

GEODEZİYADA TƏTBİQ OLUNAN HƏCM HESABLANMASI ÜSULLARININ ARAŞDIRILMASI

Rəhimli İsmayıl Məmməd oğlu

Bakı Dövlət Universiteti,
Magistr II kurs, Tətbiqi Geodeziya
rahimliismail95@gmail.com
Orcid id: 0000-0002-2257-1061

Xülasə: Həcm hesablamaları geodeziya, fotoqrammetriya və lazer tarama kimi müxtəlif üsullarla əldə edilən məlumatlardan istifadə etməklə hesablanı bilər. Həcmaların hesablanması yol və kanal işlərində qazılacaq quruntun həcmi hesablamaq, dağ-mədən işlərində çıxarılan faydalı qazıntının miqdarını müəyyən etmək kimi bir sıra mühəndis işlərində tələb olunur. Həcmələr adətən bərabər yüksəklik əyrisi ilə, paralel kəsiklərlə, müntəzəm və təsadüfi paylanmış məlumatlarla hesablanır. Həcm hesablamaları qeyd olunan üsullar əsas götürülərək AutoCAD, Netcad, ArcView, ArcGIS kimi müəyyən proqram təminatları vasitəsi ilə hesablanır. Məqalə Coğrafi İnformasiya Sistemlərində (GIS) yaradılmış Rəqəmsal Relyef Modellərinin nəticə məhsullarından olan həcm hesablama alqoritmlərinə həsr olunmuşdur.

Açar sözlər: Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS), Relyefin Rəqəmsal Modeli (RRM), hesablama, həcm.

Bu gün bir çox tədqiqat sahələrində həcm hesablamalarına ehtiyac var. Mühəndislik layihələrinin (yol, tikinti, dağ-mədən və s.) çöl tədqiqi-

qatları zamanı xərc hesablamalarını aparmaq üçün ümumiyyətlə ərazidəki qazılacaq və doldurulacaq həcmələr hesablanmalıdır.

Dağ-mədən sektorunda həcm hesablamaları: Mədənçıxarma müəssisələrində həcm hesablamaları mühüm yer tutur. Mədən işlərində çıxarılacaq metalı aşkar etmək üçün torpağın qazılması, yüklənməsi, kəsilməsi, tökülməsi və boşaldılması kimi işlərə örtük qazma və ya dekapaj deyilir. Həcm hesablanması qazıntıdan əvvəl və sonra görülməli işlərin həcmnin hesablanmasında, istismar sahəsində ehtiyat miqdarının hesablanmasında və istehsal xəritələrinin tərtibində istifadə olunur (Ümit Avcı, 2010: s.61).

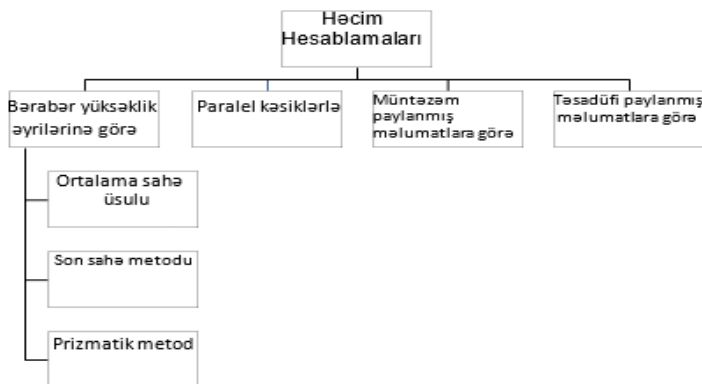
Bənd tikintisində həcm hesablamaları: Enerjinin bu qədər vacib olduğu bu gün bəndlərin əhəmiyyəti günü-gündən artır. Bugünkü ölkə şəraitinə uyğun olaraq müxtəlif bəndlər tikilir. Bu bəndlərin tikintisində kartoqrafiyaya və həcm hesablamalarına böyük ehtiyac var. Həcm hesablamalarından bəndin gövdəsini təşkil edən doldurma zonalarının kəsik ölçülərinin hesablanmasında, bənd üçün istifadə olunacaq daşıma və materialların daşınma yollarının layihələndirilməsində, qazıntı və doldurma işlərinin miqdarının müəyyən edilməsində, aylıq gedişatın müəyyən edilməsində də istifadə olunur.

Yol tikintisi kimi böyük layihələrdə həcm hesablamaları: Bu gün nəqliyyata ehtiyac sürətlə artır. Zamanın tələblərinə uyğun olaraq geniş yollara, körpülərə, tunellərə ehtiyacımız artır. Həcm hesablamaları yolların hündürlüyünün müəyyən edilməsində, körpülərin hündürlüyünün hesablanmasında, tunellərin qazılması və doldurulması hesablamalarda istifadə olunur.

Biz hal-hazırda informasiya texnologiyaları dövründə yaşayırıq. İnformasiya texnologiyaları sahəsində son dövrlərin ən əlamətdar nəticələrindən biri olaraq Coğrafi İnformasiya Sistemlərinin (GIS) yaradılmasıdır ki, bunda dağ-mədən sahəsində, yol tikintisi kimi böyük layihələrdə, kanal və bənd tikintilərində kifayət dərəcədə geniş istifadə edilir. Bu sahələrdə bir çox problemlər mövcuddur və onların həlli o zaman daha asan olar ki, öz işlərində CİS texnologiyalarından istifadə etsin. İnkişaf perspektivlərinin proqnozlaşdırılması üçün bütün məlumatları elektron şəkildə təsvir etmək və onların əsasında obyektin rəqəmsal modelini qurmaq lazımdır. Yuxarıda qeyd olunan işlər üçün tələb olunan həcmnin hesablanması yaradılmış riyazi model üzərində aparılır. Riyazi modelləri olan obyektlərin həcmli isə birbaşa hesablanma bilər. Fiziki yer kimi qeyri-bərabər səthlərdən əmələ gələn cisimlərin həcmli hesablamada çətinliklər baş verir. Bu qeyri-bərabər səthlər riyazi modelə bağlanmalıdır. Bu modelləri yaratmaq üçün bu modeli

müəyyən edən, tamamlayan bütün nöqtələri mövcud olmalıdır, bu isə praktikada mümkün deyil. Proqram təminatlarında (tətbiqlərdə) bunun əvəzinə səthi əvəz edən seçmə nöqtələrindən (dayaq nöqtəsi və ya istinad nöqtəsi) istifadə edilir. Relyefin Rəqəmsal Modeli (DEM) yerin təsviri üçün vacib komponentdir. DEM, geodeziya üsulları (GNSS, Nivelman, Total station və s.), fotoqrammetriya üsulu (Pilotsuz uçuş aparatı vasitəsi), uzaqdan zondlama (peyk şəkli, süni diafraqma radarı) və lazer görüntüləmə aşkarlama və mənzil (LIDAR- Laser Imaging Detection and Ranging) texnikası ilə istehsal oluna bilər. Metodların bir-birinə görə üstünlükləri və mənfi cəhətləri var (Khalid N.F., 2016).

Rəqəmsal relyef modellərinin nəticə məhsullarından biri həcmdir. Həcm hesablamaları verilənlərin necə əldə olunduğundan və onun növlərindən asılı olaraq müxtəlif formalarda olur. Məlumatların alınma üsullarına, verilənlərin tezliyinə və verilənlərin sırasına görə müxtəlif hesablama alqoritmləri nəzərdən keçirilə bilər (Yanalak M. 1997).



Şəkil 1. Həcm hesablamaları

Həcm hesablama üsulları aşağıdakı şəkildə göstərilən üsullara əsasən edilə bilər.

Bərabər yüksəklik ayrılıqları - bu üsula görə həcm hesablanmasının müxtəlif metodları istifadə olunur. Bu metodlar arasında ən çox istifadə olunanları aşağıdakılardır:

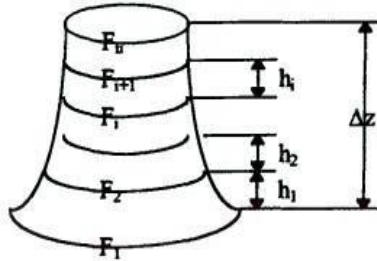
- Orta Sahə Metodu
- Son Sahələr Metodu
- Prizmatik Metod

1) Orta sahə metodu ilə sıralı sahələr arasındakı həcm (V) hesablanmış ən kəsiyi sahələrinin ortasını iki ardıcıl son kəsik sahəsi arasındakı hündürlük fərqi vurmaqla hesablanır.

Bərabər yüksəklik əyriləri ilə müəyyən edilən sahələr $F_1, F_2, \dots, F_{n-1}$ olarsa və son sahələr arasındakı hündürlük fərqi Δz həcmdirsə

$$v = \frac{F_1 + F_2 + F_{n-1} + F_n}{4} \cdot \Delta z \quad (1)$$

olar (Özgen və Öztan 1988).



Şəkil 2. Bərabər yüksəklik əyriləri

2) Son sahələr metodu ümumiyyətlə konturlar arasında hündürlük fərqləri bərabər olduqda istifadə olunur. İki kontur xətti arasındakı həcm

$$V_i = \frac{F_i + F_{i+1}}{2} \cdot h_i \quad i = 1, 2, \dots, n-1 \quad (2)$$

2 düsturu ilə ifadə edilə bilər.

F_1 və F_n sahələri arasında qalan ümumi həcmnin hesablanması (v) (2) düsturunun köməyi ilə

$$v = \frac{1}{2} h (F_1 + 2F_2 + 2F_3 + \dots + 2F_{n-1} + F_n) \quad (3)$$

2 əldə edilmiş (3) düsturu ilə hesablanır (Özgen və Öztan 1988).

3) Prizmatik metodda ardıcıl iki sahə arasındakı forma kəsilmiş prizma kimi nəzərə alınırsa, həcm Simpson düsturu ilə hesablanıla bilər. F_{im} F_i və F_{i+1} sahələri arasında orta hissənin sahəsini göstərdiyindən F_i və F_{i+1} sahələri arasındakı həcm

$$v_i = \frac{h_i}{6} (F_i + 4F_{im} + F_{i+1}) \quad (4)$$

olar. Burada h_i , F_i və F_{i+1} sahələri arasındakı hündürlük fərqi.

F_{im} orta sahələri üçün, ardıcıl iki kəsik sahəsinin ortalaması istifadə edilərsə, həll son sahələr metoduna çevrilir (Özgen və Öztan 1988)

Paralel kəsiklərlə həcm hesablanması - Bu üsulda səth bərabər məsafələrdə şaquli müstəvilərlə kəsilir və paralel kəsiklər alınır. Digər tərəfdən, kontur xətlərinin səthdə üfüqi müstəvilərlə kəsişdiyini nəzərə alsaq, həcm hesablamaları orta sahə metoduna bənzəyir

$$v = \frac{F_1 + F_2 + \dots + F_{n-1} + F_n}{n} l(n-1) \quad (5)$$

$$v = \frac{1}{2}(F_1 + 2F_2 + 2F_3 + \dots + 2F_{n-1} + F_n) \quad (6)$$

$$v = \frac{1}{2}(F_1 + 4F_2 + 2F_3 + 4F_4 + 2F_5 + 4F_6 + 2F_7 + \dots + F_{n-2} + 4F_{n-1} + F_n) \quad (7)$$

hesablanır. Burada l paralel kəsiklər arasındakı üfüqi məsafədir (Yanalak 1997).

Müntəzəm paylanmış məlumatlara görə həcmnin hesablanması - Bu üsul səthi təmsil edən nöqtələrin müntəzəm olaraq paylandığı və relyef səthinin üçbucaqlı və ya dördbucaqlı hissələrə bölündüyü hallarda istifadə olunur. İstənilən istinad səthi ilə segmentləşdirilmiş səth arasındakı bölgənin həcmi prizmaların (üçbucaqlı və ya düzbucaqlı) köməyi ilə müəyyən edilir.

$$\Delta Z_i = Z_i - Z_R \quad i = 1, 2, \dots, n-1 \quad (8)$$

$$v = F'(\Delta Z_1 + \Delta Z_2 + \Delta Z_3)/3 \quad (9)$$

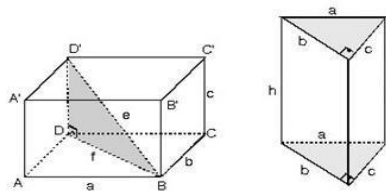
əldə edilmişdir. x_i, y_i nöqtənin koordinatları olduğunu nəzərə alaraq,

$$\Delta X_2 = x_2 - x_1 \quad \Delta Y_2 = y_2 - y_1$$

$$F' = \frac{1}{2}(\Delta X_2 \cdot \Delta X_3 - \Delta Y_2 \cdot \Delta X_3) \quad (10)$$

$$\Delta X_3 = x_3 - x_2$$

$$\Delta Y_3 = y_3 - y_2$$



Şəkil 3. Üçbucaqlı və düzbucaqlı prizmanın həcmi

Hesablana bilər. Üçbucaqlı prizmaya bənzər şəkildə düzbucaqlı prizmanın həcmi

$$v = F'(\Delta Z_1 + \Delta Z_2 + \Delta Z_3 + \Delta Z_4)/4 \quad (11)$$

düsturunun köməyi ilə hesablanır (Yanalak 1997).

Təsadüfi paylanmış məlumatlarla həcmnin hesablanması - dayanma nöqtələri təsadüfi paylanmışsa, düzgün həndəsi fiqurlar olan düzbucaqlı və ya üçbucaqlı şəbəkə küncələrinin hündürlüklərini seçiləcək müvafiq üsullarla interpolasiya etmək mümkündür. Beləliklə, problem prizmaların köməyi ilə həcmnin hesablanmasına çevrilir. Digər tərəfdən, seçilmiş interpolasiya metodunun köməyi ilə paralel kəsiklər boyu nöqtələrin hündürlüklərini interpolasiya etmək də mümkündür. Bu halda məsələ paralel kəsiklərlə həcm hesablanması metodundan istifadə edilərək hesablanır (Yanalak 1997).

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Ümit Avcı., Yüksek Lisans Tezi., İki yüzey arasında hacim hesabı yapan program ve algoritma geliştirme. 2010. 61 səh.
2. Khalid N.F., Din A.H.M., Omar K.M.; Khanan M.F.A., Omar, A.H., Hamid A.I.A., Pa'suya M.F. "Open-source Digital Elevation Model (DEMs) Evaluation with GPS and LiDAR" Data.Int. Arch. Photogram. Remote Sens.Spat. Inf. Sci,42: 299–306 (2016)
3. Yanalak M.,Doktora tezi., Sayısal arazi modellerinden hacim hesaplarında en uygun enterpolasyon yönteminin araştırılması. 1997.
4. Özgen, M. G., Öztan, O., (1988), Kartometri, İ.T.Ü Matbaası, İstanbul

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ОБЪЕМОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГЕОДЕЗИИ

Рагимли Исмаил Мамед оглы

Аннотация: Для расчета объема могут быть использованы данные различных методов, таких как геодезия, фотограмметрия и лазерное сканирование. Расчет объемов требуется при ряде инженерных работ, таких как расчет объема грунта, подлежащего выемке при дорожных и канальных работах, определение количества извлекаемого полезного ископаемого при горных работах. Объемы обычно рассчитываются по кривой равной высоты, с параллельными участками, с регулярно и случайным образом распределенными данными. Расчеты объема рассчитываются с использованием определенного программного обеспечения, такого как AutoCAD, Netcad, ArcView, ArcGIS, на основе указанных методов. Статья посвящена алгоритмам расчета объемов по результатам цифровых моделей рельефа, созданных в геоинформационных системах (ГИС).

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС), цифровая модель рельефа (ЦМР), расчет, объем.

RESEARCH OF VOLUME CALCULATION METHODS APPLIED IN GEODESY

Rahimli Ismail

Abstract: Volume calculations can be calculated using data from various methods such as geodesy, photogrammetry and laser scanning. Calculation of volumes is required in a number of engineering works, such as calculating the volume of soil to be excavated during road and canal works, determining the amount of recoverable mineral during mining. Volumes are usually calculated from a curve of equal height, with parallel sections, with regularly and randomly distributed data. Volume calculations are calculated using specific software such as AutoCAD, Netcad, ArcView, ArcGIS based on the specified methods. The article is devoted to algorithms for calculating volumes based

on the results of digital elevation models created in geographic information systems (GIS).

Keywords: geographic information systems (GIS), digital elevation model (DEM), calculation, volume.