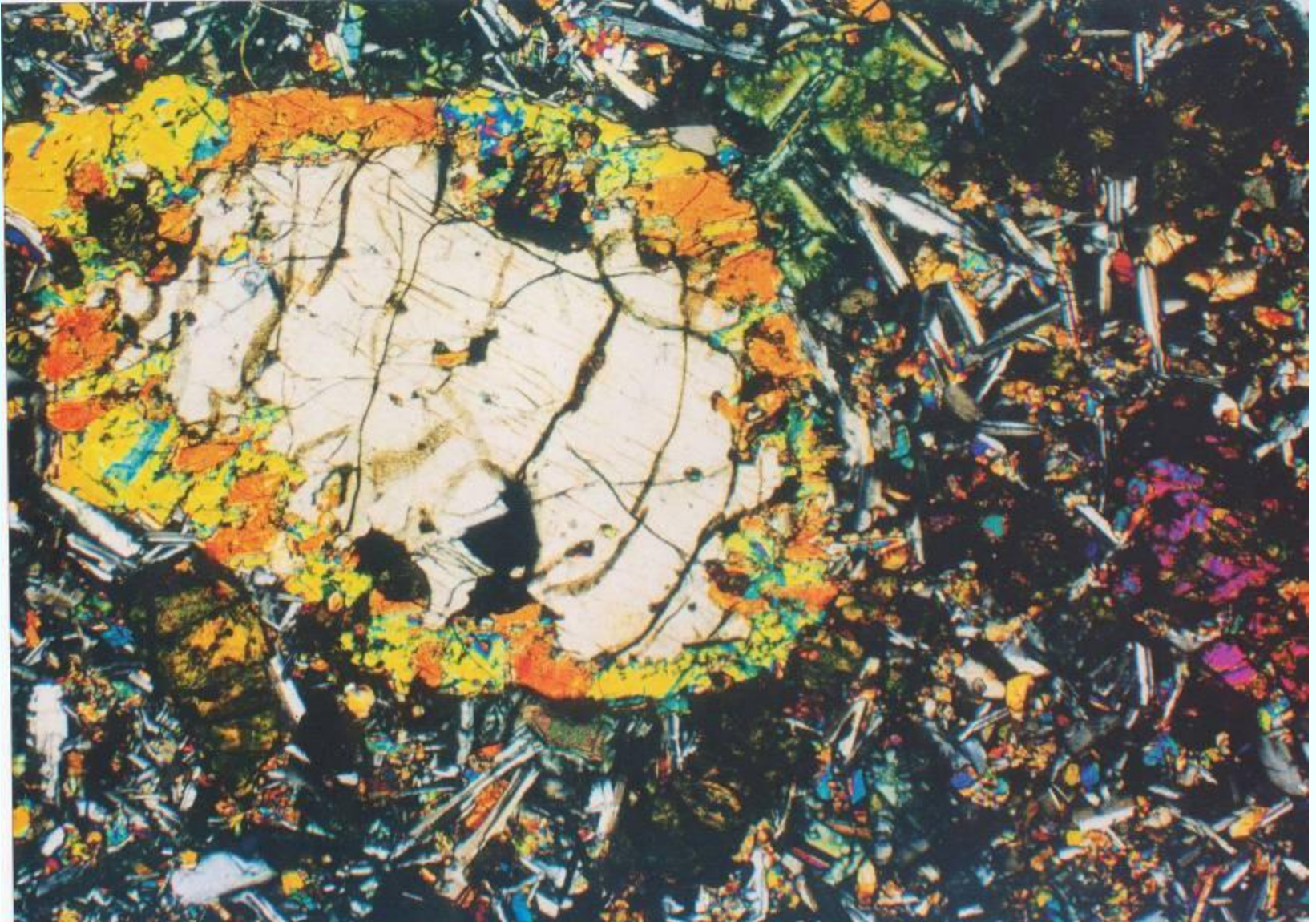
Порфировые выделения клинопироксена и оливина, основная масса плагиоклаз, пироксен, магнетит, палагонит, ильменит

Анкарамит моронговская свита



Порфировые выделения клинопироксена и оливина.
Основная масса плагиоклаз, авгит, пижонит, ильменит

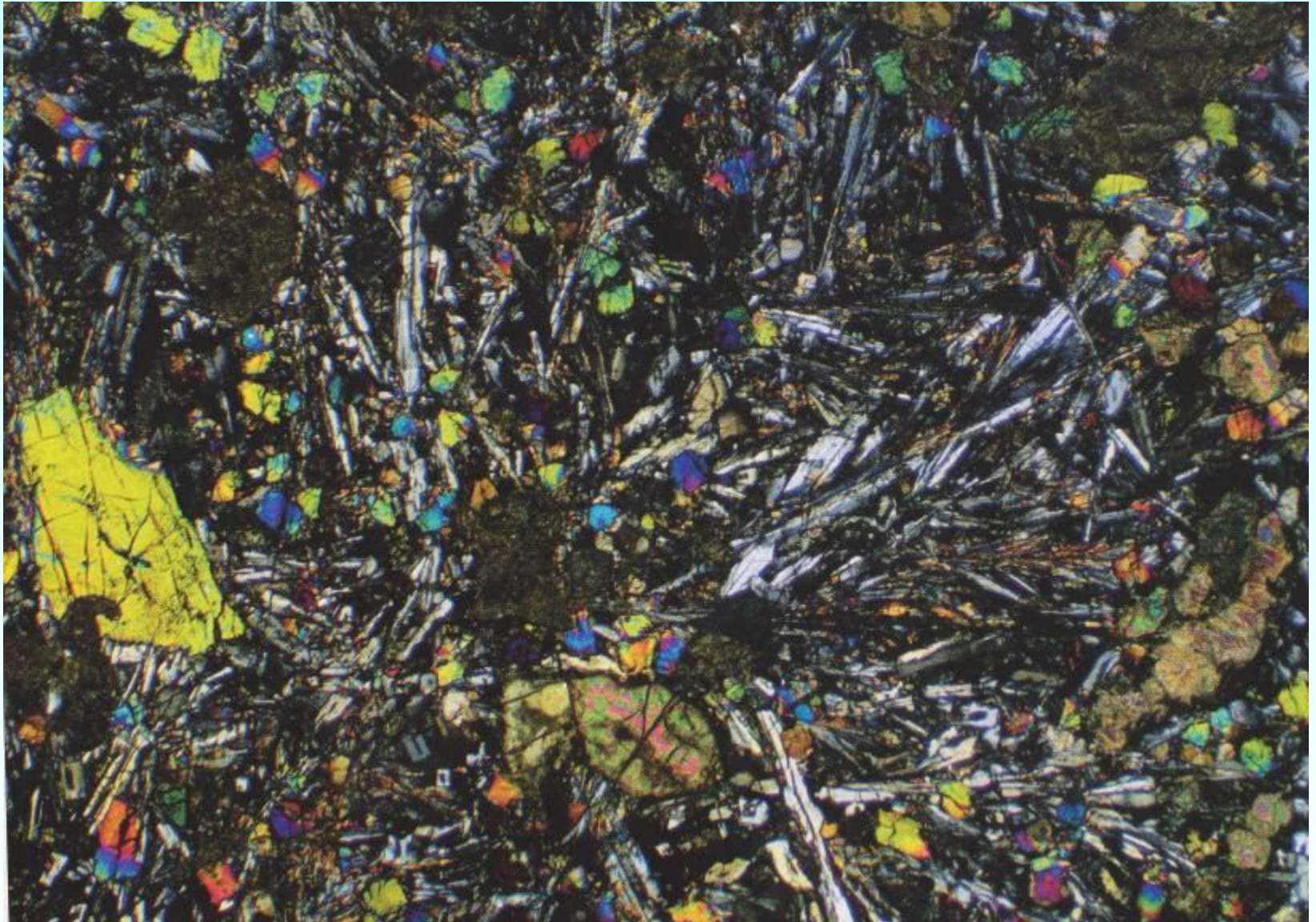
Анкарамит



Вкрапленник ортопироксена с каймой клинопироксена

Основная масса - оливин, плагиоклаз, пироксен, палагонит, ильменит

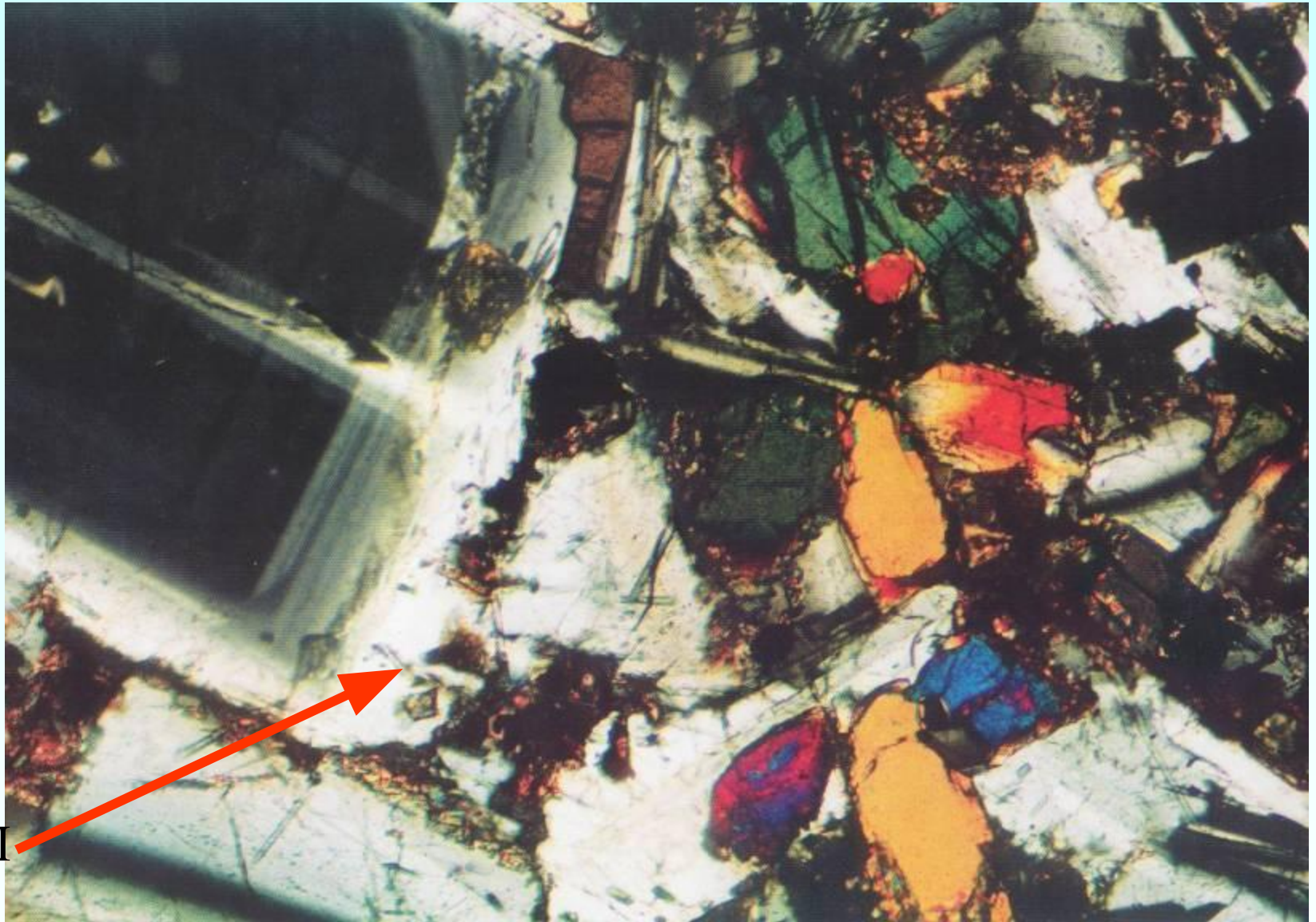
Трахибазальт юряхинской толщи (Норильск)



Микропорфировые выделения оливина и клинопироксена.

Основная масса – плагиоклаз, клинопироксен, магнетит

Трахибазальт юряхской толщи (Норильск)



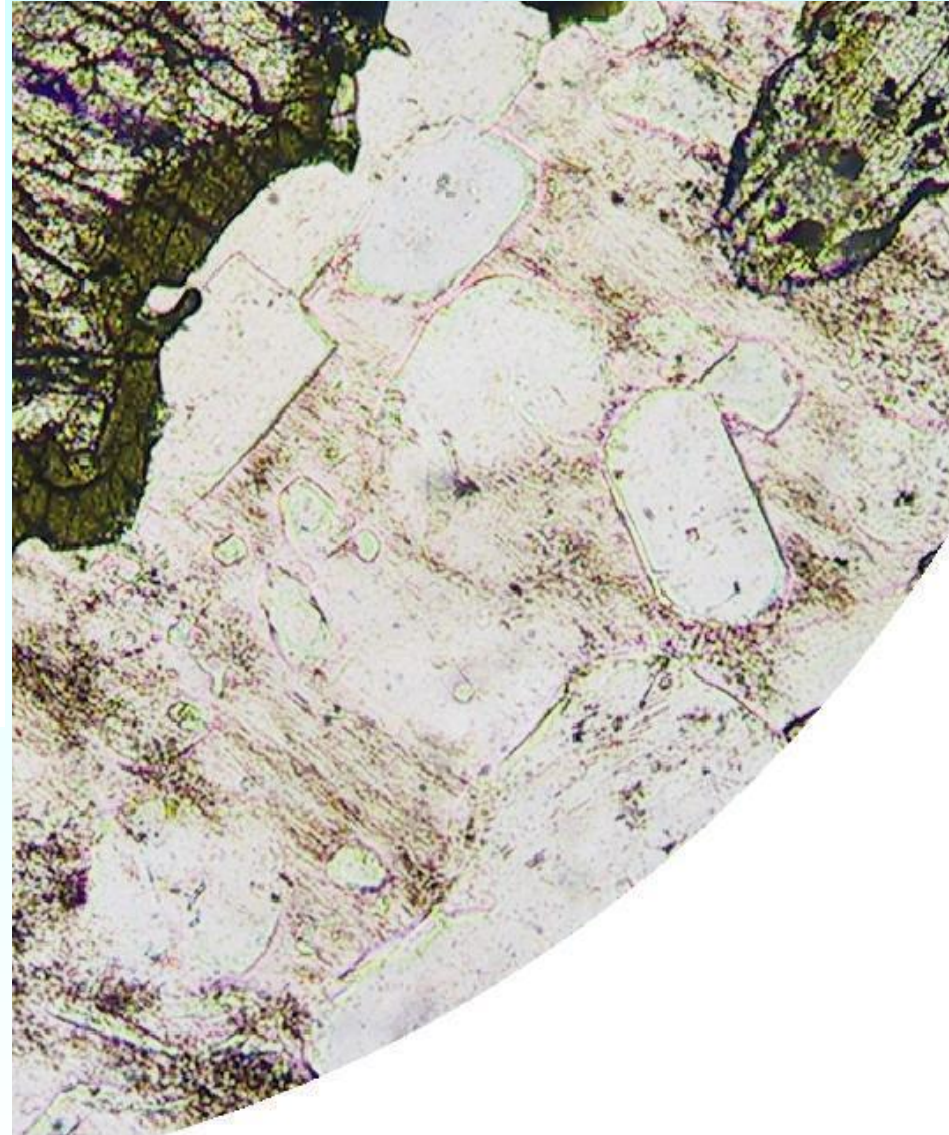
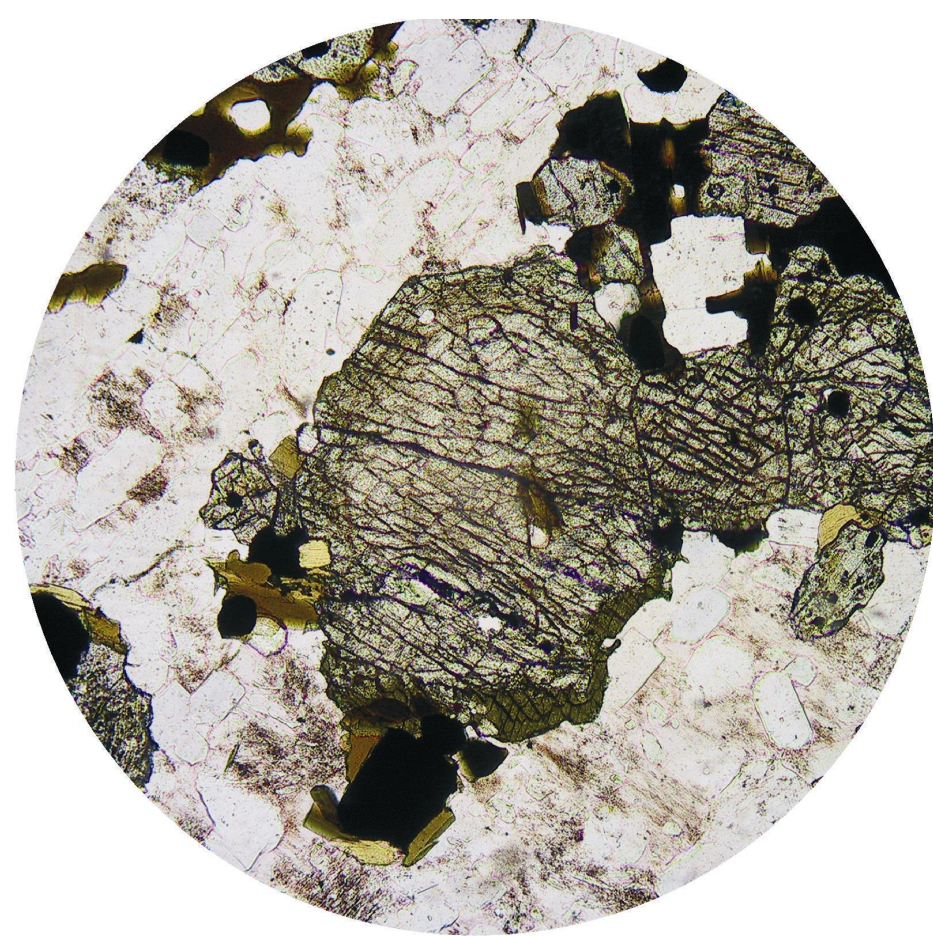
КПШ

Порфиоровое выделение плагиоклаза с каймой калиевого полевого шпата

Классификация семейств горных пород умеренно-щелочного и щелочного рядов



Основные plutонические породы; петрохимический ряд умеренно-щелочной $45 < \text{SiO}_2 < 53$; $3 < (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) < 8$		
Семейства горных пород	Монцогаббро	Эссекиты
Виды горных пород	Монцогаббро	Эссекит
Модальный минеральный состав, об. %	Pl 30—60 Fsp 5 — 15 Cpx+Bt+Ol=30—40 ±Hbl<5 Orx	Pl 30—40 Fsp 5—20 Cpx 20—50 Anc 0—5 Ne 0—10 Ol 0—10, ±Am, Bt
тип щелочности	Калиевый и калиево-натриевый	Калиево-натриевый
некоторые разновидности по характерным минералам	Роговообманковые, кварцсодержащие и др.; монцогаббронорит при Cpx=Orx; монцонорит при Orx>Cpx	Оливиновые (кринаниты), роговообманковые и др.
Характерные особенности семейств и видов	Идиоморфизм плагиоклаза относительно калиевого шпата (мондонитовая структура), реакционные соотношения темноцветных минералов	Идиоморфизм темноцветных минералов относительно полевых шпатов и фойдов; Cpx — Taug, Am — керсутит



Монцогаббро

Монцонитовая и
венцовая структура
дисперсионный эффект
Лодочникова

Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной
 $45 < \text{SiO}_2 < 53$; $5 < (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) < 18$

Семейства горных пород	Фоидиты основные		
Виды горных пород	Анальцитмит	Полевошпатовый нефелинит	Лейцитит
Модальный минеральный состав, об. %	Anc 40-60 Cpx 20-40 Ol 0-5 Fsp 0-5 Bt 0-5	Ne 40—50 Cpx 20-40 Ol 0—5 Fsp 5—15 Lc 0—10	Lc 40-60 Cpx 20-40 Ol 0—5 Fsp 5—15 Bt 0—10
Тип щелочности	Натриевый и калиево-натриевый		Калиевый
Некоторые разновидности: по характерному существенному или второстепенному минералу	Оливиновый, биотитовый, нефелиновый	Оливиновый, лейцитовый	Оливиновый, биотитовый, мелилитовый, при Lc до 90 % — италит
по составу характерного минерала	Эгирин-авгитовые, титанавгитовые, авгитовые флогопитовые		
Характерные особенности видов	Вкрапленники анальци.-ма до 2 см; иногда присутствует стекловатый базис	Может присутствовать стекло: вкрапленники Ne, Cpx, иногда Fsp	Вкрапленники Lc, Cpx; в основной массе часто присутствуют апатит и перовскит

Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной

Семейства горных пород	Базальты щелочные			
Виды горных пород	Тефрит	Лейцитовый тефрит	Нефелиновый трахибазальт	Лейцитовый трахибазальт
Модальный минеральный состав, об. %	Pl 20-50; Ne 10-25 (до 50) Cpx 10-40; Ol 20; Fsp 10	Pl 10-40; Lc 20-40 Cpx 20-50; Ol 0-10 Fsp 0-10	Pl 30-50; Fsp 10-30 Ne 15-20; Cpx 10-30 Ol 0-10	Pl 20-40; Fsp 10-30 Lc 15-30; Cpx 10-30 Ne 0-10; Ol 0-10
Тип щелочности	Калиево-натриевый и натриевый	Калиевый	Калиево-натриевый	Калиевый
Некоторые разновидности: по характерному существенному или второстепенному минералу	Оливиновый (базанит), при Ne>25 — берешит; ортоклазовый (викоит). гиалотефрит (авгитит)	Оливиновый, биотитовый, амфиболовый	Амфиболовый, биотитовый, оливиновый	Биотитовый, оливиновый
по составу характерного минерала	Керсутитовый, титанаавгитовый	Авгитовый, авгит-диопсидовый	Титанаавгитовый, авгитовый, керсутитовый, гастингситовый	Диопсид-салитовый, авгитовый
Характерные особенности видов	Во вкрапленниках Cpx, Pl, Ne (в берешите), реже Ol; в основной массе преобладают лейсты Pl и Px реже Ol	Во вкрапленниках и в основной массе Cpx — Aug, Fsp — санидин	Pl обычно андезин реже лабрадор, часто зоональный	

Позднемеловые трубки взрыва щелочных базальтов

- Трубка взрыва Красноозерная с паразитическим жерлом



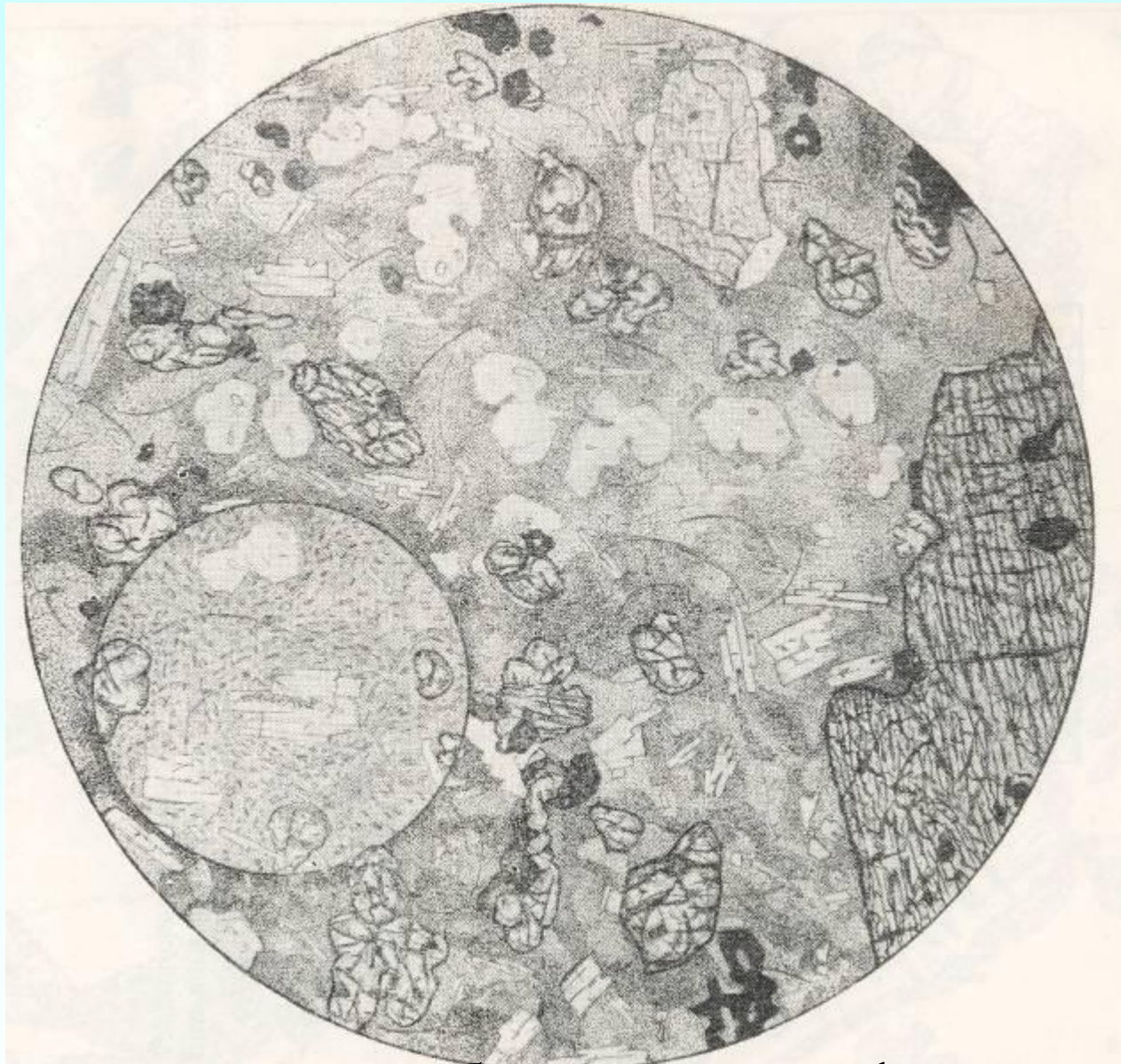
Базаниты с ксенолитами лерцолитов



Ксенолиты лерцолитов



Гаюиновый тефрит



Вкрапленники авгита и биотита; мелкие фенокристы: авгит, основной плагиоклаз, гаюин; основная масса - стекло

Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной
 $45 < \text{SiO}_2 < 53$; $5 < (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) < 18$

Семейства горных пород	Фонолиты основные	
Виды горных пород	Нефелиновый мелафонолит	Лейцитовый мелафонолит
Модальный минеральный состав, об. %	Fsp 30—60; Ne 10—20 Sod 0—20; Cpx 5-10 (30?) Pl 0—5; Ol 0—5 Am (Bt) 0—10 Lc 0—10	Fsp 15—40; Lc 10—30 Ne 0—10; Cpx 10—20 Pl 0—10; Ol 0—5 Am (Bt) 0—10
Тип щелочности	Калиево-натриевый и натриевый	Калиевый
Некоторые разновидности: по характерному существенному или второстепенному минералу	Амфиболовый, оливинный, анальцимовый	Биотитовый, амфиболовый, оливинный, с вкрапленниками Phl-орендит
по составу характерного минерала	Эгириновый, арфведсонитовый, анортоклазовый	Эгирин-диопсидовый, эгирин-авгитовый, флогопитовый
Характерные особенности видов	В амфиболовых разностях обильные вкрапленники арфведсонита и таблитчатые выделения Fsp	Иногда содержит вкрапленники Phl или Ol, а также Aug и санидина

Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной

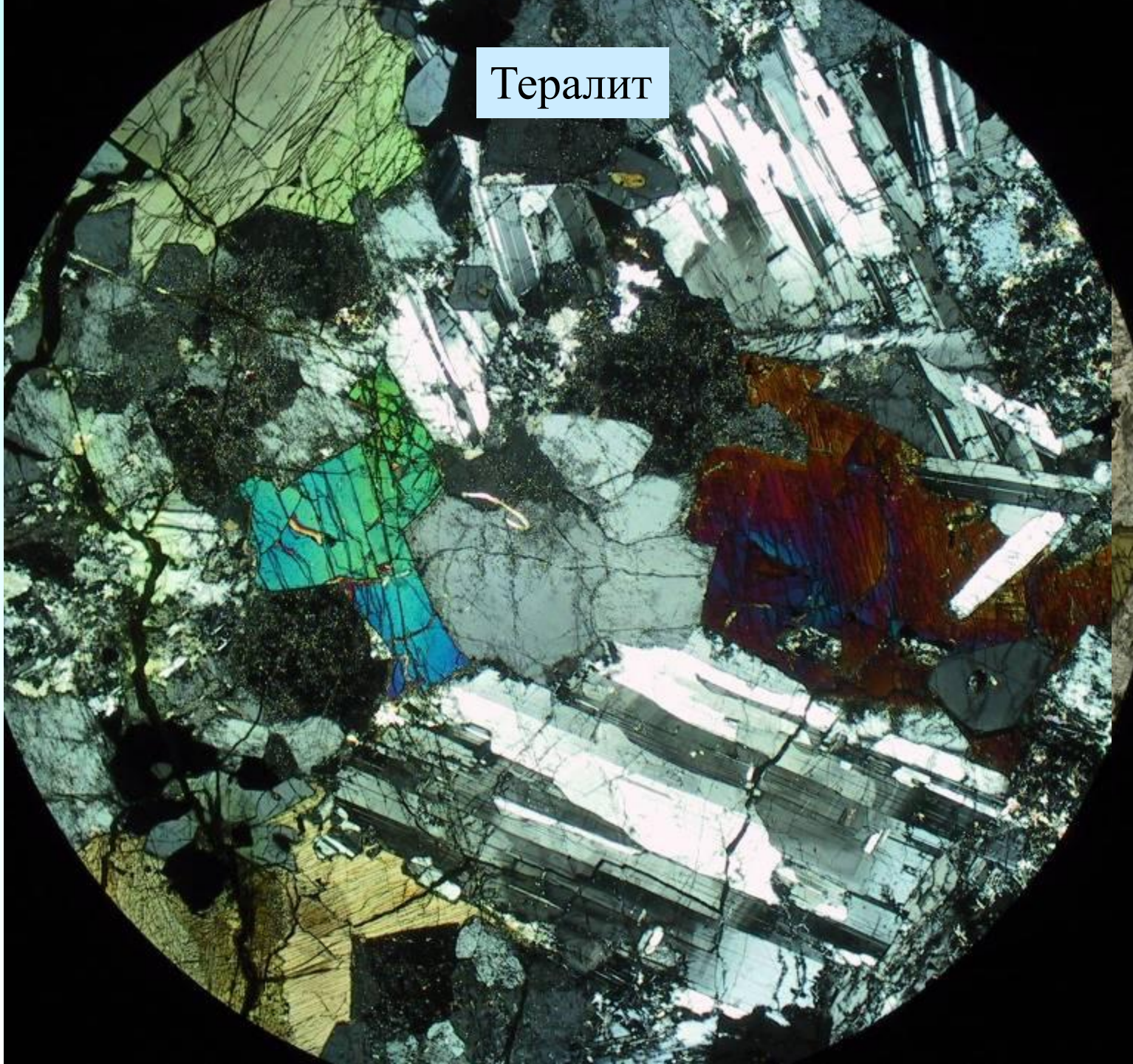
Семейства горных пород	Фойдолиты основные			
Виды горных пород	Полевошпатовый ийолит	Полевошпатовый уртит	Тавит	Фургусит
Модальный минеральный состав, об. %	Ne 30-50; Cpx 30-50; Fsp 5-10 (редко до 30)	Ne 70-90; Cpx 5-20; Fsp 5-10 (редко до 25)	Sod 50-70; Cpx 5-20; Fsp 0-20	Lc` 40-60; Cpx 30-50; Fsp 0-10
Тип щелочности	Калиево-натриевый	Калиево-натриевый и натриевый	Натриевый	Калиевый
Некоторые разновидности:				
по характерно-му существенному или второстепенному минералу	Амфиболовые, биотитовые, канкринитовые, анальцимовые		Биотитовый, флогопитовый	Биотитовый, плагиоклазовый, нефелиновый
по составу характерного минерала	Эгириновые, титанавгитовые, авгитовый, арфведсонитовый		Эгириновый, арфведсонитовый	Диопсид-авгитовый, флогопитовый
Характерные особенности семейств и видов	Структуры панидиоморфнозернистые, гипидиоморфниозернистые, реже пойкилитовые		Повышенная роль в минералах летучих элементов и разнообразие редкометалльных минералов, порода редкая	Структура порфириовидная, оцеляровая

Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной

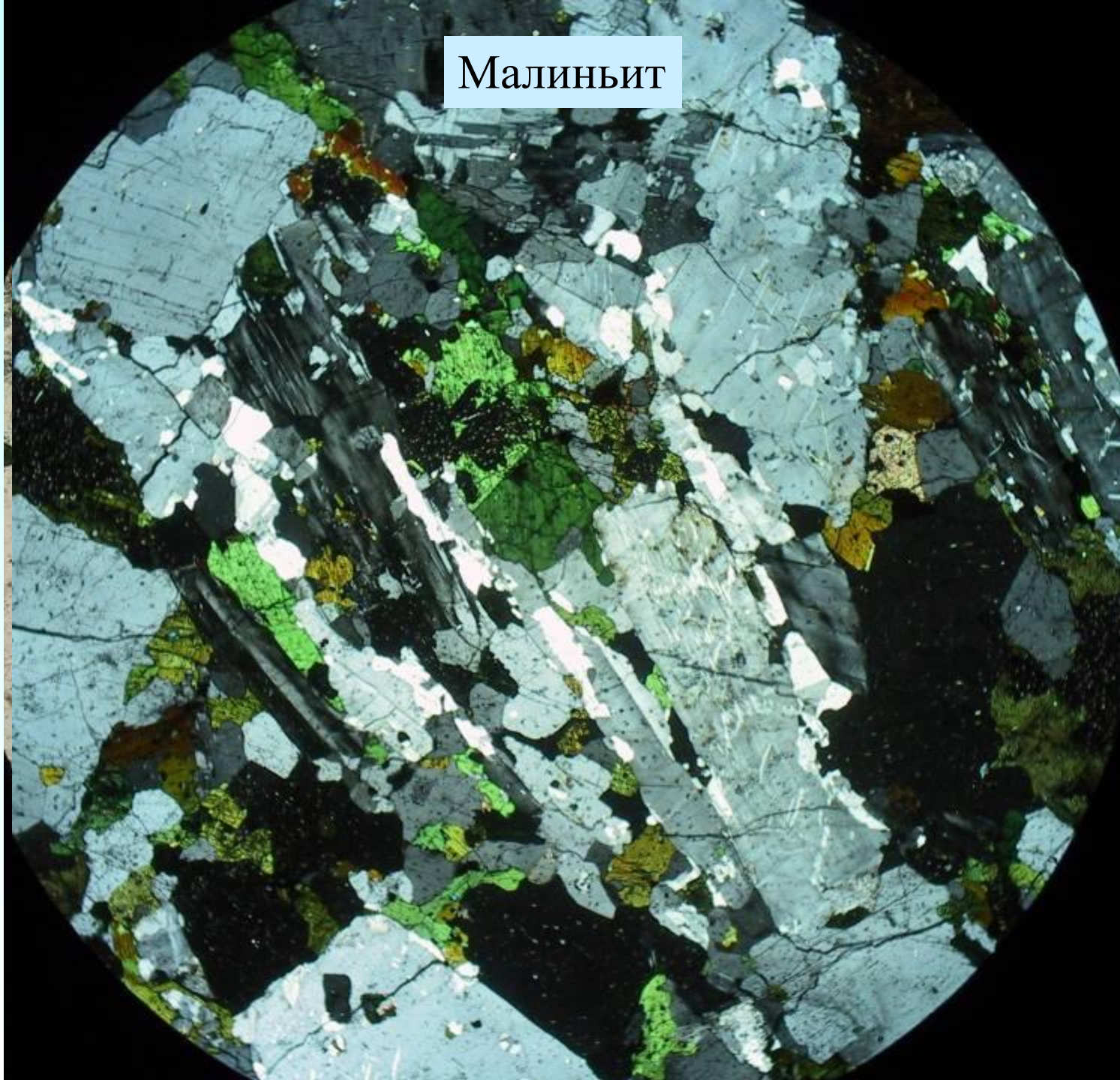
Семейства горных пород	Габброиды щелочные			
Виды горных пород	Тералит	Тешенит*	Шонкинит	Малиньбит
Модальный минеральный состав, об. %	Ne 10-30, Pl 20-40 (редко до 60), Cpx 10-30, Ol до 20	Pl 20-40, Anc 10-20 Cpx 20-50, Ol 0-10 ±Am, Bt, Fsp	Cpx 30-70, Fsp 10-40 Ol 0-20, Lc' 5-20, Ne 5-10	Fsp 10-40, Ne 20-30, Cpx до 50, alkAm 0-10
Тип щелочности	Калисво-натриевый и натриевый		Калиево-натриевый и калиевый	Калиево-натриевый
Некоторые разновидности:				
по характерному существенному или второстепенному минералу	Биотитовый, псевдолейцитовый	Амфиболовый, нефелиновый, ортоклазовый	Флогопитовый, нефелиновый, плагиоклазовый	Амфиболовый, биотитовый, гранатовый
по составу характерного минерала	Титанавгитовый, эгирин-авгитовый керсутитовый	авгитовый, керсутитовый	Авгитовый, биотитовый	Авгитовый, эгирин-авгитовый
Характерные особенности семейств и видов	Структура гипидиоморфно-зернистая	Структура панидиоморфно-зернистая, офитовая	Структура порфировидная или гипидиоморфнозернистая	Частая ассоциация с фойидолитами; структура средне- и мелкозернистая, иногда порфировидная

* Тешенит с содержанием Anc < 10 % должен быть отнесен к основным породам умеренно-щелочного ряда.

Тералит



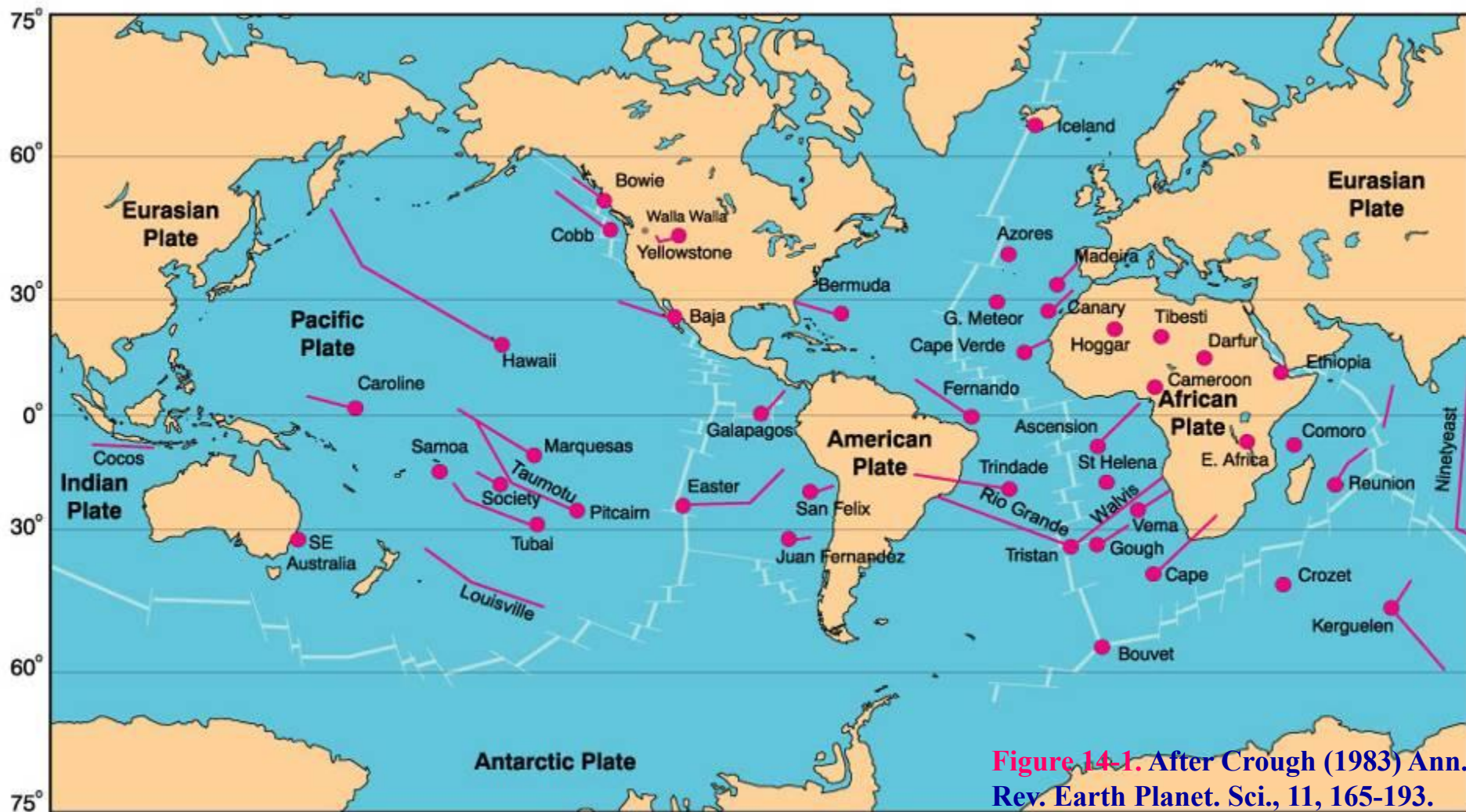
Малинџит



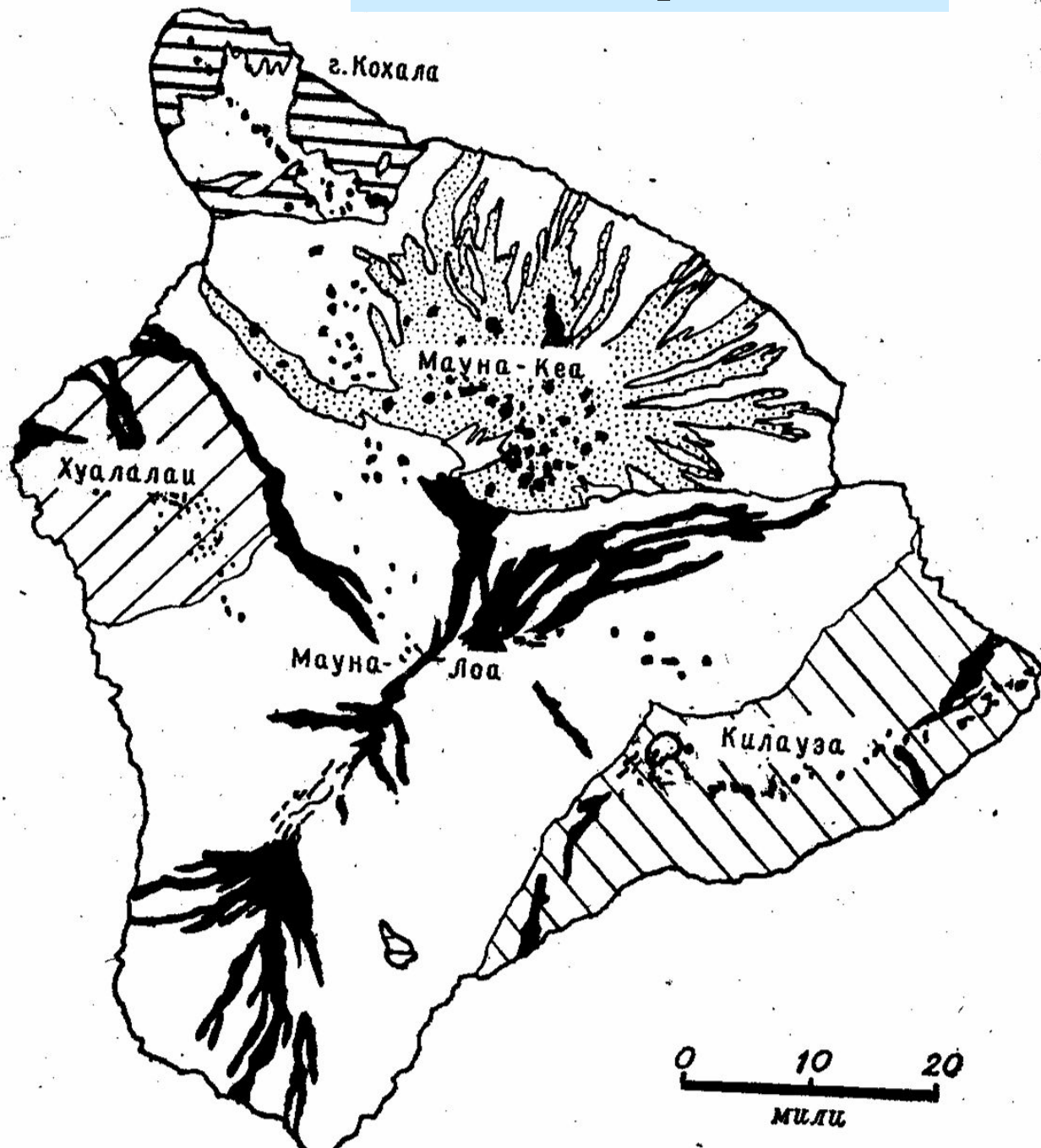
Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной

Семейства горных пород	Сиениты фельдшпатоидные основные		
Виды горных пород	Сэрнаит	Науяит	Рисчоррит
Модальный минеральный состав, об. %	Fsp 40-50, Ne 15-25, Can 2-25, Cpx 5-15 ±Am, Bt	Sod 30-50, Ne 5-20 Fsp 20-40, Cpx 5-10 Am 0-10	Fsp 40-70, Ne 20-40, Cpx 5-20, Am 0-10 Lep 0-10
Тип щелочности	Калиево-натриевый	Натриевый	Калиево-натриевый и калиевый
Некоторые разновидности:			
по характерному существенному или второстепенному минералу	Биотитовый, амфиболовый, флогопитовый, нефелиновый	Амфиболовый, анальцимовый	Амфиболовый, биотитовый
по составу характерного минерала	Эгирин-салитовый	Арфведсонитовый, эгириновый	Эгириновый, арфведсонитовый
Характерные особенности семейств и видов	Структура гипидиоморфно-зернистая, редко пойкилитовая	Структура пойкилитовая (кристаллы содалита включены в крупные выделения полевого шпата, эгирина, эвдиалита); порода редкая	Сложение гигантозернистое, массивное, реже трахитоидное; структура порфировидная (пойкилопорфировидная); нефелин с высоким содержанием кальсилитовой составляющей

Океанический внутриплитный вулканиззм

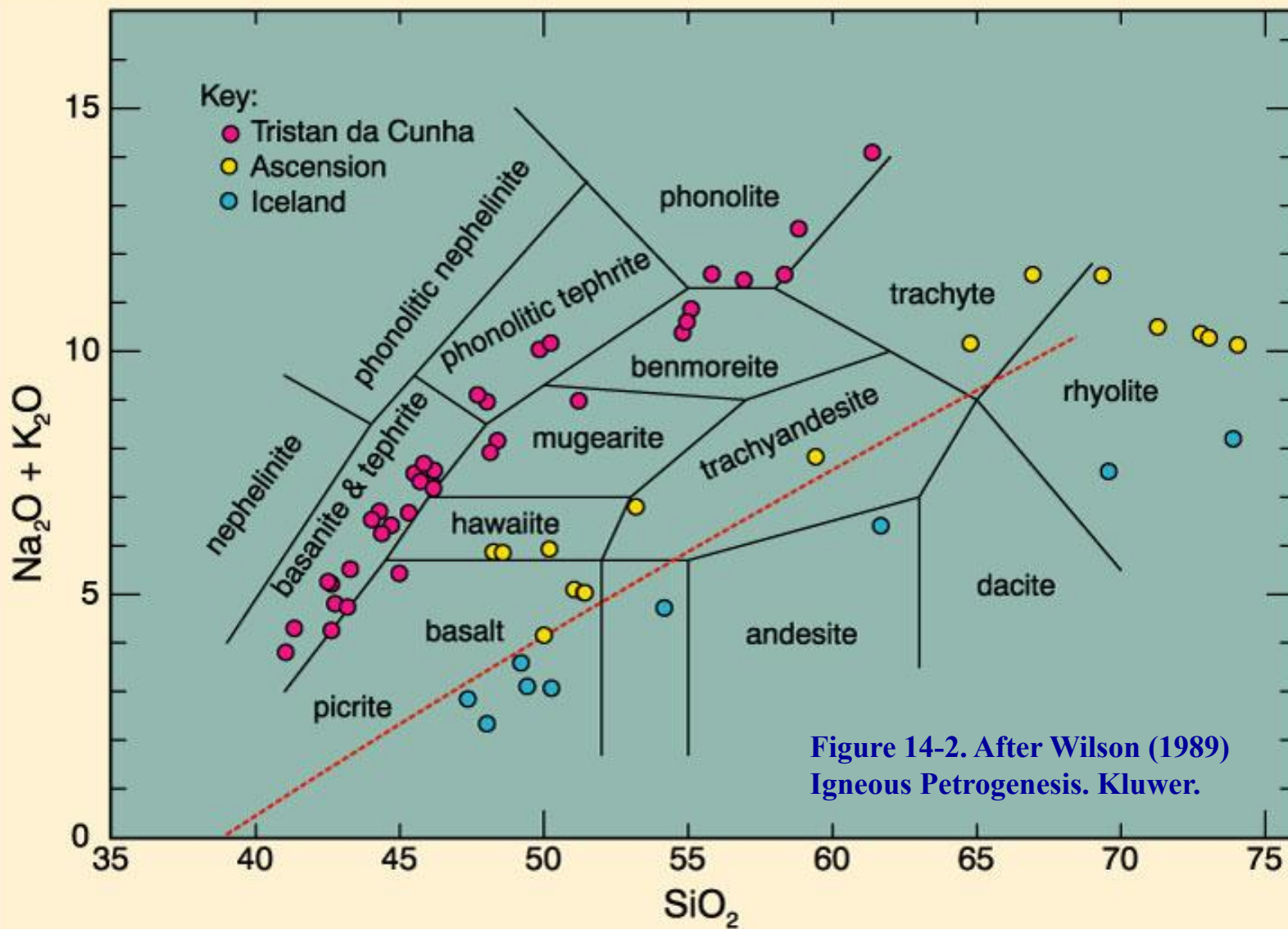


Гавайская горячая точка



Evolution in the Series

Tholeiitic, alkaline, and highly alkaline



Trace Elements: REEs

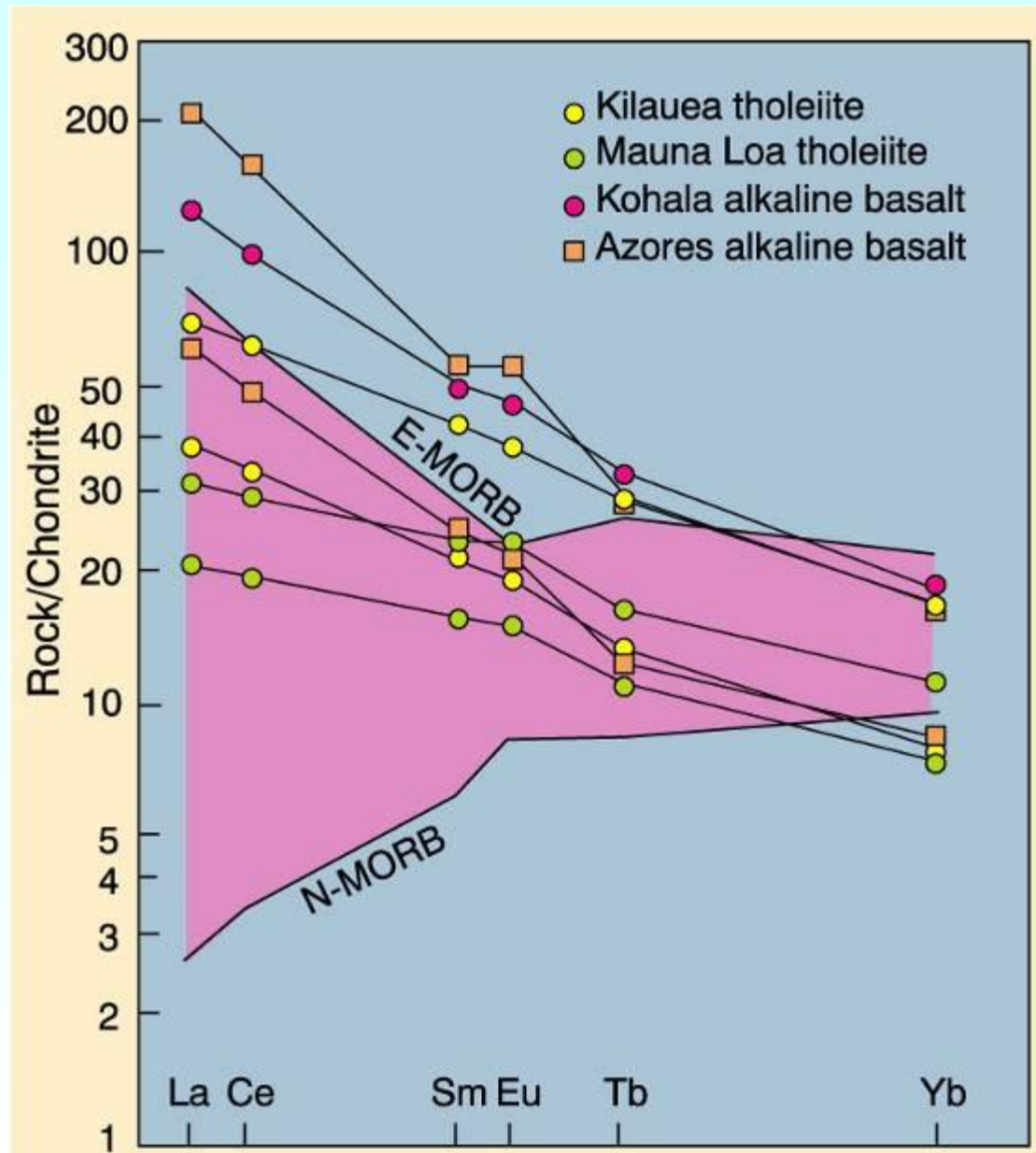


Figure 14-2. After Wilson (1989) *Igneous Petrogenesis*. Kluwer.

MORB-normalized Spider Diagrams

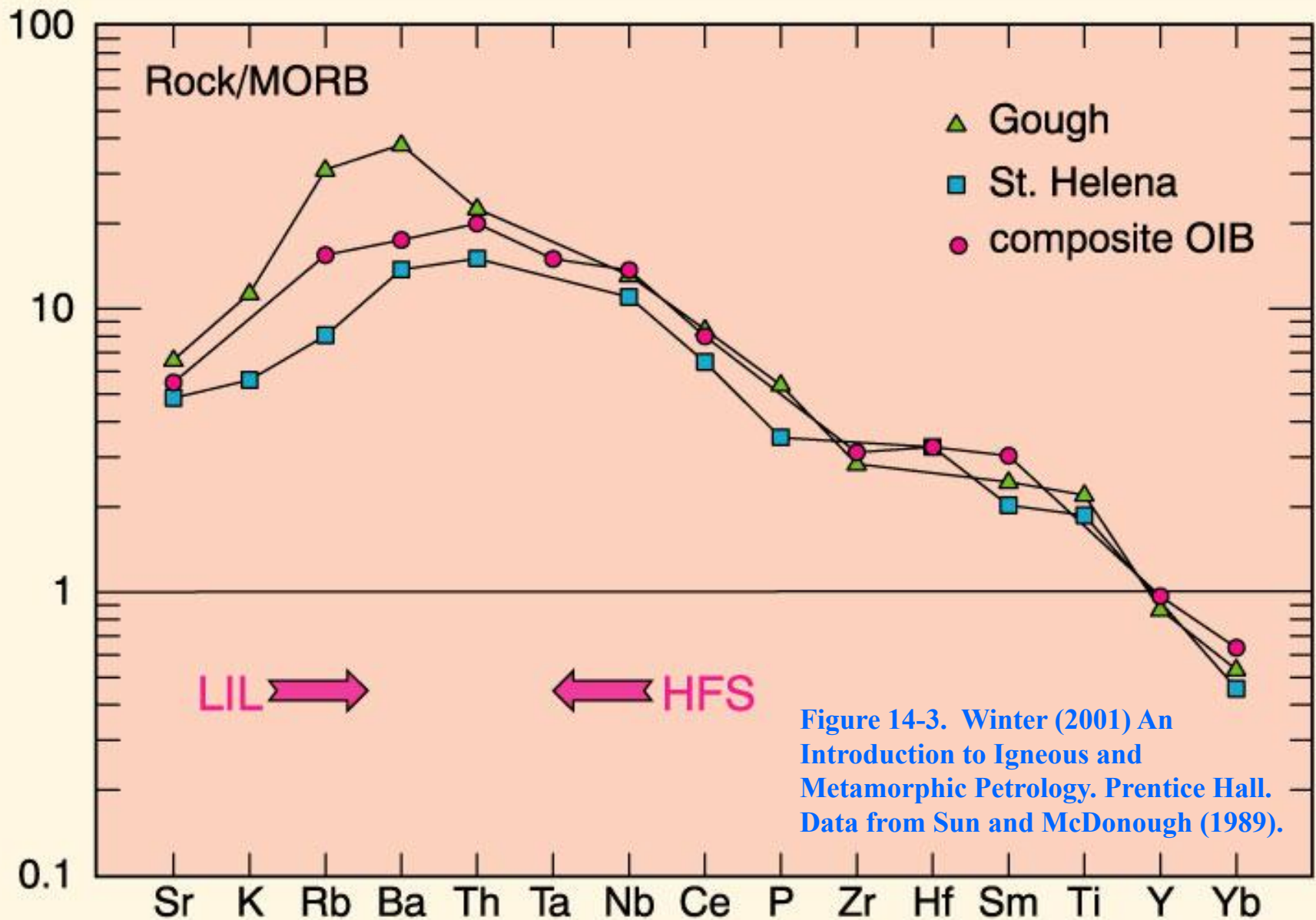


Figure 14-3. Winter (2001) An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. Prentice Hall. Data from Sun and McDonough (1989).

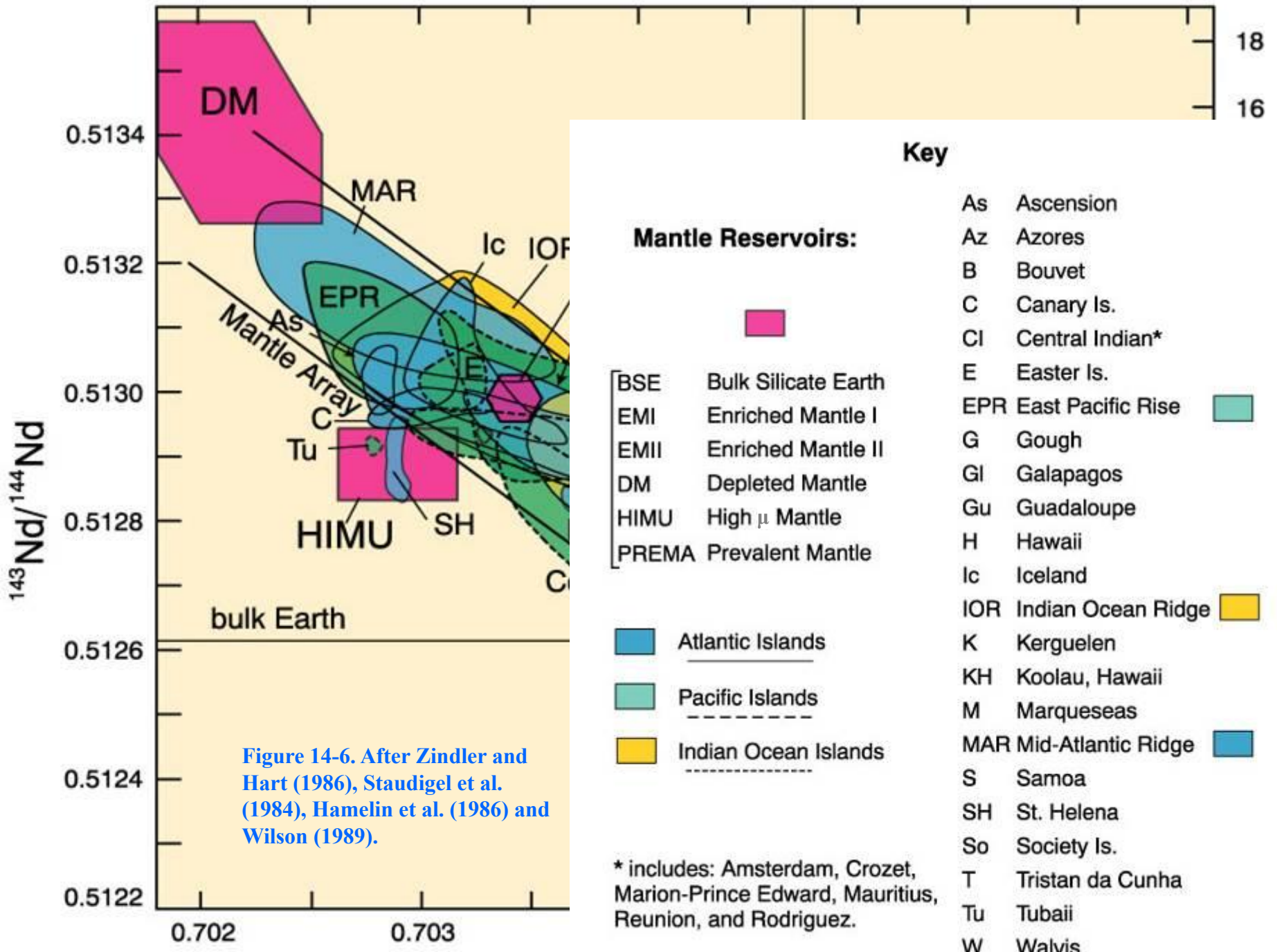


Figure 14-6. After Zindler and Hart (1986), Staudigel et al. (1984), Hamelin et al. (1986) and Wilson (1989).

Key

Mantle Reservoirs:

- BSE Bulk Silicate Earth
- EMI Enriched Mantle I
- EMII Enriched Mantle II
- DM Depleted Mantle
- HIMU High μ Mantle
- PREMA Prevalent Mantle

Island Groups:

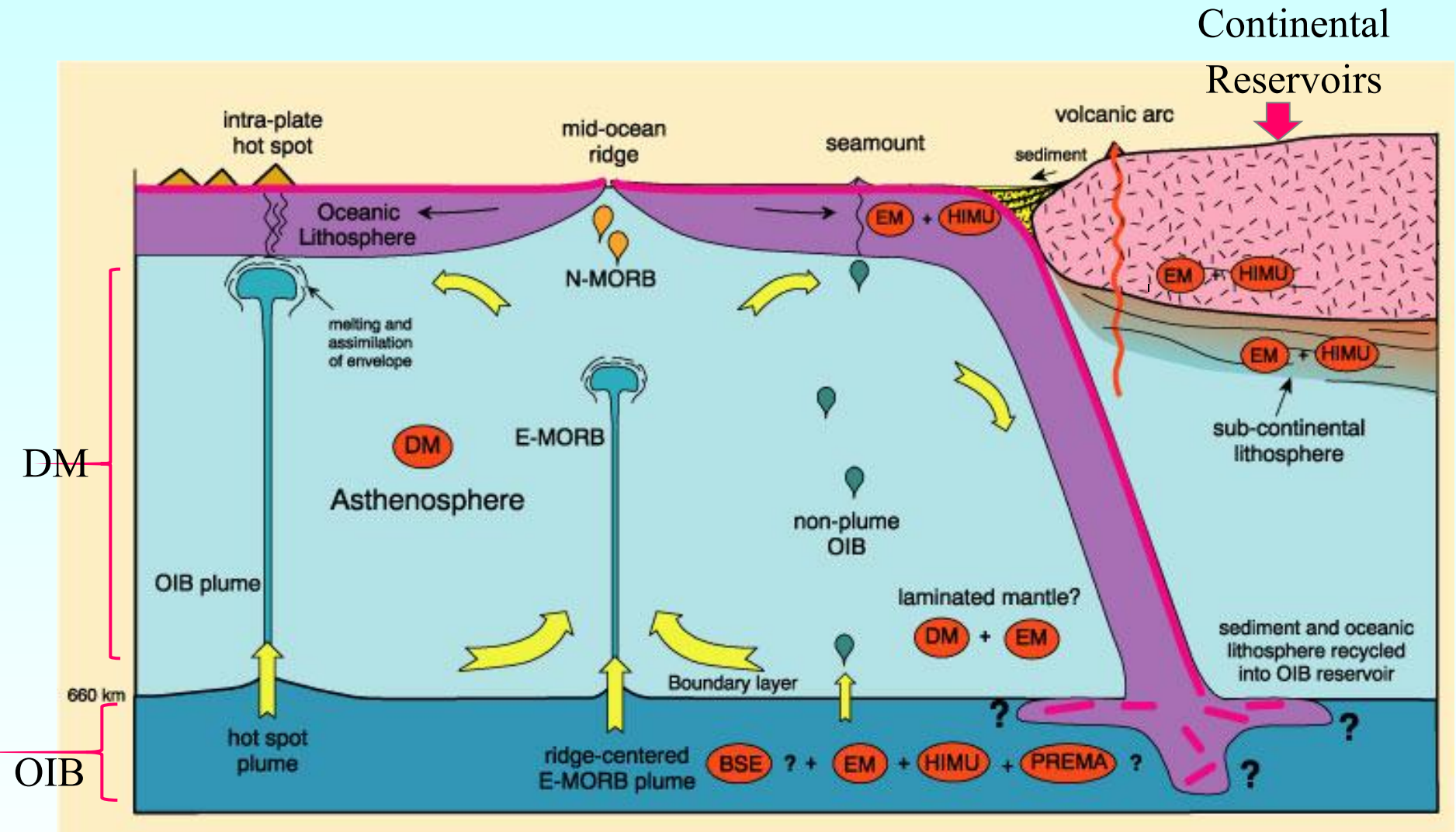
- Atlantic Islands (blue)
- Pacific Islands (green)
- Indian Ocean Islands (yellow)

Key:

- As Ascension
- Az Azores
- B Bouvet
- C Canary Is.
- CI Central Indian*
- E Easter Is.
- EPR East Pacific Rise
- G Gough
- Gl Galapagos
- Gu Guadalupe
- H Hawaii
- Ic Iceland
- IOR Indian Ocean Ridge
- K Kerguelen
- KH Koolau, Hawaii
- M Marqueseas
- MAR Mid-Atlantic Ridge
- S Samoa
- SH St. Helena
- So Society Is.
- T Tristan da Cunha
- Tu Tubaii
- W Walvis

* includes: Amsterdam, Crozet, Marion-Prince Edward, Mauritius, Reunion, and Rodriguez.

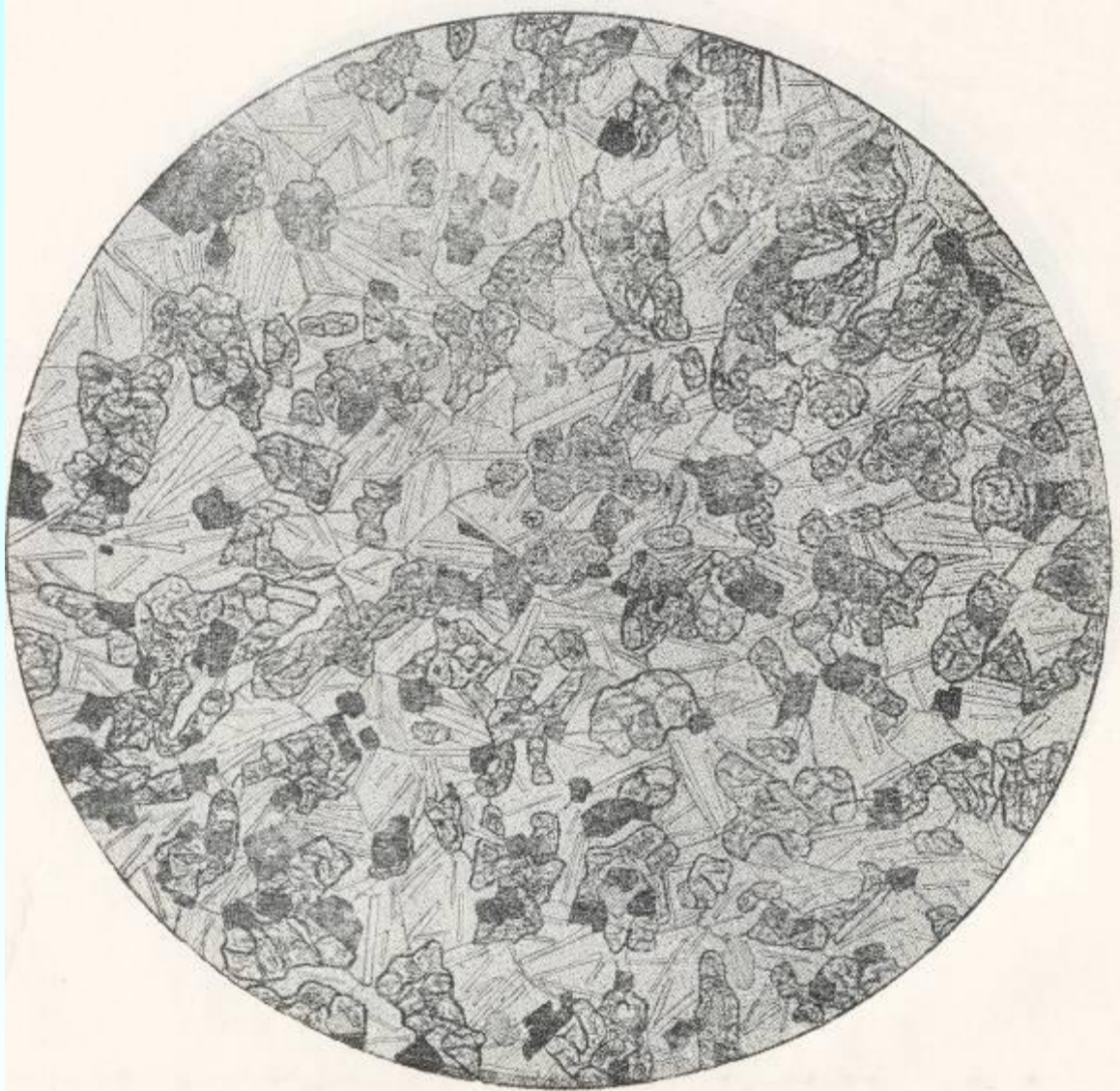
A Model for Oceanic Magmatism



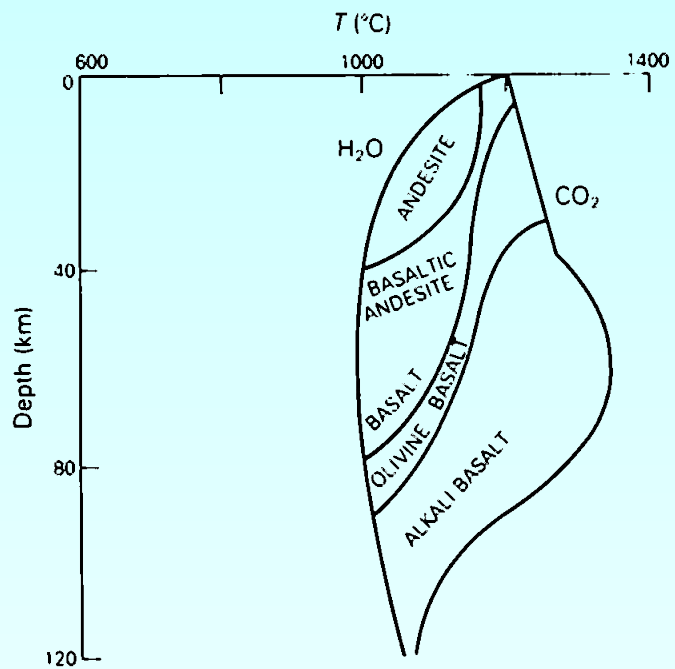
EM and HIMU from **crustal** sources (subducted OC + CC seds)

Figure 14-10. Nomenclature from Zindler and Hart (1986). After Wilson (1989) and Rollinson (1993).

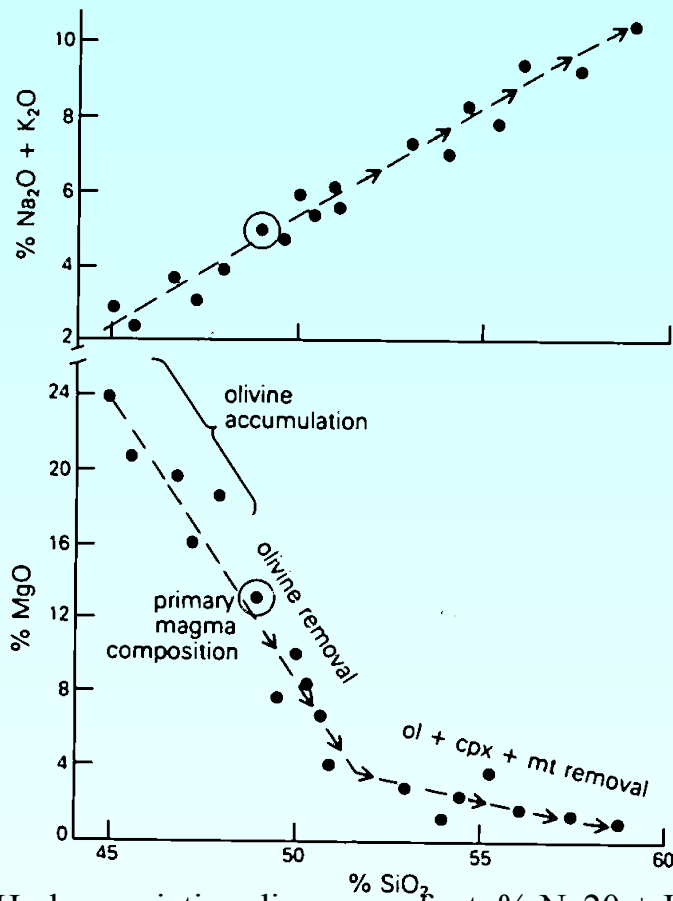
Шошонит (Армения)



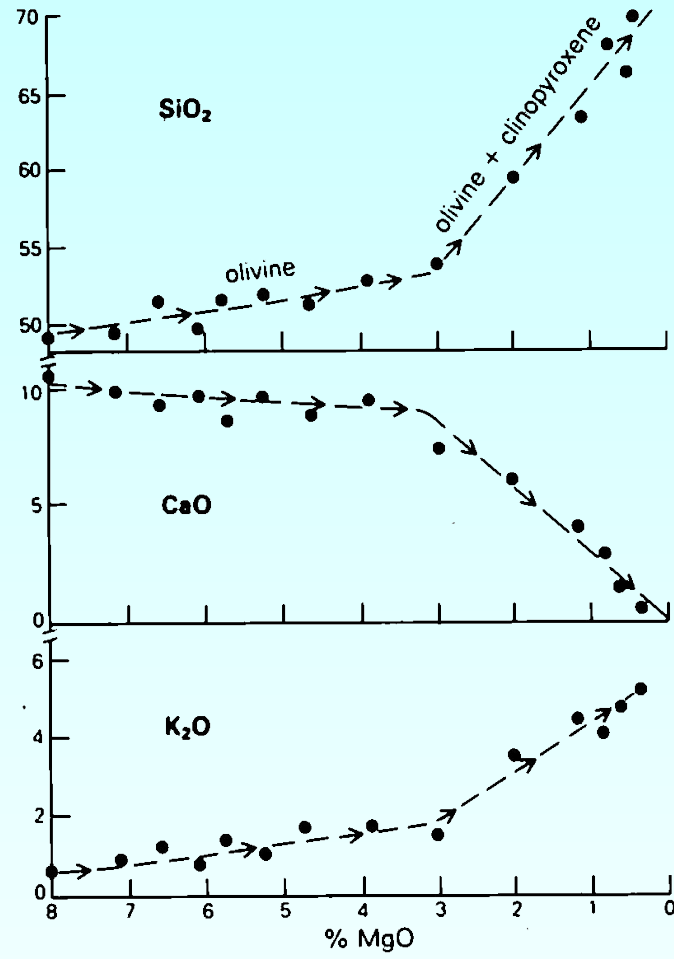
Вкрапленники авгита; основная масса – плагиоклаз, калишпат, пироксен и магнетит



Compositions of near-solidus partial melts in the system lherzolite-H₂O-CO₂.



Harker variation diagrams of wt. % Na₂O + K₂O and wt. % MgO versus wt. % SiO₂ for a suite of cogenetic volcanic rocks related by fractional crystallization of olivine, clinopyroxene and magnetite. The highly magnesian basalts (MgO >12%) may have accumulated olivine by crystal settling. This should be evident in their petrography, i.e. the samples should be highly olivine phyrlic.



Harker-type variation diagrams, with wt.% MgO as abscissa, for a cogenetic suite of volcanic rocks related by fractional crystallization of olivine and clinopyroxene.

In general, for suites of cogenetic igneous rocks, pairs of oxides are strongly correlated, either positively or negatively. Such correlations or trends may be generated as a consequence of partial melting, fractional crystallization, magma mixing or crustal contamination, either individually or in combination.