

Plan ve kadastro:

Havaî fotoğrametri kadastryu ne derecei sıhhatle yapabilir.

Yazan: Bin.
İ. Hakkı

1 — Kadastro ne ister?

Kadastronun derecei sıhhat talebi, maksadına göre muhtelifdir. Kadastro, hakkı tasarrufu te'min için, vergi vazına esas olmak için yahut iktisadî maksatlarla yapılır ve buna göre de kadastro mesahasının icra şekli ve mesaha derecei sıhhati değişir. Bu sebeple her memlekette derecei sıhhat miktarları, bazı memleketlerde arazi kıymetini bazı memleketlerde de mesaha için arazinin arzettiği müşkilât nazarı dikkate alınarak muhtelifdir. Meselâ; arazi kıymetini esas alan İsviçrede kadastryo üç derece üzerine munkasemdir. Şehir mıntakaları, vasat kıymette arazi, Alpler ve yüksek dağlar.

Arazi müşkilâtını nazarı dikkate alan Almanya'da:

Müsait arazi, vasat derecede müsait arazi, gayri müsait arazi diye taksimat yapılmıştır. Bizde kadastryo işinin tasnif şekli Almanlar gibi kolay, orta ve güç arazi olarak yapılmış isede, arazi kıymeti de gözden uzak tutulmamıştır.

Fakat bunların daima hakkı tasarrufu temini istihdaf edeni, en büyük derecei sıhhat isteyenidir. Burada mesele hudutları tesbit ve onları ölçmektir. Tabiatile bunda arazi kıymeti ne kadar yüksek olursa derecei sıhhat lüzumu da o kadar yüksektir. Bu sebeplede umumiyetle şehir mıntakaları diğer menatıktan daha fazla derecei sıhhat isterler. Derecei sıhhat talebi aynı mesafenin iki türlü ölçüs arasındaki kabili tecviz hata miktarı demek olup yüksek masrafla kabili ifadedir.

Kabili tecviz hata miktarını santimetre cinsinden d ile, ve ölçülen mesafeyi de metre cinsinden s ile gösterirsek İsviçrede kısım (parsel) mesahasında kabili tecviz hata miktarları şunlardır:

I. sınıf arazi için: $d = 2 + 0,7 \sqrt{s}$

II. „ „ „ $d = 4 + 1,5 \sqrt{s}$ den $d = 8 + 1,5 \sqrt{s}$ ye kadar

III. „ „ „ $d = 10 + 3 \sqrt{s}$

Almanya için de şu esas tesbit edilmiştir.

I. sınıf arazi için: $d = 5 + 0,8 \sqrt{s} + 0,03 s$

II. „ „ „ $d = 5 + 1 \sqrt{s} + 0,04 s$

III. „ „ „ $d = 5 + 1,2 \sqrt{s} + 0,05 s$

Her iki tesbit edilen şekilde vasat arazi için takriben hata hududu müsavidir. Yani:

Şu mesafeler için 10 40 100 500 1000 metre

Kabili tecviz fark 8-13 13-17 19-23 38-47 51-76 santimetre.

Üç numaralı arazi sınıfı için İsviçrede yukarıda verilen rakamların iki misli birinci sınıf arazi için de biraz daha azdır.

Bizde arazi tasnifine ve mesafelere göre derece sihhat hududu şöyledir:

Mesafe	Kolay arazide	Vasat arazide	Güç arazide
200 metrede	0,32	0,39	0,45
400 „	0,49	0,60	0,69
600 „	0,65	0,79	0,92
800 „	0,80	0,98	1,13
1000 „	0,95	1,16	1,34
1500 „	1,31	1,61	1,86
2000 „	1,76	2,05	2,36
2500 „	2,03	2,48	2,88
3000 „	2,39	2,92	3,88

Bu yukardaki rakamlar tabiatta doğrudan doğruya yapılan çift mesahalar, yahut nihayetleri kemiyatı vaziyeye ile hesap edilen mesafeler için muteberdir.

Kadaastro haritalarında yukarda gösterilen tecvizi hata miktarlarına tersim mikyasının icabına göre bir miktar daha ilâve etmek lâzımdır. Bu ilâve edilen miktar İsviçre ve Almanya'da ve hemen bütün dünyada aynıdır.

0,2 mm. M. burada M harita mikyasının mahrecidir. Meselâ 1:5000 mikyası için $M=500$ dır. Şu hâlde bu ilâve edilen kısım mesafenin tuline gayri tabidir. 1:500 mikyasında 10 santimetre, 1:1000 mikyasında 20 santimetre, 1:2000 mikyasında 40 santimetre, 1:5000 mikyasında bir metre 1:10000 mikyasında iki metredir.

Kıymeti az olan arazi de hakkı tasarrufu temin için yapılan kadastroda arazi hudutlarının grafik olarak tesbiti birçok cihetlerden kâfidir. Vergi vazına esas olmak için yapılan kadastralarda umumî olarak yüksek kıymetli arazide arazi parçasının mesahai sathiyesi kemiyatı vaziyeleriyle hesap edilir. Kıymeti az olan arazide haritanın verdiği esasa göre grafik olarak mesahai sathiyenin hesabı tamamen kâfidir.

İktisadî kadaastro haritalarında hakkı tasarruf kadaastro haritalarından mühim miktarda daha az derececi sıhhatla iktifa edilir. Çünkü burada kadastronun vazifesi bir plana ve ya bir projeye esas olmaktadır.

Kadastroda talep edilen muhtelif derececi sıhhat esaslarına göre takip edilen usuller de muhtelifdir. Parsel mesahası için esaslı olarak şunlar kullanılır: Kemiyatı vaziyeyi kaime usuliki bunda ölçülecek hudut veya diğer noktalar poligon hututu üzerine şakul indirerek yapılır. Yahut kemiyatı kutbiye ile ki; buda muhtelif mevkiif veya poligon noktalarından ölçülecek noktanın istikamet ve mesafesini tayin ile yapılır.

Her iki usulün de kendine mahsus karakteristik hataları vardırki, buda ölçülen noktanın poligon noktasından veya malum hattan uzaklığı nisbetinde artar. Bu hatalar yekdiğerine yakın iki noktanın ya büyük bir şakul düşürmek, yahut büyük bir nısıf kutur almak üzere tayinlerinde de noktaların mevkilerinde eminsizlik ve isabetsizlikle kendilerini gösterirler. Bu sebeple, talimatta kaide olarak, bu vaziyette bulunan noktaların kemiyatı vaziyelerinden ayrı olarak kendi aralarındaki mesafenin doğrudan doğruya mesahası yazılıdır. Bu eminsizlik sebebiledirki mesahai sathıye tayininde, eğer nisbeten uzun ve dar bir parçanın mesahai sathıyesi mevzuuise, haritadan yalnız uzun dılın grafik olarak alınmasına ve fakat kısa dılın ancak tabiatte ölçülmüş miktarının kabülüne müsaade edilmiştir.

2 — Fotoğrametrinin takatı nekadardır? (Fotoğrametri ne yapabilir?)

Fotoğrametrinin kadastro mesahaları için iktidarı mevzuubahs olunca bunu bir defa münderecatına sonrada derecei sıhhat iktidarına göre mütalaa etmek lâzımdır. Fotoğrametri ile olan kadastroda havadan görünen her şeyin haritade bulunacağını kabul etmek lâzımdır. Ohalde hudutlar, parmaklık, duvar, hendek ve tümseklik olarak görünebildikleri kadar mevcutturlar. İşaret taşlarıle gösterilen hudutlar, işaret taşlarının resimde görünebildiği kadar bellidirler. Bunların daha iyi görünebilmeleri için kireçlemek ve diğeri bir şeikle sokmak lâzımdır. Hukuku tasarrufiye hudutları ağaçların yukardan nazarı kapamaması nisbetinde görünürler. Şu hâlde bunlar umumiyetle açık arazide kabili tefrik ve fakat ağaçlı mntakada gayri kabili tefrikdirlir.

Sular, yollar, şimendöferler ve rampalarla vaki olan hudutlar ekseriyetle resim üzerinde kolay kabili tefriktirler. Küçük yollarla patikalar, ormanlar ve meyva ağaçlı mıntakalar da bir istisna teşkil ederler. Tarla hudutları kaideten iyi kabili tefriktirler. Ve keza bunları tefrik de resim üzerinde kolaydır. Kurutma işleri, taşlı ve kuru arazi ile rutubetli arazinin hudutları jeoloji tebeddülâtı çok iyi seçilirler. Arazi üzerindeki bütün mevzuat ve tebeddülât, taş ocakları, itikâlî yarıklar resim üzerinde çok iyi kabili tefriktirler. Su inşaatı, bentler, setler, köprüler ve bir çok şekillerdeki sahil tahkimatı resimler üzerinde kendilerini gösterirler. Açık ve hafif ağaçlı arazide topoğraf haritaları için mühim bütün arazi ivicacatı en ufak taksimatına kadar görünürler. Ağaçların kapamadığı evler görüldüğü gibi açık arazide kâin evlerin mesahai sathiyesini, irtifainı, maktâi ufkisini ve çatı irtifaini görmek de kabildir. Ufak tafsilât, mahzen methâlleri ve saire, resimler üzerinde kabili tefrik değildirler.

Fotoğrametri mesahası için rödresman ile tek resimden çalışarak resim plânını yapmak, yoksa kıymetlendirme âletile çift resimlemi çalışmak icap ettiğini istenilen derecei sıhhatla kararlaştırmak lâzımdır. Resim plânları halis grafik tersimâtırdır ki bunun derecei sıhhatı arazinin arıza (irtifa farkı) derecesine tabidir. İkinci halde de âletin mikyasları üzerinde okunacak koordinatlarla, âletle yapılacak tersim arasında bir fark yapmak lâzımdır. Aletle tersimdeki hata hudnu ve derecei sıhhat mikyası kadastro haritaları gibi kullanılacak yani ona tekabül edecek ve âlette okunacak koordinatlarada kadastro mesahası gibi hüküm verilecektir.

Resim planlarının derecei sıhhatları nisbî tefazulu irtifa farklarile meşruttur. Planların tanzim usulü, plân üzerindeki

tecviizi hata miktarını geçmiyen irtifa farklarına tâbi değildir. Ekseriyetle resim planlarında bir milimetre mevki farkı tecvizi hata dahilindedir. Kullanılan resim mikyasları 1: 5 000 ve 1: 2 000 olduğuna göre bu hata arazide 5 ve 2 metreye tekabül eder. Bu hata miktarı, görülüyorki hakkı tasarruf haritalarında aradığımız kabili tecviz hata miktarını oldukça geçiyor. O halde resim planları ancak az derecei sıhhatin zararsız olduğu yerlerde kullanılabilir. Arızalı ve dağlık arazide ancak stereoskopi olarak kıymetlendirme mevzuubahs olabilir.

Sterotoskopi ile kıymetlendirmede derecei sıhhat esaslı olarak tayyare irtifasına ve çift resimlerdeki baz nisbetine tâbidir. Bundan mada kullanılan kamara budü mihrakı da müessirdir. Tafsîlâtı gaip etmiyecek şekilde burada karekteristik misaller gösterilmiştir:

Mesaha yapılan yerler ve alet	Tay. irtifai	Resim M.	Harita M.	Vasati M. hatası	Vasati irtifa hatası
İsviçre (wild)	Tk. 2300 m	1: 14000	1: 10000	+ 1,56 m	+ 1,19 m
„ (Zeiss)	2700-3500 m	1: 13000,17000	1: 10000	+ 1,24 m	+ 0,91 m
Hollana (Zeiss)	900 m	1: 4300	1: 1000	+ 0,19 m	
Almanya	340 m	1: 1650	1: 500	+ 0,25 m	
Almanya	350 m	1: 1700	1: 1000	+ 0,35 m	

Yukarıda gösterilen cetvelin mütaleasından anlaşılıyorki (mL) mevki hatası tayyare irtifai nisbetinde çok oluyor. Fakat alçak irtifalarda bu tenakus göze çaracak kadar olmuyor. 1,2 ve üçüncü misallerde tayyare irtifaile sürati arasında nisbi tevazün resmin net olarak irtisamına müsait olduğundan kati olarak tayin edilebilen işaretlenmiş noktalar üzerinden ameliyat yapılmıştır ve bu suretle tayyare irtifainın azalması nisbetinde mevki hatası az olarak mahsus bulunmuştur. 4 ve 5 inci misallerdeki daha alçak tayyare irtifanda tayyare

süratı kati netliğe mani teşkil ettiğinden kati seçilemeyen noktalar üzerindeki ameliyatta tekrar mevki hatasının yeniden yükselmesi vaki olmuştur. Beşinci misâlde hatanın çok olmasının sebebi bunda mevki tayini için her resim üzerinde kâfi derecede işaretlenmiş sabit nokta mevcut olmadığından, resimden resme nokta naklile köprülenerek girilmesinden ve bina-enaleyh birinde vaki hatanın diğerinde nakl edilmesindendir. Yukarıdaki misâller, esas itibarile tersim edilmiş harita üzerindeki mevki hatasını gösterirler. Fotoğrametrinin nokta tayininde ne dereceye kadar sihhat temin ettiğini anlamak için Zeiss da stereoplanigraf üzerinde kısa bir tecrübe yapılmıştır. Bu tecrübeye aynı arazinin işaretlenmiş noktaları muhtelif çift resimler üzerinden stereoskopi ile ölçülmüş ve kıymetlendirme makinasının verdiği koordinatlar aynı noktalar hakkında kadastronun verdiği koordinatlara tahvili hesap yapılmıştır. İki muhtelif mesaha arasında farklar fotoğrametrinin tamam kendisine ait hatanın mikdarını göstermeğe kâfidir. Bu tecrübeye vasatî tayyare irtifai 720 metre, vasatî resim mikyası 1:3450 ve kıymetlendirmede makinenin tersim mikyası 1:2500 idi. Neticede vasatî mevki hatası mikdarı $mL = \pm 0,14$ m; vasatî irtifa hatası $mH = \pm 0,10$ metre bulunmuştur. Makinenin verdiği koordinatlara göre hesap edilen bir tulün vasatî hata miktarı $\pm 0,20$ metredir.

3 — O halde havaî fotoğrametri ne dereceye kadar kadastroda kabili istimaldir?

Yukarıda son olarak fotoğrametri koordinat ile bulunan vasatî hata miktarını $\pm 0,20$ metre ve azamî hata miktarı olan 60 santimetreyi nazarı itibara alırsak görürüzki, bu hata miktarı Almanyada birinci sınıf arazide 1000 metre tulde ve

hemen aynı tulde olmak üzere ikinci sınıf arazide İsviçrede ve 4000 metre tulde olmak üzere ikinci sınıf arazide bizde ve 600 metre tulde olmak üzere birinci sınıf arazide bizde ve keza 500 metre tulde üçüncü sınıf arazide Almanyada ve yine üçüncü sınıf arazide 300 metre tulde İsviçrede kabili tecvizdir. Bu neticeye göre fotoğrametri ancak büyük parsellere tefrik edilmiş arazide ve keza arazi kıymeti çok yüksek olmayan menatıkta mevzuubahs olup ufak parsellere ayrılmış yüksek kıymetli arazide mevzuubahs değildir.

Fotoğrametri ile yapılan kadastro haritalarının tetkikinde yukarıda gösterilen beş misâl her birinin vasatî hata miktarlarına uygun olarak şu vasatî mesafe hataları bulunmuştur:

1. $\pm 2,20$ m, 2. $\pm 1,76$ m, 3. $\pm 0,27$ m, 4. $\pm 0,34$ m, 5. $\pm 0,49$ m.

Bu misallerde 1 ve 2 numaralı mesafe hatayı vasatîsi kadastronun 1: 10000 mikyasında büyük parselli arazide ve Alpler mıntakasında tamamen kâfi gelebileceğini gösteriyor ve hakikaten havaî fotoğrametri İsviçre kadastrsununda Alplerde ve umumî bir fikir vermek için yapılan pılanlarda 1: 10000 mikyasında ve keza 1: 5000 mikyasındaki kadastro haritalarını ikmâlde ve tafsilatı itmamda kullanılıyor. 3, 4 ve 5 inci misallerdeki vasatî hata miktarları kadastronun 1: 2000 ve 1: 5000 mikyaslarından istediği derecei sıhhata ziyadesile kâfi gelmektedir. Mamafih daima yukarıda arzedilen şeraitin cari olduğunu unutmamak lâzımdır. Yani havaî fotoğrametri kadastroda ancak büyük parselli ve az kıymetli araziye yapabilir ve yalnız havadan görülen tafsilatı gösterebilir.

Fotoğrametrinin açık arazide, büyük parselli ve az kıymetli olan arazide kadastro haritası yapabileceği şüphesiz olarak kabul edildikten sonra fotoğrametrinin yüksek kıymetli

arazi için kadastroya en iyi hangi şekilde faideli olabileceği suali mevzuubahs oluyor.

Bu suale cevap vermek için kadastronun eski usullerinde de doğrudan doğruya hakkı tasarrufu temin işlerle değil de tafsilatın itmamı için olan işlerde tamam kati olmıyan usullere cevaz bulunduğunu göz önünde tutmalıdır. Bu işler için Prusya kadastro takeometre kullanmaya ve hatta bazı şartlarla pusla kullanmaya da müsaade etmiştir. Meselâ pusla ormanlardan odun sevki yollarının orman içerisinde iktisadî maksatlarla yapılan hudutların tayininde takeometre, taksim edilmemiş kapalı parsellerin mesahasında, sahil hututunun tersiminde ve bunun gibi taşlarla işaret edilmemiş işlerde kullanılır. Bütün bu işlerde havaî fotoğrametri pusla ve takeometrenin yerine kaim veya onu itmam veya ikmal edebiliyor.

Fakat fotoğrametriye daha fevkalâde mühim bir iş sahası kalıyor. Malûm olduğu üzere yeni mesaha usulleri; asıl mesahaların icrasından evvel ihzarî bir mesai, bir ilk plan icap ediyor. Bu ilk plan işaretlerin ve mesahanın ihzarına, poligon ve istikamet şebekesinin projesine esas olmaya yarar

Her kısım için yeni vaziyeti gösteren parsel tersimatından sarfınazar, işaretleri, tarla vaziyetlerini, inşaat mevki ve vaziyetlerini ve bundanmada topoğrafyaca mühim anasırı göstermek lâzımdır. Bunda mikyas büyüklüğü üzerine nakl edilecek şeylerin tamam vazih görülebilmesele meşrut ve muhattır. Ekseriyetle meskûn mahallerde 1: 500 ve tarlalarda 1: 1000 olarak intihap edilir. Bunda planda gösterilen şeyin tabiattaki hakiki nisbetlere uygun olmasına bilhassa itina şarttır. Bu şartı nazarı itibara alıpta düşünürsek acaba tabiatta eşya arasında nisbstleri kâğıt üzerinde hava resimlerinden daha iyi olarak ne gösterebilir? Eğer bu resim arzu edilen ve kâfi

gelen her hangi bir mikyasada büyültülürse her hangi bir plan ve maktân yapılması için fevkalâde iyi bir esas olur. Bundan sonra mühendise yalnız arazi üzerinde hava resminde görülen tafsilatı teşhis, muhtralarına ilâve ve belki de noksan bulunan bazı tafsilatı göstermek kahr. Tahvil usullerinde mahallinde mesaha zincirile ölçülen miktarlar resim üzerine yazılarak hava resimleri daha ziyade ikmal edilir. Kâfi derecede düz olan arazide bu şekilde ikmal edilmiş olan hava resimleri esas iş yerine de geçebilirler. Muhtelif arazi parçasının havî resim üzerinde kendi renklerine göre muhtelif tonlarda irtisamı resim planına fevkalâde bir münderecat zenginliği verir. Havaî resimler hakikate en sadık şekillerdir. Bu planlar büyük mikyaelerde mikyasın icap ettirdiği derececi sıhhati haiz olmasalarda hiç bir suretle tegayyürü şekli ve büyük bir hatayı da ihtiva edemezler.

Havaî fotoğrametri usulile tanzim edilen bir planda bu metalibât kâfi derecede mevcuttur. Derececi sıhhati büyük hataları derhal meydana çıkaracak kadar büyüktür. Meselâ: yukarıda gösterilen misalde fotoğrametri koordinatlarla kadastro koordinatları mukayesesinde bir yerde bir işaret taşının yarım metre hatalı olduğu görülünce mahallinde yapılan tahkikatta bu taşın 24 santimetre yerini değiştirmesi lâzimgeldiği görülmüş. Bu da gösteriyorki hava resimlerinden tanzim edilen planlar bir çok işler için hatta yüksek kıymetli arazide bile vesika olmak kıymetini haizdirler. Mekaleye mevzu ittihaz edilen havaî fotoğrametri kadastro işlerini ne dereceye kadar yapabilir, sualine mücmel olarak şu cevap verilebilir:

Geniş parselli ve az kıymetli arazide havaî fotoğrametri usulile kadastro haritası tanzim edilebilir. Havaî fotoğrametri

usulile kadastro haritasının derecei sıhhatı maksada tamamilе kâfidir. Vergi vazına esas olmak üzere yapılan kadastralarda büyük parselli arazi kısmı için de kâfidir. Küçük parselli arazi kısmı ise grafik olarak mesahai sathiyenin tesbiti arazi üzerinde parsellerin küçük dıhlarının mesahasile ikmal edilir. İktisadî maksatlarla yapılan kadastroda tayyare irtifaı iyi in-tihap edilirse havaî fotoğrametri usuli kâfidir. Bunda yalnız kadastrosu yapılacak mıntakanın havadan iyi görünmesi şarttır.

Tabiatile havaî fotoğrametri ile yapılan kadastralarda derecei sıhhat kâfi gelmez, veya havadan görünüş iyi olmazsa, noksanlar mahallinde yapılacak mesahalarla ikmal ve itmam edilir. O halde fotoğrametri planları hiç bir suretle eski usul kadastro mesahasını iptal etmez. Bilâkis işbu mesai için yeni ve kuvvetli bir muavin olurlar ve bu suretlede iş, süratlendirilmiş ve ucuzlatılmış olur.
