

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

Pensieri intorno all'origine, alla storia dello sviluppo ed allo stato attuale della geografia botanica.

Comunicazione del socio prof. A. BEGUINOT (1).

Tali, per grandi tratti, la genesi e la storia dello sviluppo delle dottrine relative alla ripartizione delle piante sul globo. L'ampio sviluppo raggiunto dalle stesse negli ultimi tempi, la varietà dei problemi che si propongono, e la diversità dei mezzi escogitati a risolverli, hanno determinato la costituzione di varie correnti di studio, dalle quali quattro ci sembrano meglio individualizzate e che vanno sotto il nome di geografia botanica dal punto di vista ecologico, sperimentale, floristico e genetico.

Per dare un'idea adeguata dello stato attuale delle cognizioni al riguardo, credo opportuno, piuttosto che l'enumerazione ed il commento di questa o quell'opera, di tratteggiare brevemente i limiti, lo scopo e lo stato delle principali questioni nei quattro capitoli sopra indicati. Alcune considerazioni sui rapporti che contrae il problema dell'origine delle flore con quello della genesi delle specie chiuderanno la mia esposizione.

I. — GEOGRAFIA BOTANICA ECOLOGICA (2)

La pianta, come qualunque organismo, è almeno in grande parte, una manifestazione delle energie ambientali e, quindi, una reazione agli stimoli esterni. Dimostrare i rapporti vicendevoli che la collegano al

(1) Continuazione e fine V. fasc. precedente.

(2) Il nome di «ecologia» creato dall'Häckel, fu applicato alle piante la prima volta, ma poco felicemente, dal Rester nel 1885 (*Consolidation der Physiognomik. Versuch einer Oekologie der Gewächse*: Graz, 1885) e con più fortuna ripristinato dal Warming, il cui lavoro avanti citato è testo in questa materia. Humboldt dapprima e con

mondo fisico e biologico e, mercè questi, spiegarne la sua distribuzione geografica, è l'assunto fondamentale della fitogeografia dal punto di vista ecologico (1). Questo capitolo, perciò, può essere definito come la scienza dei rapporti delle piante con l'ambiente (*αἰχμή*) e dei fattori che ne determinano e governano la distribuzione. In altre parole, esso è l'applicazione delle leggi della geografia e della biologia allo studio ragionato delle flore.

La molteplicità dei rapporti è diretta conseguenza della varietà dei fattori, che si possono distinguere in locali o stazionali (suolo, acqua), generali o climatici (clima, meteore), fisici (composizione chimica e struttura fisica, umidità, temperatura del suolo), biologici (rapporti delle piante fra di loro e con gli animali).

Risultato principale di questa indagine è che l'influenza dei vari fattori è simultanea, ma di diversa potenza ed energia. I fattori locali esercitano, come dice la parola, un'influenza essenzialmente stazionale

più larghe vedute Grisebach hanno dato saggi poderosi su questo capitolo, la cui istituzione, perciò, è assai più vecchia del nome. Del quale è quasi un suo sinonimo l'altro proposto dallo Schimper di « geografia botanica a base fisiologica »: sebbene a noi sembra preferibile il primo che designa lo *scopo*, mentre il secondo rivela più che altro il *mezzo* e confluisce con quello di « geografia botanica sperimentale » in cui la fisiologia entra per una parte notevole. Ove però si volessero fondere in uno i due capitoli, sono d'opinione che il nome escogitato dallo Schimper, in quanto è più comprensivo, dovrebbe aver la preferenza.

Qui avverto poi che l'ordine seguito nella mia esposizione non è quello storico, ma piuttosto quello didattico e logico. Dal punto di vista storico, il capitolo 3° e cioè la geografia botanica floristica, come quella che trae diretta origine e derivazione dalle Flore, fu il primo a costituirsi: il capitolo 1°, e cioè l'ecologia, lo ha dapprima accompagnato e poscia seguito, in quanto lo studio dei fattori della distribuzione non è, in grande parte, che l'ampliamento e la discussione degli elementi contenuti in quello: di più recente costituzione sono invece i capitoli 2° e 4°, il primo richiedente l'ausilio della morfologia sperimentale e della fisiologia comparata, l'altro un adeguato sviluppo della paleontologia e delle conoscenze floristiche dei vari domini del mondo. Nello stato attuale intimi rapporti collegano il 1° con il 2°, tanto da essere fusi assieme da alcuni fitogeografi, ed il 3° con il 4°: d'onde l'ordine da me adottato.

(1) In senso più largo già il GRISEBACH, *La Veget. du globe*, (trad. de P. de Tchihatchef) I, pag. XI, aveva scritto: « La plante est l'expression des mouvements les plus divers et les plus compliqués de la nature inorganique à laquelle la plante doit s'adapter. C'est en essayant de suivre les rapports multiples qui relient l'organisme végétal au monde physique dont il est entouré, qu'il est permis d'espérer de caractériser les limites qui circonscrivent chaque sphère d'existence et d'arriver ainsi à une connaissance plus complète de l'ensemble des phénomènes. »

e, più in generale, per tutte quelle stazioni che cadono sotto l'impero di condizioni climatiche eguali od almeno analoghe. Così, per citare un solo esempio, innegabile è l'influenza che esercita la composizione chimica del suolo sulla dispersione delle piante. Tale influenza, dapprima non avvertita, poi esagerata, è però evidentissima. Essa non richiede che una sola condizione per essere constatata: che in un dato distretto, preferibilmente di limitata estensione, vi siano rappresentati due tipi estremi di rocce o terreni, come sono i calcarei ed i silicei. Dovunque ciò si realizza, un esame accurato della vegetazione rivela che essa non è uniformemente distribuita in ambedue i substrati: ma che invece, accanto ad una forte percentuale di specie indifferenti, vi è sempre un contingente, variabile a seconda dei luoghi, di specie legate fedelmente all'uno od all'altro substrato. Se l'esclusione od il predominio avviene a spese di specie sociali, la stessa fisionomia del paesaggio botanico e geografico può esserne influenzata. E, precisamente, nell'esempio citato, nei settori calcarei avremo localizzazione o predominio di elementi xerofili e quindi una fisionomia xerotermica, in quelli silicei il sopravvento o dominio di tipi igrofilo ed in generale di una flora di tipo freddo (1). In definitiva, noi assistiamo ad un contrasto in piccolo determinato, in grande parte, dalla natura chimica del suolo. Se il fattore da noi esaminato avesse un valore generale, come erroneamente fu ammesso pel passato da alcuni fitostatici, i fatti di dispersione osservati in un dato distretto dovrebbero ripetersi invariabilmente in tutti i distretti nei quali la specie, calcicola o silicicola, trovasi nell'attualità distribuita. E veramente le attuali conoscenze su questa controversa questione indurrebbero ad ammettere che alcuni tipi spiegano a questo riguardo un comportamento generale. Non è però così per buona parte di essi (2). La localizzazione degli stessi ad una

(1) Qui faccio notare che le eccezioni a questa regola non sono poche ed una di esse, patentissima, fu da me fatta rilevare a proposito della vegetazione termofila dei *C. Euganei* e discussa con molti particolari nel mio *Saggio sulla flora e sulla fitogeografia dei C. Euganei* in « Mem. Soc. Geogr. It. » XI (1904). L'asserzione quindi del Fuchs che la flora mediterranea, appunto perchè eminentemente xerotermica, sia tutta localizzata sui substrati calcarei, deve essere intesa in senso molto relativo.

(2) Mi riferisco in modo speciale alle così dette calcicolo-termiche attirate sui calcari, piuttosto dalle proprietà fisiche, che dalla composizione chimica. Causa la loro esigenza, queste piante vegetano, nei distretti freddi, sui substrati più caldi e quindi in quelli calcarei, mentre poi diventano indifferenti nei paesi climaticamente privilegiati. E qui poi

data natura chimica di substrato ha un valore locale. In altre parole, coefficienti di maggiore energia, come il clima, riescono ad attenuare e qualche volta a cancellare le influenze stazionali. In conclusione, quindi, una pianta calcicola in un dato distretto può comportarsi quale silicicola in un altro ed in un terzo diventare del tutto indifferente. In linea generale possiamo asserire che i fatti di localizzazione in questione sono soprattutto esaltati e quindi facilmente constatabili nei distretti a clima microtermico: tendono invece ad attenuarsi in quelli a clima xero-o-macrotermico.

Questo esempio, scelto tra i molti, pone in chiara evidenza il valore e l'estensione dei fattori in parola.

L'esame complessivo degli stessi porta a due nozioni fondamentali, quali sono quelle della stazione e della associazione (1). La stazione individua l'unità elementare topografica, in quanto designa una circoscrizione di limitata estensione comprendente un insieme completo e definito di condizioni di esistenza: l'associazione, invece, rappresenta l'unità biologica pure elementare e quindi corrisponde per lo più ad una data condizione di stazione, di cui è l'espressione più genuina, la traduzione più diretta. Il rilievo topografico e biologico delle diverse stazioni ed associazioni, la circoscrizione e classificazione delle stesse, l'esemplificazione ecc. costituiscono altrettanti argomenti in rapporto con i fattori edafici o locali. La comprensione esatta e la rappresentazione fedele di queste unità minime, ma di grande valore, sono assunti fondamentali nel campo della ecologia.

Ben più energica è l'azione dei fattori climatici, in quanto riveste il carattere della generalità. Da questa, difatti, dipendono i tratti fisiologici più salienti di un vasto dominio floristico ed in generale tutti

avverto che la presenza di una pianta, ad esempio, silicicola in un territorio calcareo può costituire un'eccezione soltanto apparente, in quanto un terreno calcareo offre, in determinate contingenze, le stesse condizioni ecologiche e fisiologiche di quelli silicei. Sulle quali questioni cfr. per maggiori particolari il già citato mio *Saggio* e l'altro sulla *Vegetazione delle isole ponziane e napoletane*, in « Ann. di bot. di R. Pirotta » vol. III (1905), pp. 204-221.

(1) Cfr. CH. FLAHAULT, *Projet de nomenclature phytogéographique*, in « Compte-rendu du Congrès intern. de botan. à l'Exposition Universelle de 1900 à Paris »; *Premier essai de nomenclature phytogéographique*, in « Bull. Soc. Languedoc. de Géographie », a. 1901; *La nomenclature de la géographie botanique*, in « Ann. de Geogr. », 1901, pag. 260; A. BÉGUINOT, *Questionario geobotanico per i collaboratori della « Flora italica exsiccata »* in « Bull. Soc. Bot. Ital. », a. 1905.

i fatti distributivi che si svolgono sopra un'ampia superficie: determina, quindi, quelli che furono chiamati contrasti in grande. Il dominio delle foreste a foglie caduche e ad alberi resinosi dell'Europa fredda, degli alberi ed arbusti sempreverdi in quella calda, delle steppe in quella orientale, della tundra in quella artica sono funzioni essenzialmente nel clima, presente o passato, nelle regioni sopradette.

All'esame dei fattori climatici si collega un'altra nozione fondamentale e cioè quella di formazione, nel senso più largo della parola, in quanto designa, cioè, un gruppo più o meno numeroso di associazioni aventi comuni caratteri biologici: donde il nome appunto di gruppo di associazioni con cui fu anche chiamata. La distribuzione di queste formazioni in base alla latitudine ed all'altitudine, i loro caratteri comuni e differenziali, le specie dominanti ed invadenti, quelle sporadiche o subordinate, quelle collegate con l'intervento dell'uomo, ecc. costituiscono questioni che cadono sotto l'impero degli agenti climatici.

Insignite del più grande interesse sono le ricerche che si rivolgono ai fattori biologici. La esistenza e la distribuzione delle piante, come è saputo, non sono in rapporto soltanto con le forze fisiche ed i fattori inanimati: altri agenti di grande efficacia entrano a complicare il fenomeno. Un carattere della maggior parte delle associazioni e formazioni è la contiguità. Rapporti molto più intimi vengono a stabilirsi in alcune categorie di piante, quali tra le parassite e l'ospite, l'epifite ed il substrato, le liane ed il sostegno, le saprofite ed i prodotti di decomposizione di materiali organici, le piante a micoriza e determinati funghi ipogei, ecc. La dispersione di queste forme di vegetazione è collegata, quindi, con la presenza di determinate condizioni biologiche: pure concedendo che la genesi prima della costituzione dei vari tipi sia una funzione essenzialmente del clima, come le epifite e le liane, quasi tutte delle regioni tropicali, ne sono una prova manifesta.

Ma l'influenza dei fattori in discussione, a qualunque categoria essi appartengono, non si limita soltanto alla ripartizione della vegetazione alla superficie della terra, ma agisce sopra ciascuna specie o meglio sopra ciascun individuo inducendo una serie cospicua di caratteri, che sono l'espressione genuina delle condizioni generali ed edafiche di una data regione. Così, per citare qualche esempio, i molteplici sempreverdi che entrano a costituire i boschi e la macchia mediterranea, assumono il più largo e tipico sviluppo in corrispondenza dei territori che si schierano attorno al Bacino Mediterraneo e di questi soprattutto in quelli prossimi al litorale o nelle isole. Vaste distese di

paese, nelle più diverse condizioni di suolo e di esposizione, ma dominate da un clima di tipo marittimo-xerotermico e cioè con prolungata siccità nei mesi estivi e con temperatura invernale assai mite, sono rivestite di una vegetazione, i cui componenti, pur variando da distretto a distretto, sono improntati da una dominante caratteristica: la xerofilia. Essi, in altre parole, devono resistere ad una prolungata siccità estiva e quindi premunirsi contro i pericoli di una eccessiva traspirazione. La riduzione delle superficie traspiranti, l'ispessimento della cuticola, la localizzazione degli stomi nella pagina inferiore e spesso in depressioni o cripte, la tricofilia e la verniciatura, la presenza di serbatoi acquiferi, l'utilizzazione del vapore acqueo, sono adattamenti assai diversi ed in vario grado di perfezione, ma tutti indotti dall'ambiente e regolati da un solo stimolo fisiologico immanente. Ad un identico risultato, raggiunto con mezzi diversi, si perviene ove la nostra indagine si rivolga a molte delle piante delle stazioni umide o nemorali. Lo sviluppo ed ampiezza della superficie traspirante, la sottigliezza del parenchima mesofillare, l'abbondanza degli stomi, la pelurie scarsa o mancante sono altrettanti adattamenti in rapporto con condizioni ambienti e quindi con esigenze fisiologiche opposte alle antecedenti. In altre parole, la pianta in queste stazioni deve eliminare, spesso sotto una tenue radiazione solare, l'eccesso di acqua introdotto nel proprio corpo: donde gli adattamenti in questione. Finalmente ricorriamo ad un ultimo esempio. È noto come il clima delle più elevate regioni della litosfera goda di qualità particolari. Quivi, difatti, lo strato di aria sovrapposto è minore e quindi maggiore, durante le ore di insolazione, la radiazione solare. Ma, data la maggiore trasparenza e secchezza dell'aria, cresce nello stesso tempo la radiazione del suolo verso il cielo: e ne segue che la temperatura media di questo diminuisce a mano a mano che ci inalziamo. Ma, se ciò è vero per la temperatura media, non si può dire egualmente della temperatura che il suolo assume durante i periodi di insolazione e che può raggiungere limiti estremi mai toccati in pianura: la notte, invece, causa il disperdimento del calore, il freddo è intensissimo ed in definitiva la escursione della temperatura giornaliera è più accentuata che in pianura. Si aggiunga a ciò la brevità del periodo vegetativo, l'influenza della coperta di neve, la maggiore ricchezza dei raggi ultra-violetti o, come li chiamò il Sachs, florigeni e via dicendo. La vegetazione di queste regioni elevate ripercuote mirabilmente le qualità speciali del clima. Essa, difatti, consta in prevalenza di specie vivaci e perennanti

adattate ad un ciclo di sviluppo molto breve e perciò solitamente provvista di materiali di riserva: i fusti sono per lo più avvicinati od aderenti al suolo: le superficie traspiranti di solito molto ridotte e con spiccati adattamenti di tipo xerofilo: gli organi florali e cioè il perianzio normalmente più sviluppato ed insignito di una colorazione più intensa che in pianura.

Questi fatti ed esempi, a cui molti altri se ne potrebbero aggiungere, mostrano quanto complesso sia il compito della geografia botanica ecologica e come essa non consista soltanto in un superficiale rilievo fisionomico della vegetazione, nè in un'arida descrizione di paesaggi botanici.

II. — GEOGRAFIA BOTANICA SPERIMENTALE (I).

I dati accumulati dall'ecologia sono, essenzialmente, un prodotto dell'osservazione e del confronto, come vedemmo, fra i fattori della distribuzione che individuano le cause ed i fatti distributivi che ne sono gli effetti. Ma quale sarà l'azione intima di ciascuno degli agenti esaminati? Quale, ad esempio, quella della luce, del calore, dell'umidità, dell'altitudine, della natura del suolo? Ed in che modo hanno potuto indurre i caratteri a cui avanti si è accennato? Essi, come dicemmo, agiscono simultaneamente: il problema non può essere risoluto che isolando le varie componenti e penetrando nel loro intimo di agire. È evidente che una simile indagine non può solo fondarsi sull'osservazione, ma esige la riproduzione sperimentale delle variazioni, nelle condizioni il più possibilmente conformi a quelle realizzate in natura.

Tale il compito della geografia botanica a base sperimentale.

Ma come devono essere condotte queste esperienze?

Chi, come me, ha avuto modo di percorrere e studiare paesi sotto l'impero di condizioni climatiche diverse, ha avuto occasione di con-

(I) Questo nome fu istituito dal Bonnier, al quale ed ai suoi scolari devonsi, come dissi avanti, i migliori lavori su questo indirizzo. Su di che cfr. G. BONNIER, *La Géographie botanique expérimentale*, in « Ann. de Géogr. » 1902, p. 193; A. F. W. SCHIMPER, *Die gegenwärtigen Aufgaben der Pflanzengeographie* in « Geogr. Zeitschr. » vol. II, (1906), p. 90; A. MASCHKE, *La géographie botanique et son évolution au XIX siècle*, in « La Géographie, » vol. II (1900), p. 35.

statare che la prima e grande maestra di esperienze è appunto la natura. Le vicarianti nella regione mediterranea di entità distribuite nell'Europa fredda o temperato-fredda, le variazioni altitudinari di tipi planiziari, la sostituzione nelle isole grandi e piccole di specie continentali, sono grandiose esperienze che la natura attua per proprio conto. Ma queste esperienze, pur essendo altamente istruttive, sono compiute nelle condizioni meno favorevoli per essere sindacate: esse sono il prodotto ultimo di influenze combinate. Così anche l'uomo, mercè l'introduzione di soggetti agrari ed industriali e la conseguente loro acclimatazione compie, spesso inconsapevolmente, esperienze del più grande interesse. Per non citare che qualche esempio, il ciliegio coltivato nell'Africa meridionale ha acquistato foglie persistenti: le carote piantate nelle regioni calde sono annuali anzichè bisannuali: il ravizzone del Messico ha radici gracili ed allungate e non tuberificate: le patate coltivate a latitudine elevate contengono, per unità di volume, una quantità di amido più considerevole: l'aglio è più ricco di essenza al nord che nel sud e così via dicendo. Ma, a parte il fatto che queste esperienze non si offrono sempre ad un rigoroso controllo, sono per lo più l'effetto di fattori di una grande complessità.

È merito del Bonnier di avere ricorso ad esperienze di laboratorio e nella libera natura. Ed i risultati non si fecero attendere.

Così piante alpine (1) coltivate nelle condizioni di illuminazione continua, quali si realizzano nei paesi artici, ferme restando tutte le altre condizioni di temperatura, umidità, ecc. che caratterizzano quel clima, hanno acquistato forma e struttura, non che funzioni, non già delle piante raccolte in montagna, ma di quelle delle stesse specie raccolte nelle Spitzberghe. Del pari piante dei dintorni di Parigi coltivate nel lasso di un'intera stagione, durante la notte in stufe contenenti ghiaccio fondente e durante il giorno alla luce ed alla temperatura solare, hanno acquistato fin dal primo anno e più nel secondo i caratteri esterni e la struttura interna, non che le funzioni fisiologiche che contraddistinguono i vegetali di elevate altitudini. I fusti, cioè,

(1) G. BONNIER, *Influence de la lumière électrique continue sur la forme et la structure des plantes*, in « Rev. gén. de bot. », vol. VII, (1895); *Les plantes arctiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées*: ibid., vol. VI (1894); *Expériences sur la production des caractères alpins des plantes par l'alternance des températures extrêmes*, in « Compt. rend. Acad. Scienc. de Paris », a. 1898.

sono divenuti striscianti, gli internodi raccorciati, le foglie più piccole e spesse e non di rado antocianiche, i fiori più grandi e colorati.

Ma queste esperienze possono essere fatte anche in piena natura. Esse dimostrarono che specie planiziarie coltivate in montagna e confrontate con quelle crescenti in pianura e con gli stessi individui che fornirono i soggetti di studio (1) hanno ben presto e per buona parte acquisito i caratteri delle variazioni e delle specie altitudinarie. L'assieme, cioè, delle parti sotterranee mostrasi relativamente più sviluppato rispetto al complesso delle parti aeree: i fusti sono più corti, pelosi e più ravvicinati al suolo, ad internodi meno numerosi e lunghi; le foglie sono in generale più piccole, pelose e spesse e di un verde più intenso, il tessuto a palizzata più sviluppato e riccamente clorofillogeno; il perianzio più grande e più intensamente colorato: l'assimilazione clorofilliana e la clorovaporizzazione più intensa. Del pari piante coltivate nella Francia meridionale, rispetto a quelle crescenti nella nordica (2), hanno presentato, in generale, fusti più legnosi, foglie più larghe in rapporto alla loro lunghezza, più spesse e coriacee, a nervature meglio marcate e quindi più evidenti, a denti meno numerosi ed acuti, a lembo meno profondamente diviso e spesso persistente più lungo tempo sul fusto: rami facenti un angolo più grande sull'asse principale e quindi infiorescenze più aperte e via dicendo. Altre modificazioni, sulle quali qui non insisto, ha offerto la struttura interna e di conseguenza le funzioni fisiologiche più direttamente influenzabili dell'ambiente.

Le ricerche con questo indirizzo hanno potuto assodare che la natura delle variazioni prodotte sperimentalmente è identica agli adattamenti che caratterizzano le piante crescenti in condizioni normali, sotto l'influenza degli agenti naturali. Risultato questo, come vedesi, di una grande portata in quanto pone in chiara evidenza l'efficacia isolata e singola dei vari fattori della distribuzione e contribuisce a

(1) BONNIER, *Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin* in « Ann. Sc. Nat. » Botanique, ser. 7^a, vol. XX (1894); *Les plantes de la région alpine et leurs rapports avec le climat*, in « Ann. de Géogr. » 1894-95.

(2) BONNIER, *Cultures expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat méditerranéen*, in « Comptes rendus Acad. Scienc. » Paris, vol. CXXIX (1899); *Cultures expérimentales dans la région méditerranéenne*: « ibid. » vol. CXXXV (1902). Cfr. inoltre: W. RUSSEL, *Influence du climat méditerranéen sur la structure des plantes communes en France*. in « Ann. Sc. Nat. » Botanique, ser. 8^a, vol. I (1895).

dare alle ricerche fitogeografiche quella solidità di contenuto, senza di cui nessuna scienza positiva può consistere (1).

III. — GEOGRAFIA BOTANICA FLORISTICA.

Come già dissi avanti, le Flore, in quanto contengono indicazioni sugli *habitat* delle piante, sono i materiali primi e più attendibili per lo studio della loro distribuzione. I progressi introdotti nel rilievo topografico e biologico delle stazioni, associazioni e formazioni segnarono, difatti, sicuri avanzamenti nella fitogeografia. Molte di queste opere, inoltre, furono accompagnate da discussioni sui principali fatti distributivi o sotto forma di prefazione, o di descrizione di paesaggi botanici come negli itinerari o di conclusioni sintetiche dei principali risultati conseguiti. Ed ai lavori floristici si devono pure le prime carte fitogeografiche illustranti la fisionomia del paese in rapporto al suo ammantamento vegetale.

Ma quale sarà il compito esatto di questo capitolo?

Come risultato dell'influenza dei fattori attuali della distribuzione ed in parte non trascurabile, come vedremo, di quelli anteriori, ciascuna specie ha conseguito nello spazio a sua disposizione una determinata area. Le ampiezze di queste aree variano, da quelle la cui superficie coincide con la terrestre (piante cosmopolite) a quelle che si restringe ad un dato gruppo di montagne, ad un'isola od in generale a poche stazioni di limitata estensione (piante endemiche). Fra questi estremi intercedono tutti i possibili intermediari. Da ciò la possibilità di una classificazione delle piante in base all'estensione delle aree. Ma v'ha di più. Ciascuna area, in rapporto, s'intende, alla distribuzione dei vegetali, ha proprietà speciali, che possono essere distinte in locali ed in generali. Nelle prime comprendiamo quelle proprietà che risultano dal comportamento di una specie o di un gruppo

(1) Il bisogno di sottoporre alla prova sperimentale i fatti biologici fu sentito da tempo ma, almeno in alcune branche, come la nostra, applicato solo di recente. E qui mi piace di riportare questo passo di BACONE (*Opus majus*, pars VI, cap. I) che fa al nostro caso: « Scientia experimentalis a vulgo studentium penitus ignorata: duo tamen sunt modi cognoscendi, scilicet per argumentum et experientiam. Sine experientia nihil sufficienter sciri potest. Argumentum concludit, sed non certificat, neque removel dubitationem, ut quiescat animus in intuitu veritatis, nisi eam inveniat via experientiae ».

di piante qualunque nel tratto di paese studiato. Qualunque distretto floristico ha, difatti, un certo numero di stazioni ed associazioni: le specie che entrano a costituirne la flora possono essere egualmente distribuite in tutte (piante ubiquitarie), o solo in alcune ed in queste essere comuni e dominanti, oppure subordinate, accidentali o sporadiche. Insieme all'elemento indigeno e che riveste i caratteri della spontaneità, può trovarvisi mescolato, in varia percentuale, quello importato, sia per qualche genere di coltivazione, come per opera involontaria dell'uomo o di altro agente di disseminazione: ed allora avremo piante coltivate, subspontanee, avventizie, ecc. Se il paese è accidentato da catene o plessi montuosi, alcune specie saranno limitate al piano, altre nei monti ed alcune si estenderanno indifferentemente da questo a quelli e di un dato monte potranno trovarsi ad altezze fisse o variabili, a seconda dei versanti, della natura del terreno, dell'intervento dell'uomo, ecc. I confronti che si possono stabilire, in base a queste constatazioni, con distretti vicini o lontani, ma in qualche guisa comparabili, sono in parte in rapporto con le proprietà locali delle aree. In quelle generali comprendiamo il compartimento che una data entità dispiega in tutta la sua area, qualunque ne sia l'estensione. Citiamo qualche esempio. Due entità affini, in quanto sono l'ultimo prodotto della selezione, soprattutto climatica, tendono ad occupare od occupano aree differenti. La distribuzione di una di esse in un'area *a* esclude quella dell'affine, che quindi occuperà un'area *b*. Ciascuna entità, qualunque ne sia il suo grado gerarchico, resta perciò l'espressione genuina, la traduzione esatta di quel complesso di condizioni che si sono venute realizzando nelle rispettive aree. Abbiamo, perciò, a fare con entità rappresentative o vicarianti. A questo comportamento si dà il nome di sostituzione delle aree. Ma può darsi il caso esattamente opposto. Due o talvolta più entità, strettamente imparentate fra loro, si sono differenziate in una sola area, ampia o stretta che sia; od anche, come in molti casi è ragionevole supporre, evolutasi ciascuna in una determinata area e raggiunta una relativa fissità, in seguito ad emigrazione, hanno finito per compenetrarsi in un'area unica. E tale proprietà designasi col nome di compenetrazione delle aree. Importanti considerazioni si riattaccano ad altre insigne proprietà areali, quali l'intersezione, la disgiunzione, l'oscillazione, ecc.

La proprietà delle aree ristrette e cioè la discussione sugli endemismi, in quanto sono, come sarà detto avanti, tra i documenti

geografici più importanti, occupano un posto eminente in questo ordine di indagine.

Ciascun distretto o regione floristica, qualunque sia il numero delle specie che comprende, è sede di fatti distributivi locali ed in quanto circoscrive un settore dell'area di alcune specie ed altre ne ospita in proprio, partecipa delle proprietà inerenti al comportamento generale delle stesse.

Queste ed altre osservazioni e constatazioni, opportunamente esemplificate e documentate, costituiscono nel loro complesso un lavoro di statistica e cioè una discussione dei dati analitici contenuti nelle varie flore. Esso, come vedesi, ha un contenuto essenzialmente floristico, ma abborda questioni fitogeografiche del più alto interesse e rientra, perciò, nell'ambito di questa scienza. Quella parte della fitogeografia, il cui compito è quello di elaborare la statistica della vegetazione di un dato paese, fu appunto designata col nome di geografia botanica dal punto di vista floristico o semplicemente di statistica botanica. « Suo ufficio, come scrive il Nicotra, è quello di trasformare le notizie apprese in una flora, in notizie usufruibili nella ricerca delle leggi generali della distribuzione geografica delle piante ».

E passiamo senz'altro all'ultimo capitolo.

IV. — GEOGRAFIA BOTANICA GENETICA.

La geologia e la paleontologia dimostrano che le condizioni del nostro globo (clima, distribuzione dei mari e delle terre, orografia, idrografia, ecc.) furono, nelle varie epoche geologiche, diverse dalle attuali e che quindi la vegetazione e la sua ripartizione presentano più o meno notevoli discrepanze dalla presente. Queste diversità, assai accentuate nei periodi più remoti, vennero attenuandosi nei più recenti. Ed insegnano pure che le vicende geologiche e climatologiche di qualunque epoca esercitarono profonda influenza sulle successive e che la vegetazione di un periodo è in più o meno evidente connessione con quella dei precedenti e dei seguenti. Siccome poi i rapporti fra la flora delle ultime ère geologiche e l'attuale, come avanti fu detto, sono intimi e strettissimi, si comprende di leggieri come l'influenza delle condizioni anteriori sia stata grandissima, in special modo sulla distribuzione.

Tutto ciò è mirabilmente confermato dallo studio di un qualunque distretto floristico. L'esame, per quanto accurato e minuzioso, della vegetazione di una data regione, porta alla conclusione che non tutti i fatti distributivi possono essere spiegati con le cause attuali: ma che vi sono più o meno numerose anomalie o deviazioni. Queste anomalie non sono che apparenti: la spiegazione di esse cade nel dominio delle cause anteriori o geologiche. In altre parole, le flore hanno una storia e quindi un'origine ed uno sviluppo nel tempo e nello spazio. Lo studio delle fasi di questa storia è materia della geografia botanica dal punto di vista genetico.

Qualunque storia non può consistere senza la documentazione dei fatti che si asseriscono ed il ben fondato delle ipotesi che vengono a mano a mano presentate e discusse.

I documenti principali possono raggrupparsi nei tre seguenti:

1. *Reperti fossili.* — È evidente che, fra tutti i documenti i quali possono addursi in una questione che cade nelle vicende del tempo, gli oggetti che ne furono testimoni rivestono la maggiore importanza. Mercè lo studio paleofitologico, i caratteri, la distribuzione ed in parte l'evoluzione della vegetazione nelle diverse ère geologiche, sono entrati nel dominio dei fatti. Così la comparsa di un certo numero di specie che raggiunsero il più largo sviluppo in un dato periodo, e che vennero a mancare od a rarefarsi nei seguenti, è un carattere positivo per il primo e negativo per gli altri. Alla persistenza di alcuni tipi in periodi diversi si ricollegano solitamente speciali fatti di distribuzione e l'isolamento nel sistema: essi costituiscono gli avanzi od i superstiti di una vegetazione spenta od almeno accantonata. Un grande numero di specie di uno stesso genere e più generi affini trovati fossili in una data regione permettono di riconoscerli il centro di creazione, rispettivamente, del genere o della famiglia e quindi le linee maestre della loro dispersione nei diversi domini floristici. Per citare solo qualche esempio che abbia più diretta attinenza con l'attuale distribuzione dirò che la persistenza di tipi terziari (1), invariati o quasi, nell'attuale vegetazione mediterranea, non è una concezione teorica,

(1) Cfr. fra i molti lavori al riguardo quelli del MARTINS, *Sur l'origine paléontologique des arbres, arbustes et arbrisseaux indigènes du midi de la France*, ecc. in « Mem. Acad. Sc. de Montpellier » vol. IX (1877); Saporta, *Sur les rapports de l'ancienne flore avec celle de la région provençale actuelle*, in « Bull. Soc. Bot. de France » a. 1893, ecc.

ma una constatazione di fatto basata sui reperti fossili. Questa flora, perciò, riveste l'impronta di una remota antichità. L'influenza del glaciale, in quanto determinò la discesa in pianura di specie alpine e la dispersione nelle pianure dell'Europa centrale ed in parte di quella meridionale di elementi artici e circumartici ed in quanto provocò l'accantonamento nei distretti termofili degli elementi macrotermici preglaciali fu in parte documentata con lo studio delle filliti del tempo. La ipotesi di uno o, secondo alcuni autori, di più periodi xeroterfici (1) intercalantesi fra le varie fasi glaciative o susseguenti all'ultima e quindi l'emigrazione nell'Europa centrale di piante delle steppe di tipo orientale e la reinvasione, pure in questa regione, di elementi di tipo meridionale, è per buona parte appoggiata sui fossili contemporanei. Sicchè, per citare qualche caso concreto, alla costituzione attuale della flora di un distretto dell'Europa media (2) concorrono, nei casi più tipici, elementi della flora arcto-terziaria di tipo mesotermico (es. alberi ed arbusti a foglie caduche), elementi distribuiti o semplicemente spostati dal glaciale e quindi di tipo microtermico ed, in linea subordinata, elementi di invasione post-od intra-glaciale e di tipo xerotermico. Se il distretto studiato cade nell'Europa meridionale questi ultimi elementi, in parte restati *in situ*, in parte di emigrazione più recente, saranno i dominanti: scarsi e subordinati quelli di tipo mesotermico: più rari ancora i microtermici che restarono localizzati o nelle zone più elevate od anche in pianura dove, come nelle torbiere, continuano condizioni locali analoghe a quelle generali realizzate dal glaciale.

E basti ciò a dimostrare la grande importanza di questo genere di documenti e l'innegabile servizio che rendono allo studio genetico delle flore.

2. *Fatti singolari di distribuzione.* — Come è ben noto, non in tutti i punti del globo si verificarono condizioni opportune per la fossilizzazione, oppure la serie dei fossili è discontinua e lacunosa. Frequenti i paesi, dove la mancanza di terreni geologici recenti, porta la mancanza di filliti comparabili con gli attuali generi e specie. Le stesse località fillitifere, inoltre, presentano numerose lacune o materiale in cattiva

(1) Cfr. soprattutto: NEHRING, *Ueber Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fauna*, Berlin, 1890.

(2) Cfr. A. SCHULZ, *Grundsätze der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas*, Jena, 1894.

conservazione e quindi di dubbia identificazione. Aggiungerò, da ultimo, che vasti territori non furono sin qui esplorati sotto questo punto di vista. In tutte queste condizioni la storia dell'origine e dello sviluppo della flora si svolge, di necessità, sopra un piano in grande parte congetturale e deve ricorrere alle ipotesi. L'interpretazione esatta dei fatti singolari ed apparentemente anormali di distribuzione suole arrecare notevole luce al riguardo. Non esiste, si può dire, distretto floristico il quale, accanto a specie ad area continua, non ne ospiti un certo numero ad area saltuaria, caratterizzata cioè da più o meno grandi soluzioni di continuità. Il fatto, per citare un solo esempio, è frequente nei distretti xerotermici presi in mezzo ad una regione meso-micro-termica, come i Colli Euganei rispetto alla pianura padana e gli anfiteatri lacustri rispetto alle Alpi meridionali. In questi distretti le specie ad area saltuaria rappresentano, per lo più, le tracce della vegetazione mediterranea rimasta *in situ* dove il glaciale ebbe scarsa influenza o di reinvasione posteriore. La distribuzione geografica di questi elementi od, in altre parole, le proprietà delle loro aree appoggiano l'una o l'altra ipotesi e segnano in ogni modo le vie della loro emigrazione. Forniscono, insomma, tutti quei dati che concorrono alla ricostruzione genetica della flora della contrada, di cui sono, quando mancano i fossili, i documenti più attendibili.

3. *Endemismi*. — Sono, come dicemmo, le specie e talvolta generi e famiglie ad area ristretta. Le considerazioni che si riattaccano a queste pietre miliari della genesi delle flore rivestono un'importanza capitale. Essi rappresentano od avanzi rimasti invariati da epoca remota, della quale sono l'immagine vivente più fedele (endemismi per conservazione o di tipo paleogenico): oppure la loro plasmazione è più recente o recentissima (endemismi per innovazione e quindi di tipo meso - o neo-genico) ed allora, come di leggieri si comprende, assai più che le specie ad area estesa, ritraggono fedelmente le condizioni ambienti, sotto il cui impero vennero a concretarsi. Così gli endemismi paleogenici (1) della flora mediterranea, soprattutto insulare, insi-

(1) Cfr. C. J. FORSYTH-MAJOR, *Die Tyrrhenis. Studien über geographische Verbreitung von Thieren und Pflanzen in uestlichen Mittelmeergebiet*, in « Kosmos » vol. XIII (1883); J. BRIQUET, *Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origins* in « Ann. d. Conserv. et d. Jard. bot. de Genève » vol. V (1901); A. BÉGUINOT, *Contribuzione alla biologia dell'Arcipelago Toscano. Studio biogeografico*, in « Nuov. Giorn. Bol. It. » n. ser. vol. X (1903).

gni per l'isolamento nel sistema e nello spazio, comprovano, non meno egregiamente che i reperti fossili, l'antichità della stessa. La mancanza o difficoltà di riattacco di alcuni tipi montani ed alpini con le attuali specie planiziarie, depone per la remota differenziazione degli stessi e quindi per l'antichità di una parte della flora orofila. La frammentazione, invece, a cui molte specie andarono soggette nelle emigrazioni dall'Europa calda alla fredda sul declinare dell'epoca dei ghiacci ha favorito la costituzione di entità endemiche collegate da strettissimi rapporti, anche in territori di recente emersione: ciò che testimonia la loro recente plasmazione. In ogni modo, e senza qui addentrarmi in ulteriori disquisizioni, gli endemismi, a qualunque categoria appartengono ed in grazia alle proprietà connesse con la loro area ristretta, sono fra i documenti più importanti dal punto di vista della genesi delle compagini floristiche.

Mercè questi materiali ed elementi, la storia documentata della vegetazione tenta di abordare alcune ardue questioni, quali la determinazione dei centri primi di creazione e dei centri secondari o di sviluppo, il riconoscimento e la delimitazione delle principali correnti di emigrazione, la genesi mono- o polifiletica e, nel primo caso, mono- o politopica delle specie ecc.: questioni la cui trattazione, sia pure sommaria, ci condurrebbe molto al di là del prefisso, mentre quanto esponemmo è bastevole a dare un'idea del compito e degli obbietti di studio di questo capitolo.

*
* *

Ci resta ora da esaminare l'ultima parte del nostro assunto, che può essere così formulata: considerato che la geografia botanica non è una scienza teorica e speculativa, ma si basa sullo studio diretto delle flore e quindi sulla conoscenza esatta ed approfondita delle entità sistematiche che entrano a costituirle, sotto quale punto di vista esse devono essere studiate perchè servano alla sintesi fitogeografica? La risposta a questa domanda mostrerà, come già sopra accennammo, quanto intimi siano i rapporti fra l'origine delle flore e delle specie e quale valido contributo può arrecare la fitogeografia al problema massimo della biologia moderna.

Purtroppo, ed è questa grave constatazione, i metodi per arrivare alla esatta conoscenza della entità in questione conducono a ri-

sultati non sempre definitivi e non di rado opposti. Ciò deve al fatto che molteplici gruppi di piante ad affinità assai strette e quindi a polimorfismo molto esaltato, offrono grandi difficoltà ad una sistemazione naturale: la classificazione di questi *philum*, data l'ignoranza di quanto deve attribuire all'ereditarietà propriamente detta e di quanto all'ambiente, resta in grande parte oscura. Il metodo morfologico puro, anche se applicato con circospezione, si appalesa in grande parte arbitrario, perchè guidato da criteri individuali, aventi quindi valore subbiiettivo. Il metodo morfologico-comparato e quello anatomico, potenti ausiliari ove trattasi di stabilire rapporti fra gruppi gerarchici elevati (famiglie, generi, sezioni di generi, ecc.) generalmente hanno scarsa applicazione per gruppi inferiori e ad affinità strettissima. La paleontologia e l'ontogenia non ci danno ancora, allo stato delle conoscenze, che delle indicazioni incomplete sulle specie di origine recente. Le classificazioni di tipo biologico, fondate sulla esagerata importanza dei così detti caratteri di relazione, hanno per lo più condotto a sistemi poco naturali e sono soggette all'arbitrio individuale.

A mettere un qualche ordine a questo caos e ad infrenare, per quanto è possibile, la parte soggettiva, interviene il metodo morfologico-geografico. È merito di R. von Wettstein di avere, se non fondato, certamente impresso il maggiore impulso alle ricerche su questo indirizzo e di averne fatto rimarchevoli applicazioni in numerosi lavori monografici (1).

Questo metodo, come dice il nome, trae fondamento ed esistenza dalla morfologia esterna sussidiata, quando occorre, dall'anatomia e dalla biologia; ma ha una larga base nella fitogeografia e cioè nel comportamento delle piante nelle rispettive aree. Secondo il concetto del Wettstein, per arrivare a risultati reali ed uniformi, conviene tenere

(1) Cfr. a questo proposito il lavoro del WETTSTEIN, *Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik*, Jena, 1898 — dove trovansi riportati e discussi i risultati di due delle più accurate sue monografie sul gen. *Euphrasia* e sulle *Gentiana* della sez. *Endotricha*; non che il riassunto del Perrot, *Sur le méthode morphogéographique en botanique systématique (exposé critique des théories scientifiques de M. DE WETTSTEIN)*, in « Bull. Soc. Bot. Franc. » a. 1898, p. 356.

Applicazioni di questo metodo furono da me, tra i primi, tentate in Italia nei seguenti lavori: *Ricerche intorno a Digitalis lutea* L. e *D. micrantha*, ROTH nella flora italiana, in « Bull. Soc. Bot. It. » a. 1902, p. 190-202 ed a. 1903, p. 44-54; *Materiali per una monografia del genere Myosotis* L. in « Ann. di Bot. » di R. PIROTTA, vol. I (1904); *Osservazioni floristiche e fitogeografiche sul gen. Drypis in Italia*, in « Bull. Soc. Bot. It. »

conto dei fattori che presiedono alla costituzione delle entità di recente plasmazione e di risalire a quelle da cui le presenti sono discese. Tutti i *philum* presentanti aree di dispersione nettamente delimitate, con grandi analogie morfologiche e forme intermedie non ibride, sono da considerare come d'origine recente e quasi tutti postglaciali. Partendo, sempre secondo l'autore, dall'epoca glaciale in Europa abbiamo per lo meno tre *philum*: gli uni preglaciali cioè antichi e rimasti tali: gli altri contemporanei all'epoca glaciale: finalmente quelli sorti dall'evoluzione dei primi o dei secondi.

Premesso ciò, vediamo l'applicazione nella discriminazione delle entità sistematiche.

Uno dei fatti più notevoli scaturiti dallo studio sulle proprietà delle aree distributive è che le entità di recente formazione spesso hanno o tendono ad occupare un'area propria e cioè una superficie più o meno ampia nella quale sostituiscono in tutto od in parte entità appartenenti ad uno stesso ciclo. Esse rappresentano i prodotti ultimi della selezione, non singola come suppose il Darwin, ma multipla e cioè climatica, in rapporto con le condizioni di ambiente e soprattutto del clima, dove ebbe luogo l'anzidetta differenziazione. Questi *philum*, in altre parole, non sono che la ripercussione fedele, la manifestazione diretta delle influenze esterne sopra un dato ancestrale, sia che tale differenziazione sia proceduta in seguito ad emigrazione e quindi per conquista di nuova area, sia a spese di un capostipite avente già nel passato un'area di qualche ampiezza, sulla quale vennero in seguito a specializzarsi condizioni diverse a seconda dei vari settori. Le entità così concretatesi possono congiungersi con una serie di intermediari determinanti una catena continua: ed allora saranno da considerarsi come varietà, o, forse più esattamente, come razze climatiche o geogra-

a. 1905, p. 54-60; *L'area distributiva di Saxifraga petraea L. ed il significato biogeografico delle sue variazioni*, in « Atti Accad. scient. ven. trent. istr. » Class. I, vol. II (1905), p. 81-96; *L'area distributiva della Plantago crassifolia Forsk. e le sue affinità sistematiche*, in « Bull. Soc. Bot. It. » a. 1906, p. 81-92; *Revisione monografica dei Teucrium della sez. Scorodonia Schreb.* in « Atti Accad. scient. ven. trent. istr. » Class. I, vol. III (1906), p. 58-98; *Revisione monografica delle Romulea della flora iberica*, in « Bull. Soc. Bot. » vol. XXII (1906). A questi criteri fu pure ispirata la redazione della parte da me elaborata nella *Flora Analitica d'Italia*, vol. II, p. 405-487 e vol. III, p. 1-193 e nelle *Schede della « Flora Italica exsiccata »* in « Nuovo Giorn. Bot. It. » Cent. 1^a e 2^a, a. 1905, p. 141-216; Cent. 3^a, a. 1906, p. 5-50; Cent. 4^a, id. p. 166-205; Cent. 5^a, id. (in corso di stampa), ecc.

fiche. Oppure potrà intercedere, per piccolo che sia, un *hiatus*: ed allora le entità che entrano a costituire un dato ciclo o stirpe saranno da interpretarsi piuttosto come piccole specie o specie geografiche o climatiche. In questo secondo caso, le zone di contatto, alla periferia quindi delle singole aree o quelle di intersezione, possono presentare bensì termini intermedi, ma è da ricercare se non trattasi piuttosto di prodotti di incrocio e cioè di soggetti ibridi. Una data area potrà essere pura in tutta la sua estensione e presentare, di un dato ciclo, un'unica entità molto ben definita e costante: ma un'agente della disseminazione od altra occasionale contingenza, trasportandovi frutti o semi di un'entità affine, possono averla in qualche guisa inquinata. Ed in questo caso o le entità in quistione restano ben distinte ed avremo una ragione di più per considerarle quali specie o presentano prodotti di oscillazione ed allora fa d'uopo stabilire se siano, come in precedenza, veri e propri intermediari o solo soggetti d'incrocio.

Ma, indipendentemente dal fatto che in una data area vi siano uno o più rappresentanti dello stesso ciclo, è notorio come, nel più dei casi, essi siano capaci di dare variazioni: quale valore esse avranno? Il metodo morfologico puro non ha saputo, a questo riguardo, che creare dei nomi: il che è troppo poco. Quando in un'area le condizioni climatiche sono sensibilmente identiche, tali variazioni saranno indotte da altri fattori, quali la stazione, la stagione, l'altitudine ed allora avremo variazioni, rispettivamente, stazionali, stagionali, altitudinarie, oppure da stimoli interni ed avremo a fare con variazioni biologiche.

Ma l'applicazione del metodo morfo-geografico può spingersi anche oltre.

Un paese di recente emersione, normalmente, non presenta endemismi: ove però vi abbiano agito potenti fattori di plasmazione, può aver dato origine a forme locali spesso interpretate, esagerando il valore dei caratteri ed ammettendone come dimostrata l'ereditarietà, quali specie a sè. L'epoca recente di emersione è un criterio, anche all'infuori dell'esperienza, per indurle a ritenere quali neogenismi e quindi normalmente di grado inferiore alla specie. Per le ragioni opposte, antichi territori possono ospitare entità, nonostante che affini ad altre, di tipo ancestrale e quindi meritevoli di essere considerate al rango di specie e talvolta di genere. Così, in una data area eminentemente isolata, come potrebbe essere un'isola, non vegeta che un rappresentante di un dato ciclo, poniamo, molto affine ad altri distribuiti nel vicino

continente. Per un morfologo puro potrà essere una semplice varietà: per un fitogeografo sarà piuttosto una varietà che non varia e quindi una piccola specie.

Queste combinazioni potrebbero essere moltiplicate all'infinito, ma il fin qui esposto ci sembra sufficiente a dimostrare che il metodo morfo-geografico segna un notevole progresso su quello morfologico puro e su altri escogitati negli ultimi tempi (1).

Se non che anche questo metodo, se adoperato esclusivamente e senza una forte dose di circospezione, offre il fianco a qualche critica.

In base ai risultati delle recenti ricerche sulle modificazioni dei vegetali in rapporto al mezzo, possiamo, senza la prova sperimentale, asserire con sicurezza che una data entità individui un paleogenismo od un neogenismo e che i caratteri da essa presentati siano o no ereditari? Certo esistono gruppi, come ad esempio i generi monotipici e le specie più aberranti di generi anche polimorfi, con affinità così poco evidenti, da rendere inutile od almeno superfluo lo esperimento anche più concludente. E vedemmo già che la natura attua, senza l'intervento dell'uomo, grandiose esperienze, di cui il fitogeografo deve tenere il massimo conto. La sostituzione su vasta area di una entità affine ad altre, ma immutabile, nonostante le diverse contingenze di suolo, clima, altitudine e senza intermediari, è prova che l'entità stessa ha raggiunto un grado notevole di fissità, senza di cui l'anzidetta proprietà non potrebbe in alcuna guisa realizzarsi. L'esperienza non farebbe in questi casi che convalidare i risultati dell'applicazione del metodo morfo-geografico. Ma alquanto pratica in questo genere di ricerche rivela che esistono molti altri casi veramente dubbi, su cui ogni conclusione, non suffragata dall'esperienza, deve ritenersi come prematura. Per citare un solo esempio, sul quale ho già avanti richiamato l'attenzione, è noto come nelle elevate altitudini le piante hanno assunto adattamenti alle speciali condizioni del clima: esse, riattaccandosi mercè una serie completa di termini intermedi non ibridi con i tipi planiziarî, hanno il significato di variazioni in rapporto all'altitudine o variazioni altitudinari. Ma, accanto a queste, pure nelle stesse contingenze, vegetano molti tipi di carattere marcatamente montano ed alpino, che non hanno attualmente rappresentanti in pianura, ma

(1) Per ulteriori particolari su quasi tutte le « combinazioni » sopra citate vedasi quanto già ne scrissi nella *Vegetazione delle isole ponziane e napoletane*, in l. c., p. 264-282.

entità affini distribuite in altre catene montuose spesso molto lontane. I riattacchi, in altre parole, si compiono lateralmente. Questi tipi hanno il significato di variazioni altitudinari di origine neogenica o sono specie ereditarie?

Ma v'ha di più. Una serie di fortunate e laboriose ricerche, dovute ad un abile sperimentatore, il De Vries, hanno condotto alla conclusione che anche variazioni, ad un'osservazione superficiale, di debole portata e di mediocre valore biologico, sono ereditarie: le esperienze culturali hanno cioè dimostrato che esse sono molto più costanti di quanto potesse sembrare a prima vista. Ed è ben noto a questo riguardo la fissità raggiunta, ad esempio, dalle variazioni cromatiche del perianzio in alcuni gruppi. Quale valore fitogeografico rivestono queste entità e come devono essere interpretate?

È evidente che in questi ed altri casi analoghi il metodo morfo-geografico è di per sè solo insufficiente e più che un metodo è piuttosto un criterio di temporanea applicazione. Esso deve essere, perchè possa dare sicuri ed attendibili risultati, di necessità integrato. Lo studio dell'assunzione dei caratteri in rapporto all'ambiente, quale è compiuto dall'ecologia e la riproduzione delle variazioni attuata dalla fitogeografia a base sperimentale ne sono, a mio giudizio, i suoi indispensabili sussidiari. Loro compito, secondo io penso, non è soltanto quello di dilucidare fatti di distribuzione, ma è soprattutto quello di penetrare nell'intima genesi dei caratteri e di cogliere le fasi essenziali delle loro interne ed esterne manifestazioni.

Da quanto siamo venuti esponendo si evince che, per la sintesi fitogeografica, le entità sistematiche devono essere studiate con indirizzo geografico, non essendo, in molti casi, per nulla indifferente il considerarle al rango di specie, di razza, varietà e via dicendo. Si rileva pure che il metodo per raggiungere lo scopo non può essere unico e che i diversi sin qui escogitati, ciascuno preso a sè, non basta. Quanto ci è fin qui noto concreta l'idea che il metodo morfo-geografico, integrato opportunamente ed applicato con prudente circospezione, conduca più direttamente degli altri alla meta. La sua duplice base morfologica e geografica permette di porre in rapporto la forma con l'ambiente od area nella quale si è plasmata e di colpire quindi uno dei punti fondamentali del problema. Esso insegna, inoltre non soltanto a conoscere e riconoscere una data entità, ma a fissarne il suo valore e significato, sollevando la sistematica, da un arido rilievo di oggetti senza senso e scopo, allo studio della costanza o variabi-

lità delle manifestazioni vitali come espediente per stabilire il valore in questione. Meglio che altri, questo metodo svela i molteplici punti di contatto fra la genesi e lo sviluppo delle flore, l'origine delle specie e la maniera di concepirle. La storia delle compagini floristiche è problema troppo fondamentale in fitogeografia perchè qualunque perfezionamento delle conoscenze in questo campo non si ripercuota anche nell'altro. E ciò è ben naturale, ove si rifletta che il materiale primo di questa scienza è appunto offerto dalle piante e che il concetto del tempo durante il quale esse si sono evolute non è scindibile da quello dello spazio nel quale si differenziarono. Con intenti diversi e con mezzi spesso propri, ma con meta unica, l'origine delle flore e quella delle specie sono piuttosto due faccie di uno stesso problema, di quanti preoccupano le discipline biologiche veramente tra i più elevati per dignità ed interesse.

Padova, Istituto Botanico della R. Università, gennaio 1906.
