

Karbonat Kayaların Gelgit Düzleklerinde Çökmesi ve Diyajenezi : Batı Colorado'da (A.B.D.) Manitou Formasyonunun Stratigrafisi

*Deposition and diagenesis of carbonate rocks on tidal flats:
Stratigraphy of the Manitou Formation in Western Colorado (U.S.A.)*

Ofuz İRTEM Ege Üniversitesi Yer Bilimleri Fakültesi, İzmir

ÖZ; Ördovisiyen yaşü Manitou Formasyonu B Colorado'da Sawatch >ükselimiini B kanadı boyunca Aspen ve Minturn kasabaları arasmdÄ yüzeyler. Manitou Formasyonu tabandan tavana dofru oluşukarası ©aloitap kumlu dolomit, dolomit ve eört olmak üzere üç Mtofasiyese ayrılmıştır, Ohısın kurası oakıltaşı litofasiyesi başlıca dolomit çakıllarından oluşur ve kırışık markalan» çamur rail altları ve lutmanlanıma yüzeylerinde dolaşan hayvanların oluşturduğu yatay beslenme izleri İçerir, Oluşukarası eakıltaşı UtDfaMyesi bir gelgitarası ortamda çökelmiftir. Kumlu dolomit litofasiyesi dolomitlerden oluşmuştur, Stromatolitik laminulanmı ve bol oranda kırıntın gereç kapsaması bu litofasiyesin gelgit ötesi bir ortamda cökeldifini gösterir, Dolomit ve eört litof a. siyesi dolomit, eört yumruları ve çört mercleklerinden olumuftur. Bolca eMnodern, braldyopod, trüobid fosilleri ve pelletli gereç kapsamı bu litot aşı yesin yeniden ki is ta İlenine ve dolomitlesnienin yaygın olmadığı yerlertode görülebflr, Dolomit ve cort Etofasiyesİ gelgitaltı ortomda cöketoıştr, Aspen-Büntarn alımında Manitou Formaayonu'nun özgün çökeme dokuları yeniden kıtetaUenite ve dolonitlesnie nedeniyle tttmtty-IG değifiışıtr,

ABSTRACT.* The Ordovician Manitou Formation crops out between Aspen and Minturn on Üie west flank of the Sawatch Range to western Colorado. In this study the Manitou Formation is divided, from base to top, into three Utofacies units: intraclastic conglomerate, sandy dolomite, dolomite and chert The intraclastic conglomerate Uthofacies consists of dolomite-pebble conglomerates and contains ripple marks, mud-cracks and horizontal feeding tracks of animals on the bedding planes. The intraclastic conglomerate lithofacies was deposited in an Intertidal environment The sandy dolomite uthofacies is represented by dolomites, stromatolite banding, and large amounts of detrital material, indicating a supratidal environment. The dolomite and chert lithofacies is composed of dolomites and chert nodules, and chert lenses. Large numbers of ecMnoderns, brachlopods and trilobites and chert nodules* and chert lenses. Large numbers of echinoderms, brachlopods and trilobites can be recognized In places where recrystallization and dolomitization is not extensive, The dolomite and chert Uthofacies was deposited in a subtidal environment, In the Aspen-Mmturn area the original depositional textures of the Manitou Formation has been altered completely by recrystallization and dolomitizationii,

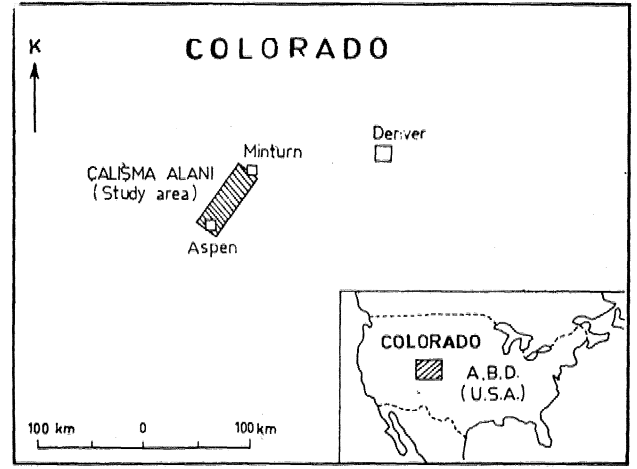
GtBtŞ

Bu araştırmada A,B,D» nin Colorado eyaletinde, Aspen ve Minturn kasabaları arasında yüzeyleyen Ordovisiyen yaşlı Manitou Formasyonu'nun stratigrafik ve sedimentolojik özellikleri çalışılarak anılan formasyonun çökeltme ortamı ile diyajenez özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın başlıca amaçları Manitou Formasyonu'nun ilksel bileşenlerdin» özgün çökeltme dokularını, birincil tortul yapılarını ve diyajenez özelliklerini tanımlamak, fasiyes değişimlerini saptamak ve çökeltme ortamlarını incelemektir.

inceleme alanı B Colorado'daki Sawatch yükselinin B kanadı boyunca Aspen ve Minturn kasabaları arasında yer alır (Şekil 1). Bu çalışmada, Aspen ve Mnturn arasında Manitou İbrmasyonu'nun yüzlekleri gözlenerek dokuz ayrıntılı stratigrafi kesiti ölçülmüştür (Şekil 2), Bu ölçülen kesitlerden litoloji değişimleri göz önüne alınarak 20 cm ile 1 m aralıklarla örnekler toplanmıştır. Örnekler toplanırken yönlendirilmiş ve stratigrafi bakımından üstleri işaretlenmiştir» Yaklaşık olarak 200 örnek ince dilimler şeklinde kesilerek asitle muamele edilmiş ve binoküler mikroskobu altında incelenmiştir. Bu dilimlerden 180 den fazla stratigrafik olarak yönlendirilmiş ve katmanlanmaya dik ince kesit hazırlanmıştır* ince kesitler Alizarin Red S (Friedman, 1959) yöntemiyle boyanarak kalsit ve dolomit ayrımı yapılmış ve her ince kesitte dolomit yüzdeleri saptanmıştır. Karbonat kayaların sınıflandırılması Dunham'm (1962) çökeltme dokularına göre olan sınıflandırması esas alınmıştır. Burada sunulan çalışma araş tıncmm daha geniş içerikli olan çalışmasının (trtem, 1972) kısaltılmış şeklini oluşturmaktadır,

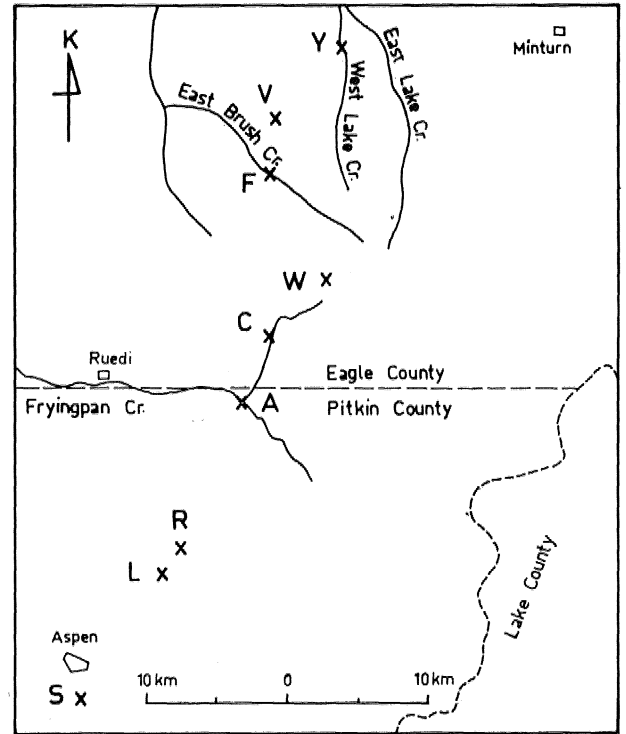
STBATtGRAFİ

Ordovisiyen yaşlı Manitou Formasyonu Sawatch yükselinin B kanadı boyunca ve Aspen ile Minturn kasabaları arasında yüzeyler* inceleme alanında yüzeyleyen kayaların genelleştirilmiş stratigrafi kesiti Şekil 3 de verilmiştir, Sawatch yükselinin çekirdeğini Prekambriyen yaşlı gnays, şist ve granitik kayalar oluşturur* Kambriyen yaşlı Sawatch Formasyonu, Sawatch Kuvarsiti ve Peerless üyesi olmak üzere iki üyeye bölünmü-



Şekil 1: Çalışma alanının bulduru haritası.

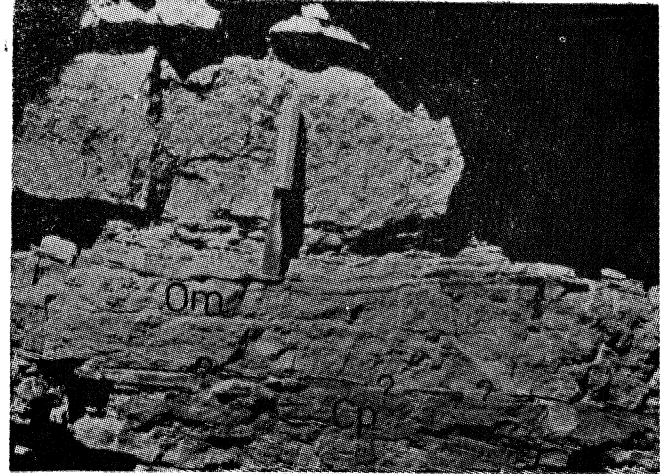
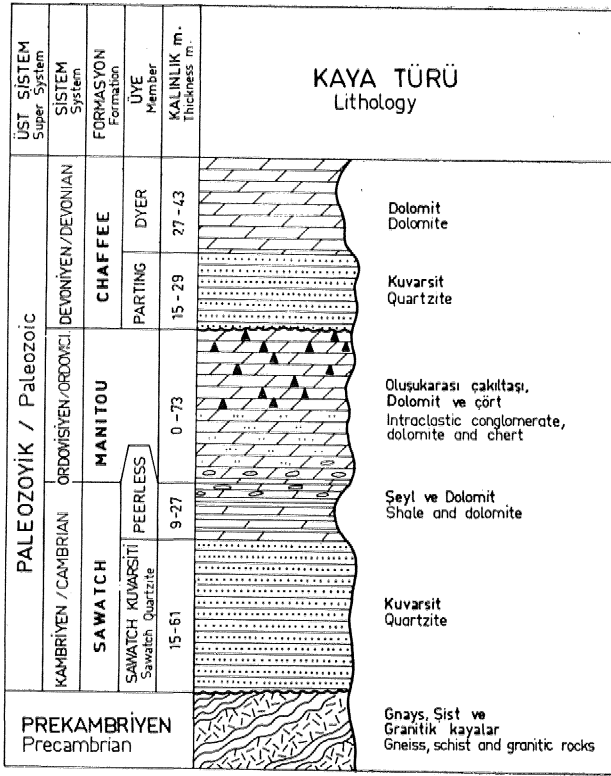
Figure 1: Location map of the investigation area.



Şekil 2: Ölçülmüş kesitlerin bulduru haritası.

Figure 2: Location map of the measured sections.

tür, Peerless Üyesi kumlu ve şeyilli dolomitik katmanlar ve çakıltılarından oluşur. Ordovisiyen yaşlı Manitou Formasyonu'nun kalınlığı 0-78 metre arasında değişir. Manitou Formasyonu'nun alt dokanağı Peerless üyesinin üst kısımları Ue dereceli geçişlidir. Dereceli geçiş katmanları arakatmanlı oluşukarası çakıltı ve şeyillerle tanımlanmıştır, İnceleme alanında Manitou Formasyonu'nun orta ve



Şekil 5 ı Manitou formasyonu'nun alt dokanağı, Ardalan an dolomit çakıllı akdaşları ve Şeyülöp oluşukarası çakılı aş Htofasiesini temsil eder. Cpt Peerless Üyesi^ Omı Manitou Formasyonu.

Figure ö: Lower contact @f the Manitou Formatton, Alternating dolomitic-pebbie conglomerates and shales representing the intraclastic conglomerate lithofacies. Op: Peerless Member, Om; Manitou Formation,

iekü Sı Çalışma alanum genelleştirilmiş stratigrafi kesitt.

figure Bt Generalized stratigraphic section of the study area«

üst kısımları kumlu dolomit ve dolomit ve çörtleri içerir* Manitou Formasyonu üzerine Devoniyen yaşlı Chaffee Formasyonu gelir, Ohaffee Formasyonumun Parting Kuvarsit Üyesi açılı bir uyumsuzlukla Manitou Formasyonu'nu üstler,

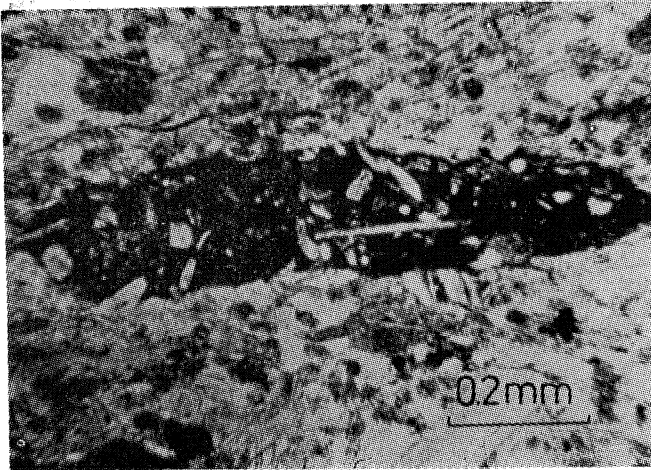
LİTOFAS&ES

İnceleme alanında Manitou Formasyonu şaha ve laboratuvar verilerine dayanılarak alttan üste doğru olufukarası çakıltaşı, kumlu dolomit ve dolomit ve çört Utofasiyelerine ayrılmıştır. Bu litofasiyelerin genel tanımlamaları ve yanal değişimleri aşağıda anlatılmış olup Şekil 4 deki korrelasyon diyagramında gösterilmiştir.

Otaşukarası pMtaşlı Utofasiyesi

Çökeltme özellikleri: Oluşukarası çakıltaşı litofasiyesi ince katmanlı, dolomit çakılları içeren çakıltaşı (3-14 cm kaim) ile şeyillerin (2-4 cm kaim) ardalanmasmdan oluşmuştur (Şekil 5), Dolomit çakılları ayrılmış ve taze kırık

yüzeylerde kırmızımsı kahverengi olup aramade ince taneli kumlardan oluşur ve sarımsı gri renktedir. Şayiller yeşimsi gri renklidir ve oluşukarası çakıltaşı ile şeyiler arasında katmanlanma yüzeyleri dikensizdir. Çoğun şeyillerin üst yüzeylerinde küçük Ölçekte oygu ve dolgu yapıları gözlenir, Oluşukarası çakıltaşı litofasiyesinde kırışık markalan, çamur çatlakları ve katmanlanma yüzeyinde dolayan hayvanların oluşturduğu yatay beslenme Meri olağandır. Bu yatay izler 0,5 ile 1,2 cm çapında olup 3 üe 17 cm boyuna erişirler ve düzensiz, birbirinin üzerine gelen karmaşık bir durum gösterirler, Oluşukarası çakıltaşı litofasiyesi yassı ve yuvarlak çakıllar içerir. Yassı çakılların uzun eksenleri 3 cm kadar olup kısa eksenleri 0,2 ile 0,5 cm arasında değişir. Yuvarlak çakılların ortalama çapı 0,5 ile 1 cm arasındadır. Yassı ve yuvarlak çakıllı çakıltaşı iyi yuvarlaklaşmış ve kötü boylanmıştır. Genel olarak yassı çakılların uzun eksenleri katmanlanma yüzeylerine paralel olarak uzanmıştır, fakat bazen yönlenmeleri rastgeledir. Çakılların çoğu kireç çamurundan oluşmuştur. BaMan pellet, trilobit, ekinoderm ve brakiyopod kırıntıları içerir (Şekil 6). Kırıntılı kuvars, mika pulları ve hematit kapsayan çakıllar azdır*



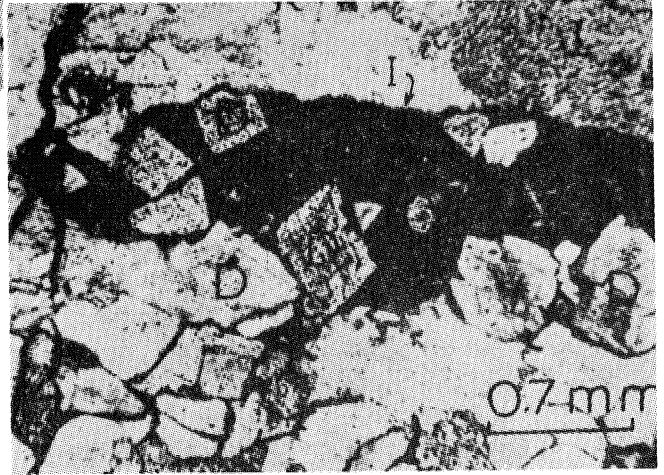
Şekli 6 s Trilobit, ekinoderm, brakliyopod kırıntıları ve kireç çamurundan oluşan bir çakılın ince kesitinin mikrofotosu.

Figure 6 Photomicrograph of a thin section of a pebble composed of trilobite, echinoderm, brachiopod fragments and lime mud.

Ölüştürücü çakıltaşlarının aramaddesi kireç çamuru ve brakliyopod, ekinoderm ve trilobit kırıntılardan oluşmuştur. Kırıntılı kuvars, nüka ve hematit de vardır. Nadiren hayvanlar tarafından açılan oyukları Meri ve çamur çatlakları büyük çakılları delerek geçerler ve bunlar katmanlanmaya diktir. Bu fasiyeste rastlanan karbonat kayalar istifası (Dunham, 1962) olarak adlandırılmışlardır. Ölüştürücü çakıltaşları litofasiyesini oluşturan kaya birimleri alttan Peerless Üyesi ile dereceli geçişli olduklarından bu litofasiyesinin kahnhığı kesin olarak saptanamamıştır. Bu litofasiyesinin inceleme alanında düşey ve yatay olarak bitevil olup ancak R kesitinde (Şekül 4) kumlu dolomit litofasiyesine arakatmanlıdır,

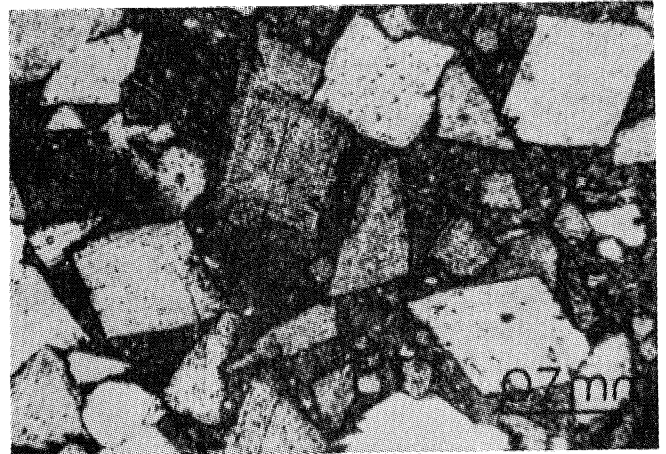
Diyajenez özellikleri: Ölüştürücü çakıltaşları litofasiyesinin çakılları mikrit büyümesi şeklinde yeniden kristallenmiş bir yapı gösterir. Çakılların çoğu mikritik zarflar ve hematitik çeperler ile çevrilmiştir* Dolomitleşme bu litofasiyesteki çakılları etkilemiş olup idiyotopik dolomit (BMedman, 1965) şeklinde görülür (Şekül 7). Çakıllardaki kalsit çamuru çoğun idiyotopik dolomit kristalleri tarafından tümüyle değiştirilmiştirlerdir (Şekül 8). Aramaddede mikrit büyümesi yapısı gösterir. Aynı ekinoderm kırıntılarını spar kalsitin tane büyümesi özelliğini yansıtır (Şekül 9), Ekinoderm kırıntılarının ilksel sınırları ile ikincü kalsit büyümesinin

sınırları arasındaki fark bu spar kalsitin tane büyümesinde geliştiğini kanıtlar. Aramaddede değiştirilerek yerine dolan dolomit ksenotopik veya hipidiyotopik dolomit (Friedman, 1985) kristalleri şeklinde görülür (Şekül 10). Böylece oluşukarası çakıltaşları litofasiyesinin kireç çamurlu aramaddesinde oluşan nükrit büyümesi, tane büyümesi şeklinde oluşan spar kalsit ve yer değiştirme ile yeniden oluşan dolomit kristalleri çakılların kısmen veya tamamen



Şekül 7 Kireç çamuru çakılının idiyomorfik dolomit kristalleri ile değiştirildiğini gösteren bir ince kesitinin mikrofotosu. I; Ölüştürücü çakıl, D dolomit kristalleri,

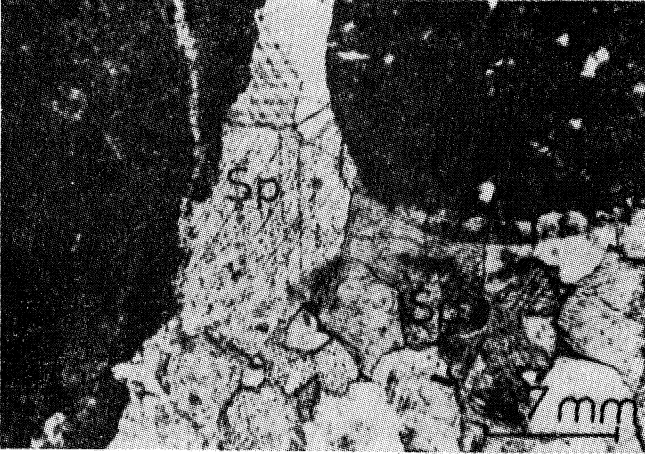
Figure 7 Photomicrograph of a thin section showing the replacement of lime mud pebble by idiomorphic dolomite crystals. I intraclast, D dolomite crystals



Şekül 8 Başlıca Wreş çaraurimdan oluşan ve idiyomorfik dolomit kristalleri tarafından değiştirilmiş bir çakılın ince kesitinin mikrofotosu.

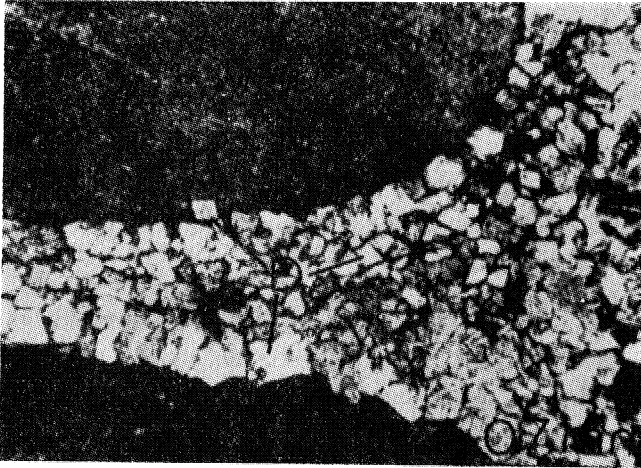
Figure 8: Photomicrograph of a thin section of a pebble composed mainly of lime mud and replaced by idiomorphic dolomite crystals.

yerini alarak bu fasiyesin ilksel çökeltme dokularını geniş ölçüde değiştirmişler ve tanınmasını zorlaştırmışlardır*



Şekil 9: Diyajenez sırasında yeniden kristallenmiş spar kalsitin tane büyümesi özelliğini gösteren oluşukamsı çakıltaşı lamın aramad- (lésinin ince kesitinin mikrofotosu. Siyah alanlar oluşukarisi çakıllar» Sp: ikilenme özelliği gösteren spar kalsit,

Figure 8; Photomicrograph of a thin section of the matrix of the intraclastic conglomerates showing the grain growth character of the recrystallized sparry calcite during diagenesis. Dark areas; intraclasts, Spi sparry calcite with twinning character,



Şekil 10: Olusukarasi çakıltaşı litofasiyesinin aramad- (lési içindeki ksenotopik ve idiyotopik dolomitin ince kesitinin mikrofotosu. Siyah alanlara oluşukarisi çakıllar» D* dolomit kristalleri.

Figure 10: Photomicrograph of a thin section xenotopic and Miotopic dolomite in the matrix of the intraclastic conglomerate Mthofacies. Dark areas: intraclasts, D* dolomite crystals.

Kumlu dolomit Etofasiyesi

Çökeltme özellikleri: Kumlu dolomit litofasiyesi ince ile orta katmanlı ve içinde kuvars tanelerinin çıplak gözle seçilebileceği kumlu dolomitlerden oluşmuşlardır, (Şekil 11). Ayrılmış yüzeylerde dolomitler kahverengimsi sarı ile gri olarak görülürler, Dolomit katmanları içinde i ile 2 mm kalınlığında silt tanelerinden oluşan düzensiz laminalar olağandır. Bu dikensiz laminaların yük ve basınç altındaki kısmen taşlaşmış çökeltilerde yumuşak çökeltilerim değiştirmesi şeklinde oluştuğu sanılmaktadır. Bu biçim değiştirme yapıları sarı ve kahverengimsi olup ayrılmış yüzeylerde asü kayadan farklı bir dayanım gösterdiklerinden kolayca farkedilebilirler. Taze kırık yüzeylerde bu yapıları görmek oldukça zordur. İnce kesitlerde kumlu dolomit litofasiyesi spar kalsit, mikrit ve bol miktarda kırıntılı gereç ile tanımlanır. Kırıntılı gereç kuvars, feldspat, muskovit pulları, kü, glo-koni ve zirkondan oluşmuştur. Bu litofasiyesin içinde aynı zamanda fosfatik braMyopod kırntıları da görülür, tice kesitlerde ekinoderm kırntıları nadiren korunmuş olup iyi gelişmiş ve ikMenme gösteren spar kalsit mozayikleri şeklinde tanınır. Kırıntılı hematit boldur ve çoğun limonite ayrılmış şekilde görülür.

Kumlu dolomit litofasiyesinin kuvars kapsamı yanal ve düşey olarak değişir. Bu durum, kuvarsin % 20 den fazla olduğu yerlerde, Şekil 4 üzerinde gösterilmiştir. GD ya doğru taşınma yönleri gösteren çapraz laminaların kumlu dolomit litofasiyesinin alt ve üst kısımlarında olağandır. Bu litofasiyes yanal olarak K'e doğru daha fazla kırıntılı kuvars, feldspat, mika, zirkon ve hematit içerir, W ve V ölçülmüş kesitleri en fazla kuvars ve zirkon kapsayan yerlerdir, inceleme alanının K kısımlarında kumlu dolomit litofasiyesi içinde tümüyle kumtaşlardan oluşan katmanlar, kumlu dolomit katmanlarıyla ardalanma gösterirler. Dalgalı stromatolitik yapılar yanlı K kısımlarda, ölçülmüş kesit V ve C de görülmüştür,

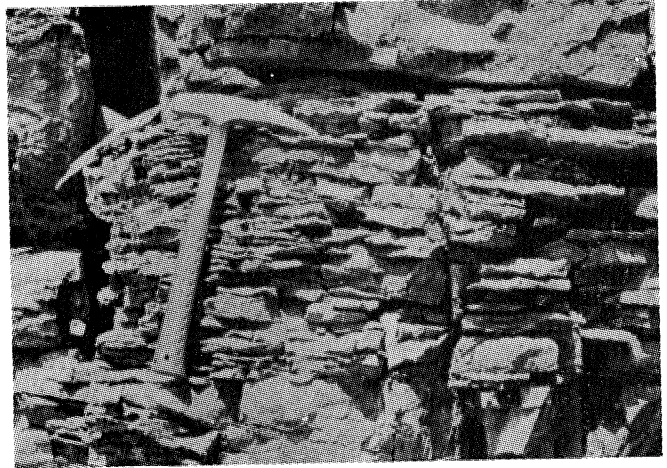
Biyajemezî özellikleri: Bu litofasiyesteki kayalar tümüyle yeniden kristallenerek özgün çökeltme dokularını kaybetmişlerdir, İnce kesitlerde fosil kırntıları ,örneğin ekinoderm parçaları, spar kalsitin ikinci tane büyümesi göstermesi ve yeniden kristallenme yapıları nedeniyle

güçlkle tanınabilirler, Dolomitleşme çok yaygın olup dolomit kristalleri rastgele tüm kayayı değiştirip kaplar ve Mpidiyotopik dolomit (Friedman, 1965) olarak görülür. Dolomit kristallerinden bazıları, hematitçe zengin bir çekirdek ve zonlu hematitik bir yapı gösterirler. Çoğun, hematit limonite ayrılmış olup bazı dolomit kristalleri ise demirce fakirdir. Demirce zengin dolomit kristalleri kumlu dolomit litofasiyesinin üst kısımları için tamtman bir özellik olarak göze (çarpar. Bu fasiyes kayaları içinde görülen kırıntılı kuvars tanelerinin çoğu ikincil büyüme gösterir»

Dolomit ve gört litofasiyesi

Çökeîme özellikleri: Dolomit ve çört litofasiyesi ince ile orta katmanlı dolomitlerden oluşmuştur. Dolomitler ayrışma yüzeylerinde kahverengimsi şarı-açık kahverengi, taze kırık yüzeylerde ise açık gri-mavimsi gri renktedirler* Çörtler beyazımsı-açık mavi renkte yumrular veya düzensiz merceksi katmanlar şeklinde görülür. Yumru şeklinde olan çörtlerin çapı 1 cm ye kadar ulaşır* Düzensiz ve merceksi şeklindeki çört katmanları dolomitlerle aralanmalıdır. Çört merceklerinin kısa eksenleri 1 ile 8 cm arasında olup uzun eksenleri 1 metreye kadar ulaşabilir* Çört yumruları ve katmanları uzun eksenleri katmanlanma yüzeyine paralel bir şekilde sıralanmışlardır. Yumuşak çökel biçim değiştirme yapılan yüzlelerde değişik ayrışma renkleri nedeniyle kolayca saptanabilir. Bu litofasiyesin üst kısımlarında biyotürbasyon yapıları çok boldur. Ölçülmüş kesit A mn dışında bu litofasiyesteki kayaların tümü dolomitime olmuş ve bu nedenle Özgün çökelme dokuları tanınmaz bir duruma gelmiştir. Ölçülmüş kesit A da dolomit ve çört litofasiyesinin alt kısımları istiftapından oluşmuş olup ince kesitlerde bolca emnoderm, trilobit ve ibrokiyopodlar saptanmıştır, Yeniden kristallenmiş spar kalsit, pelletler ve kalık nükritle de olağandır (Şekil 11).

Dolomit ve çört litofasiyesinde çört yumru ve katmanları üste doğru azalır. Bu fasiyesin üst kısımlarında aynı zamanda dolomitleşme ve biyotürbasyon yapıları da çok yaygındır. Dolomit idiomorf kristaller şeklinde görülür. Dolomit ve çört litofasiyesi inceleme alanının K' inde Y, V, F ve W kesitlerinde gözlen-

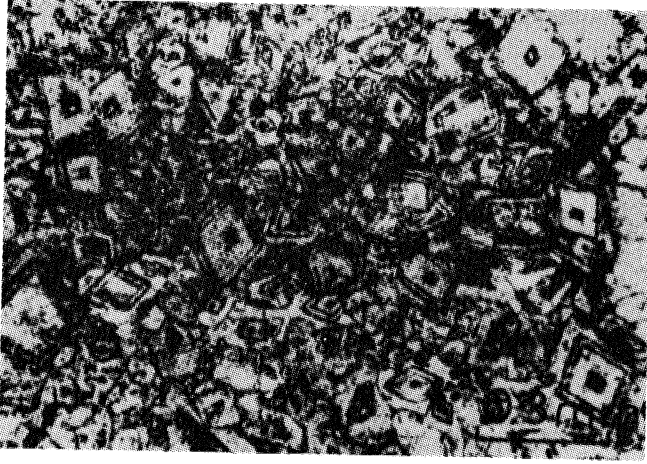


Şekil 11 : Aspen-Minturu alanında Manitou Formasyonu'nun ince ile orta katmanlı kumlu dolomitleri.

Figure 11: Thin-to medium-bedded sandy dolomites of the Manitou Formation in the Aspen-Buntun area*

memiştir. Bu fasiyesteki görtlerin kalınlığı yanal olarak G' e doğru artar (Şekil 4), Dolomit ve gört litofasiyesinin K' e doğru incelenesi ve Manitou Formasyonu ile bunu üstleyen Parting Kuvarsiti arasındaki aşınma dokanağı bu incelmenin çökelme sonrası bir aşınma nedeniyle oluştuğunu kanıtlar. Dolomitleşme G'e doğru artar ve ölçütaiüş kesit S'deki kayalar tümüyle dolomitleşmişlerdir* Ölçülmüş kesit R de dolomit ve çört litofasiyesi gözlenmemiştir» Bu, Ordovisiyen başlarından sonra Manitou Formasyonu'nun yersel bir yükselime nedeniyle farklı bir şekilde aşınmış olabileceğini gösterir*

Diyajenez özellikleri: Daha önce de değinildiği gibi Ölçülmüş kesit A'nın alt kısımlarının dışında dolomit ve çört litofasiyesi tümüyle yeniden kristallenmiş ve dolomitleşmiştir. Bunun sonucu olarak bu litofasiyesteki kayaların alt kısımlarında özgün çökelme dokuları ve fosiller tanınmaz; bir duruma gelmişlerdir. Dolomit, kireçtaşı katmanlarını kısmen değiştirerek seçmeli ve özellikle yumuşak çökel biçim değiştirme yapıları boyunca idiyotopik dolomit kristalleri (Friedman, 1965) şeklinde oluşmuştur. Dolomit ve gört litofasiyesinin alt düzeylerinde dolomit ksenotopik ve hipidiyotopik dolomit kristalleri şeklinde görülür. Bu kristaller üste doğru demirce zengin çekirdek ve hematitik kılıflardan oluşan idiyotopik dolomit kristallerine geçerler, (Şekil 12),



Seldi 12 ; Dolomit kristallerinin zonlu hematitile yapısını gösteren ince kesitin mikrofotosu.

Figure U: Photomicrograph of a thin section showing the zonal hematite structure of the dolomite crystals»

Çört yumru ve katmanları ince kesitlerde mikrokristalli kuvars şeklinde bitvü bir doku gösterirler. Bununla beraber, inceleme alanının Gine doğru çörtlerin ince kesitlerinde silisleşmiş brakiyopod parçaları gözlenebilir, tnce kesitlerin çoğunda idiomorfik dolomit kristalleri gört yumru ve katmanların kısmen değiştirmiştir, Biyotürbasyon yapılan, çoğun orta ile kaba kristalli spar kalsit die doldurulmuş olup yersel olarak dolomitleşmiştir.

JEOLJİK EVRİM

Çökemenin evrimi

Kambriyen'in sonlarına doğru Aspen ve Minturn arasındaki alanda D-ya doğru ilerleyen transgressif bir denizde Sawatch Kuvar-siti çökelmıştır. Kambriyen sonunda, bu denizin regresyonu ile yerel olarak küçük alanlar su dışında çıkmış ve Peerless Üyesinin kumlu dolomit, şeyii, kumtaşı ve oluşukarası çakıltaşları oluşmuştur (Johnson, 1934), Manitou Formasyonu Orfovisiyen başlarında faMa yüksek ve etkin olmayan yükselmelerin çevrelediği ve bu nedenle kırıntılı katkısının az olduğu bir çökme havzasının gelgit düzlüklerinde çökelmıştır, inceleme alanının en kuzeyindeki ölçülmüş kesitlerde saptanan bol oranda kırıntılı kuvars, feldspat, zirkon ve hematit bu çökme havzasının kenanna ve bir yükselimin eteklerine yaklaşıldığını gösterir, GD ya doğru

taşınma yönleri gösteren çapraz laminalanmalar K'de bir yükselim alanının varlığını kanıtlayan öteki verilerdir.

Oluşukarası çakıltaşı ütofasiyesinin Ordo-visiyen başlarında orta-batı Colorado'da yer alan bir denizin yükselen ve alçalan gelgit düzeyleri arasında kalan gelgitarası (intertidal) ortamında çökeldiği sanılmaktadır. Yassı çakıllı oluşukarası çakıltaşları, katmanlanma üzerinde görülen beslenme izleri, trilobitlerin yürüme izleri, çapraz laminalanma, kırışık markalan ve hematit ile renklenmiş çakıllar bu litofasiyesin gelgitarası ortamda çökeldiğini gösterirler. Yassı çakıllı oluşukarası çakıltaşlarından bazıları kireç vaketagi bileşiminde olup, trilobit, brakiyopod ve ekinoid parçacıkları kapsar. Aynı zamanda bu çakıllar arasındaki fosil kırıntıları ve pelletçe zengin olan armadde bu litofasiyesin bazı bileşenlerinin gelgitaltı (subtidal) ortamdan fırtınalarla getirilip gelgitarası ortamda biriktirildiğini kanıtlar. Öte yandan bazı kum ve silt büyüklüğündeki kırıntılı kuvars tanelerinden oluşan oluşukarası çakıltaşlarının çakılları bunların gelgitötesi (supratidal) ortamdan gelgitarası ortama taşınmış olduğunu gösterir. Bu litofasiyeste oluşukarası çakılları kesen ve sonradan dolomitte doldurmuş küçük ölçüde çamur çatlakları gözlenmiştir. Bu çamur çatlakları gelgitarası ortamın üst kısımlarını karakterize eder. Oluşukarası çakıltaşı Mtofasiyesinin kireç çamurundan oluşan bazı çakılları gelgitarası ortamın üst kısımlarından koparılmış ve yeniden işlenmiş çamur çatlağı poligonları (Laporte, 1067) olabilirler.

Kumlu dolomit litofasiyesi dalgalı stromatolitik laminalanma (yalnızca iki ölçülmüş kesitte), ince laminalanma, çapraz laminalanma ve geniş ölçüde karadan türemiş kuvars ve ağır mineraller içerir. Bu fasiyesin fosilsiz ve stromatolitik bir yapı gösteren alt kısmında laminalanmanın iyi korunmuş olması ve biyotürbasyon yapılarının bulunmaması kumlu dolomit ütofasiyesinin genel olarak gelgitötesi bir ortamda çökelmış olduğunu belirler. Bunlara karşılık bu litofasiyesin üst kısımlarında çoğunlukla ekinodermilerden oluşan çeşitli fosu parçaları bol ölçüde kırıntılı gereçle birlikte bulunmaktadır. Bu durum, anılan fosu parçalarının ya fırtınalı mevsim-

lerde gelgitaraai ortamdan taşındığını ya da bu litofasiyesln üst kısımlarının gelgitötesi ile gelgitarası ortam arasında geçiş oluşturan bir ortamda çökeldiğini gösterir* Bol miktardaki kırıntılı kuvars, feldspat, mika, zirkon ve hematitin gelgit düzlüklerine çevredeki yükselimlerden küçük nehirler araailığıyla taşındığı sanılmaktadır, Dolomit ve çört litofasiyesi bol oranda parçalanmış brokiyopod, trilobit ve ekinoderm fosilleri içerir* Yeniden kristaüenme ve dolomitleşme hemen hemen tüm kesitlerde özgün çökeltme dokularım tanınmaz bir duruma getirmesine karşılık ölçülmüş kesit A bu litofasiyesin en iyi gözlemlendiği yerdir. Dolomit ve çört ütof asiyesinin bol miktarda eanh kırıntıları ve pelletli geçiş kapsamı deniz düzeyinin altında ve bir gelgitaltı ortamda çökeltmiş olduğunu gösterir.

Sonuç olarak Manitou Formasyonunda dikey olarak görülen bu üç litofasiyes, önce denkin hafifçe çekilerek inceleme alanında gelgitötesi koşulların egemen olduğunu ve sonra da tüm bölgenin genel bir transgresyon sonucu deniz tarafından kaplandığını kanıtlar. Manitou Formasyonu'nun çökeltme ortamlarını gösteren şematik bir enine kesit Şekil 13 de sunulmuştur.

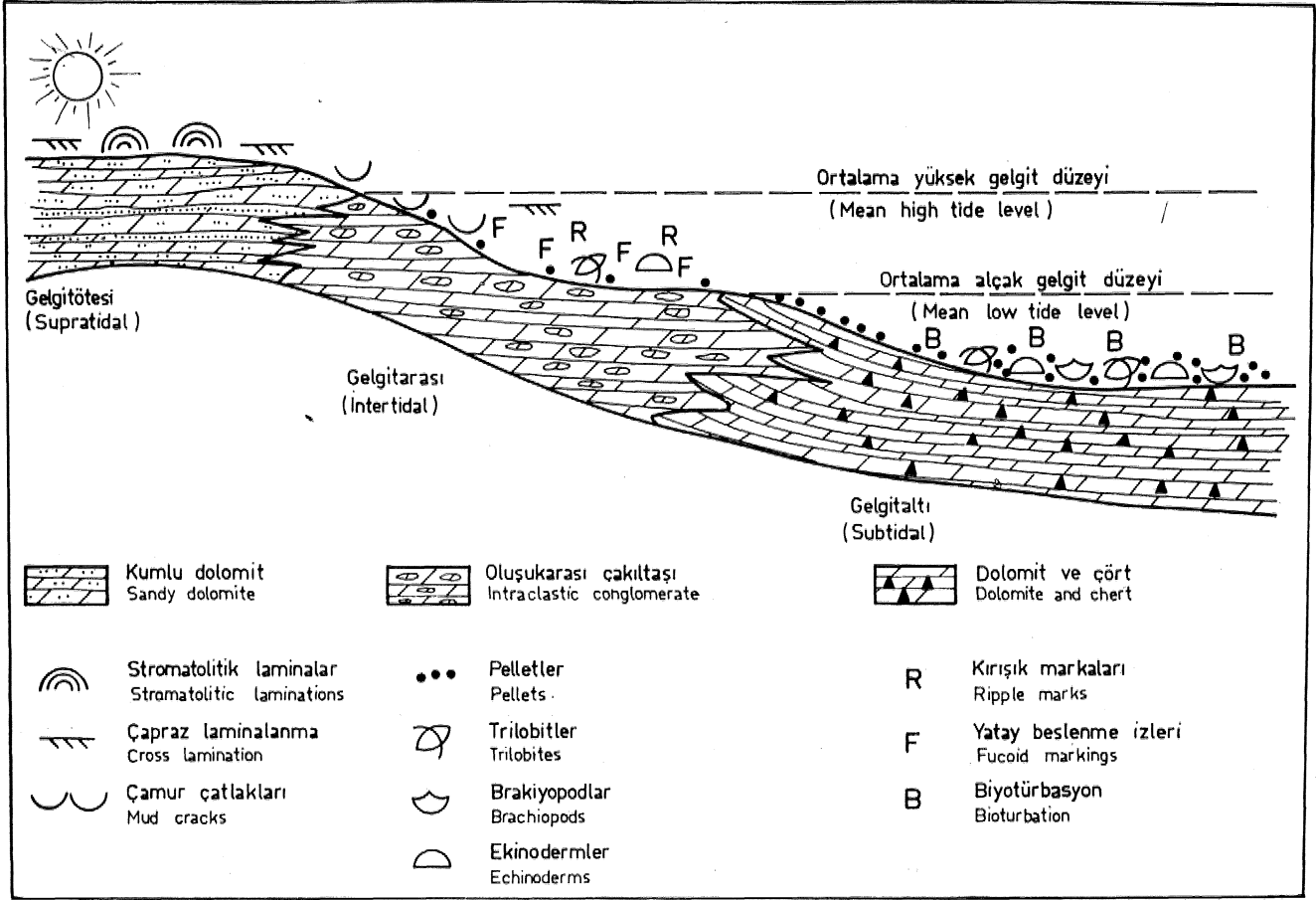
Aşınmanın evrimi

Manitou Formasyonunun kalınlığı inceleme alanının güneyine doğru artar, kuzeyine doğru ise incelenerek kaybolur» Ölçülmüş kesit Y ile Minturn kasabası arasında bu formasyon yoktur, İnceleme alanının büyük bir bölümün* de yüzeyleyen oluşukaraai çakütaşı ve kumlu dolomit litofasiyesinin yanal olarak bir devamlılık göstererek kuleye doğru incelenmesi ve ölçülmüş kesit Y'nin K inde M&rütou Formasyonunun çökeltmesinden sonra oluşan bir yükselim sonucu aşındırılıp götürüldüğünü gösterir, ölçülmüş kesit R'de dolomit ve çört litofasiyesi gözlenmemiş olup oluşukarası çakütaşı içeren birkaç katman kumlu dolomit katmanlarıyla ardalanmaktadır. Bu durum Manitou Formasyonu'nun çökeltmesi sırasında veya çökeltmesinin ardından bir kıvrımlanma veya faylanma ile ortaya çıkan yersel bir yükselim sonucu aşınmış olduğunu gösterir. İnceleme alanında Orta ve Üst Ordovisiyen, Silüriyen, Alt ve Orto Devoniyen yaşlı çökeller gö-

rülmemiştir* Bu sökellerin özgün olarak oluşarak sonradan aşınıp götürüldüğü veya hiçbir zaman oluşmadığı bilinmemektedir. Ohronie ve diğerleri (1969) ve Foster (1972) Ordo«visiye ve Silüriyen yaşlı çökeüerm Rocky Mountain yöresinde geniş alanlar kapladığını fakat sonradan aşınarak kaybolduklarını belirtmektedirler,

Diyaj< uezin evrimi

Erken diyajenez; İnceleme alanında Manitou Fo^asyonu'nun özgün çökeltme dokuları ve erken diyajenez özellikleri hemen hemen tümüyle kaybolmuştur. Bununla beraber bazı oluşukarası çakütaşlarının çakıHarım ve fosil parçacıklarını çevreleyen mikrit zarfları bu zarfların erken ddyajenez sonucu oluştuğunu gösterir. Dolomit ve çört litofasiyesinde görülen silisleşme de erken diyajenez sırasında oluşmuştur. Çört, kriptonkristalli kuvarstan oluşan ince taneli bir mozayık» düzensiz anhedral kuvam parçacıkların meydana getirdiği kaba bir mozayık ve boşluk dolduran kuvars mozayığı şeklinde görülür, Çört yumruları ve mercekleri ile bunları çevreleyen ikincü dolomitler arasındaki dokanaklar çörtlerin dolomitler tarafından ikincil olarak değiştirilmesi sonucu belirgin değildirler. Çört yumıralan ve mercekleri içinde görülen bazı fosil parçacıkları (olasılıklı olarak brakiyopodlar) iğnemsis kalsedon tarafından değiştirilmişlerdir» Kırıntılı kuvars tanelerinin imncil tane büyümesi göstermesi başka bir erken diyajenez özelliği olarak gösterilebilir. Büyüyen kısımların ikincil dolomit kristalleri ile değiştirilmiş olması, tane büyümesinin erken diyajenez sırasında oluştuğunu kamüar. Bu çöfrtlerin, Manitou çökellerinin oluştuğu gel«git düzlüklerine en son gömülme ve taşlaşmadan önce sızmış olan yüksek pHlı çok tuzlu deniz sularından çökeltmekle oluştuğu sanılmaktadır. Bu oluşum şekli Banks (1970) tarafından Batı Colorado'daki Mississippiyen yaşlı Leadville Kireçtaşı'ndaki çörtler için önerilmiştir. Gerhard (1972) ise Manitou Formasyonu içinde görülen çörtlerin, taşlaşma sırasında yeraltı sularından çökeltmiş olduğunu belirtmektedir. Manitou Formasyonunda görülen aşırı yeniden kristallerime ve dolomitleşme yüzünden çörtlerin kesin oluşum şeklini or-



Şekil 13: Manitou Formasyonu'nun çökme ortamlarını gösteren şematik enine kesit (Laporte, 1967 den değiştirilerek).

Figure 13: Schematic cross-section illustrating depositional environments of the Manitou Formation (Modified from Laporte, 1967).

taya koyabilecek açık ve kesin veriler gömemeştir,

Geg diyajenez: Daha önce de değinildiği gibi inceleme alanında Manitou Formasyonu hemen hemen tümüyle yeniden kristallenme ve dolomitleşme sonucu Özgün doku ve yapılarını yitirmiştir, Geç diyajenez olayları mikritin spar kalsite yeniden kristallenmesi ve ekinoderm gibi fosil parçalarının tane büyümesi karakteri göstermeleridir. Etkin dolomitleşme nedeniyle yeniden kristallenmiş spar ancak birkaç yerde gözlenebilmiştir. Dolomitleşme kalsiyum karbonatlı kısımların geç diyajenez sırasında magnezyum karbonatça *mn**gin sularla değiştirilmesi sonucu oluşmuştur. Bu yer değiştirme rastgele ve çökellerin-tümünü kaplar, fakat bazı yerlerde seçici olarak ve düzensiz laminalar boyuncadır. Bir çok dolomit kristallerinin içlerinde küçük intraklast

ve ekinoderm parçacıkları gibi karbonat kalıntılarını korumaları dolomitin yer değiştirme kökenli olduğunu kanıtlar (Friedman ve Sanders, 1967).

SONUÇ

Manitou Formasyonu orta Colorado'da fazla yüksek ve etkin olmayan yükselilerin çevrelediği bir çökme havzasının gelgit düzlüklerinde çökmüştür, Aspen-Minturn alanında Manitou Formasyonu yeniden kristallenme ve dolomitleşme nedeniyle tümüyle deşmiştir. İnceleme alanında Manitou Formasyonu'nun Özgün çökme dokuları ve erken diyajenez özellikleri hemen hemen tümüyle yok olmuştur, Dolomitleşme geç diyajenez sırasında kalsiyum karbonatın magnezyum karbonatça zengin sular tarafından tümüyle değiştirilmesi şeklinde olmuş-

tur. Manitou Formasyonu içinde görülen erken diyajenez ürünü içörtterin, Manitou çökelmelerinin oluştuğu gelgit düdüklerine, en son gömülme ve taşlaşmadan önce sığmış olan yüksek pH lı çok tuzlu deniz sularından çökelerek oluştuğu sanılmaktadır.

KATKI BELİETME

Yazar, çalışmayı yöneten Dr* İLH. De Voto, Dr. J.D. Haun ve Dr* J.L. Wray'e ve yayın için şekillen hazırlayan M, Gürlere teşekkür eder. Bu araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı bursu ve Colorado School of Hartes Jeoloji Bölümü saha fonu tarafından desteklenmiştir.

DBÖİNİLEN BELGELER

- Banks, Norman G., 1970, Nature and origin of early and late cherts in the Leadville Limestone, Colorado: Geol. Soc. America Bull, c, 81, s. 3033-304S.
- Chronic, J., McCallum, M. E., Ferris, C, S., and Bggler, D, H*, 1960» Lower Paleozoic rocks in diatremes, southern Wyoming and northern Colorado: Geol, Soc, America Bull,, c, 80, s. 149-156.
- Dunham, R. J., 1962, Classification of carbonate rocks according- to depositional texture, "Classification of Carbonate Rocks" içinde, W, E,

Ham (ed.): Am. Aesoc, Petroleum Geologists Mem, 1, 8, 108-121.

- Foster, N, H., 19f2, Ordovician System, "Geological Atlas of the Rooky Mountain Region" içinde: Rocky Mountain Assoe. of Geologists, s, T6-85,
- Friedman, G, M., 19§9, Identification of carbonate minerals by staiiig methods: Jour. Sed» Petrology, c, 29, s. 87-97*
- — — 1965, Terminology of crystallization textures and fabric® in sedlmantary rocks: Jour, Sed. Petrology, c, 35, s. 643-655,
-*..... — — — and Sanders, J, E., 1967, Origin and occurrence of dolostones» "Developments of Sedimentology 9A» Carbonate Rocks" içinde, G. V. Chilingar, H, 3. Bissell ve R, W, Fair» bridge (eds.): Elsevier Publishing Co., Amster^dam, London» New York, s. 267-348,
- Gerhard, Lee C., 1972, Canadian depositional environments and paleotectonics, central Colorado: Colo. School of Mines Quarterly, c. 67, no. 4, s. 1-36.
- trtem, K», 1972, Stratigraphy of the Manitou Formation Between Aspen and Minturn, Colorado: M.S. tezi, Colorado School of Mines, Golden, Colorado, A3X>, 68 s., (yaymlanmarm§),
- Johnson, J. H., 1934, Paleozoic formations of the Mosquito Range, Colorado: U.S. Geol Survey, Prof. Paper, 185-B,
- Liaporte, Leo F., 1967, Carbonate deposition near sea-level and resultant facias mosaic: Manlius For« formation (Lower Devonian) of New York State: Am, Assoc. Petroleum Geologists BulL, e, 51, B. 73-101,