

# Recovery patterns of corals at Shabror Umm Gam'ar, Hurghada, Red Sea, Egypt, after the 1998 outbreak of *Acanthaster planci*

by Mohammed Shokry Ahmed Ammar

**Abstract.** Recovery patterns of corals were estimated after the Crown-of-thorns Starfish *Acanthaster planci* outbreak in 1998 at Shabror Umm Gam'ar, Hurghada, Egyptian Red Sea. The significance of using linear extrapolation was tested at ten sites by comparison with the actual average yearly recovery rates. A total of 15 permanent transects, each 10 m long, was monitored at 10 and 12 m depths at Shabror Umm Gam'ar for three years and the recovery rates were estimated by linear extrapolation. Ten other selected sites around Hurghada were monitored annually for nine years after the complete cessation of severe anchor damage. The recovery rates were estimated both by the actual annual recovery rate and by linear extrapolation. The recovery rate estimated by linear extrapolation did not differ significantly from the recovery rate of stony corals in the ten selected sites. However, an error of +7.69% to +17.5% increase in the extrapolated recovery rate exists and should be considered when handling the extrapolated recovery patterns of corals. Stony corals were characterised by having an extrapolated slow recovery time of 64.9 years in spite of the fast recovery rate (0.67 % cover/year), and this is virtually due to the substantial devastation caused by *A. planci*. By contrast, soft corals were characterised by having a fast recovery time (RT) and recovery rate (RR) as they are not preferred prey of the Crown-of-thorns Starfish. The correlation coefficient is negative between recovery time (RT) and recovery rate (RR), strong between RT and cover required for complete recovery (CR), and weak between CR and RR. Diversity had an estimated fast recovery time (RT) of 4.3 years, indicating that the space cleared by *A. planci* was utilized by a high number of species (high diversity) having a smaller size (low percent cover).

**Kurzfassung.** Nach dem Massenaufreten des Dornenkronenseesterns *Acanthaster planci* 1998 in Shabror Umm Gam'ar bei Hurghada an der ägyptischen Rotmeerküste wurde die Regeneration der Korallen untersucht. Die Anwendbarkeit eines linearen Modells wurde an 10 Stellen durch den Vergleich mit tatsächlichen jährlichen Regenerationsraten geprüft. Insgesamt wurden in Shabror Umm Gam'ar 15 permanente Transekte, jedes 10 m lang, in Tiefen von 10 und 12 m erfasst. Dazu wurden 10 weitere Stellen in der Gegend von Hurghada über 9 Jahre hinweg regelmäßig kontrolliert, nachdem keine schweren Ankerschäden mehr auftraten. Die Erholungsraten wurden sowohl durch Ermittlung der tatsächlichen Werte, als auch durch lineare Extrapolation abgeschätzt. Die Regenerationsrate von Steinkorallen, die durch Extrapolation ermittelt wurde, unterschied sich nicht signifikant von den Regenerationsraten an den 10 ausgewählten Orten. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass die extrapolierten Regenerationsraten eine Erhöhung des Fehlers von +7,69% auf +17,5% beinhalten. Für Steinkorallen wurde trotz einer hohen Regenerationsrate (0,67% der Bedeckung pro Jahr) eine langsame Regenerationszeit von 64,9 Jahren ermittelt, was auf das hohe Ausmaß der durch *A. planci* hervorgerufenen Schäden zurückzuführen ist. Im Gegensatz dazu haben Weichkorallen sowohl schnelle Regenerationszeiten (RT) als auch hohe Regenerationsraten (RR), da sie keine bevorzugte Beute der Dornenkronenseesterne sind. Zwischen RT und RR besteht eine negative Korrelation; sie ist hoch zwischen RT und der Fläche, die für eine vollständige Regeneration notwendig ist (CR), und schwach zwischen CR und RR. Die Regenerationsrate der Artendiversität wird auf nur 4,3 Jahre geschätzt, was darauf schließen lässt, dass das Gebiet, das durch *A. planci* geschädigt wurde, von einer höheren Anzahl von Arten genutzt wurde (hohe Diversität), die aber eine geringere Fläche einnahmen (geringerer Bedeckungsgrad).

**Key words.** Coral reefs, *Acanthaster planci*, outbreak, recovery, Hurghada, Red Sea.