

# DIE SÜDANATOLISCHEN SEEN UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE KOHLENPROSPEKTION

Hartmann WEDDING

*Mineral Research and Exploration Institute of Turkey*

ZUSAMMENFASSUNG.— Die südanatolischen Seen werden als Zeugen einer jungen Regressionsphase angesehen. Aus ihrer beginnenden Verlandung und Vermoorung können wir Schlüsse auf die Verhältnisse während früherer Regressionsphasen ziehen, bei denen es zur Bildung von Kohlenlagerstätten kam.

Unter dem Begriff «Südanatolische Seen» sollen die Gewässer verstanden werden, die in einem  $\pm$  deutlichen Bogen den Nordrand des Taurus bzw. des Sultan Dag begleiten. Ihre Lage ist in der Abbildung I nach der geologischen Karte 1:800 000 dargestellt. Diese Karte ist zwar etwas veraltet, aber für unsere Zwecke dürfte ihre Genauigkeit ausreichen. Das schraffierte Gebiet umfasst den präneogenen Untergrund bis einschliesslich marines Miozän sowie die jungen Effusiva bei Afyon usw., der Rest setzt sich zusammen aus dem Süsswasserneogen und den quaternären Sedimenten.

Kartierarbeiten, die Verf. im nördlichen Teil Anatoliens bei Mihaliççık - Çayırhan, ca. 170 km nordostwärts Afyon, sowie im Süden bei Gelendost und bei Burdur (zum Teil zusammen mit E. İnoue) ausführte, hatten ergeben, dass das Pliozän in ausserordentlich gleichbleibender Fazies zwischen diesen beiden Gebieten anzutreffen ist; es wird lediglich unterbrochen durch das inselartige Herausragen älterer Massive oder kleinerer Einheiten. Besonders eindrucksvoll lässt sich dies bei Burdur beobachten, wo diese pliozänen Inseln von einem Kranz mächtiger Konglomerate umgeben sind.

Nördlich Mihaliççık, im Becken von Çayırhan, wurde das Alter der in Rede stehenden Schichten auf Grund von allerdings nur wenigen und nicht besonders gut erhaltenen Fossilien als oberstes Miozän bis Pliozän eingestuft. Diese Einstufung deckt sich bestens mit der Datierung der Schichten bei Burdur und Gelendost. In Çayırhan wurde die ganze Serie in 5 Abteilungen untergegliedert, die mit  $m_1$  bis  $m_5$  bezeichnet wurden. Ein besonderes Interesse beanspruchen die  $m_3$ -Schichten. Es handelt sich um eine Bank von rund 30 m Mächtigkeit, die in ihrem unteren Teil stellenweise Kalkkonkretionen sowie dünne, schwarze, kieselige Lagen enthält, während sie im oberen Teil sich aus einer Wechsellagerung von kieseligen und kalkigen Baendern zusammensetzt, die braunlich verwittern. Das interessante an dieser Bank ist, dass sie offenbar eine Regressionsphase darstellt, die Ansätze einer Verlandung des damaligen Restsees erkennen lässt. Die  $m_3$ -Schichten finden sich nur im zentralen Teil des Beckens, an den Rändern fehlen sie, hier liegt die nächstjüngere Schicht  $m_4$  häufig transgressiv über  $m_2$

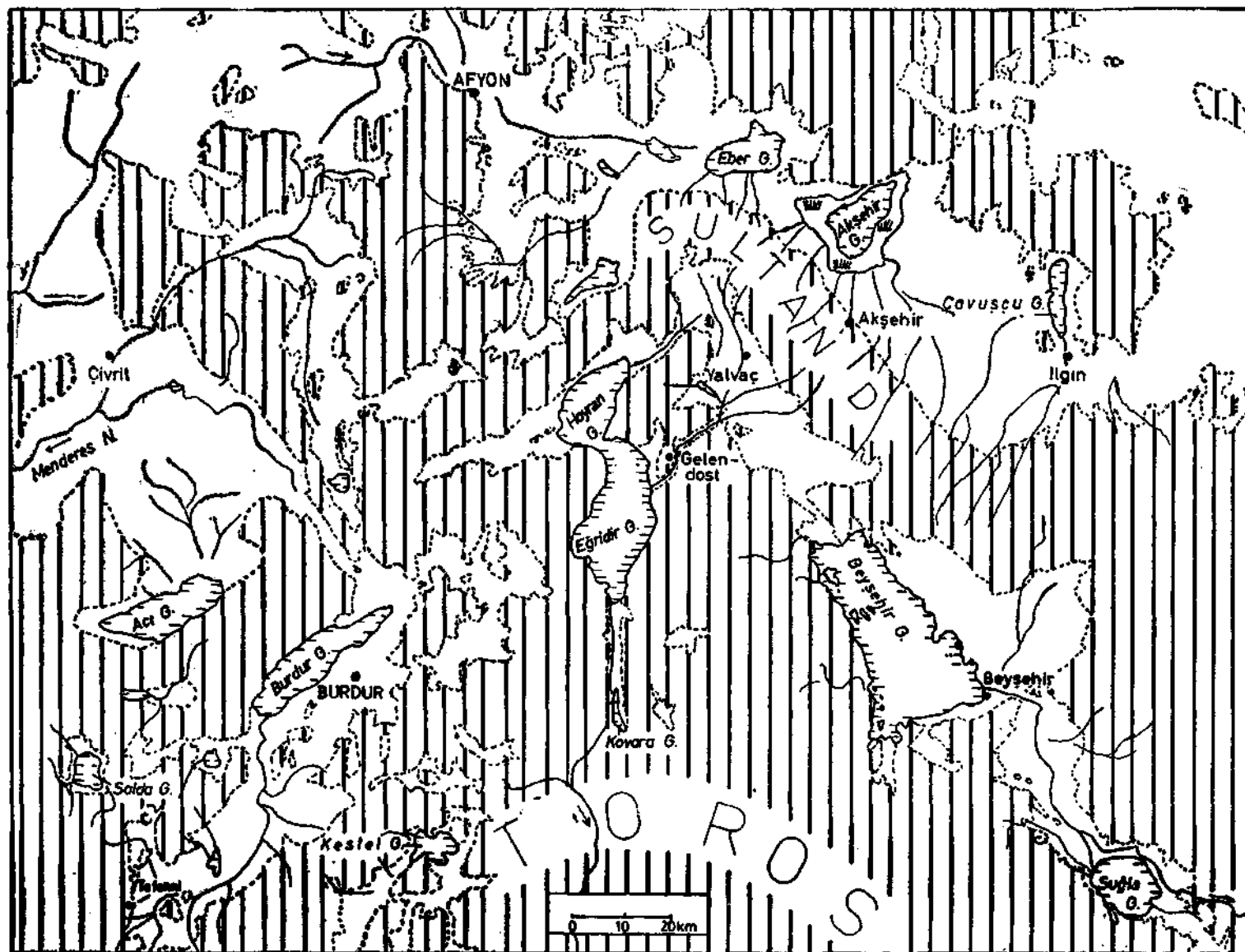


Abb. 1 - Lageskizze der südanatolischen Seen.

Weiss: Jüngerer Neogen + Quartaer. Schraffiert: Praeneogener Untergrund bis einschliesslich marines Miozän sowie junge Vulkanite.

oder noch älteren Schichten. Wir haben also in manchen Teilen eine ununterbrochene Sedimentation von  $m_2$  über  $m_3$  bis zu  $m_4$  und  $m_5$ , in anderen Teilen dagegen folgt  $m_4$  über  $m_2$ , hier besteht also eine Sedimentationslücke, ein Hiatus.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie zur  $m_3$ -Zeit bei Çayırhan treffen wir heute im Seengebiet südlich Afyon an. Während im Bereich der Seen die Sedimentation weitergeht, fehlt sie in den jetzt trocken liegenden Gebieten. Die Parallelität zwischen Çayırhan und dem Seengebiet würde vollständig in dem Moment, wo die Seen sich wieder ausdehnen, d.h., wo der Wasserspiegel wieder ansteigt und die augenblicklich trocken liegenden Gebiete wieder überflutet werden. Dann haben wir also an manchen Stellen, d.h. im Bereich der Seen, eine ununterbrochene Sedimentation, in den Trockengebieten dagegen eine Schichtlücke.

Die jungneogenen Schichten folgen bei Çayırhan über gefaltetem Oligozän, bei Gelendost und Burdur im allgemeinen über mesozoischen Schichten, lediglich an einigen Stellen schaltet sich bei Burdur noch ein sehr grobes miozänes (?) Konglomerat ein. An der Basis der jungneogenen Serie finden sich überall  $\pm$  grosse Kohlenvorkommen. Im Teilbecken von Çayırhan sind es die bekannten Vorkommen von Davutoğlan, im Seengebiet von Afyon gehören die Vorkommen von Yarıkaya (nördlich Yalvaç), von Gelendost sowie das Unterflöz von Burdur (Sultandere) in diese Kategorie. Etwas jünger sind z.B. die Vorkommen zwischen Burdur und Tefenni, die bisher noch nicht näher untersucht wurden; sie verdanken ihre Entstehung aber ebenfalls einer Regressionsphase, während der es zur Bildung kleinerer Seen oder abgeschnürter Becken und Buchten kam, die dann verlandeten. Noch etwas jünger sind die Kohlen von Beyşehir, die ebenfalls in einer solchen Bucht entstanden sind (Lebküchner, 1960).

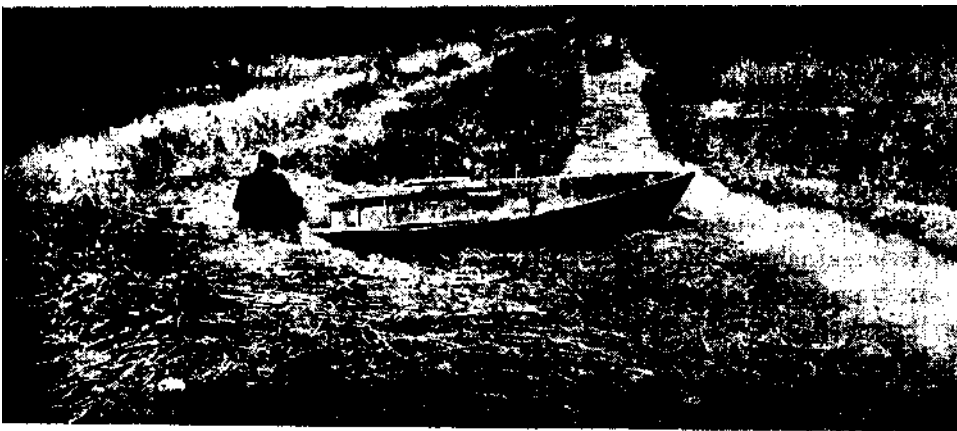
Und nun befinden wir uns wiederum mitten in einer solchen Regressionsphase. Die südanatolischen Seen—das haben die verschiedenen Kartierarbeiten einwandfrei ergeben—sind weiter nichts als die kümmerlichen Reste des ausgedehnten Seengebietes, das sich im Pliozän von den Pontischen Ketten im Norden bis an den Taurus im Süden erstreckte. Nach Westen reichen diese Sedimente bis an bzw. in die Aegaeis, sie sind bei Söke (Wedding, 1960 a,b) sehr schön aufgeschlossen; die Ostgrenze wird gebildet etwa von der Linie Malatya-Divriği-Refahiye. In das Becken von Divriği reichen diese Schichten nur mit einem Zipfel hinein (Wedding, 1965), aber dicht westlich davon, bei Kangal, stehen sie bereits in der typischen Ausbildung wieder an. Die weiter im Osten befindlichen Neogenvorkommen von Tercan, Erzurum usw. scheinen einem getrennten Becken mit anders gearteter Sedimentationsfolge anzugehören.

Normalerweise würden wir einen pliozänen Restsee im Zentrum des ehemaligen Beckens erwarten und der ist auch tatsächlich in der Gestalt des Salzsees von Şerefli Koçhisar vorhanden. Die Ursache für das Auftreten der Restseen südlich Afyon, dh. also am Südrand des pliozänen Beckens, ist noch nicht geklärt. Wahrscheinlich spielen hier tektonische Einflüsse (z.B. junger Vulkanismus; Wijkerslooth, 1944) eine Rolle. Die Seen sind parallel dem Nordrand des Taurus (z.B. Suğla-, Beyşehir- und Burdur-See) bzw. des Sultan Dağ (Akşehir-, Eber-See usw.) angeordnet und besitzen keinen Abfluss mit Ausnahme des Beyşehir-Sees, der über den Suğla-See in die Konya-Ebene abfließt, wo das Wasser landwirtschaftlich genutzt wird und zum Teil im Boden versickert, teils verdunstet. Eine Ausnahme in doppelter Hinsicht bildet der Eğridir-See. Er erstreckt sich nicht

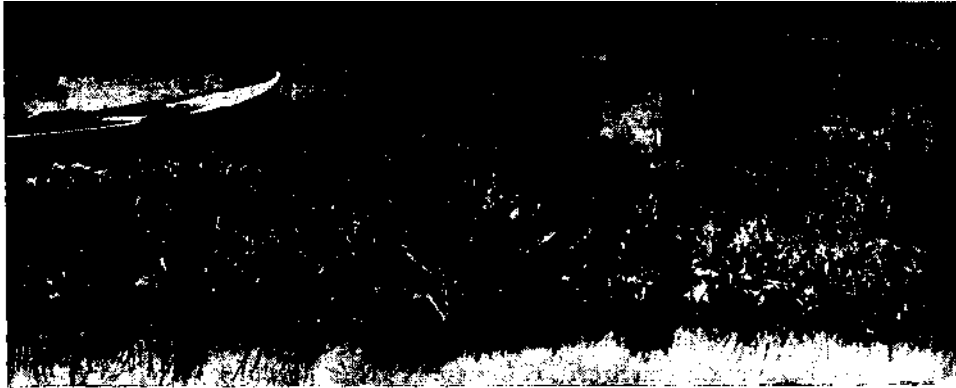
parallel zum Taurusrand, sondern  $\pm$  senkrecht dazu, und ausserdem besitzt er als einziger einen Abfluss zum Meer. Die Abflussrinne verläuft in nahezu Nord/Süd-Richtung quer durch den Taurus hindurch nach dem Mittelmeer. Eine tektonische Anlage sowohl des Sees wie auch seines Abflusses ist daher sehr wahrscheinlich.

Der häufige Wechsel von Transgression und Regression war der Anlass für die Entstehung der oben erwähnten Kohlenlagerstätten. Theoretisch müssen wir uns jetzt also wieder in einem für die Kohlebildung günstigen Stadium befinden, die Kohlebildung muss sich sozusagen von unseren Augen abspielen. Umgekehrt kann uns der Zustand, den wir heute bei den südanatolischen Seen antreffen, eine Vorstellung vermitteln von der Situation, wie sie während einer Regressionsphase der frühneogenen Zeit geherrscht haben mag. Wir wissen, dass zur Entstehung einer Kohlenlagerstätte eine ganze Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein muss; fehlt auch nur eine von ihnen, dann tritt die Kohlebildung nicht ein. Wir können also nicht erwarten, dass wir das Phänomen des Beginns der Kohlebildung, die Verlandung und Moorbildung, bei allen Seen beobachten können, aber wir können hoffen, dass sie bei einigen wenigen deutlich erkennbar ist.

Ein geradezu klassisches Beispiel bildet der Akşehir-See am Nordrande des Sultan Dag. Er bedeckt ein Areal von mindestens 300 km<sup>2</sup>. Vom Ufer nach der Seemitte zu ist bereits ein mehrere Kilometer breiter Streifen von Schilf (*Phragmites*) gewachsen. Dieser Schilfgürtel ist auf der Übersichtskarte der Abb. 1 dargestellt. Das Foto No. 1, vom Südrand des Sees mit Blickrichtung nach Norden aufgenommen, zeigt diesen Schilfgürtel sehr anschaulich. Der Damm in der Mitte des Bildes ist künstlich aufgeschüttet, ebenso wird die schmale Fahrrinne zu beiden Seiten des Damms künstlich offen gehalten, um die Gewinnung des Schilfes zur Herstellung von Matten und dergleichen zu ermöglichen. Durch diese Eingriffe seitens des Menschen in die natürliche Entwicklung des Sees wird wahrscheinlich der normale Ablauf der Verlandung und Moorbildung etwas gestört. Geringe Schwankungen des Wasserspiegels haben in den letzten Jahrzehnten bewirkt, dass



**Foto 1 - Blick vom Südrand des Akşehir-Sees nach Norden auf den Schilfgürtel.**



**Foto 2 - Blick vom Südrand des Akşehir-Sees nach Südwest.**

Im Vordergrund der Rand des Schilfgürtels, im Hintergrund der beginnende Hochwald.  
(Ganz im Hintergrund, etwas undeutlich, der Sultan Dag.)

das Schilf mehrere Male die gesamte Seefläche erobern konnte. Derartige Schwankungen erkennen wir bei unseren Kohlenlagerstätten an den  $\pm$  ankohligen Schichten oder dünnen Kohleschmitzen an der Basis der Flöze. Wir befinden uns hier also bereits in einem etwas fortgeschrittenen Stadium der Verlandung, die Auffüllung des zentralen Teiles des Sees durch limnische Unterwasserpflanzen ist bereit weitgehend beendet, wir befinden uns in den randlichen Partien des Sees bereits im telmatischen Bereich, d.h. in einer nicht mehr dauernd, sondern nur zeitweilig überfluteten Region. Aus dem Schilf entstehen die sogenannten Riedmoorkohlen, das sind Kohlen, die sich zumeist aus Schilf und anderen Gräsern zusammensetzen, während die Bäume vorläufig noch fehlen. Sie treten erst später auf, nämlich dann, wenn das Moor noch etwas trockener geworden ist. Das Foto No. 2, mit dem Blick nach SW aufgenommen, zeigt eindrucksvoll, wie landeinwärts hinter dem Schilf bereits der Wald vorhanden ist, bereit, beim weiteren Trockenwerden des Sees (durch Auffüllung mit abgestorbener Pflanzensubstanz) weiter in Richtung Seemitte zu wandern und so das Ausgangsmaterial für die Waldmoorkohlen zu liefern. Ob es tatsächlich dazu kommt, ist eine andere Frage, die von vielen Faktoren abhängig ist. Die beiden Fotos sind lediglich eine Momentaufnahme aus der langen Bildungszeit einer Kohlenlagerstätte. Vom ersten Stadium, dem limnischen, ist nichts zu sehen, es spielt sich unter dem Wasserspiegel ab und entzieht sich daher unserer unmittelbaren Beobachtung. Foto No. 1 zeigt die telmatische Phase, d.h. keine dauernde Überflutung mehr, sondern nur noch eine periodische, die Pflanzen leben bereits zum großen Teil über dem Wasserspiegel. Auf dem Foto No. 2 sehen wir das letzte, das terrestrische Stadium, die künftige Ablagerung oberhalb des Grundwasserspiegels, im Anmarsch.

Meinem Kollegen E. Inoue sei auch an dieser Stelle bestens für die Überlassung der beiden Fotos gedankt.

Aus dem oben Gesagten lassen sich für die Kohlenprospektion einige allgemeingültige Schlüsse ziehen.

1. Treffen wir in einer Schichtserie auf die Anzeichen einer Regressionsphase, so kann immer mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass hier oder an einer anderen Stelle dieses Hiatus eine Kohlenlagerstätte entstanden ist.

2. Das Fehlen von Flözausbissen ist kein zwingender Beweis dafür, dass in dem betreffenden Gebiet keine Kohlen vorhanden sind. Die Ausbisse können unter jüngeren Ablagerungen verborgen sein, das Flöz kann sich in tieferen Schichten oder an der Basis der betreffenden Serie befinden.

3. Mit Hilfe der Pollen können wir auf das pflanzliche Ausgangsmaterial der Kohle und damit auf das Entwicklungsstadium des betreffenden Flözes oder Flözteiles schliessen. Auch diese Ergebnisse können für die weitere Prospektion wichtig sein.

4. Eine oder auch einige Bohrungen genügen nicht zur Beurteilung eines grösseren Gebietes hinsichtlich seiner Kohlenhöflichkeit. Wir wollen uns einmal vorstellen, das auf Abb. 1 dargestellte Neogengebiet ist in 5 Millionen Jahren von 250 m mächtigen Sedimenten bedeckt und lediglich im Bereich des jetzigen Suğla-, Eber- und Burdur-Sees sei eine wirtschaftlich verwertbare Kohlenlagerstätte entstanden. Es wäre reiner Zufall, wenn man z.B. mit 5 für dieses Gebiet vorgesehenen Prospektionsbohrungen eine dieser oben genannten Lagerstätten entdecken würde. Natürlich kann man ein so grosses Gebiet nicht ohne irgendwelche triftigen Anhaltspunkte mit einem dichten Bohrnetz überziehen, aber man darf auf der anderen Seite dann auch nicht behaupten, dass dieses Gebiet steril sei!

5. Die Kohlenvorkommen von Burdur, Yarıkaya und Beyşehir bezeugen, dass zur damaligen Zeit am Nordhang des Taurus ausserordentlich günstige Bedingungen für die Kohlebildung herrschten. Damit gewinnt aber auch das nach Osten anschliessende Gebiet bis in die Gegend von Ereğli (Konya) und Niğde ein erhöhtes Interesse.

*Manuscript received April 30, 1968*

## L I T E R A T U R

- LEBKÜCHNER, R. F. (1960) : Bericht über das Ergebnis der Bohrkampagnen der Jahre 1957 und 1959 im Braunkohlengebiet von Beyşehir - Konya. *M.T.A. Rep.* no. 2924 (unpublished), Ankara.
- TEICHMÜLLER, M. (1958) : Rekonstruktion verschiedener Moortypen des Hauptflözes der niederrheinischen Braunkohlenformation. In «Die niederrheinische Braunkohle». Krefeld s. 599 ff.
- WEDDING, H. (1960a) : Kurzbericht über eine Kartierung des Braunkohlengebietes bei Söke - Aydın. *M.T.A. Rep.* no. 2964 (unpublished), Ankara.
- (1960b) : Bericht über eine Kartierung des Neogengebietes nördlich der Linie Caferli - Çukurköy (Söke- Aydın). *M.T.A. Rep.no.* 2957 (unpublished), Ankara.

- WEDDING, H. (1965a) : Das Braunkohlenbeckert von Divriği - Sivas. *M.T.A. Rep.* no. 3774 (unpublished), Ankara.
- (1965b): Das Neogenbecken von Çayırhan (Nallıhan - Beypazarı - Ankara). *M.T.A. Rep.* (unpublished), Ankara.
- (1966): Die Kohlenvorkommen südlich Burdur. *M.T.A. Rep.* (unpublished), Ankara.
- & INOUE, E. (1967a) : Report on the lignite-bearing Pliocene strata around Burdur City. *M.T.A. Rep.* (unpublished), Ankara.
- &———(1967b) : A report on the lignite-bearing Pliocene strata in Gelendost area, Isparta. *M.T.A. Rep.* (unpublished), Ankara.
- WIJKERSLOOTH, P. de (1944) : Über den jungen Vulkanismus am Innenrande des Taurus zwischen Afyonkarahisar und Kayseri. *M.T.A. Mecm.* no. 1/31 s. 250, Ankara.