

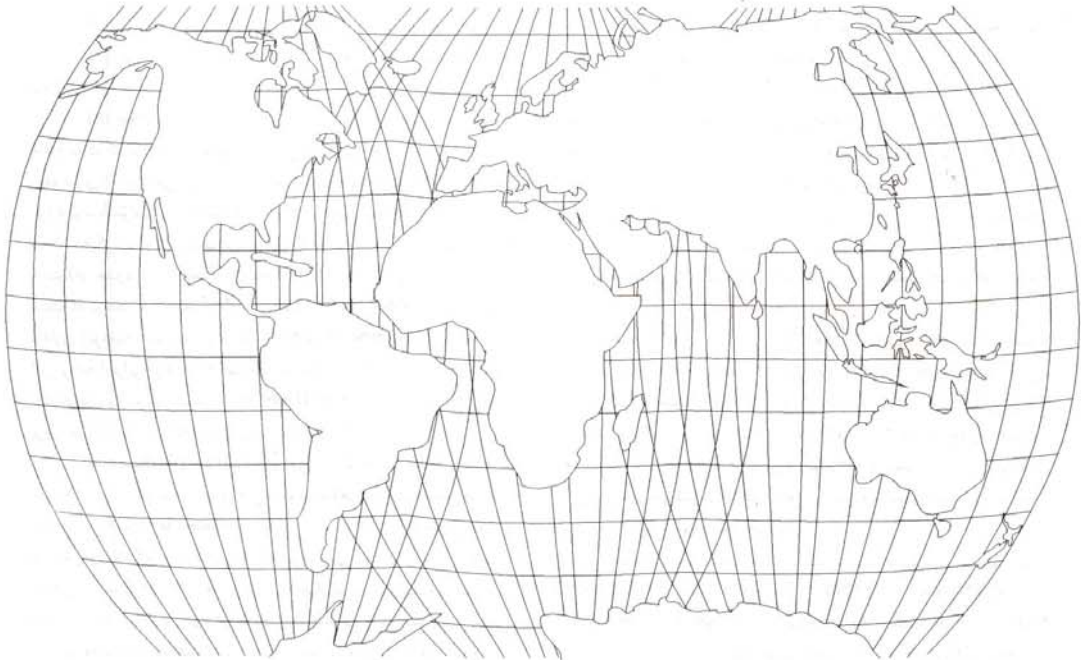


# سیر تحوّل GIS

از: Carl Steinits<sup>۱</sup>

(۱)

اولین تماس و آشنایی من با فعالیت GIS در سال ۱۹۶۵ در  
نشستی در مرکز مشترک دانشگاه هاروارد و انستیتو تکنولوژی  
میشیگان برای مطالعات شهری (Harvard - MIT Joint Centre)  
(for Urban Studie) بوقوع پیوست و از حسن تصادف کنار دست  
Howard Fisher قرار گرفتم. Howard Fisher در آن زمان قصد داشت که  
دانشگاه شیکاگو را ترک کند و از همین رو مشغول بازدید از دانشگاه  
هاروارد بود.





Fisher به ناژگی SYMAP، برنامه کامپیوتری تهیه نقشه که بر اساس تکنولوژی چاپگر خطی کار می‌کرد اختراع نموده ولی هنوز در عمل به مرحله کاربردی نرسیده بود. من فوراً از فرصت استفاده کرده با تکیه به سخنانش در مورد تواناییهای SYMAP و نیازهای تز دکترای خویش، وی را متقاعد کردم که به من اجازه دهد آزمایشاتی را با برنامه اصلی‌اش به مرحله اجرا درآورم. با سرپرستی و استادی Fisher، اولین آزمایش کاربردی SYMAP در مطالعات خود از جغرافیای ادراکی مرکز بوستون به اجرا درآوردم. تا حدی به‌خاطر این کارم، برای اولین بار به‌عنوان استادیار دانشکده طراحی دانشگاه هاروارد<sup>۲</sup> برای تدریس انتخاب شدم و نیز به‌عنوان پژوهشگر و محقق مبتدی و تازه‌کار در آزمایشگاهی که امروزه با نام آزمایشگاه نگاره‌های کامپیوتری<sup>۳</sup> شناخته شده‌است منصوب و مشغول به کار شدم.

### کمکهای اعطایی بنیاد فورد

آزمایشگاه نگاره‌های کامپیوتری در سال ۱۹۶۵ با کمک مالی بنیاد فورد به دانشکده طراحی دانشگاه هاروارد تأسیس یافت. تحت رهبری و هدایت Fisher، آزمایشگاه گروهی از متخصصین و محققین با تجربه و فعال را گرد هم آورد و در اندک زمانی، آنها توانستند به روش‌های ابداعی متعددی جهت تهیه نقشه‌های دیجیتالی کامپیوتری با سرعت زیاد دست‌یابند و همچنین موفق شدند که برای نمایش گرافیک و نگاره‌سازی تکنیکهای جدیدی را عرضه نمایند. یافته‌های پژوهشگران این آزمایشگاه باعث گردید که از دقت، سرعت و هزینه کامپیوترهای آن زمان به نحو مؤثر و کاملی مورد بهره‌برداری قرار گیرند.

زیربنای اساس تحقیقات آزمایشگاه دو نوع بودند. نوع اول، تحقیق و بررسی در کاربردهای نمایش گرافیکی، به‌ویژه کاربرد و استفاده نگاره‌های کامپیوتری بود و اساس ساختار آنها SYMAP نیشر تشکیل می‌دادند و در همان زمانها هم بیشترین کاربرد برنامه تهیه نقشه‌ها در جهان به خود اختصاص داده بودند.

نوع دوم، تحقیق و بررسی در تجزیه و تحلیل فضایی در رابطه با طراحی شهری و منطقه‌ای، معماری چشم‌انداز با تأکید بر نقش کامپیوتر در برنامه‌نویسی، طراحی، مدل‌سازی و ارزیابی می‌باشد. در همین اوان تحقیقات و پژوهشهایی در جغرافیای ثوری به سرپرستی William Warntz در زمینه ثوری سطوح، جغرافیایی کلان پدیده‌های اجتماعی اقتصادی و ثوری مکان مرکزی به‌عمل آورد.

### تدریس اولین دوره در دانشگاه هاروارد

در پاییز ۱۹۶۶ تدریس اولین دوره خود را در مقیاس منطقه‌ای در

دانشگاه هاروارد شروع نمودم و برای کارهای مطالعاتی خودمان از SYMAP در طراحی Delaware میری‌لند و شبه‌جزیره Virginia استفاده نمودیم. تا آنجایی‌که من می‌دانم، این اولین کاربرد GIS برای منطقه جغرافیایی وسیع بود. حتی در این مطالعه اول کارهای تحلیلی نسبتاً پیشرفته‌ای به اجرا درآمد. کارهای تحلیلی شامل مدل‌گرایی، تجزیه و تحلیل اثر الگوی یک نقشه بر روی الگوی نقشه دیگر و شاخص‌های وزنی از لحاظ کمی نظیر جذابیت نسبی ناحیه جهت کشت سبزیها و حیوانات می‌باشد. در اینجا لازم نمی‌بینم که اهمیت تصمیم دانشگاهی Charles Hanris بیش از حد لزوم بیان دارم ولی همین قدر کافی است که بگویم تصمیم وی باعث گردید که GIS را به‌جای کاربرد در چهارچوب یک دوره فنی صرفاً تخصصی آنرا عملاً برای منطقه‌های مسئله‌گرا به‌کار بگیرم. مسئله گرای GIS برای توسعه آن در دانشگاه هاروارد از اهمیت بسزایی برخوردار بود.

در سال ۱۹۶۷ گروه تحقیقاتی ماکس مرکب از Richard Toth, Doug Way, Peter Rogers بود دست به یک سری تولیدات طراحی و تجربیات ارزیابی مبتنی بر GIS زدند. طرح مطالعاتی "Honey Hill" در New Hampshire مستلزم طراحی یک آبگیر بزرگ کنترل محل و ایجاد پارک جدیدی بود. از جذابیت این ناحیه وسیع برای ایجاد پارک‌های تفریحی و گردش و از آسیب‌پذیری سیستم‌های طبیعی محل در برابر اثرات زیان‌آور مدل‌های ارزیابی GIS ساخته شد. سپس هر یک از ما بهترین طرح خود را برای احداث دریاچه جدید و ایجاد تسهیلات تفریحی و پارک ارائه نمودیم. افزون بر این، Peter Rogers با استفاده از یک الگوریتم خطی موفق شد تا طرح بهینه‌ای را از نقطه نظر مالی به دست دهد. تمامی این آلترناتیوها تازه در مدل دیگری که الگوهای متنوعی از نیازهای کاربران در سایت را شبیه‌سازی می‌کند مورد مقایسه قرار می‌داد. برنامه بهینه‌سازی به‌بهترین وجه انجام گرفت به‌طوری‌که طرح پیشنهادی خودم در رده چهارم قرار گرفت. این مطالعه بیش و شناخت مهمی را در توانایی بالقوه کاربرد GIS برای ارتباط انواع مختلف مدل جهت هرچه بهتر طرحها فراهم می‌آورد و نتایج حاصله از آن برای سالها کارمان شکل داد.

این ایده تحقیقاتی، منشاء و الهام بخش یک سری مطالعات در منطقه Boston در اواخر سالهای ۱۹۶۰ و نیز یک برنامه تحقیقاتی بزرگ و عمده با پشتیبانی بنیاد ملی علوم ایالات متحده در اوایل سالهای ۱۹۷۰ گردید. این برنامه روش‌های GIS را با مدل‌های ناحیه‌ای فرآیندهای خصوصیات شهری و تغییرات ادغام و ترکیب نمود. بسیاری از پیشگامان امروزی GIS از همان نسل دانشجویان هاروارد بودند که در میان آنها David Sinton (از کمپانی ایسترگراف)، Jack Dangermond (بنیانگذار



ESRI و تولیدکننده نرم افزارهای (ARC/INFO)،  
Lawrie Jordan و Bruce Rado (بنیانگذار ERDAS)،  
Hans Koepfel، و Nicos Polydorides نام برد.

## یکی از تجربه‌های اولیه

در سال ۱۹۶۸ یک سری برنامه طراحی نمودم که فراگرد ارتباط مدل شبکه زمین و نقشه پوششی زمین را به سری فرمهای شبیه‌سازی بعدی از پیش بسته بندی شده را جهت درختان، خانه‌ها و غیره به صورت اتوماسیون در می‌آورد. این برنامه به شخص امکان می‌داد که موقعیت و آزیموت را برای دیدن مشخص نموده و برنامه با زحمت زیاد از طریق یک رسام یک سری پرسپکتیو (سه بعدی) در آن چشم‌انداز GIS ترسیم می‌نمود. سیستم به شکلی ساخته شده بود که هرگونه تغییرات در نقشه پوششی زمین GIS را به صورت خودکار در دید چشم‌انداز منتقل می‌کرد. اگرچه این تکنیک موفقیت‌آمیز بود ولی کارایی و صرفه اقتصادی چندانی نداشت و فقط در همین سالهای اخیر است که موفق شدیم GIS را به دید بصری زنده ارتباط دهیم.

بین سالهای ۱۹۶۶ و ۱۹۶۸ یکی از سیاست مهم آزمایشگاه گرافیک اشاعه برنامه‌اش در جهت کاربرد هرچه وسیع‌تر بود. این آزمایشگاه به عنوان یک مرکز خدماتی دانشگاهی برای تهیه و انجام بسیاری از پروژه‌های غیردانشگاهی که به منظور آزمایش و نشان دادن GIS و تواناییهای تهیه نقشه‌های کامپیوتری به کار برده می‌شد با سرعت زیاد توسعه و پیشرفت پیدا نمود و به موازات همین فعالیت‌ها آموزش مکاتباتی در کاربرد SYMAP و دیگر برنامه‌ها ارائه شد و جلسات آموزشی فشرده‌ای در دانشگاهها و سازمانهای گوناگون برگزار گردید. آزمایشگاه کنفرانسهای سالانه (اولین کنفرانس در دانشگاه هاروارد در بهار ۱۹۶۷ برگزار شد) و سمینارهای هفتگی به منظور بررسی جنبه‌های تحقیقاتی آزمایشگاه برای نمونه "شناخت الگو" برگزار شد و نیز برای برآورد نیازهای علاقمندان است به انتشارات فراوانی زد که از آن میان "مقالات جغرافیای نظری چاپ هاروارد" اهمیت خاصی داشت.

## برنامه‌های کامپیوتری

بسیاری از برنامه‌های کامپیوتری که طراحی، تولید، آزمایش و به صورت گسترده‌ای توزیع گردید عبارتند از:  
SYMAP برنامه تهیه نقشه چاپگر خطی برای منظوره‌های عمومی.  
CALFORM برنامه تهیه نقشه هم‌دیی برای استفاده با رسام.  
SYMVU برای تهیه نقشه با رسام نمای سطحی.  
POLYVRT برنامه مانپولاسیون بانک اطلاعات کارتوگرافی و آغاز

ابدهایی که منتهی به ODYSSEY گردید.

## ODYSSEY سیستم مدیریت، تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی

سیر تحول و پیشرفت تعدادی از این برنامه‌ها را می‌توان ردیابی نمود. برای مثال از همان آغاز معلوم بود که SYMAP از نظر عملکرد کارایی چندانی ندارد و استفاده از آن بسیار دشوار است. تدریس و آموزش این برنامه و کاربردش به فراگیری زبان کامپیوتری فرتون نیاز داشت. بسیاری از مفاهیم GIS آن به دفعات مورد سازماندهی قرار گرفت که اولین آنها برنامه مدیریت و بهره‌وری داده‌ها بود که با کارایی بیشتر می‌توانست بر مبنای شبکه ساختارهای تحلیل کارتوگرافی برای SYMAP بسازد. برای David Sinton (که در آن هنگام دانشجو بود) معلوم شد که شیوه عملیات تکراری را می‌توان با سادگی و سهولت بیشتری در یک ساختمان صفحه کلید مرتب و به نظم درآورد. آنگاه وی باچنین ایده‌ای توانست IMGRID را بسازد که در اوایل سالهای ۱۹۷۰ کاربردهای متنوع و وسیعی پیدا نمود. در اواسط سالهای ۱۹۷۰، Dana Tomlin در حالی‌که هنوز دانشجو بود پی به راههایی برد که با آنها می‌توانست کلیدهای IMGRID را به فرامیتی تبدیل نماید که با زبان انگلیسی کار می‌کردند. وی دست به یک سری آزمایشات زد که مبنایی برای تز دکترایش در دانشگاه Yale قرار گرفت و در نهایت پروژه‌اش منتهی به Map Analysis Package (برنامه تحلیلی نقشه‌ای) شد. در این اوان Dana به دانشکده ما پیوست و گروه دیگری از دانشجویان شکل گرفت که از میان آنها می‌توان David Hulse نام برد که برنامه Mac GIS را نوشت. امروزه Stephen Ervin و دانشجویان ما به کار خود در توسعه کاربردهای GIS ادامه می‌دهند و هم اکنون فعالیت ما و همکاران ما بخشی از یک شبکه جهانی را تشکیل می‌دهد و امیدواریم که فعالیت‌هایمان در جهت پیشرفت و توسعه کاربردهای GIS نداوم یابد.

## توسعه و گسترش هدفها

در سال ۱۹۶۸، آزمایشگاه گرافیک‌های کامپیوتری و آنالیز فضایی (Lab. for Computer Graphics and Spatial Analysis) تغییر نام داد و با این نام جدید توسعه دامنه اهداف نظری آزمایشگاه مورد شناسایی و رسمیت قرار گرفت و William Wartz رئیس آن گردید. به نظر بسیاری از شما می‌دانید که آزمایشگاه طی سالهای ۱۹۷۰ با سرپرستی Allan Schmidt از حیث اندازه و منزلت به سرعت توسعه یافت ولی به دلایل پیچیده‌ای در سال ۱۹۸۱ متوقف گردید. در آن زمان، ۱۶۵ نفر در آزمایشگاه به تحقیق مشغول بودند که نظریات آنان، برنامه‌های کامپیوتری، انتشارات و دانشجویان باید ابزاری برای پیشرفت امروزی GIS دانست. بسیاری از این

اعتبار و منزلت به حق از آن Howard Fisher است که در سال ۱۹۷۴ دارفانی را وداع گفت و باید از وی به عنوان شخصیتی برجسته با انرژی و دورنگری فوق العاده نام برد.

### مراحل پنجگانه اصلی سیر تحول در GIS

تغییرات و تحولانی را که در طی ۳۰ سال گذشته شاهدش بودم معمولاً به پنج مرحله عمده تقسیم می‌نمایم.

مرحله اول که در اواسط سالهای ۱۹۶۰ بود از کامپیوتر و گرافیک‌های کامپیوتری برای انجام کارهایی استفاده می‌کردیم که از قبل می‌دانستیم آنها را بدون کاربرد تکنولوژی به تحقق برسانیم. توانستیم با جمع‌آوری داده‌ها و کدگذاری آنها تصاویر و نقشه‌هایی تولید کنیم. قابلیت تحلیلی آن دوره ابتدایی و ساده، نوعاً محدود به طبقه بندی چشم‌انداز، غربال نقشه یا ترکیبات جایگذاری بودند که همگی آنها را می‌شد با روش ترمیم دستی انجام‌گیری. تحلیل‌های فضایی و آماری دشوار بودند و متخصصین و دست‌اندرکاران از آنها کمتر استقبال می‌کردند و باید گفت که هنوز تحلیل‌های فضایی و آماری جایی برای خود در میان متخصصین باز نکرده بود و با انتقاد و بدبینی آنها روبرو بود.

دومین مرحله را باید اواخر سالهای ۱۹۶۰ و اوایل سالهای ۱۹۷۰ نامید که اساساً تأکید بر تحلیل‌های GIS پیشرفته و مدرن‌تر داشت، ادغام تکنیک‌های آماری و نقشه‌ای، معرفی روش‌های تحلیلی-فضایی پیشرفته‌تر و معرفی نمایش‌های گرافیکی متنوع‌تر از نقشه‌های دو بعدی، کاربرد و فراگیری‌تری از GIS به ویژه برای تحلیل تأثیرات تدابیر و خط‌مشی‌های دولت، و اثری که این تصمیمات و سیاست‌ها بر محیط زیست از خود به جا می‌گذارند به عمل آمد. مقبولیت عمومی رو به افزایش نهاد و در نتیجه کاربرد تخصصی در چهارچوب پروژه‌های بزرگ که از امکانات بودجه‌ای خوبی برخوردار بودند افزایش یافت.

### مرحله سوم،

در طی مرحله سوم، اواسط سالهای ۱۹۷۰، شاهد فعل و انفعال مهمی با دیگر تخصصها و رشته‌های علمی به ویژه رشته‌های مهندسی و علمی بودیم. در این دوره نیاز به تحلیل‌های قابل پیش‌بینی جهت مدل‌های بهتر کاملاً به رسمیت شناخته شده بود. دیدگاه ما در سرتاسر مرحله سوم این بود که اطلاعات می‌تواند بر تصمیمات اثر بگذارد و نقش تخصصی و حرفه‌ای ما، گردآوری و سازمان‌دهی آن اطلاعات و در دسترس قرار دادن و تطبیق اطلاعات به صورت "سئالات" خواهد بود و بدین ترتیب تصمیم‌گیرندگان با بهره‌گیری از این اطلاعات خواهند توانست بهتر تصمیم بگیرند.

عمومی و علاقه متخصصان را افزایش داد.

مرحله چهارم که از اواخر سالهای ۱۹۷۰ تا اواسط سالهای ۱۹۸۰ ادامه داشت با معرفی کامپیوترهای کوچک‌تر و به مراتب ارزان‌تر، برنامه‌های ساده زبان انگلیسی با توانایی نشان دادن آسان‌تر داده‌های دست آمده و تکثیر توانایی‌های تحلیلی و گرافیکی مشخص شده‌است. این پیشرفتها منتهی به افزایش بالقوه برای استفاده "شبکه‌ای" یا غیر متمرکز و نیز به افزایش آزادی عمل از تحلیل‌های پیش ساخته و رهیافت‌های طراحی گردد. به هرحال نیاز و مسئولیت برای گزینش معقولانه و منطقی در این دوره افزایش یافت. پذیرش و مقبولیت تخصصی و حرفه‌ای رو به گسترش نهاد و دیگر کاربرد کامپیوتر یک چیز خاص تلقی نمی‌شد. در دانشگاهها و رشته‌های تخصصی آن دوره شاهد اولین نسل دانشجویانی بودیم که با کامپیوتر کار می‌کردند.

مرحله پنجم که بسیاری از فعالیت‌های جاری مربوط به GIS در آن قرار می‌دهم، با دو موضوع مشخص می‌شود که به نظر در تناقض یکدیگرند. از یک طرف شاهد و ناظر تجدید حیات تحقیق پایه‌ای در GIS و فرایندهای کمک به تصمیم‌گیری می‌باشیم که این امر ناشی از نوم افزار هوشمندی است که ضمن توانایی یادگیری می‌تواند آموخته‌های خود را به کار ببرد. در همان زمان، پیشرفت سریع و رو به فزاینده سرعت، ظرفیت و صرفه محاسبه، پیشرفت شگرف در کارایی پردازش تصویر و افزایش انعطاف پذیری برنامه شرایط ارزنده‌ای به وجود آورد که کاربرد GIS را در طیف گسترده‌ای از طراحی و مسائل و تنگناهای برنامه ریزی برای افراد بدون تجربه پیشین از تکنولوژی فراهم آورد. در حقیقت کامپیوتر هم اکنون از ابزار لازم و ضروری برای موفقیت در کلیه طراحی، برنامه‌ریزی و تخصص‌های مدیریت نگریسته می‌شود و به طور فزاینده‌ای از کامپیوتر به عنوان «شریک و همکار» می‌اندیشیم.

اما آیا تمامی سعی و کوشش‌ها در توسعه و کاربرد GIS زندگی مردم را بهبود می‌بخشد و آیا کارمان در این جهت واقعاً به بهبود و پیشرفت زندگی عامه مردم منتهی می‌گردد؟

امیدوارم این سؤال زیربنایی را که اساس و پایه همه فعالیت‌ها را تشکیل می‌دهد در مقاله آینده بیان نمایم. □

۱) وی یکی از بنیان‌گذاران GIS در جهان است و مقاله حاضر بخش اول سخنرانی او در کنفرانس EGIS/93 در Geneva ایتالیا می‌باشد که در آن اولین تجربه‌های خویش با GIS را در اواسط سالهای ۱۹۹۰ هنگامی که تعدادی از پیشگامان امروزی GIS در نزد وی به تحصیل و پژوهش مشغول بودند بیان می‌دارد.

2) Harvard University Graduate of School of Design.

3) Lab. for Computer Graphics.